

KLIMATICKO-ENERGETICKÝ MANAŽMENT MIEST A OBCÍ



LOGÁ PARTNEROV



www.porsenna.cz



www.semmo.cz



www.citenergo.sk



www.ikem.de

AUTORI

Čejka Michal

Daniš Petr

Geršicová Romana

Hudeková Zuzana

Klusák Jaroslav

Lauko Marcel

Malý Vítězslav

McLaughlin Váňová Tereza

Novikova Alexandra

Pučelík Lukáš

Šafařík Miroslav

Škvarka Matúš

ORGANIZAČNÁ SPOLUPRÁCA

Darina Pšenáková

Natália Šovkopljás

Tento projekt je súčasťou Európskej iniciatívy v oblasti klímy (EUKI). EUKI je nástroj financovania projektu nemeckého spolkového ministerstva pre životné prostredie, ochranu prírody a jadrovú bezpečnosť (BMU). Súťaž EUKI o projektové nápady realizuje Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Zastrešujúcim cieľom EUKI je podporovať spoluprácu v oblasti klímy v rámci Európskej únie (EÚ) za účelom znižovania emisií skleníkových plynov.

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

based on a decision of the German Bundestag

OBSAH

I STRATÉGIA A PLÁNOVANIE

01	Klimaticko-energetický manažment.....	5
02	Akčný plán pre trvalo udržateľnú energiu a klímu	12
03	Adaptačné stratégie na zmenu klímy	20
04	Energetický plán, koncepcia Smart City, energetická politika a ďalšie strategické dokumenty.....	32
05	Manažment ochrany klímy.....	43
06	Financovanie klimatického a energetického manažmentu - praktické príklady	53
07	Klimaticko-energetický plán	76

II ENERGETICKÝ A KLIMATICKÝ MANAGEMENT

08	Čistá energia pre všetkých Európanov	83
09	Hlavné energetické dokumenty a ich význam	89
10	Implementácia systému hospodárenia s energiou.....	100
11	Moderné technológie klimatického a energetického manažmentu	115
12	Monitoring a vyhodnotenie spotreby energie a vody	134
13	Prehľad dotačných možností	142

III VEREJNÉ OSVETLENIE

14	Inteligentné verejné osvetlenie	151
----	---------------------------------------	-----

IV ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOV

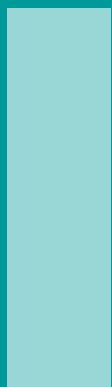
15	Princípy investičného plánovania s ohľadom na prevádzkové náklady	178
16	Ako pripraviť komplexný projekt	185
17	Inteligentné budovy vo verejnej správe	196
18	Zásady pre výber technológií.....	208
19	Stavebné a technologické opatrenia.....	224
20	Problémy po zateplení budov a dopady na vnútorné prostredie budovy	236
21	Ako správne pripraviť projekt - príklady dobrej praxe.....	241
22	Príklady energetických optimalizácií v renováciách a novostavbách.....	246
23	Energetické služby so zárukou (EPC) a ich využitie	268

V VYUŽITIE OBNOVITELNÝCH A DECENTRALIZOVANÝCH ZDROJOV

24	Fotovoltaické systémy.....	282
25	Komunitné fotovoltaické elektrárne	298

VI PROBLÉMY PRISPÔSOBENIA SA ZMENE KLÍMY V OBCIACH

26	Hodnotenie zraniteľnosti voči vplyvom zmeny klímy	307
27	Zelené strechy.....	317
28	Trvalo udržateľné hospodárenie so zrážkovými vodami.....	331
29	Hospodárenie s vodou v budovách	352



STRATÉGIA A PLÁNOVANIE

1.

VÝCHODISKÁ
A TECHNICKÉ ASPEKTY

Zmena klímy je vážnym environmentálnym, ekonomickým a spoločenským problémom, ktorý si vyžaduje našu pozornosť, a spoločnosť sa ním zaoberá už viac ako tridsať rokov. Vznikajú zoskupenia vedcov, medzinárodné dohody, protokoly a podobne, všetko so snahou o minimalizáciu dopadov ľudskej činnosti na zmenu klímy. Medzi mnohými cieľmi je znižovanie emisií skleníkových plynov, ktoré má viesť k udržaniu nárastu priemernej globálnej teploty aspoň pod hranicou 1,5 °C v porovnaní s úrovňou pred priemyselnou revolúciou.

Jedným z nástrojov, ktorý má pomôcť dosiahnuť nastavené ciele je klimaticko-energetický manažment.

Nižšie je v jednotlivých bodoch v stručnosti uvedený popis klimaticko-energetického manažmentu, história a vývoj v oblasti ochrany klímy, vybrané opatrenia EÚ a ich hlavné ciele.

1.1.

KLIMATICKO-ENERGETICKÝ MANAŽMENT

Ide o súbor procesov a opatrení založený, ako už názov hovorí, na systéme energetického manažmentu s dôrazom na opatrenia reflektujúce na zmenu klímy.

Procesy a opatrenia klimaticko-energetického manažmentu (ďalej KEM) sledujú ciele „vyššie“, zamerané predovšetkým na ochranu našej planéty a jej zachovanie pre budúce generácie, ale súčasne hrajú významnú úlohu na úrovni miestnej a individuálnej. Inak povedané, KEM má slúžiť k tomu, aby život a pobyt v mestách a v budovách bol pre obyvateľov príjemnejší aj v časoch, keď čoraz častejšie čelíme extrémnym klimatickým javom súvisiacich so zmenou klímy.

Klimaticko-energetický manažment je multiodborová disciplína, ktorá mimo iného rieši napríklad:

- Hospodárenie s energiou;
- Hospodárenie s vodou, a to tak na verejných priestranstvách, tak v budovách;
- Konštrukčné a technologické opatrenia (napríklad tienenie objektov, vzduchotechnické jednotky a podobne);
- Implementáciu zelených prvkov do parteru aj do architektúry;
- Spätné využívanie odpadových látok (napríklad tepla či vody);
- Emisie z dopravy;
- Primárne zdroje energie a ich pôvod.

Pre úspešné vedenie systému klimaticko-energetického manažmentu v meste je potrebné vhodné personálne a organizačné zabezpečenie, podpora z vedenia mesta a koncepciu / plán alebo politiku stanovujúcu aspoň základné predstavy, ciele a cieľové hodnoty, ktoré chce mesto dosiahnuť a postupy, akým spôsobom ich chce dosahovať, monitorovať a vyhodnocovať. Všetky ciele by mali byť v súlade s cieľmi vyššími, definovanými v strategických dokumentoch krajských, národných a medzinárodných.

1.2. HISTÓRIA OCHRANY KLÍMY

1.2.1. MEDZIVLÁDNY PANEL PRE ZMENU KLÍMY

V roku 1988 bol z iniciatívy Generálneho zhromaždenia OSN v spolupráci so Svetovou meteorologickou organizáciou (WMO) a Environmentálnym programom spojených národov (UNEP) z dôvodu potreby objektívneho hodnotenia problému zmeny klímy založený Medzivládny panel pre klimatické zmeny (IPCC). Ide o zoskupenie vedcov z celého sveta zaoberajúce sa najmä poznaním podstaty zmeny klímy a hodnotením jej environmentálnych a sociálnych dôsledkov a je jedným z najdôležitejších medzinárodných orgánov venujúcich sa problematike zmeny klímy.¹

1.2.2. RÁMCOVÝ DOHOVOR OSN O ZMENE KLÍMY²

Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (ďalej „Dohovor“) bol prijatý na Konferencii OSN o životnom prostredí a rozvoji v Rio de Janeiro v roku 1992. Poskytuje rámec medzinárodným vyjednávaniam o možnom riešení problémov spojených s prebiehajúcou zmenou klímy.

Dohovor sa zakladá na štyroch hlavných princípoch:

- Princíp medzigeneračnej spravodlivosti, tj. chrániť klimatický systém pre nielen súčasné, ale aj budúce generácie;
- Princíp spoločnej, ale diferencovanej zodpovednosti, ktorý hovorí, že ekonomicky vyspelé krajiny nesú hlavnú zodpovednosť za rastúce koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére, pričom ich povinnosťou je aj poskytovať pomoc rozvojovým krajinám;
- Princíp potreby chrániť najmä tie časti planéty, ktoré sú viac náchylné na negatívne dopady zmien klimatického systému, tj. predovšetkým tie krajiny, ktoré sú v rámci svojho hospodárskeho vývoja a geografickej polohy zraniteľnejšie;
- Princíp tzv. predbežnej opatrnosti, tj. nutnosti neodkladať riešenie problému a to ani v tom prípade, že doteraz nie je možné niektoré dôsledky zmeny klímy presne kvantifikovať.

¹MŽP ČR. Mezivládny panel pro změnu klimatu (IPCC). 13. 10. 2008 [cit. 26. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/mezivladni_panel_pro_zmenu_klimatu

²MŽP ČR. Rámcová úmluva OSN o změně klimatu. 1.9.2016 [cit. 26. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu

1.2.3. KJÓTSKY PROTOKOL³

Kjótsky protokol k Rámcovému dohovoru OSN o zmene klímy (ďalej „Protokol“) bol prijatý v decembri roku 1997. Krajiny sa v Protokole zaviazali znížiť emisie skleníkových plynov najmenej o 5,2% do konca roku 2012 v porovnaní so stavom v roku 1990. V decembri 2012 bol schválený dodatok, ktorým bolo potvrdené pokračovanie Protokolu a jeho druhé kontrolné obdobie, ktoré bolo stanovené na osem rokov (2013- 2020).

Okrem emisií skleníkových plynov berie Protokol do úvahy aj ich prepady, tj. absorpciu vyvolanú zmenami vo využívaní krajiny (zalesňovanie, starostlivosť o lesné porasty, respektíve odlesňovanie).

EÚ a jej 28 členských štátov sa zaviazalo znížiť do roku 2020 emisie skleníkových plynov o 20% v porovnaní s rokom 1990, dosiahnuť 20% podielu obnoviteľných zdrojov energie a znížiť konečnú spotrebu energie o 20%. V období 1990-2016 došlo na úrovni EÚ k zníženiu emisií skleníkových plynov o 22%. Cieľ do roku 2020 tak bol naplnený s predstihom⁴.

1.2.4. PAŘÍŽSKA DOHODA⁵

Parížska dohoda bola prijatá zmluvnými stranami Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v decembri 2015. Dohoda prevádza ustanovenia Dohovoru a po roku 2020 nahrádza Kjótsky protokol. Dohoda okrem iného:

- Formuluje dlhodobý cieľ ochrany klímy, ktorým je prispieť k udržaniu nárastu priemernej globálnej teploty výrazne pod hranicou 2 °C v porovnaní s obdobím pred priemyselnou revolúciou a usilovať o to, aby nárast teploty neprekročil hranicu 1,5 °C.
- Prináša významnú zmenu, pokiaľ ide o povinnosti znižovania emisií skleníkových plynov. Dohoda totiž ukladá nielen rozvinutým, ale aj rozvojovým štátom povinnosť stanoviť si národné redukčné príspevky na dosiahnutie cieľa dohody.

Zmluvnými stranami sú štáty zo všetkých piatich kontinentov sveta a s výnimkou Ruskej federácie zahŕňajú všetkých významných producentov emisií skleníkových plynov, ako je napríklad Čína a USA. Dohodu ratifikovali tiež EÚ a všetky jej členské štáty.

1.3. HLAVNÉ CIELE A VYBRANÉ POLITICKÉ OPATRENIA EÚ

1.3.1. KLIMATICKO-ENERGETICKÝ RÁMEC DO ROKU 2030⁶

Ráмец pre politiky EÚ v oblasti klímy a energetiky bol prijatý závermi Európskej rady z októbra 2014. Prijaté ciele v oblastiach obnoviteľných zdrojov a energetickej účinnosti boli následne navýšené v roku 2018. EÚ sa tak do roku 2030 zaviazala:

- K zníženiu emisií skleníkových plynov aspoň o 40 % oproti roku 1990;
- Na dosiahnutie podielu obnoviteľných zdrojov na konečnej spotrebe vo výške 32 %;
- K zvýšeniu energetickej účinnosti o 32,5 %.

³MŽP ČR. Kjótsky protokol k Rámcové úmluve OSN o zmene klímy. 23.12.2019 [cit. 26. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol

⁴MŽP ČR. Klimaticko-energetický balíček do roku 2020. 18. 9. 2008 [cit. 26. 10. 2020]. Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/klimaticko_energeticky_balicek_2020

⁵MŽP ČR. Pařížská dohoda. 7. 3. 2016 [cit. 26. 10. 2020]. Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda

⁶MŽP ČR. Ráмец v oblasti klímy a energetiky do roku 2030. 9. 5. 2019 [cit. 26. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/klimaticko_energeticky_ramec_2030

Cieľ zníženia emisií skleníkových plynov sa ďalej rozkladá na záväzok znížiť emisie o 43% oproti roku 2005 v systéme European Union Emission Trading Scheme (EU ETS) a znížiť emisie v sektoroch mimo EU ETS o 30% oproti roku 2005.

1.3.2. VÝHLAD DO ROKU 2050⁷

V decembri 2019 vedúci predstavitelia EÚ potvrdili cieľ dosiahnuť do roku 2050 klimaticky neutrálnu EÚ. Bolo podporené pokračovanie v práci na Zelenej dohode pre Európu a zavedenie podporného rámca s cieľom zabezpečiť nákladovo efektívny, ako aj sociálne vyvážený a spravodlivý prechod ku klimatickej neutralite s ohľadom na viaceré vnútroštátne podmienky.

V marci 2020 prijali ministri životného prostredia EÚ dlhodobú stratégiu EÚ v oblasti klímy.

1.3.3. OBCHODOVANIE S EMISIAMI⁸

Emisné obchodovanie je nástroj motivujúci k znižovaniu emisií skleníkových plynov čo najefektívnejším spôsobom. Subjekty, ktoré majú možnosť redukovat' emisie s nižšími nákladmi, môžu usporené emisné kvóty alebo iné emisné kredity predať tým, u ktorých by takáto redukcia bola nákladnejšia. Najväčším systémom emisného obchodovania je European Union Emission Trading Scheme (EU ETS), ktorého sa ako členský štát EÚ zúčastňuje aj Slovenská republika.

EU ETS zahŕňa vyše 11 000 zariadení z rôznych energetických, výrobných, priemyselných či ťažobných sektorov a z leteckej prepravy v 31 štátoch a pokrýva cca 2 mld. ton CO₂ ročne. V roku 2020 boli emisie v EU ETS o 21% nižšie v porovnaní s rokom 2005.

1.3.4. EMISIE CO₂ Z DOPRAVY⁹

V apríli 2019 bolo rozhodnuté o prísnejších emisných limitoch pre osobné automobily a dodávky s cieľom zabezpečiť, aby sa od roku 2030 emisie CO₂ z nových osobných automobilov znížili v porovnaní s úrovňami v roku 2021 v priemere o 37,5% a z nových dodávok v priemere o 31%. V rokoch 2025 až 2029 sa emisie CO₂ z osobných automobilov a dodávok musia znížiť v priemere o 15%.

Limity pre nákladné automobily a ďalšie ťažké vozidlá boli prijaté v júni 2019. Podľa nových pravidiel budú musieť výrobcovia od roku 2025 znížiť emisie CO₂ z nových nákladných automobilov v porovnaní s úrovňami z roku 2019 v priemere o 15% a do roku 2030 o 30%.

⁷Zmena klimatu: jaké kroky EU podniká? 22. 12. 2020 [cit. 15. 1. 2021]. Dostupné online z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/>

⁸MŽP ČR. Emisní obchodování. 11. 8. 2008 [cit. 26. 10. 2020]. Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/emisni_obchodovani

⁹Zmena klimatu: jaké kroky EU podniká? 22. 12. 2020 [cit. 15. 1. 2021]. Dostupné online z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/>

1.3.5. OBEHOVÉ HOSPODÁRSTVO¹⁰

V máji 2019 prijala EÚ zákaz plastových výrobkov na jedno použitie. Týmto zákazom Európska únia stanovila prísnejšie pravidlá pre tie druhy výrobkov a obalov, ktoré patria medzi desať najčastejšie sa vyskytujúcich predmetov, ktoré znečisťujú európske pláže. Nové pravidlá zakazujú používanie určitých plastových výrobkov na jedno použitie, pre ktoré existujú alternatívy.

V rámci členských štátov bol nastavený cieľ do roku 2029 dosiahnuť zber plastových fliaš vo výške 90%, pričom do roku 2025 budú musieť byť plastové fľaše vyrobené minimálne z 25% recyklovaného obsahu a do roku 2030 minimálne z 30%.

V máji 2018 rozhodla EÚ o nových pravidlách pre nakladanie s odpadmi a stanovila právne záväzné ciele pre recykláciu. Tieto ciele sa týkajú komunálneho odpadu, recyklácie obalových materiálov a skládok.

1.4. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

V súvislosti s dosahovaním nastavených cieľov bolo vydaných niekoľko smerníc a nariadení. Napríklad:

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/410 zo 14. marca 2018, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2003/87/ES a nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/842 z 30. mája 2018 o záväznom každoročnom znižovaní emisií členskými štátmi v období 2021-2030, ktorými došlo k reforme systému EU ETS. Revízia smernice má primárne za úlohu posilniť systém EU ETS tým, že zavádza takzvanú rezervu trhovej stability, každoročne rýchlejšie znižuje počet kvót v obehu, naďalej zaisťuje voľnú alokáciu kvót pre odvetvia v ktorých existuje riziko úniku uhlíka a okrem iného zavádza aj nové mechanizmy financovania nízkoemisného rozvoja - Inovačný a Modernizačný fond.
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/841 z 30. mája 2018 zahŕňa do rámca politiky v oblasti klímy a energetiky do roku 2030 aj emisie a prepady skleníkových plynov z využívania pôdy, zmien vo využívaní pôdy a lesného hospodárstva (LULUCF).

S implementáciou rámca do roku 2030 tiež úzko súvisia legislatívne predpisy uverejnené v rámci balíka „Čistá energia pre všetkých Európanov“ a to najmä nasledujúce právne predpisy:

- Nariadenie o správe energetickej únie (2018/1999), ktoré pre členské štáty stanovuje požiadavku na prípravu Vnútroštátneho plánu v oblasti energetiky a klímy;
- Revízia smernice o energetickej účinnosti (2018/2002);
- Revízia smernice o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov (2018/2001);
- Revízia smernice o energetickej náročnosti budov (2018/844).

Ďalšie smernice a nariadenia:

- Rozhodnutie 406/2009/ES o rozdelení úsilia k dosiahnutiu redukčných cieľov emisií skleníkových plynov;
- Smernica 2009/31/ES o zachytávaní a ukladaní CO₂ do geologického podložia (CCS);

¹⁰Zmena klimatu: jaké kroky EU podniká? 22. 12. 2020 [cit. 15. 1. 2021]. Dostupné online z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/>

¹¹MŽP ČR. Rámec v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030. 9. 5. 2019 [cit. 26. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/klimaticko_energeticky_ramec_2030

- Smernica 2009/28/ES o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov;
- Nariadenie 2017/0293 Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa stanovujú výkonnostné normy pre emisie CO₂ pre nové osobné automobily a pre nové ľahké úžitkové vozidlá;
- Nariadenie 2018/0143 Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa stanovujú výkonnostné normy pre emisie CO₂ pre nové ťažké vozidlá a ktorým sa mení nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 595/2009 a (EU) 2018/956 a smernica Rady 96/53/ES.

2. LITERATÚRA

Directorate-General for Energy (European Commission). Clean energy for all Europeans. 2019. ISBN: 978-92-79-99835-5.

Dostupné z: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/>

MŽP ČR. Politika ochrany klimatu v ČR. 2017.

Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/politika_ochrany_klimatu_2017/\\$FILE/OEOK-POK-20170329.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/politika_ochrany_klimatu_2017/$FILE/OEOK-POK-20170329.pdf)

MŽP ČR. Kjótský protokol k Rámcové úmluve OSN o zmene klímatu. 23. 12. 2019 [cit. 26. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol

MPO. Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu. 14. 1. 2020 [cit. 26. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>

Rámcová úmluva OSN o zmene klímatu. 1992.

V originálnom znení dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu/\\$FILE/OMV-anglicky_umluva-20081120.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu/$FILE/OMV-anglicky_umluva-20081120.pdf)

V českom znení dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu/\\$FILE/OMV-cesky_umluva-20081120.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu/$FILE/OMV-cesky_umluva-20081120.pdf)

Kjótský protokol k Rámcové úmluve OSN o zmene klímatu. 1997.

V originálnom znení dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kjotsky_protokol/\\$FILE/OMV-anglicky_protokol-20081120.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kjotsky_protokol/$FILE/OMV-anglicky_protokol-20081120.pdf)

V českom znení dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kjotsky_protokol/\\$FILE/OMV-cesky_protokol-20081120.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kjotsky_protokol/$FILE/OMV-cesky_protokol-20081120.pdf)

MŽP ČR. Ochrana klimatu a energetika. 28. 8. 2008 [cit. 26. 10. 2020].

Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/ochrana_klimatu_energetika

MŽP ČR. Klimaticko-energetický balíček do roku 2020. 18. 9. 2008 [cit. 26. 10. 2020].

Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/klimaticko_energeticky_balicek_2020

MŽP ČR. Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC). 13. 10. 2008 [cit. 26. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/mezivladni_panel_pro_zmenu_klimatu

Pařížská dohoda. 2015.

V originálním znění dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/parizska_dohoda/\\$FILE/OEOK-Parizska_dohoda_anglicky_jazyk-20160307.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/parizska_dohoda/$FILE/OEOK-Parizska_dohoda_anglicky_jazyk-20160307.pdf)

V českém znění dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/parizska_dohoda/\\$FILE/OEOK-Cesky_preklad_dohody-20160419.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/parizska_dohoda/$FILE/OEOK-Cesky_preklad_dohody-20160419.pdf)

MŽP ČR. Rámcová úmluva OSN o změně klimatu. 1. 9. 2016 [cit. 26. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu

Změna klimatu: jaké kroky EU podniká?. 22. 12. 2020 [cit. 15. 1. 2021].

Dostupné online z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/>

MŽP ČR. Politika ochrany klimatu v České republice. 22. 2. 2021 [cit. 26. 2. 2021].

Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/politika_ochrany_klimatu_2017

MŽP ČR. Pařížská dohoda. 7. 3. 2016 [cit. 26. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda

MŽP ČR. Rámec v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030. 9. 5. 2019 [cit. 26. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/klimaticko_energeticky_ramec_2030

Dohovor primátorov a starostov (Covenant of Mayors, ďalej CoM alebo Pakt) je iniciatívou miest, obcí a Európskej komisie, ktorá vznikla krátko po prijatí tzv. klimaticko-energetického balíka v roku 2008.

Jej cieľovou skupinou sú samosprávy, ktoré sa dobrovoľne zaväzujú ku:

- Zníženiu emisií CO₂ najmenej o 40 % do roku 2030;
- Zvýšeniu odolnosti voči dopadom zmeny klímy.

Mestá tak rozvíjajú projekty úspor energie, zvyšovania energetickej efektívnosti a využívania energie z obnoviteľných zdrojov, najmä v oblasti budov, dopravy a verejného osvetlenia a v poslednej dobe aj projekty vhodných adaptačných opatrení.

Pristúpením ku CoM vzniká povinnosť spracovať do dvoch rokov tzv. Akčný plán trvalo udržateľnej energetiky a ochrany klímy (Sustainable Energy and Climate Action Plan, ďalej SECAP), ktorý obsahuje predovšetkým tieto časti:

- Východisková emisná bilancia skleníkových plynov (BEI) a plány konkrétnych činností a opatrení na jej zníženie, vrátane dlhodobej vízie do roku 2030;
- Analýza zraniteľnosti mesta či obce voči negatívnym vplyvom zmeny klímy a návrh konkrétnych opatrení na zvýšenie jej odolnosti.

V Českej republike sa k januáru roku 2021 do CoM zatiaľ zapojilo dvadsať dva miest či obcí, konkrétne: Židlochovice, Olomouc, Žďár nad Sázavou, Tábor, Brno, Písek, Litoměřice, Liberec, Praha, Chrudim, Kněžice, Sloveč, Záhornice, Chotěšice, Chroustov, Mezilesí, Modletice, Úvaly, Lkáň, Ostrava, Hlinsko a Jeseník.

Samotná účasť v CoM je bezplatná. Obec ale získava metodickú podporu zo strany kancelárie Paktu, možnosť zdieľania dobrej praxe s ostatnými členmi, možnosť propagácie svojich aktivít a širšie možnosti ich financovania.

Na webe [Ministerstva životního prostředí ČR](#) je k dispozícii metodika tvorby SECAP a návod na prípravu monitorovacích správ.

1.

SECAP V ČESKEJ REPUBLIKE, NA SLOVENSKU A V NEMECKU

1.1. SECAP V ČESKEJ REPUBLIKE

Ako je uvedené vyššie, SECAP a činnosti s ním spojené sú dobrovoľné. V Českej republike má oporu v zákone „iba“ spracovanie tzv. Územno-energetických koncepcií pre kraje a hl. m. Prahu. Avšak, SECAP sa viaže aj na čoraz významnejšie aktivity v oblasti energetického manažmentu (EM) na úrovni miest a obcí pri definovaní energetickej politiky, kedy je vhodné, aby ciele v úsporách energie boli stanovené priamo vo fyzikálnych jednotkách k určitému obdobiu, ale vhodnejšie je stanoviť úspory percentom vo vzťahu k referenčnej hodnote východiskového roka. Cieľový rok je zvyčajne stanovený v súlade s obdobím strategického plánu či iného dokumentu (napríklad SECAP), aktuálne najčastejšie rok 2030.

V Českej republike sa tak najčastejšie u miest a obcí stretne s týmito strategickými dokumentmi vo vzťahu k udržateľnej energetike, či zmene klímy:

- Akčným plánom udržateľnej energetiky a ochrany klímy (SECAP)
- Energetickým plánom mesta (EPM)
- Klimatickým plánom

V Českej republike sa záujem o Dohovor primátorov a starostov, respektíve strategický a koncepčný prístup k udržateľnej energetike a ochrane klímy, významne zvyšuje. Pre ďalších záujemcov, ktorí sa rozhodujú o spracovanie koncepčných dokumentov (SECAP, EM, Klimatický plán a podobne) možno odporučiť nasledovné:

- V prvom rade sa zamerať na majetok mesta (EPM prístup) a previazať dáta a záväzky s funkčným energetickým manažmentom mesta/obce a tým zaručiť/nastaviť jednotný systém pre vyhodnocovanie ako koncepčného dokumentu, tak jednotlivých projektov;
- Previazať navrhované opatrenia a ciele naprieč sektormi; napríklad pri renovácii verejných budov s vhodnou strechou dimenzovať fotovoltaiku aj pre dobíjaciu stanicu, či pre zapojenie do miestneho energetického spoločenstva, taktiež je vhodné a žiaduce v rámci jednej renovácie kombinovať mitigačné a adaptačné opatrenia;
- Nastaviť vhodný a fungujúci hodnotiaci systém koncepčných dokumentov aj opatrení na úrovni mesta/obce, aby bolo jasné a verejne prezentovateľné, či sa v danej samospráve darí naplňovať stanovené klimaticko-energetické ciele, alebo aké opatrenia chce obec revidovať/doplniť, aby k danému plneniu dochádzalo;
- Zriaďovať a dlhodobo udržiavať pozíciu klimaticko-energetického manažéra či oddelenia.

Nižšie v texte sú stručne popísané jednotlivé koncepčné dokumenty na príkladoch konkrétnych miest.

1.2. SECAP NA SLOVENSKU

V Slovenskej republike sa od roku 2008 do roku 2021 prihlásilo štyridsať miest, k záväzkom do roku 2030 celkovo dvadsať sedem miest a obcí a k záväzkom do roku 2020 celkom trinásť miest a obcí. Keďže však väčšina signatárov nepredložila do dvoch rokov od rozhodnutia miestneho zastupiteľstva Akčný plán energetického a klimatického rozvoja (SEAP a SECAP), nie je možné vyhodnotiť požadovaný pokrok. Z miest, ktoré sa prihlásili k záväzkom do roku 2020, SEAP spracovali len napríklad Bratislava, Nitra, pričom nie je jasné, či sa im podarilo cieľ mitigačného záväzku o 20% do roku 2020 vôbec splniť.

Z ďalších dvadsiatich siedmich signatárskych miest, ktoré sa zaviazali znížiť emisie skleníkových plynov o 40% do roku 2030 a prijať spoločný prístup ku zmierňovaniu a adaptácii na klimatické zmeny a už majú spracovaný SECAP, sú len dve: Prešov a Kežmarok (obe mestá pristúpili v roku 2016). Mesto Košice a obec Ďurčiná (pristúpili v roku 2019) sú ešte v časovom limite na predloženie SECAP, ostatní signatári z predchádzajúcich rokov nepredložili spracovaný a schválený SECAP.

SECAP by mal na základe metodiky popísať východiskový stav emisií (baseline), ku ktorému sa nastaví opatrenia tak, aby bolo možné sledovať splnenie mitigačného cieľa k roku 2030. Adaptačná stratégia môže byť buď súčasťou plánu SECAP, alebo vyhodnotenie klimatických rizík a zraniteľnosti na negatívne dopady klimatických zmien môže byť súčasťou iného dokumentu alebo stratégie mesta.

Adaptačné stratégie a Akčné plány má spracované niekoľko miest, ako aj vyšších územných celkov, napríklad Trnava, Bratislava - Karlova Ves, Nitriansky a Trenčiansky samosprávny kraj.

Členstvo v Dohovore starostov síce nie je podmienkou účasti v niektorých výzvach európskych programov, ale je výhodou. Napríklad ide o výzvu programu Horizon 2020 zameranú práve na mestá: Smart Cities and Communities (Inteligentné mestá a komunity). Členstvo v Pakte je tiež výhodou pri podaní projektu v rámci grantov MLEI (Mobilising Local Energy Investments) a programu LIFE +. Pritom signatári využívajú sieť kontaktov na mestá v celej EÚ aj mimo nej, nadväzujú spoluprácu a pripravujú spoločne projekty. Pakt zviditeľňuje mestá, dáva priestor na propagáciu aktivít, organizuje odborné webináre a stretnutia, podporuje signatárov.

2. PRÍKLADY PRAXE

2.1. SE(C)AP, CHRUDIM

Vstup mesta Chrudim do iniciatívy Dohovor primátorov a starostov bol potvrdený schválením zastupiteľstva mesta dňa 21. 9. 2015.

Dokument SEAP je členený do dvoch hlavných častí, základné inventúry emisií (BEI) a hlavného dokumentu, ktorý popisuje spôsob dosiahnutia cieľov, hodnotenie, monitorovanie, finančné aspekty, vrátane prehľadu možností financovania opatrení a podobne.

Na základe Bilancie základných emisií a potenciálu úspor započítaných sektorov, ako sú:

- Budovy, vybavenie a zariadenie v majetku mesta,
- Terciárny sektor (mimo majetok mesta);
- Domy na bývanie;
- Verejné osvetlenie;
- Doprava (vozidlá v majetku mesta a MHD);
- Súkromná a komerčná doprava;

mesto Chrudim zvolilo záväzok vo výške 20 % zníženia emisií CO₂ do roku 2020 oproti roku 2000, respektíve 30 % zníženie do roku 2030 oproti roku 2000 ako ukazuje nasledujúci graf.

Odkaz na obrázok 1: SE(C)AP Chrudim – záväzok zníženia CO₂ (zdroj: SE(C)AP Chrudim)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-2/>

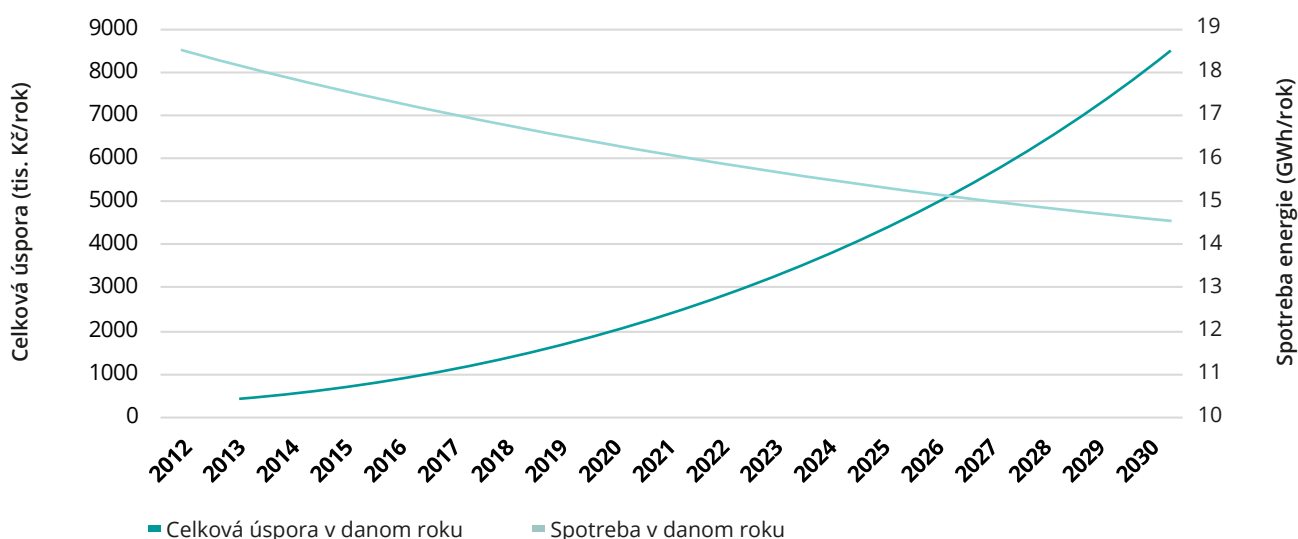
2.2. ENERGETICKÝ PLÁN MESTA, LITOMĚŘICE

Energetický plán mesta Litoměřice (ďalej EPM) je strednodobým koncepčným dokumentom, ktorý na obdobie 2014-2030 (sedemnáť rokov) definuje základné vízie, princípy a priority energetického hospodárstva mesta Litoměřice. Daný plán je zameraný výhradne na majetok mesta.

Ide o zásadnú oblasť vo vzťahu k rozpočtu mesta, pretože výdavky za energiu tvoria zhruba 10% rozpočtu mesta.

Do energetického plánu mesta bolo zaradených celkom 41 budov a súborov budov v majetku mesta a verejné osvetlenie.

Základným cieľom energetického plánu je **dosiahnutie úspor energie vo výške 20% do roku 2030** v rámci majetku mesta oproti referenčnej spotrebe energie v roku 2012. V priemere tento cieľ predstavuje zníženie spotreby energie o 1,23% ročne.



Obrázok 2: EPM Litoměřice – záväzok zníženia spotreby energie (zdroj: EPM Litoměřice)

2.3. KLIMATICKÝ PLÁN, HLAVNÉ MESTO PRAHA

Cieľom hlavného mesta Prahy je v oblasti klímy a udržateľnej energetiky do roku 2030:

- Znížiť emisie CO₂ o najmenej 45 % oproti roku 2010;
- Znížiť konečnú spotrebu energie o takmer 17 % oproti roku 2010;
- Zvýšiť podiel miestnej výroby elektrickej energie a tepla z OZE až na úroveň 8 % zo spotreby energie.

Plnenie Klimatického plánu je podrobnejšie špecifikované v nasledujúcich prioritách.

- **Udržateľná energetika a budovy**
 - Oblasť 1 - Energeticky úsporné opatrenia majetok hl. m. Praha a mestských častí
 - Oblasť 2 - Bytový a domový fond
 - Oblasť 3 - Terciálny sektor (mimo obecnej budovy)
 - Oblasť 4 - Verejné osvetlenie
 - Oblasť 5 - Priemysel
 - Oblasť 6 - Miestna výroba a rozvod elektriny a tepla
- **Udržateľná mobilita**
 - Oblasť 1 - Obecný vozový park
 - Oblasť 2 - Verejná doprava
 - Oblasť 3 - Súkromná a komerčná doprava
- **Cirkulárna ekonomika**
 - Oblasť 1 – Energetické využitie odpadov
- **Ostatné opatrenia**
 - Výstavba bezemisných výrobní elektriny mimo územia Prahy

Odkaz na obrázok 3: Klimatický plán hl. m. Prahy – záväzok zníženia CO₂ (zdroj: Klimatický plán hl. m. Prahy)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-2/>

2.4. SECAP, PREŠOV

V roku 2015 bol vypracovaný dokument „Mesto Prešov v Pakte starostov a primátorov“ s nasledujúcimi závermi. Prešov má potenciál pre úspešné zapojenie do Paktu a splnenie jeho cieľov. Mesto už v roku 2014 dosahovalo viac ako 20% zníženie emisií a dosiahnutie cieľa Paktu (40 %) do roku 2030 je reálne. v oblasti znižovania emisií CO₂ došlo v sledovanom období (2004-2014) k zníženiu emisií celkovo o 21,23%.

Najvýznamnejším zdrojom emisií sú:

Obytné budovy

- 50,29 % v roku 2004
- 42,24 % v roku 2014

Doprava

- 26,31 % v roku 2004
- 33,41 % v roku 2014

V roku 2018 bol vypracovaný dokument „Akčný plán pre trvalo udržateľnú energiu a zmenu klímy mesta Prešov (SECAP)“, ktorý bol schválený mestským zastupiteľstvom mesta Prešov uznesením č. 129/2019 zo dňa 26.06.2019. Je rozdelený na dve samostatné časti:

- Akčný plán udržateľného energetického rozvoja mesta Prešov
- Základná stratégia adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území mesta Prešov

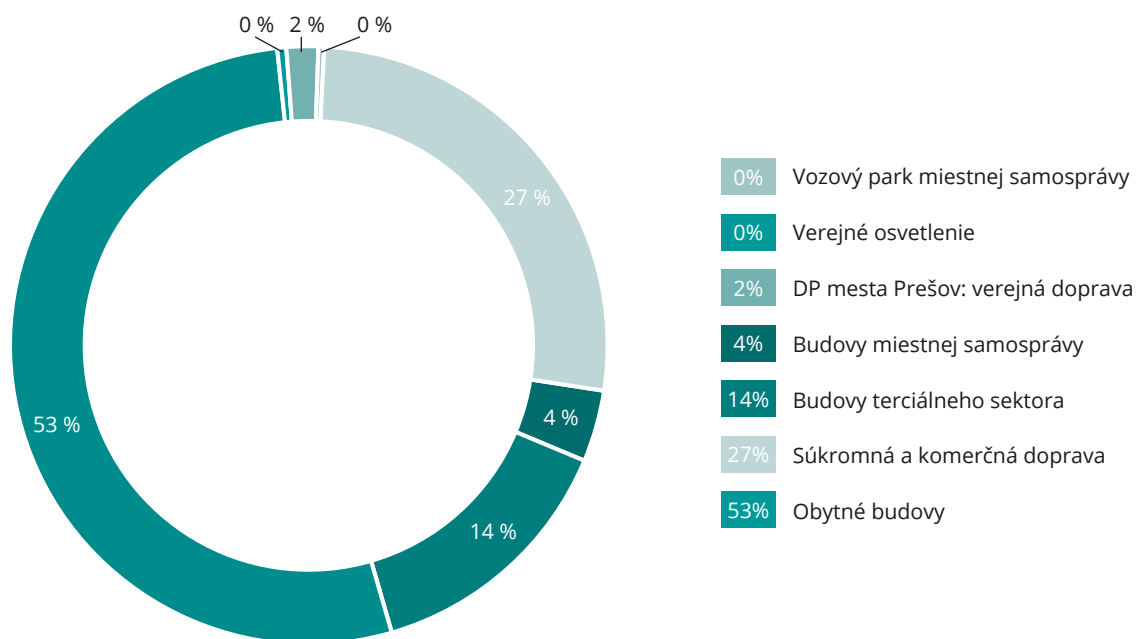
Metodika vypracovania Akčného plánu

Akčný plán trvalo udržateľného energetického rozvoja mesta Prešov bol vypracovaný podľa príručky „Ako vypracovať akčný plán pre udržateľnú energiu (SEAP)“. V rámci predkladaného akčného plánu boli hodnotené oblasti:

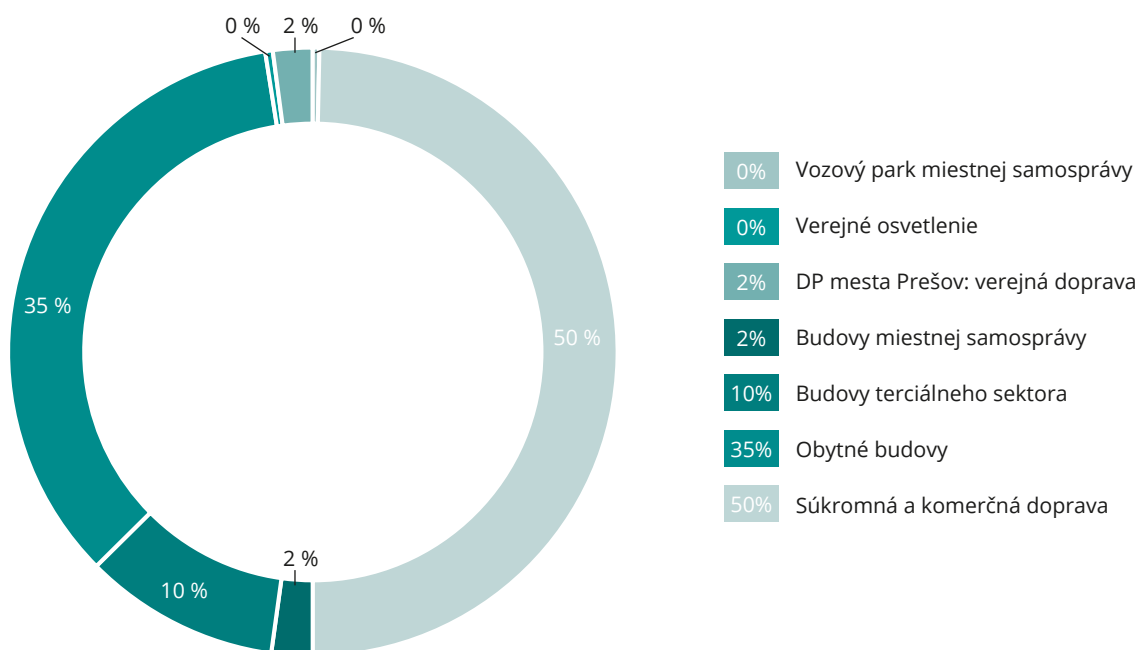
- Budovy vo vlastníctve mesta
- Budovy terciálnej sféry
- Obytné budovy
- Verejné osvetlenie
- Mestská hromadná doprava
- Mestský vozový park
- Súkromná doprava
- Centrálne zásobovanie teplom

Akčný plán trvalo udržateľného energetického rozvoja mesta Prešov bol vypracovaný nasledovne:

- Zberom údajov o spotrebe energie na území mesta v referenčnom roku 2004 pre hodnotené sektory;
- Spracovaním východiskovej inventúry emisií CO₂ na území mesta v hodnotených odvetviach. Podkladom je spotreba energie v referenčnom roku 2004;
- Zberom údajov o spotrebe energie na území mesta pre porovnávací rok (2017) pre hodnotené sektory;
- Stanovením množstva emisií CO₂ na území mesta v hodnotených sektoroch pre porovnávací rok. Podkladom je spotreba energie v porovnávacom roku (2017);
- Porovnaním a následnou analýzou a vyhodnotením stavu medzi referenčným a porovnávacím rokom z hľadiska vývoja spotreby energie v jednotlivých hodnotených odvetviach a z hľadiska produkcie emisií CO₂;
- Návrhom opatrení na zníženie emisií CO₂ o 40% do roku 2030 v porovnaní s referenčným rokom.



Obrázok 4: Východzia inventúra emisií CO₂ [t] na území mesta v hodnotených odvetviach (2004)
(zdroj: SECAP Prešov)



Obrázok 5: Stanovenie emisií CO₂ [t] na území mesta v hodnotených sektoroch pre porovnávací rok (2017)
(zdroj: SECAP Prešov)

3.

LITERATÚRA

Pakt starostů a primátorů [cit. 7. 1. 2021].

Dostupné z: www.eumayors.eu

Ministerstvo životního prostředí, stránka věnovaná Paktu starostů a primátorů [cit. 7. 1. 2021].

Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/pakt_starostu_a_primatoru

Akční plán udržitelné energetiky (SEAP) města Chrudimě, online, staženo 21.1.21.

Dostupné z: http://chrudim.eu/assets/File.ashx?id_org=5429&id_dokumenty=9402

Energetický plán (EPM) města Litoměřice, online, staženo 21.1.21.

Dostupné z: https://www.litomerice.cz/images/strategicke-dokumenty/Energeticky_plan_mesta_Litomerice.pdf

1.

VÝCHODISKOVÁ SITUÁCIA
A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Životné prostredie v sídlach sa značne odlišuje od okolitej prírodnej krajiny vo viacerých charakteristikách (teplota, vlhkosť a znečistenie ovzdušia a i.). Je tu vysoká koncentrácia nepriepustných povrchov, ktoré majú veľkú tepelnú akumuláciu kapacitu a alternatívne sa silne prehrievajú alebo ochladzujú, čím ovplyvňujú tepelnú situáciu v okolitom mestskom prostredí. Na zvyšovanie teploty v meste má vplyv aj teplo uvoľňované z priemyselných procesov, spaľovacích motorov v doprave a vykurovania budov. Spolupôsobením týchto faktorov sa nad mestom vytvára tzv. teplotný ostrov (NSRM, 2016).

Teplotný rozdiel medzi mestom a jeho okolím sa pohybuje v rozmedzí od 0,5 až 1,5 °C až po extrémny do 10 °C, ktoré môžu nastať v extrémne horúcich dňoch. Zvýšené trenie na členitom povrchu mesta sa prejavuje sťaženým pohybom vzduchových hmôt až do výšky 1 000 metrov nad mestom. Nad mestom sa otepľujú vzduchové vrstvy a spolu s prítomnosťou kondenzačných jadier napomáhajú zvyšovaniu oblačnosti nad mestami oproti okolitej krajine. V ročnom priemere činí tento rozdiel 5 až 10 %. Vplyvom zvýšenej oblačnosti sa zvyšuje aj množstvo zrážok, avšak z dôvodu, že v urbanizovanom prostredí nepriepustné povrchy zaberajú vysoký percentuálny podiel, je prirodzený kolobeh vody značne ovplyvnený a negatívne poznačený (Reháčková, 2020).

Z horeuvedených dôvodov je zrejmé, že dôsledky zmeny klímy budú v ďalších rokoch osobitne významné v mestskom prostredí. Samosprávy miest a obcí by mali s plnou vážnosťou pristúpiť k tejto výzve a tak zmiernovať dopady zmeny klímy na svojich obyvateľov, svoje územie a prostredie. Jedným z dôležitých predpokladov možnosti a schopnosti adaptovania sa na dôsledky zmeny klímy je zostavenie Adaptačnej stratégie (AP) a Akčného plánu. Pre mestá, ktoré pristúpili k "Dohovoru primátorov a starostov o klíme a energetike" Adaptačná stratégia/Akčný Plán je zároveň aj súčasťou SECAP.

1.1.

PRINCÍPY

Proces prípravy Adaptačnej stratégie (AP) spočíva rámcovo v 5 krokoch:



1.1.1. PRÍPRAVA VÝCHODÍSK (VYTVORENIE PRACOVNEJ SKUPINY A NASTAVENIE RÁMCOV)

- Prvým predpokladom je získať hneď na začiatku **trvalú politickú a odbornú podporu**.
- Odporúča sa, aby bol prijatý už na začiatku adaptačného procesu formalizovaný záväzok (napr. vo forme uznesenia/vyhlásenia zastupiteľstva), systematicky sa zaoberať dôsledkami zmeny klímy v meste/obci samostatne alebo aj v synergii so snahou a záväzkami účinne znižovať emisie skleníkových plynov.
- Je potrebné **vytvoriť prierezovú interdisciplinárnu pracovnú skupinu**, ktorá sa skladá z výkonných reprezentantov samosprávy, ako aj odborníkov a špecialistov z rôznych sektorov (klíma, voda, lesy, energia, bezpečnosť, zeleň, výstavba, doprava a pod.).
 - Odporúča sa, aby sa začalo s určitým **formalizovaným záväzkom a formálnym ustanovením pracovnej skupiny s menovaním jej členov, rozdelením zodpovednosti a s vytvoreným štatútom**.
 - Súčasne je dôležité získať podporu a zapojiť do procesu aj zástupcov podnikateľov a verejnosti, aby aktívne participovali, a aby sa táto problematika zakorenila do všetkých činností na území mesta/obce.
- V tejto úvodnej fáze je dôležité, aby sa vypracoval aj kvalifikovaný odhad nákladov na vypracovanie AP.
- Adaptačná stratégia by mala byť súčasť všetkých ostatných politík, rozvojových a územno-plánovacích dokumentov.
- Odporúča sa vypracovať si víziu adaptácie na zmenu klímy, ktorá by stručne a jasne formulovala hlavné ciele adaptačnej stratégie spolu so zdôvodnením potreby vypracovania takéhoto dokumentu.
- Odporúča sa tiež definovať si základné opatrenia, na ktoré sa bude stratégia zameriavať (napr. adaptačné opatrenia na očakávané zmeny klímy, opatrenia na aktuálny stav klimateckej situácie a potrebné mitigačné opatrenia).
- Treba si tiež zadať vzájomné prepojenie stratégií, v rámci ktorých sú vypracované adaptačné a mitigačné opatrenia.
- Na zistenie aktuálneho stavu pripravenosti na dopady zmeny klímy, ale aj samotného príspevku vo forme celkových emisií skleníkových plynov je možné využiť niektorý z nástrojov hodnotenia stavu mesta (napríklad Klimasken, www.klimasken.sk).

1.1.2. VYHODNOTENIE ZRANITEĽNOSTI A RIZÍK

- Cieľom vyhodnotenia zraniteľnosti je lepšie pochopiť do akého rozsahu a akým spôsobom môže zmena klímy ovplyvniť identifikované oblasti (služby, hospodárstvo, infraštruktúru, zdravie obyvateľstva a pod.), napomáha identifikovať prioritné oblasti pre následné opatrenia a aktivity.
- V tomto kroku sa realizuje vyhodnotenie klimatických ako aj neklimatických (napr. socio-ekonomických) scenárov vývoja v meste a ich dopad na kľúčové oblasti života.
- Príklad oblastí (kľúčových sektorov):
 - Prírodné prostredie (stav biodiverzity, lesy, prírodné prvky a zeleň na území mesta)
 - Odpadové hospodárstvo, kvalita ovzdušia
 - Zdravotný stav obyvateľstva
 - Urbanizované prostredie (nároky na stavby, verejné priestranstvá, technická infraštruktúra...)

- Vodné hospodárstvo
- Poľnohospodárstvo a produkcia potravín
- Energetika, energetická infraštruktúra
- Doprava, dopravná infraštruktúra
- Pojem zraniteľnosti zahŕňa koncept možnej straty, poškodenia alebo vplyvov ohrozenia, rizík a stresového faktora, neurčitosti a neistoty, chýbajúcej kontroly a riadenia ako aj rad ďalších faktorov, ktoré prispievajú k pocitu alebo stavu zraniteľnosti.
- Je dôležité, aby bolo uvažované vždy so zraniteľnosťou niečoho (nejakého systému) na niečo (napr. prívalové zrážky) alebo s ňou spojené škody (napr. povodne).

Detailnejšie je táto téma spracovaná v osobitnej kapitole.

1.1.3. STANOVENIE ROZSAHU, RÁMCOV A CIEĽA PRE ADAPTAČNÚ STRATÉGIU

- Na základe predchádzajúceho kroku je potrebné jasne stanoviť rozsah a rámec pre Adaptačnú stratégiu. Uvedené zahŕňa:
 - Priestorový rámec (Územie (celý kataster mesta, mesto a jeho okolie, časť mesta), na ktorom sa plánujú robiť adaptačné opatrenia).
 - Sektorový rámec (doprava, vodné hospodárstvo, energetika, zelená a modrá infraštruktúra, plánovanie a pod.), ktorým je potrebné sa prioritne zaoberať, tzn. kde hrozia najväčšie riziká a adaptačné opatrenia v ňom môžu významne prispieť k zníženiu rizík.
 - Rámec dopadov klimatickej zmeny (ohrozenia a riziká), napr. prívalové zrážky, horúčavy, suchá a pod.), na ktoré sa stratégia sústreď (nie všetky dopady sú rovnako významné pre dané územie).
 - Časový rámec ktorý musí byť realistický tak z hľadiska zdrojov, ale aj z hľadiska možných škôd, ktoré môžu vzniknúť, ak adaptačné opatrenia nebudú zrealizované v danom časovom horizonte.
- V rámci tohto kroku sa stanovujú aj hlavné a čiastkové ciele Adaptačnej stratégie ako aj spôsoby hodnotenia a monitorovania úspešnosti napredovania (napr. formou indikátorov).

1.1.4. NÁVRH A VÝBER ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ

- V tomto kroku sa navrhne katalóg (zoznam) opatrení podľa jednotlivých kľúčových oblastí a podľa identifikovaného rizika (na základe analýzy v kroku 3).
- Opatrenia môžu mať charakter:
 - Sivej infraštruktúry (investične náročnejšie zásahy alebo technicky náročné opatrenia).
 - Zelenej infraštruktúry.
 - „Mäkké“ neinfraštruktúrne prístupy (napr. informačno-osvetová činnosť, dotačná politika a pod.).
- Kľúčovou fázou kroku 4 je posúdenie možností a výber adaptačných opatrení z hľadiska nasledujúcich kritérií:
 - Naliehavosť na základe predchádzajúceho kroku z hľadiska ohrozenia, zraniteľnosti či rizika.

- Uskutočniteľnosť a schopnosť realizovať opatrenie vrátane potreby koordinácie s inými subjektami (iná samospráva, štátne orgány).
- Účinnosť: Opatrenie trvalo znižuje riziká zmeny klímy, účinnosť z environmentálneho hľadiska (posúdenie z hľadiska ich dopadu na životné prostredie, osobitne sa podporujú opatrenia so synergickým mitigačným efektom), sociálneho a ekonomického (analýza nákladov aj vo vzťahu k vyhodnoteniu rizík).
- Robustnosť: Opatrenie má pozitívny účinok v rôznych klimatických scenároch.
- Udržateľnosť: Opatrenie čo najlepšie zohľadňuje rovnováhu všetkých záujmov (ekonomika, ekológia, sociálna sféra a spoločnosť) a umožňuje trvalý environmentálny a sociálne spravodlivý rozvoj spoločnosti.
- Finančná udržateľnosť: Opatrenie môžu financovať tí, ktorí ho implementujú, s vynaložením primeraného úsilia. Alternatívne opatrenia nemajú za rovnakých nákladov väčší prínos.
- Pozitívne vedľajšie účinky: Okrem prispôsobenia sa zmene podnebia má opatrenie ďalšie pozitívne účinky na životné prostredie, spoločnosť alebo zúčastnenú organizáciu a na dosahovanie jej cieľov.
- Flexibilita: Opatrenie je možné upraviť pri relatívne nízkych nákladoch.

1.1.5. TVORBA AKČNÉHO PLÁNU, NÁVRH MONITORINGU A VYHODNOTENIA

- Adaptačný akčný plán je zmesou krátkodobých opatrení a prípravných krokov na implementáciu dlhodobých opatrení.
- V Akčnom Pláne bude:
 - Stanovené adaptačné opatrenia
 - Stanovená zodpovednosť za implementáciu opatrení
 - Časový plán na implementáciu jednotlivých opatrení
 - Spôsob financovania
 - Určenie spôsobu monitoringu a vyhodnotenia

1.2. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

V roku 2013 po viacerých čiastkových dokumentoch, predstavila Európska komisia **Stratégiu EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy** (COM/2013/0216). Cieľom Stratégie EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy je podnietiť všetky zainteresované subjekty k urgentnej príprave na negatívne dosahy zmeny klímy. Stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy sa zaoberá, okrem iného, aj sídelným prostredím.

Ako predzvesť rokovaní v rámci konferencie zmluvných strán Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v Paríži, vyhlásila v októbri 2015 Európska komisia novú iniciatívu pre samosprávy.

- Jedná sa o spojenie dvoch vyššie popísaných iniciatív, na jednej strane „Dohovoru primátorov a starostov“, ktorý zaväzoval signatárov z radov miest k dobrovoľným záväzkom pri znižovaní emisií CO₂ a na strane druhej iniciatívy „Mayors adapt“, ktorá zaväzuje jej signatárov ku prijímaniu konkrétnych krokov prispôsobovania sa (adaptácie) na negatívne dopady zmeny klímy na svojom území.

- Obe tieto iniciatívy prepojal do spoločnej iniciatívy pre mestá pod názvom „Dohovor primátorov a starostov o klíme a energetike“ (Covenant of Mayors for Climate and Energy) - <https://www.eumayors.eu>
- Mestá a obce, ktoré pristúpia k tejto spojenej iniciatíve sa zaviazujú do roku 2030 znížiť emisie CO₂ o minimálne 40% v porovnaní s referenčným rokom, minimálne o 27% zvýšiť energetickú efektívnosť a využívanie obnoviteľných zdrojov, ako aj spojiť problematiku adaptácie na negatívne dopady zmeny klímy s problematikou a mitigačnými cieľmi uvedenými vyššie.

V decembri 2019 bol schválený **Európsky ekologický dohovor (Green Deal)**, cieľom ktorého je zlepšiť kvalitu života v Európe pri súčasnom zabezpečení klimatickej neutrality do roku 2050.

Nástroj na podporu adaptácie v mestskom prostredí

Nástroj na podporu adaptácie v mestskom prostredí (the Urban Adaptation Support Tool) bol vytvorený ako praktický návod pre členov platformy „Dohovor primátorov a starostov o klíme a energetike“ ako pomôcka pre plánovanie a realizáciu adaptačných opatrení a tvorbu adaptačných plánov v rámci SECAP.

Tento nástroj prináša viacero benefitov, medzi inými:

- jednoduchý prístup k odborným informáciám o adaptácii,
- komplexnú databázu literatúry a informačných zdrojov relevantných ku každému kroku mestského adaptačného cyklu,
- databázu praktických príkladov,
- zoznam adaptačných možností po sektoroch a dopadoch, vrátane ich popisu.

Tento nástroj je produkt intenzívnej a priebežnej konzultácie zainteresovaných európskych miest (členov Dohovoru) a dopĺňa podporné kroky členských krajín EÚ na národnej úrovni. Má špeciálnu dôležitosť v krajinách kde národná podpora chýba, resp. je nedostatočná.

2.

ADAPTAČNÁ STRATÉGIA V ČESKEJ REPUBLIKE, NA SLOVENSKU A V NEMECKU

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA NA SLOVENSKU

Na Slovensku bol pod gesciou MŽP SR vypracovaný dokument Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, do spracovania ktorej boli zapojené všetky relevantné ministerstvá, SHMÚ, ako aj ďalší experti (ďalej ako Stratégia). Národná adaptačná stratégia navrhuje súbor adaptačných opatrení v oblastiach: prírodné prostredie, biodiverzita, sídelné prostredie, zdravie obyvateľstva, poľnohospodárstvo, lesníctvo, energetika, vodné hospodárstvo a doprava. V samotnej stratégii sa jedna z kapitol venuje Sídelnému prostrediu, kde sa uvádza, že účinným nástrojom pre systémový prístup k adaptácii ako aj na súčasné i budúce dopady zmeny klímy, je adaptačná stratégia.

Aktualizácia Stratégie na zmenu klímy bola schválená uznesením vlády SR č. 478/2018. Uvedená aktualizácia má niekoľko cieľov ako napr.: zabezpečenie aktívnej tvorby národnej adaptačnej politiky, implementácia

adaptačných opatrení a monitoring ich účinnosti, posilnenie premietnutia cieľov a odporúčaní adaptačnej stratégie v rámci viacúrovňovej správy vecí verejných a podpory podnikania, zvyšovanie verejného povedomia o problematike zmeny klímy, podpora synergie medzi adaptačnými a mitigačnými opatreniami a využívanie ekosystémového prístupu pri realizácii adaptačných opatrení a podpora premietnutia cieľov a odporúčaní Agendy 2030 pre udržateľný rozvoj, Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy a Parížskej dohody.

V roku 2018 sa začal pripravovať Akčný plán adaptácie. Adaptačný akčný plán bol predložený na rokovanie vlády SR v roku 2020.

Vypracovanie adaptačných stratégií a akčných plánov na regionálnych a sub-regionálnych úrovniach na Slovensku nie je dostatočne koncepčne a metodicky riešené. Na národnej úrovni chýbajú nástroje:

- Metodika na vypracovanie adaptačných stratégií a akčných plánov na regionálnej a lokálnej úrovni neexistuje. Napriek tomu, že je známych a publikovaných viacero metodík, ktoré boli úspešne aplikované v zahraničí, na Slovensku je kvalita spracovaných adaptačných stratégií a akčných plánov rôznorodá, v závislosti od spracovateľa (nakoľko v rámci VO je kritérium cena, nie vždy je kvalita vrátane podkladových materiálov na žiadúcej úrovni).
 - Slovenské mestá môžu nájsť metodickú podporu prostredníctvom EU Climate adapt (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/>) (v angličtine) alebo v rámci iniciatívy EK Dohovoru starostov a primátorov <https://www.globalcovenantofmayors.org/resources-library/>.
- Chýbajúce voľne prístupné dáta a scenáre na regionálnej a sub-regionálnej úrovni ohľadne negatívnych dopadov zmeny klímy (tieto sa totiž výrazne líšia aj v oblasti zrážok ako jednej z klimatických charakteristík). SHMÚ síce poskytuje takéto dáta a scenáre, ale len ako platenú službu, čo si veľa subjektov nemôže dovoliť a teda pri svojich hodnoteniach zraniteľnosti na regionálnej, sub-regionálnej a lokálnej úrovni vychádza z nepresných údajov a vstupov (transponované z národnej úrovne). Príklad (okrem nemeckých, holandských atď.) aké dáta by mali byť pre samosprávy a spracovateľov adaptačných stratégií a akčných plánov dostupné je zo susednej ČR - <https://www.klimatickazmena.cz/cs/?l=33&m=155&f=4&e=b>. Napríklad v oblasti "Vodní režim" (ale aj pri ostatných dopadoch) je okrem aktuálnych dát aj predikcia na roky 2030, 2050, 2090.
- Samotné zapracovanie adaptačných opatrení vyplývajúcich zo schválených adaptačných stratégií a akčných plánov do územnoplánovacej dokumentácie je realizovateľné len vtedy, ak sú adaptačné stratégie vypracované ešte pred začatím spracovania územného plánu, kedy sú následne zaradené medzi podklady v rámci § 7a, odsek 1 a 2 Zákona č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku.

2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

Stratégia prispôsobenia sa zmene klímy bola v októbri 2015 schválená vládou ČR. Dokument obsahuje zhodnotenie pravdepodobných dôsledkov zmeny klímy, návrhy konkrétnych adaptačných opatrení, legislatívnu a čiastočnú hospodársku analýzu a podobne (MŽP, 2020).

Adaptačná stratégia ČR je pripravená na roky 2015-2020 s výhľadom do roku 2030 a bude implementovaná Národným akčným plánom adaptácie na zmenu klímy. Priebežné plnenie Adaptačnej stratégie ČR bude vyhodnotené v roku 2019 a potom každé štyri roky (MŽP, 2020).

Adaptačná stratégia ČR a jej prílohy sú vhodným zdrojom informácií a príkladov, ktoré môžu mestá využiť pre tvorbu svojich vlastných stratégií. Obsahuje okrem iného:

- Pilotné projekty, realizácie vhodných adaptačných opatrení
- Prehľad východiskových dokumentov a použitej literatúry
- Súhrn adaptačných opatrení
- Súhrn hlavných odporúčaní pre prispôsobenie sa zmene klímy v ČR

Spracovávanie adaptačných stratégií a ich začlenenie do ostatných strategických dokumentov miest nie je v ČR novou problematikou. Pre tvorbu stratégií možno využiť celú radu podporných dokumentov a metodík:

- Metodika tvorby miestnej adaptačnej stratégie na zmenu klímy (https://adaptace.ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/adaptace_metodika_nahled.pdf);
- Metodika SECAP (https://www.mzp.cz/cz/pakt_starostu_a_primatoru, https://www.covenantof-mayors.eu/IMG/pdf/seap_guidelines_en-2.pdf).

2.3. POROVNANIE SITUÁCIE V ČESKEJ REPUBLIKE, NA SLOVENSKU A V NEMECKU

Situácia v daných štátoch je v zásade obdobná, pričom v Nemecku je proces tvorby strategických dokumentov, rovnako ako realizácia samotných adaptačných opatrení vždy o pomyselné 1 až 2 kroky napred oproti Českej republike a Slovensku. V zásade ale môžeme konštatovať, že:

- Adaptačné stratégie sú vo všetkých štátoch spracované na štátnej úrovni.
- Sú spracovávané na regionálnej aj miestnej úrovni.
- Finančná a metodická podpora pre mestá a regióny je nastavená.
 - Finančná podpora sa tvorby Klimatických plánov na Slovensku javí ako nedostatočná, rovnako ako aj nedostatok odborných kapacít. Kvalitné spracovanie adaptačných stratégií na regionálnej a sub-regionálnej úrovni je spojené aj s faktom, že takéto vypracovanie a schválenie je čisto na dobrovoľnej báze subjektu regionálnej správy alebo samosprávy.
 - Finančná podpora v ČR je tiež obmedzená – záujem o vypísané dotačné tituly je mnohonásobne vyšší, ako alokácia finančných prostriedkov.
- Všetky štáty vychádzajú z európskej legislatívy a podpory na úrovni EÚ.

3.

PRÍKLADY DOBREJ PRAXE

3.1. SLOVENSKO - MČ KARLOVA VES

Napriek hore popísaným hlavným problémom v oblasti prípravy adaptačných stratégií a akčných plánov, máme na Slovensku niekoľko pozitívnych príkladov. Príkladom je Bratislava MČ Karlova Ves - LIFE Adapt - Klimatický akčný plán (https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2020/11/Akcny-plan_Karlova_Ves_final-1.pdf).

Tvorba strategického dokumentu Klimatického akčného plánu pozostávala z nasledovných krokov a z dvoch, vzájomne prepojených oblastí:

- z časti mitigačnej, zameranej na analýzu a vyhodnotenie emisií skleníkových plynov a návrhu cieľov na ich zníženie ako aj opatrení,
- z časti adaptačnej, ktorá vyhodnocuje územie Mestskej časti Bratislava-Karlova Ves z pohľadu hodnotenia zraniteľnosti na negatívne dopady zmeny klímy a navrhuje adaptačné opatrenia.

Klimatický akčný plán pre Mestskú časť Bratislava-Karlova Ves sa začal spracovávať v roku 2019.

- Mitigačná časť je spracovaná pod gesciou organizácie CI2, o. p. s., v súlade s medzinárodnými štandardmi v danej oblasti (viac informácií na <https://ci2.co.cz/cs>).
- Adaptačná časť je vypracovaná metodikou hodnotenia zraniteľnosti územia sektorovým prístupom, ako aj formou priestorového hodnotenia zraniteľnosti.
- Na základe výsledkov z analytických (mitigačnej aj adaptačnej) častí sa v ďalšej fáze spracovania navrhli ciele (krátkodobé a dlhodobé) a konkrétne aktivity, ktorými sa plnenie cieľov bude napĺňať, ako aj systém monitorovania a vyhodnocovania samotného Klimatického akčného plánu.

V úvodných krokoch spracovania Klimatického akčného plánu bola Mestská časť Karlova Ves vyhodnotená za pomoci nástroja na hodnotenie Klimasken. Úvodné hodnotenie bude slúžiť ako báza na porovnanie a monitorovanie pokroku. V tomto úvodnom zhodnotení stavu Bratislava-Karlova Ves získala 60% (z možných 100%, pozri graf dole).

Odkaz na obrázok 1: Zhodnotenie stavu (zdroj: CI2, o. p. s.) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-3/>

Klimatický akčný plán pre Mestskú časť Bratislava-Karlova Ves bol vytváraný v spolupráci s interdisciplinárnou pracovnou skupinou, ktorá zahŕňa špecialistov z rôznych sektorov (klíma, voda, lesy, energia, bezpečnosť, zeleň, výstavba, doprava a pod.). Pracovná skupina sa skladá z výkonných reprezentantov samosprávy, ako aj odborníkov z iných inštitúcií. Pracovná skupina sa stretla 2 razy, pričom následne sa pracovalo na báze osobných bilaterálnych stretnutí.

V mitigačnej časti bola spracovaná emisná bilancia - celkové emisie skleníkových plynov, za ktoré zodpovedá Karlova Ves, dosiahli v roku 2018 takmer 140 tisíc ton ekvivalentov CO₂. Pri prepočte na obyvateľa dosiahla uhlíková stopa hodnotu 4,178 tony skleníkových plynov, vyjadrených v emisiách CO₂. Ak porovnáme uhlíkovú

¹https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2020/11/Akcny-plan_Karlova_Ves_final-1.pdf

stopu jedného obyvateľa Karlovej Vsi s priemerom SR (7,6 tony skleníkových plynov), je na tom mestská časť z hľadiska produkcie skleníkových plynov výrazne lepšie. Vyplýva to však najmä z obytného charakteru tejto štvrti, kde prakticky chýba priemysel, ktorý zodpovedá za významnú časť emisií na vnútroštátnej úrovni.

Najvýznamnejšiu úlohu zohráva sektor energie, ktorý tvorí bezmála 68 percent celkovej uhlíkovej stopy (2,844 tony CO₂ekv. na obyvateľa). Sektor dopravy sa na celkovej uhlíkovej stope podieľa 24,5 percent a likvidácia odpadov a odpadových vôd 7,5 percenta. V prípade hľadania opatrení na zníženie uhlíkovej stopy MČ je najvýhodnejšie zamerať sa najmä na sektory energetiky a dopravy. V sektore energií najviac ovplyvňuje celkovú uhlíkovú stopu spotreba tepla (52,1 %), zemného plynu (22,9 %) a elektriny (17,6 %). Energeticky úsporné opatrenia realizované na území MČ a využívanie obnoviteľných zdrojov energie budú mať zásadný vplyv na celkovú uhlíkovú stopu.

Zníženie emisií by malo nastať v sektore dopravy, obnovy verejných a bytových domov a v znížení netriedeného komunálneho odpadu. Do roku 2023 by sa malo ušetriť okolo 700 t emisií CO₂ekv a do roku 2030 minimálne o 5000 t CO₂ekv, čo pri porovnaní s rokom 2005 predstavuje zníženie emisií okolo 33%. Snahou je doceliť zníženie do roku 2030 až o 40%, či však bude tento cieľ reálny sa ukáže až po prvom vyhodnotení plnenia Akčného plánu v roku 2023.

Zároveň sa bude Karlova Ves pripravovať na negatívne dôsledky zmeny klímy a to hlavne projektami v oblasti podpory zelenej infraštruktúry.

Príklady konkrétnych opatrení do roku 2023 a 2030:

- Hĺbková obnova dvoch verejných budov: ZŠ Alexandra Dubčeka a MŠ Kolískova 14.
- Budovanie vegetačných striech, zelených stien a vodozadržných opatrení v Karlovej vsi.
- Rozšírenie verejných bicyklov do ďalších častí Karlovej Vsi.
- Riešenie cyklistickej dopravy na križovatke Karloveská – Molecova a vyznačenie cyklistického pruhu na Molecovej obojstranne.
- Líščie údolie – obnova povrchov a vhodnejšie dopravné riešenie pre cyklistov.
- Vybudovanie nabíjacích staníc.
- Informačno-osvetové aktivity smerujúce k podpore v oblasti separovaného zberu, prevencii vzniku odpadov a podpore bezodpadových aktivít, ako aj podpore udržateľného riešenia biologického odpadu (v domácnostiach aj na úrovni samosprávy).
- Vytvorenie miest na kontajnery na zber elektroodpadu.
- Revitalizácia priestranstva Kaskády s novou výsadbou stromov a tvorbou vodozadržných opatrení.
- Prírode blízka údržba zelene v Karlovej Vsi.
- Zriadenie poradenstva pre obyvateľov Karlovej Vsi pri obnove bytových domov.
- Vybudovanie Komunitného vzdelávacieho centra pre klímu a biodiverzitu v Základnej škole Alexandra Dubčeka. Centrum poskytne priestor a vzdelávacie materiály vysvetľujúce potrebu a možnosti na dosiahnutie mestskej klimatickej odolnosti.

Implementácia, monitoring a vyhodnocovanie Klimatického akčného plánu bude prebiehať v nasledovných termínoch:

- priebežné stručné monitorovanie a vyhodnocovanie implementácie Klimatického akčného plánu v súlade s opatreniami a aktivitami - apríl 2021.
- priebežné stručné monitorovanie a vyhodnocovanie implementácie Klimatického akčného plánu v súlade s opatreniami a aktivitami - apríl 2022.
- vyhodnocovanie - máj 2023 aj za pomoci vyhodnotenia s nástrojom Klimasken a s porovnaním pokroku od prvého vyhodnotenia v roku 2019. Očakáva sa aj spracovanie aktualizácie Klimatického akčného plánu Mestskej časti Karlova Ves do roku 2030.

3.2. ČESKÁ REPUBLIKA – SECAP LITOMĚŘICE

Akčný plán pre udržateľnú energetiku mesta Litoměřice pre roky 2017-2030 nadväzuje na aktivity mesta a logicky dopĺňa strategické dokumenty, ktoré formujú udržateľný rozvoj mesta.

Cieľom mesta Litoměřice je do roku 2030:

- Znížiť emisie CO₂ najmenej o 41 % oproti roku 2005 (najmenej o 80 % v prípade výstavby GTE);
- Znížiť konečnú spotrebu energie v sektoroch SECAP aspoň o 23 % oproti roku 2005;
- Zvýšiť podiel miestnej výroby elektrickej energie a tepla z OZE až na úroveň 15 % zo spotreby energie (50 % v prípade výstavby GTE), (Mesto Litoměřice, 2018).
 - V reakcii na zmenu klímy sú prijímané dva základné typy opatrení:
- Zmierňujúce opatrenia, čo sú priame či nepriame opatrenia na zníženie emisií skleníkových plynov, a jedná sa o štandardne realizované opatrenia s predpokladom väčšej dôslednosti a miery prevedenia:
 - Zateplenie budov, resp. ich komplexná renovácia
 - Efektívnejšie využitie zdrojov energie, výmena zdroja tepla, regulácie
 - Rekuperácia tepla
 - Výmena osvetľovacích sústav
 - Využitie obnoviteľných zdrojov energie
 - Zavádzanie elektromobility v meste vrátane výstavby dobíjacích staníc s akumuláciou energie, stavba cykloveže a parkovacieho domu, nákup elektrobusev
 - Ecodriving, podpora cyklistickej dopravy, pešej a bežeckej dopravy, zvyšovanie plynulosti a obmedzení IAD.
- Adaptačné opatrenia, čo sú opatrenia k prispôbaniu prírodného alebo antropogénneho systému skutočnej alebo predpokladanej zmene klímy, vrátane ich dopadov, najmä:
 - Opatrenia proti suchu – nakladanie s dažďovou vodou, hospodárenie s vodou
 - Protipovodňové opatrenia
 - Výsadba a udržiavanie mestskej zelene, vodné prvky
 - Protisilnečná ochrana budov
 - Zelené strechy a fasády
 - Uplatnenie plošných opatrení v rámci územného plánu mesta

Ukazovateľ	2015	2030-V1	2030-V2
Výroba elektriny z obnoviteľných zdrojov	28 752	50 474	30 474
Z toho: vodná	27 444	27 444	27 444
fotovoltaická	678	2 400	2 400
geotermálna	0	20 000	0
KVET	630	630	630
Výroba tepla/chladu z obnoviteľných zdrojov	1 324	58 324	1 324
Využitie obnoviteľných zdrojov v konečnej spotrebe (biomasa, solárne kolektory a tepelné čerpadlá)	4 312	6 551	6 551

Tabuľka 1: Miestna výroba energie z obnoviteľných zdrojov, (zdroj: Mesto Litoměřice²)

Spracovanie Akčného plánu udržateľnej energetiky a adaptácie mesta Litoměřice na klimatické zmeny (SECAP) do roku 2030 bolo vytvorené za finančnej podpory SFŽP ČR a MŽP. Aktuálny dotačný program – Národní program Životní prostředí (výzva č. 7/2020: Pakt starostů pro klima a energii.)

4. FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1. SLOVENSKO

V súčasnosti nie je k dispozícii komplexná databáza finančných zdrojov, z časti sa nachádza v Stratégii adaptácie, avšak sú tu hlavne uvedené štrukturálne fondy na roky 2013-2020, ktoré sú už v súčasnosti neaktuálne (na str. 101 <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf>).

Finančná podpora sa tvorby Klimatických plánov na Slovensku javí ako nedostatočná, rovnako ako aj nedostatok odborných kapacít. Kvalitné spracovanie adaptačných stratégií na regionálnej a sub-regionálnej úrovni je spojené aj s faktom, že takéto vypracovanie a schválenie je čisto na dobrovoľnej báze subjektu regionálnej správy alebo samosprávy.

Pre financovanie adaptačných opatrení sa ukazuje ako nevyhnutné cielene využívať verejné zdroje (štátny rozpočet, rozpočty VÚC, miest a obcí), ale aj využiť možnosti štrukturálnych fondov. Príkladmi takýchto dotačných programov sú Program rozvoja vidieka a Program obnovy dediny. Príkladom regionálnej dotačnej a grantovej schémy je napr. Bratislavská regionálna dotačná schéma na podporu rozvoja vidieka, ktorá podporuje aj realizáciu adaptačných opatrení (budovanie zelenej infraštruktúry, vodozádržné opatrenia a pod.).

²https://www.litomerice.cz/images/strategicke-dokumenty/SECAP_Litomerice_DEF.pdf

4.2. ČESKÁ REPUBLIKA

1.1.4. NÁRODNÝ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Pravidelné výzvy (Pakt starostov pre klímu a energiu) podporujúce implementáciu a spracovanie Akčného plánu pre udržateľnú energiu a klímu.

- Poslední výzvy č. 7/2020: Pakt starostů pro klima a energii, odkaz:
<https://www.narodniprogramzp.cz/nabidka-dotaci/detail-vyzvy/?id=87>

5. LITERATÚRA

Hudeková, Z. Stratégia adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území hlavného mesta SR Bratislavy, 2014 [cit. 15. 12. 2020].

Dostupné z: https://bratislava.blob.core.windows.net/media/Default/Dokumenty/Str%C3%A1nky/Chcem%20vediet/064_Adaptacne%20strategie.pdf

MČ Karlova Ves – LIFE Adapt - Klimatický akčný plán. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2020/11/Akcny-plan_Karlova_Ves_final-1.pdf

Město Litoměřice. Akční plán udržitelné energetiky a adaptace města Litoměřice na klimatické změny (SECAP) do roku 2030. 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.litomerice.cz/images/strategicke-dokumenty/SECAP_Litomerice_DEF.pdf

MŽP ČR. Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie

MŽP SR Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy – aktualizácia (2018). [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf>

Národná správa o rozvoji miest SR pre potreby konferencie HABITAT III, 2016 [cit. 15. 12. 2020].

Dostupné z: <https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/mestsky-rozvoj-6/habitat-iii-a-nova-urbanna-agenda-osn/narodna-sprava-sr-habitat-iii-pdf-3-6-mb>

1.**VÝCHODISKÁ A ÚVOD
DO PROBLEMATIKY¹**

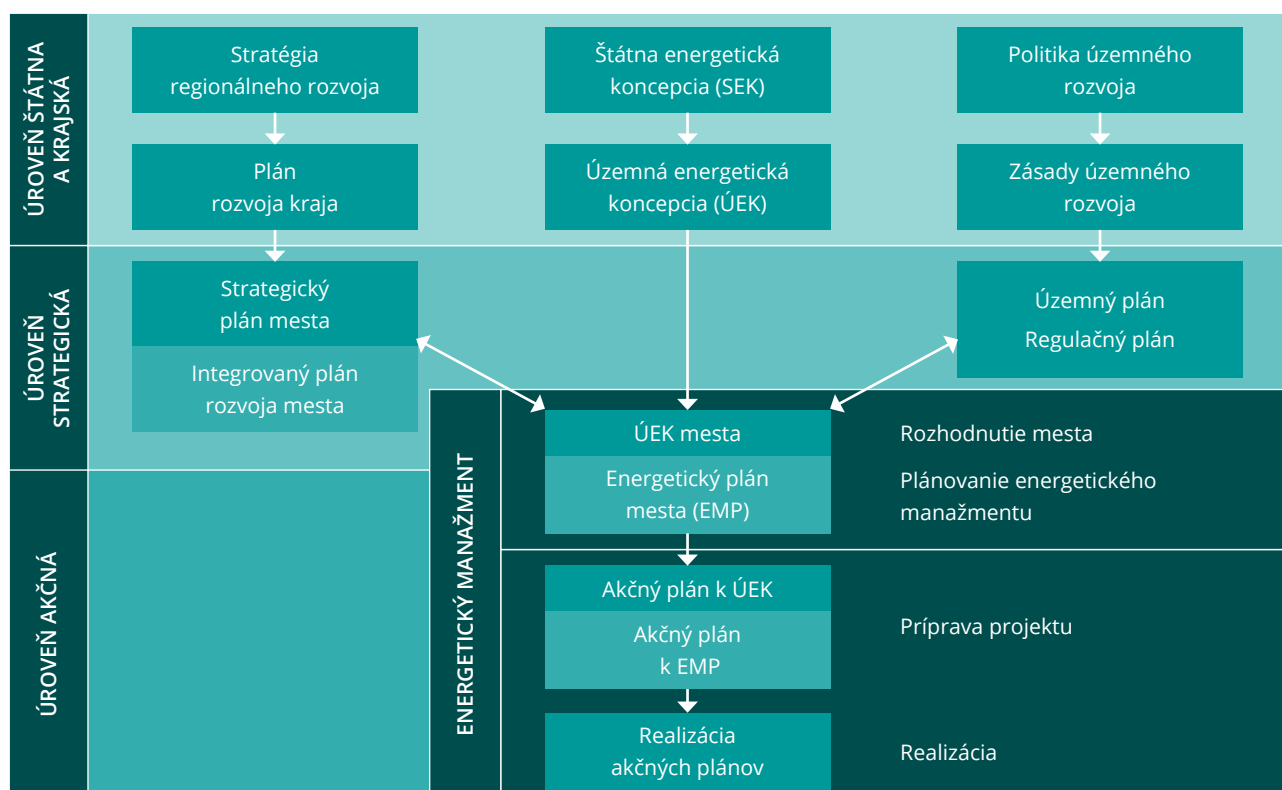
Na úrovni Českej republiky sú vytvorené tri základné strategické a plánovacie dokumenty a to Stratégia trvalo udržateľného rozvoja ČR, Stratégia hospodárskeho rastu ČR a Stratégia regionálneho rozvoja ČR. Vo vzťahu k energetickému manažmentu sú ďalej zásadnými dokumentmi Štátnej energetickej koncepcia a prípadne miestne príslušná Územná energetická koncepcia krajská, či mestská. Tieto dokumenty sú definované zákonom o hospodárení energiami.

Medzi strategické plány, resp. dokumenty strategickej povahy s väzbou na energetické plánovanie, môžeme ďalej zaradiť tieto dokumenty:

- Strategické dokumenty v oblasti územného plánovania a stavebného poriadku definované stavebným zákonom;
- Akčný plán pre trvalo udržateľný energetický rozvoj s väzbou na kľúčový dokument Dohovoru primátorov a starostov;
- Energetické plánovanie a riadenie v rámci organizácie definované normou ČSN EN ISO 50001 Systémy managementu hospodárenia s energiou – Požiadavky s návodom na použitie (v preklade Systémy manažérstva hospodárenia s energiou – Požiadavky s návodom na použitie).

Kým predmetom územného plánu je kde a za akých podmienok je možné rozvíjať jednotlivé aktivity, predmetom strategického plánu je to, čo je v rámci daného územia možné.

¹PORSENNÁ o.p.s., Příručka pro energetické manažery



Obrázok 1: Pozícia a väzby jednotlivých strategických a energetických dokumentov
(zdroj: PORSENNA o.p.s., Pôručka pro energetické manažery)

Okrem Akčného plánu pre trvalo udržateľný energetický rozvoj a Adaptačných stratégií na zmenu klímy, ktoré sú podrobne rozpísané v samostatných témach, možno v oblasti plánovania a strategických dokumentov definovať nasledujúce:

- Energetická koncepcia
- Energetický plán
- Energetická politika
- Koncepcia Smart City

1.1. ENERGETICKÁ KONCEPCIA²

Energetickú koncepciu definujeme na dvoch úrovniach – štátnej a územnej. Štátna energetická koncepcia je strategickým dokumentom vyjadrujúcim ciele štátu v nakladaní s energiou v súlade so zásadami trvalo udržateľného rozvoja, zaistením bezpečnosti dodávok energie, konkurencieschopnosti hospodárstva a sociálnej prijateľnosti pre obyvateľstvo. Je prijímaná na obdobie 25 rokov.

Štátna energetická koncepcia je podkladom pre politiku územného rozvoja, riešenú a definovanú stavebným zákonom.

Územná energetická koncepcia (ďalej tiež ÚEK) v širších územných súvislostiach riešeného územia spresňuje a rozvíja ciele štátnej energetickej koncepcie a určuje stratégiu pre ich napĺňanie. ÚEK stanovuje ciele a zásady nakladania s energiou, vytvára podmienky pre hospodárne nakladanie s energiou v súlade s potrebami hospodárskeho a spoločenského rozvoja vrátane ochrany životného prostredia a šetrného nakladania s prírodnými zdrojmi energie.

²Podľa zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Územná energetická koncepcia obsahuje vymedzené a predpokladané plochy alebo koridory pre verejnoprospešné stavby pre rozvoj energetického hospodárstva, pritom zohľadňuje potenciál využitia systémov účinného vykurovania a chladenia, najmä ak využívajú vysokovýkonnú kombinovanú výrobu elektriny a tepla, a vykurovanie a chladenie využívajúce obnoviteľné zdroje energie tam, kde je to vhodné. Súčasťou územnej energetickej koncepcie je vyhodnotenie ukazovateľov bezpečnosti, konkurencieschopnosti a udržateľnosti nakladania s energiou.

Územná energetická koncepcia sa spracováva na obdobie 25 rokov a vychádza zo štátnej energetickej koncepcie.

Povinnosť spracovať ÚEK platí pre kraje a hlavné mesto Prahu. Na obce a mestské časti sa táto povinnosť nevzťahuje. Ak sa obec rozhodne ÚEK spracovať a prijať, musí zabezpečiť, že je v súlade s územnou energetickou koncepciou prijatou krajom.

1.2. ENERGETICKÝ PLÁN³

Energetický plán mesta, či inej organizácie, je strednodobým koncepčným dokumentom, ktorý na obdobie 10–15 rokov definuje základné vízie, princípy a priority energetického hospodárstva danej organizácie. Vypracovanie EPM je nepovinné, tj. povinnosť vypracovania nevyplyva z legislatívy. V prípade, že však organizácia zavádza systém hospodárenia s energiou podľa ČSN EN ISO 50001, je energetické plánovanie jeho povinnou súčasťou.

K energetickému plánu sú v pravidelných intervaloch pripravované a schvaľované akčné plány, čo sú krátkodobé dokumenty s platnosťou štandardne jeden rok, ktoré obsahujú konkrétne kroky a opatrenia na dosiahnutie nastavených cieľov.

Vízie a ciele stanovené v energetickom pláne organizácie musia byť v súlade so strategickými plánmi vyšších úrovní, a to aj v medzinárodnom meradle. Ciele energetických plánov často z týchto plánov vychádzajú a v nich uvedené hodnoty ešte spresňujú.

1.3. ENERGETICKÁ POLITIKA⁴

Energetickou politikou sa rozumie akýkoľvek dokument, v ktorom daná organizácia vyjadruje svoj postoj a záväzok pri správe majetku vo vzťahu k hospodáreniu s energiou. Je zároveň základným dokumentom, ktorým sa organizácia riadi v oblasti EM a pri plánovaní.

V prípade, že je zavádzaný energetický manažment v súlade s ČSN EN ISO 50001, musí mať organizácia energetickú politiku schválenú vedením a všeobecne prijatú v rámci celej organizácie, tj. vrátane príspevkových organizácií. Aj v ostatných prípadoch sa odporúča, aby napríklad v rámci nejakého strategického dokumentu bola energetická politika formulovaná, pričom nie je nutné vždy ciele v znižovaní energetickej náročnosti formulovať explicitne.

Z pohľadu súladu s normou ČSN EN ISO 50001 musí dokument energetickej politiky obsahovať niekoľko základných informácií. Energetická politika musí:

- Obsahovať záväzok k neustálemu znižovaniu energetickej náročnosti;
- Obsahovať záväzok k zabezpečovaniu dostupnosti informácií a zdrojov potrebných na dosiahnutie cieľov a cieľových hodnôt;

^{3,4}PORSENNÁ o.p.s., *Příručka pro energetické manažery*

- Obsahovať záväzkov v súlade s príslušnými právnymi požiadavkami a ďalšími požiadavkami, ku ktorým sa organizácia zaviazala vo vzťahu k použitiu a spotrebe energie a energetickej efektívnosti;
- Poskytovať rámec pre stanovovanie a preskúmavanie energetických cieľov a cieľových hodnôt;
- Podporovať nákup energeticky úsporných produktov a služieb, a návrhy na znižovanie energetickej náročnosti.

Energetická politika by mala byť zároveň dokumentovaná a komunikovaná na všetkých úrovniach organizácie, pravidelne preskúmaná vedením organizácie a prípadne aktualizovaná.

Energetická politika nesmie svojou náplňou byť v rozpore so strategickými dokumentmi vyššej úrovne, napr. energetickým plánom organizácie. Naopak by ciele a informácie v nich uvedené mala bližšie špecifikovať a konkretizovať.

1.4. KONCEPT SMART CITY

Inteligentné mesto (Smart City) je všeobecne chápané ako mesto, kde sa činnosti dejú koordinovane a sú prepojené. Ako príklad, a aj v najčastejšie používanej definícii je kladený dôraz predovšetkým na prienik sektora dopravy, energetiky a ICT. Samotné mesto so svojimi obmedzenými kompetenciami a rozpočtom z princípu nedokáže naplniť všetky očakávania svojich občanov, a ani z princípu nemá pozíciu, ktorá by mu umožňovala všetky činnosti ovplyvniť. Plní však úlohu iniciátora, organizátora a testovacieho prostredia, aby vzbudilo dôveru ako vo svoje programy, tak aj odskúšané technológie. Energetický manažment je tak jednou z kľúčových oblastí, ktorá napĺňaniu princípov a cieľov inteligentného mesta napomáha. Nielen že pomáha systematicky znižovať, či stabilizovať prevádzkové výdavky mesta, a tým uvoľňovať nevýznamné usparené prostriedky do ďalších opatrení a technológií (napr. formou Fondu úspor, či iného finančného nástroja), ale umožňuje aj významné synergie predovšetkým v nasledujúcich oblastiach:

- Bezpečnosť – napríklad renovácie verejného osvetlenia so zabudovaním kamerového systému pre mestskú políciu;
- Mobilita – napríklad vybudovanie lokálne fotovoltaickej elektrárne na budovách mesta s akumuláciou energie pre elektromobily;
- Parkovanie – renovácie verejného osvetlenia so zabudovaním systému monitoringu využitia a skutočného platenia za parkovacie miesta;
- Zdravie – renovácie školských zariadení a verejných budov so súčasným zabezpečením kvality vnútorného prostredia;
- Životné prostredie – úspory energie a využitie obnoviteľných zdrojov znižujú lokálne i globálne znečistenie;
- Sociálna oblasť – renovácie bytových domov, či domov pre seniorov v pasívnom, či najlepšom možnom energetickom štandarde, znižuje palivovú chudobu ich nájomníkov (podiel výdavkov za energiu na celkových výdavkoch);
- Efektívna verejná správa a plánovanie – inteligentné mestá majú k dispozícii veľké množstvo dát, ktoré je možné využívať pri efektívnom plánovaní. Tak napríklad dáta o spotrebe energie jednotlivých budov (typický výstup energetického manažmentu) spoločne s dátami o technickom stave budov môžu byť využité pri efektívnom plánovaní renovácie majetku mesta;
- Globálna zodpovednosť – všeobecné opatrenia energetického manažmentu vedú k znižovaniu emisií skleníkových plynov.

Často je koncept inteligentných miest prezentovaný s dôrazom na inovatívnosť a využívanie nových technológií, ktoré samozrejme v koncepte majú svoje podstatné miesto, avšak je vhodné tieto technológie (inteligentné merače, riadenie, diaľková správa, a pod.) brať ako vhodný nástroj a nie cieľ inteligentných miest. Cieľom inteligentného mesta by malo byť robiť veci a činnosti múdro a koordinovane.⁵

1.5. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Európska legislatíva v oblasti strategického plánovania definuje ciele a požiadavky na medzinárodnej, respektíve na národnej úrovni. Priamo teda nezasahuje do vyššie uvedených dokumentov týkajúcich sa samospráv. Avšak, ako už bolo povedané, strategické dokumenty na úrovni samospráv musia byť v súlade so stratégiami vyšších úrovní, teda s národnou, resp. nadnárodnou stratégiou.

V tejto súvislosti možno spomenúť smernicu Európskeho parlamentu a Rady 2006/32/ES o energetickej efektívnosti konečného využitia energie a energetických službách (ESD), ktorá o.i. stanovovala ciele v oblasti energetickej efektívnosti a požiadavky na členské štáty. Táto smernica bola k 5.6.2014 nahradená smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti (EED) s tým, že pôvodne vytýčené národné ciele jednotlivých krajín do roku 2016 boli rozšírené.

Na základe požiadavky tejto smernice sú členské štáty Európskej únie povinné v trojročných intervaloch predkladať národné akčné plány energetickej efektívnosti.

Národný akčný plán energetickej efektívnosti (NAPEE) opisuje plánované opatrenia zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti a očakávané alebo dosiahnuté úspory energie, vrátane úspor pri dodávkach, prenose či preprave a distribúcii energie, ako aj v konečnom využití energie.

2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V JEDNOTLIVÝCH KRAJINÁCH

2.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Aktuálne platná Štátna energetická koncepcia ČR je z roku 2015 a je platná do roku 2040. Jej hlavnými strategickými cieľmi sú bezpečnosť dodávok energie, konkurencieschopnosť (energetiky a sociálnej prijateľnosti) a udržateľnosť.

Z definovaných priorít je pre verejnú správu zásadná predovšetkým priorita II. Úspory a účinnosť, v rámci ktorej sú nastavené o.i. tieto opatrenia:

- Znižovať energetickú náročnosť budov, tzn. plniť požiadavky na energetickú hospodárnosť budov podľa zákona o hospodárení s energiami;
- Podporovať využívanie energetických služieb so zaručeným výsledkom (EPC);

⁵PORSENNA o.p.s., Príručka pro energetické manažery

- Podporovať zavádzanie systémov hospodárenia s energiou podľa ČSN EN ISO 50001⁶.

Česká republika v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti (EED) spracováva tiež národné akčné plány energetickej efektívnosti. Prvý NAPEE pre Českú republiku bol uverejnený v roku 2007. Plán bol vypracovaný podľa požiadaviek smernice Európskeho parlamentu a Rady 2006/32/ES o energetickej efektívnosti konečného využitia energie a energetických služieb (ESD). Zatiaľ posledný, v poradí piaty národný plán, bol vypracovaný v roku 2017 a stanovoval ciele do roku 2020.⁷

V septembri 2019 schválila vláda ČR Národní akční plán pro chytré sítě 2019–2030, ktorého hlavnými cieľmi sú:

- Vytvoriť podmienky pre vyššiu penetráciu decentralizovaných, najmä obnoviteľných zdrojov elektriny, akumulácie a elektromobility v súlade s požiadavkami Vnútroštátneho plánu v oblasti energetiky a klímy ČR a ich zapojenie do koordinácie a riadenia energetickej sústavy;
- Zabezpečiť vyššiu dostupnosť informácií zákazníkom s cieľom umožniť zvýšenie energetickej efektívnosti spotreby energie a ich aktívnu účasť na trhu s elektrinou;
- Zvýšiť spoľahlivosť, kvalitu a bezpečnosť dodávok elektriny. Zabezpečiť nižšiu mieru prerušenia dodávok a vyššiu kvalitu dodávanej elektriny definovanú najmä stabilitou frekvencie a napätia, vysokú mieru schopnosti obnovy dodávky po výpadku a odolnosť energetických sietí voči vonkajším podmienkam (terorizmus, klimatické javy a kybernetická bezpečnosť).⁸

Prehľad základných legislatívnych dokumentov:

- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (v preklade Zákon o hospodárení s energiami, v znení neskorších predpisov)
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) (v preklade Zákon o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon))

2.2. SLOVENSKO

V oblasti energetiky nie je na Slovensku vytvorená podobná štruktúra strategických dokumentov, tak ako v prípade Českej republiky. Možno hovoriť iba o koncepcii rozvoja obcí v tepelnej energetike.

⁶MPO, Státní energetická koncepce. 2015

⁷MPO, Odbor energetické účinnosti a úspor. Národní akční plán energetické účinnosti ČR. 2017

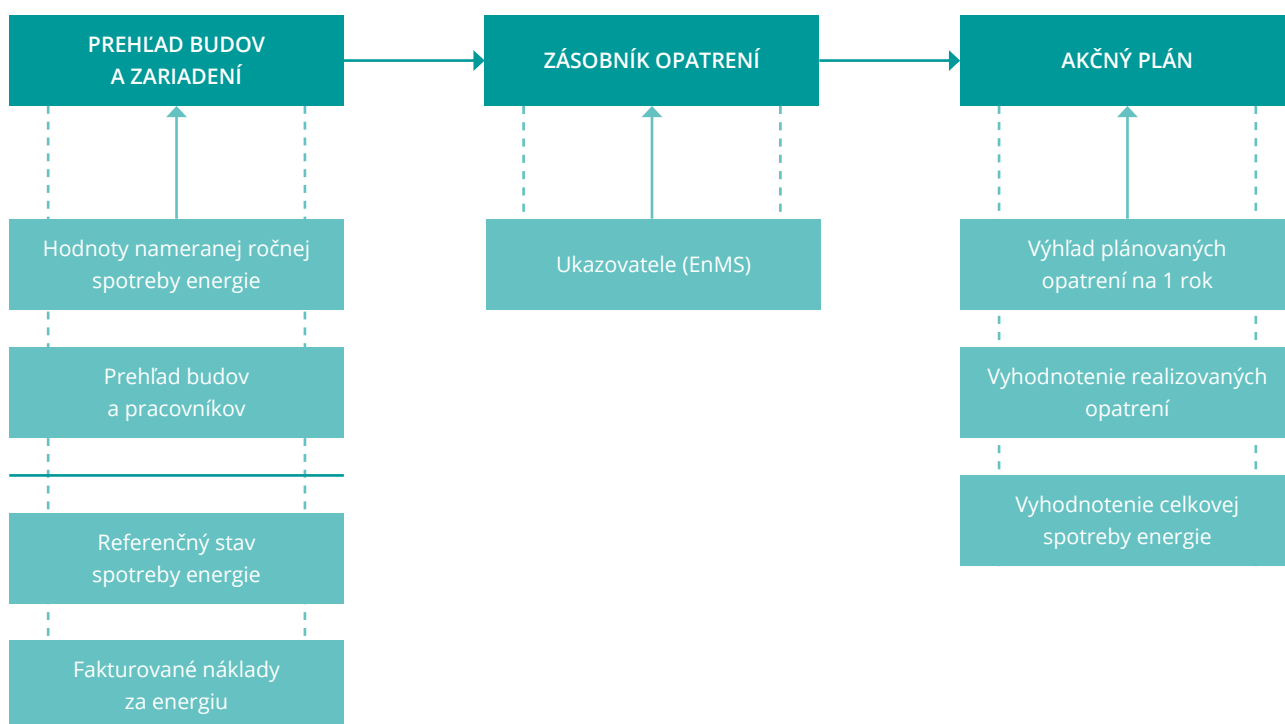
⁸MPO, Odbor elektroenergetiky a teplárenství. Národní akční plán pro chytré sítě 2019-2030 - Aktualizace NAP SG

3.

PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. UKÁŽKA ENERGETICKÉHO AKČNÉHO PLÁNU⁹

Energetický plán je vytvářený jen pro objekty a zařízení v majetku či poverenéj správě organizácie a štandardne sa skladá z troch základných oblastí, ktoré uvádza obrázok nižšie.



Obrázok 2: Príklad štruktúry procesu prípravy a plnenia akčného plánu (zdroj: PORSENN A o.p.s.)

Prehľad budov a zariadení obsahuje základnú databázu všetkého sledovaného zariadenia, na ktoré sa daný plán vzťahuje a definuje referenčný stav spotreby energie a vody, ku ktorému sú následné úspory vzťahované. Prehľad budov a zariadení by mal okrem iného obsahovať aj informácie o:

- Fakturovaných nákladoch na energiu a vodu
- Rozdelenie spotreby podľa spôsobu použitia
- Normovaných hodnotách spotreby energie
- Základných ukazovateľoch energetickej náročnosti
- Kontaktných osobách spravujúcich sledovaný majetok

Odkaz na obrázok 3: Príklad databázy s prehľadom budov a zariadení (zdroj: PORSENN A o.p.s.)

<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-4/>

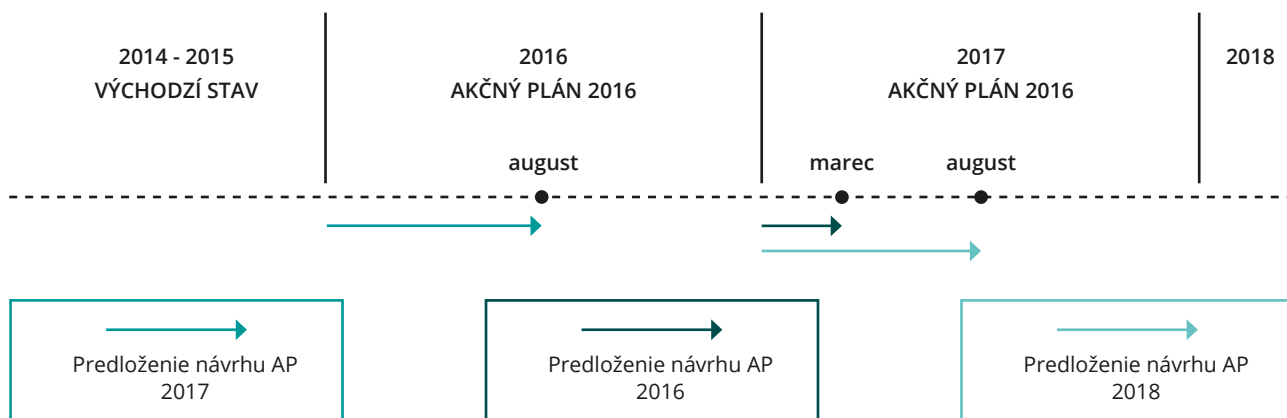
⁹PORSENN A o.p.s., Príručka pro energetické manažery

Zásobník opatrení je východnou databázou pre prácu s navrhovanými opatreniami a ich výber do akčného plánu na ďalšie obdobie. Pri každom opatrení by okrem základného popisu opatrenia nemali chýbať informácie o investičných nákladoch, predpokladanej úspore energie a nákladov a návratnosti. Pre ľahšiu prácu pri plánovaní je vhodné mať možnosť prioritizácie opatrení.

Odkaz na obrázok 4: Príklad databázy so zásobníkom opatrení (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-4/>

Akčný plán môže obsahovať harmonogram konkrétnych činností v oblasti energetického manažmentu, konkrétne zoznam úsporných opatrení pripravovaných na realizáciu na daný rok. V rámci Akčného plánu sú realizované nasledujúce činnosti:

- Zber dát pre vyhodnotenie; prebieha priebežne;
- Vyhodnotenie akčného plánu za predchádzajúci rok; v závislosti na zvyklostiach a termínoch;
- Zber námetov na investičné opatrenia; priebežne, ideálne do konca júla;
- Výber opatrení a predloženie návrhu Akčného plánu v termíne prípravy rozpočtu.



Obrázok 5: Grafické znázornenie časového postupu implementácie akčného plánu (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

3.2. UKÁŽKA ENERGETICKEJ POLITIKY

Energetická politika nemusí byť vôbec rozsiahlym dokumentom, ako dokazuje príklad schválenej energetickej politiky Pardubického kraja.

ENERGETICKÁ POLITIKA

**Pro zajištění trvalých efektů při zvyšování energetické účinnosti
implementujeme a budeme provozovat systém řízení, který vychází z normy
ČSN EN ISO 50001 Systémy managementu hospodaření s energií.**

Zlepšování energetické náročnosti

Zavazujeme se k plnění závazku dlouhodobého zvyšování energetické účinnosti. V rámci systému managementu hospodaření s energií budeme přijímat opatření zaměřená na neustálé zlepšování energetické náročnosti, monitorování, měření výsledků a tvoření plánů na efektivnější využívání energie.

Cíl

Cílem implementace systému managementu hospodaření s energií je plné využití potenciálu energetických úspor v souladu a požadavky platných právních předpisů.

Zdroje

K zajištění fungování systému energetického managementu vedoucího k neustálému zlepšování energetické náročnosti všech objektů v majetku Pardubického kraje zajistíme a budeme poskytovat dostatečné lidské i finanční zdroje.

Hranice systému

Systém managementu hospodaření s energií se týká spotřeby energií ve všech objektech v majetku Pardubického kraje. Zavazujeme se poskytovat účinnou pomoc - informační, finanční a materiální zajištění a školení svým zaměstnancům všude tam, kde je indikována potřeba k úspěšnému zajištění naplnění politiky systému managementu hospodaření s energií.

Odpovědnost

Jako osobu odpovědnou za přípravu, realizaci a kontrolu energetické politiky a součinnost jednotlivých organizací stanovujeme Představitel vedení pro systém managementu hospodaření s energií.

V Pardubicích 19. 5. 2016



Obrázok 6: Energetická politika (zdroj: Energetická politika Pardubického kraja)

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1. ČESKÁ REPUBLIKA

V Českej republike je možné získať finančnú podporu na Spracovanie miestnej energetickej koncepcie v rámci programu EFEKT. Pri tvorbe miestnej energetickej koncepcie je nutné spracovať prehľad všetkých zdrojov energie v príslušnej lokalite obce, a to sieťových zdrojov energie a všetkých miestnych zdrojov energie a prehľad všetkých spôsobov spotrebúvanej energie v príslušnej lokalite obce. Z toho zostaviť bilanciu kapacitného potenciálu energie, ktorá je k dispozícii, a objemu energie, ktorá je v danej lokalite spotrebúvaná. V nadväznosti na to navrhnúť možnosti riešenia u všetkých typov dodávok energie voči všetkým druhom a objemom spotrebúvanej energie, ktoré vyústia v optimálne komplexné riešenie energetiky mesta alebo obce a vo vypracovanie energetického akčného plánu.

- Program: EFEKT II
- Aktivita: 2G – Spracovanie miestnej energetickej koncepcie
- Typ žiadateľa: mestá, obce a dobrovoľné zväzky obcí
- Max. výška dotácie: 400 000 Kč
- Max. výška oprávnených výdavkov: 70 %
- Forma financovania: ex ante
- Viac informácií o programe na: <https://www.mpo-efekt.cz/>

Ďalej je možné získať finančné prostriedky na vytvorenie energetického akčného plánu / akčného plánu energetického manažmentu, či dokument energetickej politiky v rámci procesu zavádzania energetického manažmentu, na ktorý je možné získať dotáciu z programu EFEKT MPO.

- Program: EFEKT II
- Aktivita: 2D – Zavedenie systému hospodárenia s energiou v podobe energetického manažmentu
- Typ žiadateľa: kraje, obce a mestské časti nad 5 000 obyvateľov, dobrovoľné zväzky obcí, podnikateľské subjekty
- Max. výška dotácie: 500 000 Kč
- Max. výška oprávnených výdavkov: 70 %
- Forma financovania: ex ante
- Viac informácií o programe na: <https://www.mpo-efekt.cz/>

5.

LITERATÚRA

MPO, Odbor elektroenergetiky a teplárenství. Národní akční plán pro chytré sítě 2019 - 2030 - Aktualizace NAP SG. 2019 [cit. 4. 12. 2020].

Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site-2019---2030---aktualizace-nap-sg--248894/>

MPO, Odbor energetické účinnosti a úspor. Národní akční plán energetické účinnosti ČR. 2017 [cit. 4. 12. 2020].

Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/energeticka-ucinnost/strategicke-dokumenty/narodni-akcni-plan-energeticke-ucinnosti-cr--150542/>

MPO. Státní energetická koncepce. 2015 [cit. 4. 12. 2020].

Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument158059.html>

PORSENNA o.p.s. Energetický management pro veřejnou správu – příručka pro energetické manažery. 2016 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2020

1.

VÝCHODISKÁ A ÚVOD
DO PROBLEMATIKY

Klimaschutzmanagement sa zaoberá procesmi a koordináciou aktivít medzi súkromnými a verejnými subjektmi prispievajúcimi k znižovaniu emisií skleníkových plynov v danom meste/regióne (klimaschutz-lkkh, 2020).

Ciele Klimaschutzmanagementu:

- Ukotvenie ochrany klímy v strategických dokumentoch
- Koordinácia a organizácia aktivít na ochranu klímy
- Realizácia opatrení
- Personálna konsolidácia komunálnych aktivít na ochranu klímy

Prvým krokom Klimaschutzmanagementu je príprava Koncepcie ochrany klímy s konkrétnymi opatreniami. K príprave a napĺňaniu koncepcie ochrany klímy môžu byť zamestnaní klimatickí manažéri, pričom financovanie tejto pozície je v Nemecku možné z „Národnej iniciatívy v oblasti klímy“ (Niedersachsen, 2020).

Stratégia ochrany klímy zahŕňa nasledujúce komponenty:

- Analýzu súčasného stavu a bilanciu skleníkových plynov (GHG)
- Analýzu potenciálu opatrení
- Katalóg opatrení
- Zodpovednosť za plnenie cieľov
- Koncepciu public relations (Bayreuth, 2020)

Koncept ochrany klímy tvorí pevný, politicky dohodnutý základ pre dlhodobú spoločnú ochranu klímy. Predpokladá obdobie desiatich až pätnástich rokov a ukazuje technické a ekonomické možnosti zníženia emisií skleníkových plynov. Vytvára predvídateľnosť a spoľahlivosť pre všetky zúčastnené subjekty. Týmto spôsobom sú opatrenia na ochranu klímy prijímané ako kolektívna úloha všetkých kľúčových aktérov v danom meste/regióne.

2.

KLIMASCHUTZMANAGER

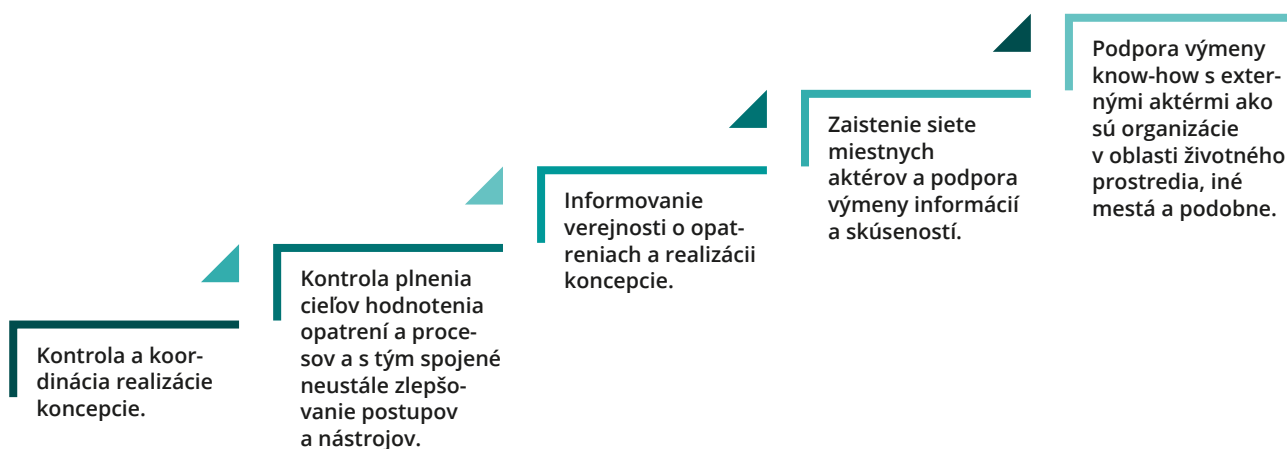
Klimaschutzmanager je zodpovedný za implementáciu opatrení Koncepce ochrany klímy a evaluáciu opatrení

V rámci tvorby Koncepce ochrany klímy je klimatický manažér kľúčovou osobou, ktorá sa podieľa na tvorbe všetkých dokumentov a podkladov, najmä na:

- **Analýze súčasného stavu a bilancie skleníkových plynov (GHG):**
 - Komplexný súpis existujúcich štruktúr v meste/regióne, spotreba energie a súvisiace emisie CO₂.
 - Energetická bilancia, ktorú možno použiť na identifikáciu potenciálnych úspor a na konci procesu na hodnotenie realizovaných opatrení.
- **Analýze potenciálu a scenárov, kde a ako možno v obci ušetriť skleníkové plyny:**
 - Kľúčovou úlohou klimatického manažéra je stanoviť, k akým cieľom zníženia emisií skleníkových plynov mesto/región smeruje, aké stratégie budú zvolené a ktoré oblasti opatrení sú uprednostňované.
 - Pretože je klimatický manažér zodpovedný za dosiahnutie cieľov, sám vedome vyberá, aké opatrenia dávajú zmysel a ktoré sú vhodné v regióne realizovať.
- **Katalógu opatrení:**
 - Na základe kľúčových údajov sú participatívnym spôsobom vyvíjané vhodné opatrenia na ochranu klímy.
 - Klimatický manažér je kľúčovou osobou pri výbere opatrení a navrhnutí harmonogramu ich realizácie.

Cieľom zapojenie klimatického manažéra ako kľúčovej osoby do tvorby strategických dokumentov je zabezpečiť, aby bola Konceptia ochrany klímy živým dokumentom, ktorý bude skutočne naplnený (navrhované ciele budú dosiahnuté pri realizácii navrhovaných opatrení).

Každodenná agenda Klimaschutzmanagera



Obrázok 1: Každodenná agenda (zdroj: Vlastné spracovanie podľa Národnej iniciatívy na ochranu klímy (Niedersachsen, 2020))

3. FINANCOVANIE

Pozície manažérov ochrany klímy sú financované z grantu Spolkového ministerstva pre životné prostredie, ochranu prírody a jadrovú bezpečnosť v rámci Národnej iniciatívy na ochranu klímy (Niedersachsen, 2020).

Federálna vláda podporuje vytváranie koncepcií ochrany klímy v rámci usmernení.

- Cieľom je znížiť emisie CO₂ v celej krajine najmenej o 40% v porovnaní s úrovňami od roku 1990 do roku 2025. Na podporu tohto cieľa zahájilo Spolkové ministerstvo životného prostredia, ochrany prírody a jadrovej bezpečnosti v roku 2008 Národnú iniciatívu pre ochranu klímy;
- Od zahájenia Národnej iniciatívy na ochranu klímy (ďalej NKI) Spolkového ministerstva životného prostredia v roku 2008 sa do konca roku 2019 vykonalo viac ako 32 450 projektov s objemom financovania okolo 1,07 miliardy EUR. Tieto projekty vyvolali celkové investície cez 3,5 miliardy EUR. Vďaka financovaniu v hodnote jedného EUR bolo na ochranu klímy mobilizovaných viac než trojnásobné množstvo finančných prostriedkov;
- Zníženie emisií skleníkových plynov o približne 13,8 milióna ton CO₂ (Initiative, 2020).

3.1. DOTÁCIE

Granty sa pohybujú medzi 65 až 90% v závislosti na požiadavkách mesta/regiónu.

- **Financovanie na prípravu koncepcie (miera financovania 75 % až 100 %) :**
 - Výdavky na:
 - Materiálne a personálne náklady na odborný personál.
 - Podporu pri príprave bilancie skleníkových plynov a výpočtu potenciálu a scenárov v rámci vývoja koncepcie.
 - Účasť príslušných aktérov (organizácia a implementácia procesov účasti) až do výšky 10 000 EUR a pre vytvorenie konceptu až do výšky 5 000 EUR..
 - Služobné cesty, vrátane účastníckych poplatkov, za účelom zvýšenia kvalifikácia klimatického manažéra (až 6 dní v roku).
 - Sprievodnú prácu s verejnosťou vo výške maximálne 5 000 EUR (Initiative, 2020).

¹Od 1. augusta 2020 do 31. decembra 2020 sa v rámci stimulačného balíka federálnej vlády zvýšili všetky kvóty financovania o 10% kvôli Covid-19. To znamená, že počas tohto obdobia je možné poskytnúť granty až do výšky 100% z celkovej investície. (Initiative, 2020) Požadovaný základný kapitál je znížený z 15% a 5%. Finančne slabé obce sú v spomínanom období oslobodené od povinnosti osobného príspevku. Dodatočné zdroje (fondy tretích strán) automaticky nevedú k zníženiu grantu. (JÜLICH, 2020)

- **Financovanie na následné riadenie ochrany klímy (miera financovania 50 % až 65 %):**
 - Výdavky na:
 - Materiálne a personálne náklady na odborný personál.
 - Dotácia pri použití príslušných externých poskytovateľov služieb pre profesionálnu podporu procesov (maximálne 9 dní ročne).
 - Organizáciu a implementáciu seminárov, účasť cieľových skupín atď. až do výšky 5 000 EUR.
 - Služobné cesty, vrátane účastníckych poplatkov, za účelom stretnutia v odborných kruhoch (konferencie, workshopy) alebo iných informačných udalostiach, ktoré priamo súvisia s implementáciou koncepcie (až 5 dní v roku).
 - Sprievodnú prácu s verejnosťou až do výšky 20 000 EUR (Initiative, 2020).

4. PRÍKLADY DOBREJ PRAXE, NEMECKO

Nižšie sú uvedené tri prípadové štúdie z Nemecka sa špecifickým prístupom ku klimaticko-energetickému manažmentu.

- **Veľké mesto (> 100 000 obyvateľov), Stuttgart**
- **Stredne veľké mesto (> 50 000 obyvateľov), Schwäbisch Hall**
- **Malé mesto, Teningen**

Nižšie opísané obce reprezentujú rôzne prístupy k implementácii a vykonávaniu klimatického a energetického manažmentu.

4.1. VEĽKÉ MESTO, ŠTUTTART

Štuttgart tvorí stred jednej z najväčších metropolitných oblastí v Nemecku. V decembri 2019 sa počet obyvateľov mesta pohyboval okolo 635 000, pričom ďalších 2,1 milióna ľudí žilo v bezprostrednej aglomerácii. Hustota obyvateľstva je 2 859 obyvateľov na km².

Kategória	Veľké mesto
Počet obyvateľov	635 000
Samosprávne územie	207 km ²
Hrubý domáci produkt	53.1 miliardy EUR
Oblasť obecných nehnuteľností	2.3 milióna m ²
Ročné náklady na energiu	57 miliárd EUR

Mesto Štuttgart sa rozkladá na celkovej ploche 20 735 hektárov. Takmer polovica tejto oblasti je využívaná pre lesníctvo a poľnohospodárstvo, asi 40% z nej sa nachádza v chránených prírodných a krajinných oblastiach. Topografiu mestskej oblasti charakterizuje kotlina, v ktorej sa nachádza centrum mesta Štuttgart obklopené prstencom kopcov.

Štuttgart je už niekoľko rokov priekopníkom v ochrane mestskej klímy. Už v roku 1997 bol pre mesto ako celok

vypracovaný koncept ochrany mestského podnebia s komplexným katalógom opatrení na zníženie emisií skleníkových plynov. Koncept ochrany klímy bol aktualizovaný v roku 2007 s časovým horizontom do roku 2020. V roku 2018 bol miestnym zastupiteľstvom prijatý hlavný plán pre 100% ochranu klímy, ktorý stanovuje stratégiu dekarbonizácie mesta ako celku do roku 2050.

Mesto Stuttgart je tiež jedným z priekopníkov v oblasti energetického manažmentu. Od roku 1973 sú emisie CO₂ z mestských nehnuteľností zaznamenávané a dokumentované. V roku 1977 bol založený energetický manažment. Vzhľadom k svojej priekopníckej úlohe si mesto Stuttgart vyvinulo vlastné prístupy k energetickému manažmentu, z ktorých väčšina je opísaná ako osvedčený postup v usmerneniach a odporúčaniach k implementácii v mnohých podporných metodikách. Softvér pre riadenie energie používaný v Stuttgarte vznikol tiež interným vývojom, a odvtedy si ho osvojilo mnoho obcí.

Obecné nehnuteľnosti v súčasnosti pokrývajú čistú podlahovú plochu 2,3 milióna m², z toho 940 000 m² tvoria školy, 306 000 m² nemocnice a 143 000 m² kancelárie. Pri ročnej spotrebe elektriny 207 GWh a ročnej spotrebe energie na vykurovanie 290 GWh činia náklady na energiu 57 miliónov EUR ročne. Obecné nehnuteľnosti tvoria 4% celkovej spotreby energie v mestskej oblasti.

V dôsledku nepretržitého hospodárenia s energiou a jednotného vykonávania opatrení na ochranu klímy sa emisie skleníkových plynov z mestských nehnuteľností v porovnaní s rokom 1990 znížili o dve tretiny. Za týmto úspechom stoja najmä každoročné investície do tepelnej izolácie, efektívnych technológií a obnoviteľnej energie vo výške investícií okolo 4 milióny EUR ročne. Od prechodu na zelenú elektrinu v rokoch 2008 až 2011 bola spotreba elektriny hlavného mesta klimaticky neutrálna.

Medzi najvýznamnejšie projekty v Stuttgarte patrí:

- Energetické vybavenie budov škôl
- Lukratívna úspora energie na štutgartských školách „LESS“.
- Nástroj samofinancovania („Intracting“)

4.2. STREDNE VEĽKÉ MESTO, SCHWÄBISCH HALL

Okresné mesto Schwäbisch Hall sa nachádza na severovýchode spolkovej krajiny Bádensko-Württembersko v oblasti Hohenlohe. Má 40 755 obyvateľov a hustota obyvateľstva je 388 obyvateľov na km².

Kategória	Stredne veľké mesto
Počet obyvateľov	40 755
Samosprávne územie	104 km ²
Hrubý domáci produkt	7.9 miliárd EUR (vrátane okolia)
Oblasť obecných nehnuteľností	150 000 m ²
Ročné náklady na energiu	3.3 milióna EUR

Od roku 2009 je zodpovedný za správu energie v správe mesta energetický referent. Schwäbisch Hall používa pre správu energie nástroj „Kom.EMS“. Schwäbisch Hall bolo tiež vybrané regionálnou energetickou agentúrou KEA ako obec s modelovým charakterom pre ich angažovanosť a tiež získala zlatú európsku cenu za energiu, ktorú udelila EEA vo februári 2020 za úsilie v oblasti energetického manažmentu.

Okrem hospodárenia s energiou zohráva ochrana mestskej klímy ústrednú úlohu pri udržiavaní Schwäbisch

Hall ako mesta pre budúce generácie. Vďaka svojej kampani na ochranu klímy „Za dobrú klímu“ sa správa mesta zaviazala k ochrane klímy. Projekt zároveň slúži ako informačná platforma pre ďalšie projekty ochrany klímy a úspor energie pre občanov vo Schwäbisch Hall a podporuje ich v ich vlastných projektoch ochrany klímy.

Medzi najvýznamnejšie projekty vo Schwäbisch Hall patrí:

- Renovácia verejného osvetlenia na energeticky účinné LED osvetlenie
- Komplexná pasívna renovácia školy Kreuzäcker
- Európska cena za energiu (European Energy Award) s certifikátom zlata vo februári 2020

4.3. MALÉ MESTO, TENINGEN

Teningen vznikol zlúčením niekoľkých malých obcí, má 12 127 obyvateľov.

kategória	Malé mesto
Počet obyvateľov	12 127
Samosprávne územie	40 km ²
Oblasť obecných nehnuteľností	52 500 m ²
Ročné náklady na energiu	700 000 EUR

Vďaka dobrému napojeniu na diaľkovú dopravu sa Teningen vyvinul z výlučne poľnohospodárskej komunity na modernú priemyselnú a rezidenčnú komunitu a stal sa jednou z najväčších priemyselných komunít v okrese Emmendingen.

V roku 1999 bol zavedený systém energetického manažmentu. Od tej doby boli spoločne s dodávateľom energie priebežne spravované a zlepšované všetky príslušné energetické parametre obecných nehnuteľností. Spotreba elektrickej energie bola v roku 2018 1,6 GWh, spotreba tepla potom 6,2 GWh.

Ochrana životného prostredia je hlavnou obecnou úlohou. Mestské zastupiteľstvo v roku 1999 rozhodlo, že bude ústredná správa vrátane mestských správnych celkov a oblastí hodnotená a certifikovaná (certifikácia EMAS). Dobré výsledky vyplývajúce z certifikácie a zavedenia energetického manažmentu viedli k predĺženiu platnosti certifikátu v roku 2009 na ďalšie obdobie.

Medzi najvýznamnejšie projekty v Teningen patrí:

- Vzdelávací program v oblasti poľnohospodárstva a ochrany klímy
- Založenie energetického družstva na prevádzku FV systémov na strechách mestských nehnuteľností

4.4. KLIMATICKÝ A ENERGETICKÝ MANAŽMENT V ZMIENENÝCH MESTÁCH

V nasledujúcej kapitole sú skúmané jednotlivé aspekty klimatického a energetického manažmentu vo vybraných mestách.

4.4.1. ÚLOHY A ZODPOVEDNOSTI KLIMATICKO-ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU OBCE

Štuttgart vyvinul za viac ako štyridsať rokov implementácie energetického manažmentu komplexný systém vrátane definovania zodpovednosti za jednotlivé kroky/opatrenia. Základom je centrálné riešenie klimaticko-energetického manažmentu od návrhu budov, cez plánovanie a prevádzku až po demoláciu alebo predaj.

Medzi úlohy súčasného mestského klimatického a energetického manažmentu v Štuttgarte patrí:

- Monitoring spotreby energie a vody;
- Nákup energie vrátane kontroly dodávok energie (centrálny nákup, výberové konania a podobne);
- Centrálne databáza s kompletnou spotrebou energie a nákladov;
- Vyúčtovanie energie a dokumentácia vrátane OZE (základ pre prípravu energetických certifikátov);
- Poradenstvo pre správcov a technické služby v oblasti energeticky efektívnej prevádzky technických systémov, analýza chýb, merania, úprava riadiacich parametrov automatizácie budov a podobne;
- Analýzy a optimalizácia nehnuteľností a návrhy opatrení na úsporu energie a vody (napríklad obnova elektrárne, FV systémy), takisto príprava energetických auditov;
- Vytvorenie koncepcií, plánovanie energetického manažmentu pre nové stavebné projekty v mestskej oblasti;
- Monitorovanie renovácií a nových stavieb;
- Vypracovanie pokynov pre nové objekty a výstavbu v spolupráci s úradmi;
- Získavanie finančných zdrojov: dotácie, intructing, dlhopisy a iné;
- Výskumné a demonštračné projekty;
- Príprava energetickej koncepcie pre celé mesto s cieľom klimaticky neutrálnych dodávok energie v roku 2050;
- Public relations: príprava výročných správ, bilancie CO₂, články, propagácia a iné;
- Osveta verejnosti:
 - Pomoc a asistenčná služby pre verejnosť.
 - Technická podpora pre obecný program úspory energie pre občanov.

V porovnaní so Štuttgartom je Schwäbisch Hall v oblasti energetického manažmentu nováčikom. Začali len pred jedenástimi rokmi a od tej doby sa zamerali na riadenie a optimalizáciu energie a podporu plánovania, renovácií a výstavby.

Teningen implementuje energetický manažment takmer tridsať rokov a zameriava sa najmä na monitorovanie a kontrolu energie, spotrebu vody, vytváranie koncepcií pre renováciu a novú výstavbu, ale aj na nakladanie s odpadmi a využitie zrážkovej vody.

4.4.2. ADMINISTRATÍVNE UKOTVENIE

Mesto Stuttgart primárne zaviedlo vnútorné energetické normy, ktoré sú záväzné v „Smernici o energii“. Vykonávanie energetického manažmentu je agendou „Úradu pre ochranu životného prostredia“, ktorý pôsobí ako kontrolný orgán a poskytuje rady v prípade pochybností. Úrad je správcom budov vrátane technických inštalácií.

Schwäbisch Hall zaviedol takzvaných „Energy Officers“ ako personálnu jednotku (odbor) v kancelárii primátora. Tí ďalej poskytujú poradenstvo pre všetky ostatné mestské odbory.

Teningen sústreďí všetky úlohy a zodpovednosti do „energetického oddelenia“, ktoré sa stará o plánovanie, výstavbu a životné prostredie. Správa nehnuteľností je rovnako plne vykonávaná týmto oddelením, takže sú jasne definované zodpovednosti a nie je nutná žiadna medzirezortná organizácia

4.4.3. VNÚTORNÁ KOMUNIKÁCIA A REPORTING

Podobne ako v predchádzajúcich bodoch je interná komunikácia a reporting v Stuttgarte najsofistikovanejší.

- Prebieha každoročná komunikačná kampaň pre širokú verejnosť;
- Prijatie akčného balíka „Svetové klíma v tiesni“ v mestskej rade záväzne definovalo rozdelenie úloh a zodpovedností v rámci správy mesta;
- Personálna jednotka pre ochranu klímy sleduje dosiahnuté ciele; existuje každoročná informačná a oznamovacia povinnosť.

Schwäbisch Hall zverejňuje svoju energetickú správu na svojich webových stránkach. Bola prijatá koncepcia ochrany klímy EEA, ktorá obsahuje podrobné opatrenia.

Teningen pripravuje výročné energetické správy, ktoré sú interne koordinované so zodpovednými správcami. V správe EMAS sú zverejnené zistenia z hospodárenia

4.4.4. PERSONÁLNE KAPACITY

Kapacity pre systém energetického manažmentu sa líši podľa počtu obyvateľov a počtu nehnuteľností.

- Stuttgart zamestnáva jedenásť ľudí, čo je vzhľadom k početným vyššie uvedeným úlohám, ktoré zahŕňajú aj úlohy pre správu životného prostredia v obciach, opodstatnené;
- Schwäbisch Hall zamestnáva dvoch „energy officers“, riešiacich energetický manažment a správu mestského prostredia;
- V Teningene sú úlohy mestského energetického manažmentu rozdelené medzi troch zamestnancov, ktorí sa okrem iných úloh starajú o energetický manažment mesta na čiastočný úväzok.

4.5. NETWORKING

- Štuttgart a Schwäbisch Hall sú partnermi Nemeckej asociácie miest, ktorá aktívne zastupuje záujmy miest voči spolkovej vláde, Spolkovej rade, Európskej únii a mnohým organizáciám. Radí svojim členským mestám a informuje ich o všetkých udalostiach a vývoji dôležitom pre ich komunity. Takisto riadi výmenu skúseností medzi jej členmi a propaguje ju v rade výborov. Štuttgart sa tiež zúčastňuje Dohovoru primátorov a starostov;
- Schwäbisch Hall je členom Climate Alliance;
- Teningen inicioval združenie „Strategische Partner – Klimaschutz am Oberrheine“, ktorého cieľom je spojenie miestnej samosprávy, podnikateľov a ďalších aktérov pre ochranu klímy v regióne.

5.

LITERATÚRA

Bayreuth, B. r., 2020. Bioenergie region Bayreuth. [Online], 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://klima.landkreis-bayreuth.de/unsere-projekte/klimaschutz-management/klimaschutzkonzept/>

Initiative, N. K., 2020. Nationale Klimaschutz Initiative. [Online], 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.klimaschutz.de/foerderlotse/>

JÜLICH, P., 2020. PROJEKTRÄGER JÜLICH. [Online], 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen>

klimaschutz-lkkh, 2020. klimaschutz-lkkh. [Online], 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.klimaschutz-lkkh.de/klimaschutz/klimaschutzmanagement/>

Niedersachsen, K. u. E. t., 2020. Klimaschutz und Energieagentur Niedersachsen. [Online], 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/>

Stadtradeln, 2020. Stadtradeln. [Online], 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.stadtradeln.de/home>

1. ÚVOD

Mnoho obcí rieši modernizáciu infraštruktúry z vlastných zdrojov. Keďže však často nemajú dostatočné kapacity a/alebo finančné prostriedky na pokročilejšiu výstavbu alebo modernizáciu, často hľadajú podporu z verejných zdrojov (zvyčajne vo forme dotácií) alebo financovaním z tretích strán.

V nasledujúcich kapitolách je uvedený prehľad možností, ako môže obec financovať projekty spojené s energetikou, vrátane uvedenia prípadových štúdií z Nemecka.

Využívané modely v Nemecku:

- Samofinancovanie: využitie interného obstarávania (Intracting);
- Dlhové financovanie: emisie komunálnych dlhopisov;
- Financovanie súkromným dodávateľom: model s forfaitingom;
- Partnerstvo verejného a súkromného sektora: zachytenie hodnoty pozemkov;
- Financovanie občanmi: crowdfunding.

2. SAMOFINANCOVANIE: INTERNÉ OBSTARÁVANIE (INTRACTING)

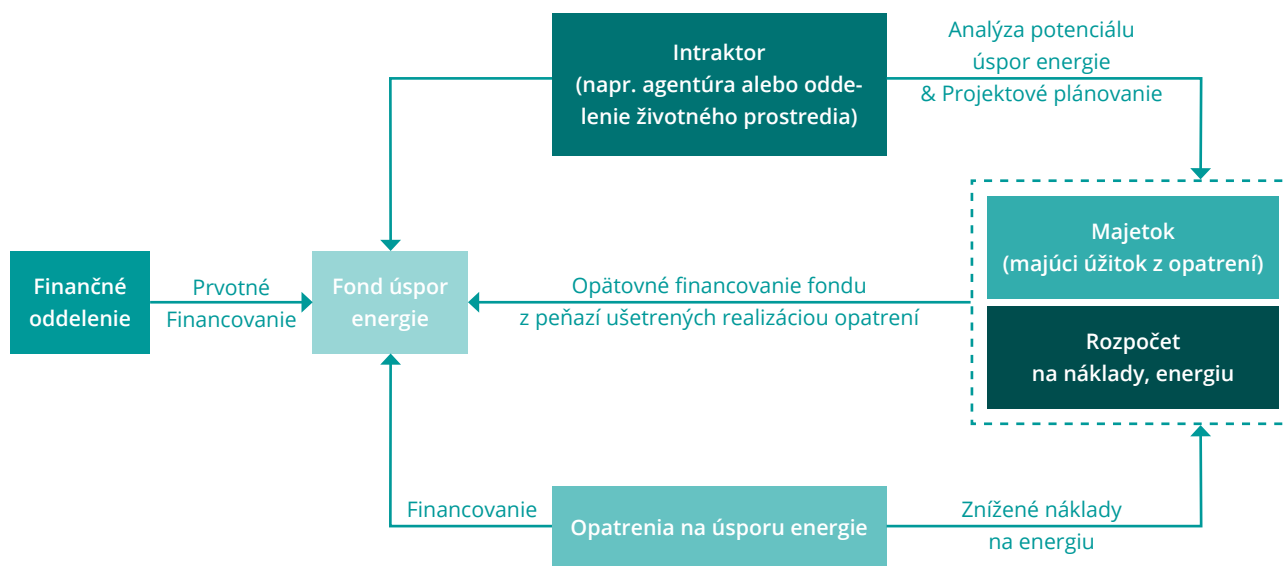
Jednou z možností, ako zabezpečiť financovanie investícií do klimaticko-energetických projektov je vytvorenie revolvingového fondu. Ten pracuje s úsporami finančných prostriedkov vzniknutých z prvotných investícií generujúcich energetickú úsporu. Časť z usparených prostriedkov je využitá v revolvingovom fonde pre ďalšie investície.

Väčšina obcí volí jednu z nasledujúcich možností:

- Zriaďiť interný revolvingový fond a vykonávať všetky projektové práce bez externých poskytovateľov služieb;

- Zriadiť interný revolvingový fond a vykonávať všetky projektové práce formou intractingu;
- Zriadiť interný revolvingový fond a zadávať realizácie projektu externým poskytovateľom služieb;
- Založiť externý revolvingový fond s viacerými poskytovateľmi financií a služieb.

Interný revolvingový fond s interným kontraktovaním - často označovaný ako intracting, je jeden zo systémov, ktorý bol úspešne vyskúšaný v mnohých nemeckých obciach. Interná výkonnostná kontraktácia je teda schéma financovania, v ktorej sú organizačné jednotky v rámci obce zmluvne poverené realizáciou projektu, bez nutnosti využívať externé finančné prostriedky. Hlavní aktéri v rámci modelu transferového kontraktovania sú znázornení na obrázku 1. Intracting je teda variantom modelu interného revolvingového fondu.



Obrázok 1: Vzorový intrakčný model (Junghans, Lisa, and Lukas Dorsch. 2015).

<https://cdkn.org/wp-content/uploads/2015/06/FINAL_Finding-the-Finance.pdf>

„Dodávateľ“ je iná správna jednotka (napr. agentúra pre životné prostredie alebo mestská spoločnosť), ktorá preberá zodpovednosť, ktorú zvyčajne znášajú ESCO spoločnosti. Intraktor posudzuje potenciál úspor energie, vypočítava investičné náklady a dobu návratnosti a plánuje projekt.

Je nevyhnutné, aby zástupca investora mal zručnosti a odborné znalosti potrebné k príprave a úspešnej realizácii takýchto projektov. Akonáhle je projekt realizovaný, úspory nákladov postupne dopĺňajú fond alebo trustový fond, kým sa investícia nesplatí. Vrátené prostriedky sú potom použité na financovanie nových projektov energetickej efektívnosti (Junghans, Lisa, and Lukas Dorsch. 2015).

Výhody:

- Intracting umožňuje obciam využiť úspory energie na financovanie energeticky efektívnych opatrení bez účasti externých poskytovateľov financovania. Spolupráca v rámci obce pomáha preklenúť tradičné rozdelenie medzi investičnými a prevádzkovými rozpočtami obce.
- Projekty, ktoré sú príliš malé alebo nedokážu prilákať súkromné investície, môžu byť v rámci tohto modelu financované s 0% úrokovou sadzbou. Sú tu tiež minimálne transakčné a administratívne náklady a potrebné právne dokumenty sú oveľa jednoduchšie, ako u externých zmlúv.
- Opatrenia možno realizovať rýchlo, bez nutnosti zvyšovať zadlženie obce.
- Možno z neho financovať malé projekty, ktoré pravdepodobne nebudú pre GES zaujímavé - napríklad regulácie vykurovania a podobne.

- Externé kontraktovanie so sebou nesie riziko financovania iba tých opatrení, ktoré sú pre dodávateľov najvýhodnejšie a neberie tak ohľad na sociálne a finančné potreby obce.
- Intracting umožňuje obci udržať si kontrolu nad slobodou rozhodovania v súvislosti s vybavením a využitím budov bez nutnosti konzultácií s externým partnerom.
- Nízke riziko sporov vyplývajúcich z kvantifikácie alebo charakterizácie úspor energie alebo z odhadu úspor, ktoré nie sú zaznamenané špecializovanými meračmi.
- Úspory sú dosiahnuté okamžite. V porovnaní s uzatváraním zmlúv vyžaduje intracting minimálne administratívne úsilie a uľahčuje implementáciu. Napríklad zmena v užívaní budovy nevyžaduje nové prerokovanie zmluvy.

Nevýhody:

- Obec musí poskytnúť počiatočný kapitál a nesie všetky investičné riziká.
- Projekty financované z interných zdrojov môžu byť realizované menej efektívne než projekty financované súkromnými investormi (Seifried, Dieter, 2011).
- Intracting má na financovanie opatrení obmedzený rozpočet.
- Komplexná modernizácia je mnohokrát vylúčená a nové budovy nemôžu tento systém financovania využívať.

Projekty, ktoré možno financovať pomocou tohto modelu:

- Verejné osvetlenie;
- Kombinovaná výroba tepla a elektriny;
- TZB projekty;
- Vnútoré osvetlenie budov;
- Nakladanie s dažďovou vodou;
- Ďalšie opatrenia.

Využitie Intractingu

- Intracting bol koncipovaný a upravený v Nemecku. Model bol upravený na oboch úrovniach - spolkovej aj obecnej. Ako príklad osvedčených postupov na spolkovej úrovni je v tejto súvislosti treba uviesť spolkovú krajinu Bádensko-Württembersko.
- Na komunálnej úrovni vypracovali svoje osvedčené postupy Stuttgart, Lörrach, Kiel, Frankfurt nad Mohanom a Bonn.
- V poslednom desaťročí zaviedli intracting do svojej jurisdikcie i ďalšie európske mestá, napríklad Agueda a Almada (Portugalsko), Udine (Taliansko) a Koprivnica (Chorvátsko) (Junghans a Dorsch 2015; Schaefer et al. 2017).
- Prvé hodnotenie modelu vychádzala zo skúšobnej prevádzky pre modernizáciu osvetlenia vo verejných budovách v Salzburgu (Rakúsko), Bordeaux (Francúzsko), Niguardě (Taliansko); provincii Bologna (Taliansko), Jordanow (Poľsko) a Malmö (Švédsko) (Irrek, 2005).

2.1. BÄDENSKO-WÜRTTEMBERSKO (NEMECKO)

Program VIRE („Verfahren zur Optimierung haushaltechnischer Anlagen über verwaltungsinterne Refinanzierung“¹) bol zavedený v roku 1996 za účelom financovania energeticky úsporných opatrení v štátnych budovách.

Opatrenia sa museli vrátiť do 10 rokov a nesmeli presiahnuť 375 000 EUR. Peniaze pochádzajú z prevádzkového rozpočtu štátu. Fond VIRE bol zriadený s jednorazovou dotáciou vo výške 4,5 milióna EUR. Prísne podmienky splnenia obmedzujú možnosti modernizácie, pretože spôsobilý je len obmedzený počet monitorovacích a riadiacich zariadení. Pre každé opatrenie sa vykonáva analýza efektívnosti nákladov metódou súčasnej hodnoty.

K dnešnému dňu bolo v rámci programu financovania „VIRE“ financovaných 30 investičných projektov v hodnote 4,5 milióna EUR, ktoré priniesli úspory nákladov na riadenie vo výške 800 000 EUR a 800 ton CO₂. Rozpočet fondu závisí na úsporách, ktoré budú dosiahnuté v budúcnosti.

Tento program financovania renovácie budov a ich energetického dovybavenia bol vyvinutý tak, aby financoval energetické investície predstavujúce najmenej 50% celkovej investovanej čiastky s maximálnou dobou návratnosti 20 rokov. Výsledné úspory nákladov na energiu a správu sa vracajú do fondu na financovanie vnútorných opatrení (Schilken, P., Wyssling, J. 2013).

Kľúčové zúčastnené strany:

- Miestne úrady;
- Fond VIRE.

2.2. „ENERGIE-INTRACTING“ NA UNIVERZITE V KOSTNICI (NEMECKO)

V rámci osobitného štátneho programu „Energie-Intracting“ sa na univerzite v Kostnici (Konstanz) začalo financovanie dvoch opatrení pre energetickú modernizáciu. V auguste 2012 boli univerzite pridelené finančné prostriedky vo výške 4,4 milióna EUR na inštaláciu kogeneračnej jednotky a 1,7 milióna EUR na modernizáciu rozvodu tepla. Kogeneračná jednotka pokrýva všetky potreby univerzity v oblasti elektriny a časť potrieb v oblasti vykurovania. Jej energetická účinnosť je 90%, t.j. takmer dvojnásobok oproti bežným výrobným jednotkám.

Dosiahnuté úspory umožnili splatiť investíciu za 4 roky. Vďaka novým rozvodom, obehovým čerpadlám s vysokou energetickou efektívnosťou a systému diaľkového riadenia teraz budovy univerzity využívajú teplo zo siete diaľkového vykurovania efektívnejšie. Vyššie uvedené opatrenie ušetrí 1 700 MWh tepla a 200 MWh elektriny ročne, čo znamená ročnú úsporu 1,4 milióna EUR na nákladoch na energiu a

1 040 ton CO₂ (Ibid, 2017).

¹ „Postup pre optimalizáciu rozpočtového vybavenia prostredníctvom interného refinancovania v rámci správy“.

2.3. „ENERGIE-INTRACTING“ NA UNIVERZITE V HEIDELBERGU (NEMECKO)

Univerzita v Heidelbergu bola založená v roku 1386, je najstaršou univerzitou v Nemecku a trvalo sa radí medzi najlepšie európske výskumné univerzity. Po Mníchove a Berlíne je tretou najvýznamnejšou univerzitou v oblasti prírodných vied a medicíny. Univerzita má rozpočet 600 miliónov EUR a univerzitná nemocnica asi 1 miliardu EUR.

Celkové náklady na energiu dosiahli v roku 2011 výšku 27 miliónov EUR (11,8 milióna EUR pre univerzitu a 15,7 milióna EUR pre nemocnicu). Elektrina tvorí 52%, chladiaca sieť 8%, voda 6% a vykurovanie 34%.

Súvislosti:

Univerzita je spravovaná s príspevom 3 kľúčových strán: Štátne ministerstvo financií a hospodárstva vlastní budovy, Štátne stavebné riaditeľstvo (Betriebsleitung vermogen und Bau) preskúmava a overuje opatrenia, ktoré sú navrhnuté a realizovaná univerzitou.

Rozpočet je stanovený vopred, čo znamená, že každý významnejší stavebný projekt musí byť vopred rozpočtovaný. Ak sú potrebné ďalšie rekonštrukčné práce, musí ich univerzita hradiť z vlastných prostriedkov.

Z tohto dôvodu vytvorila univerzita v Heidelbergu ročný fond vo výške 100 000 EUR na financovanie opatrení s návratnosťou 4 až 7 rokov. Ide o opatrenia malého rozsahu, ako je výmena čerpadiel, inštalácia LED žiaroviek alebo výmena vetracích jednotiek a pod.

2.4. MESTO ŠTUTT GART (NEMECKO)

Koncept intractingu bol prvýkrát vyskúšaný a upravený mestom Štutt gart. Intracting sa ukázal ako veľmi účinný pri znižovaní nákladov za energiu a vodu. Práve úspech tohto modelu financovania prinútil ďalšie mestá a inštitúcie, aby ho prispôbili svojim podmienkam.

Štutt gart je mesto s približne 600 000 obyvateľmi v centre jedného z priemyselne najrozvinutejších nemeckých regiónov. Celkovo má mesto viac ako 1 400 mestských budov. Vo svojej energetickej správe za rok 2018 mesto Štutt gart uviedlo nasledujúce údaje o spotrebe energie v mestských budovách:

- Vykurovanie: 288,869 MWh/rok
- Elektrina: 202,518 MWh/rok
- Voda: 2 171 381 m³/rok

Náklady na energiu a vodu dosiahli hodnotu 63 825 372 EUR (36 611 375 EUR za elektrinu, 16 763 325 EUR za vykurovanie a 10 450 672 EUR na vodu). Podiel obnoviteľnej energie predstavoval 13,5% pri vykurovaní a 7,8% u elektriny².

Kľúčové zúčastnené strany:

- Oddelenie energetiky poverené správou fondu;

²City of Stuttgart. 2018. „Energiebericht. Fortschreibung für das Jahr 2018.“ Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, Heft 2/2020.

- Mestský stavebný odbor poverený sledovaním prác;
- Oddelenie „klienta“ (technické oddelenie alebo verejná spoločnosť);
- Súkromná poradenská firma poverená projektovým inžinierstvom.

Správou intractingového fondu bol poverený odbor energetiky mesta. Tento odbor je priamo podriadený „odboru ochrany životného prostredia“ a je zodpovedný za monitorovanie spotreby energie, realizáciu inováčných projektov (najmä v oblasti obnoviteľných zdrojov energie) a správu dotačných programov.

Riadenie je nasledovné:

- Energetický odbor má komplexný prehľad o spotrebe energie vo všetkých mestských budovách;
- Identifikuje budovy s najvyšším potenciálom úspor energie a pripravuje investičný plán, ktorý zahŕňa podrobné posúdenie potenciálnych úspor a potrebných investícií;
- Po odsúhlasení plánu „zadáateľským“ odborom je realizácia prác zverená stavebnému odboru magistrátu, ktorý má na starosti verejné obstarávanie a monitorovanie projektov.

Zamestnanci energetického oddelenia sú prevažne inžinieri a technici pracujúci na čiastočný úväzok pre intractingový fond. Poskytuje nasledujúce služby:

- Identifikácia projektu a vyhodnotenie potenciálu úspor energie (predbežná diagnostika na základe spotreby energie v mieste a stavu budovy);
- Predbežný audit budov pred začatím prác;
- Dohoda o financovaní;
- Školenie technického personálu zodpovedného za prevádzku budovy.

Poskytované služby zahŕňajú aj propagáciu systému na interných seminároch organizovaných správcom fondu a prostredníctvom špecializovanej webovej stránky. Práce sú však pod dohľadom stavebného odboru magistrátu.

Rozsah intractingu:

Do pôsobnosti fondu spadajú všetky verejné budovy obcí, t.j. viac ako 1 400 budov na 566 pozemkoch o celkovej rozlohe 2,2 milióna m², ktoré zahŕňajú:

- Vzdelávacie zariadenia (39%),
- Kancelárie a administratívne služby (17%),
- Bytové jednotky (10%),
- Sociálno-kultúrne zariadenia (7%),
- Športové zariadenia (5%),
- A ostatné typy budov (22%).

Fond je spravidla využívaný pre projekty s potenciálom úspor energie. Spôsobilosť projektu je v zásade založená na dobe návratnosti, ktorá (spočiatku) nesmie prekročiť 75% teoretickej životnosti zariadení alebo rekonštrukcie. Kritérium spôsobilosti bolo v roku 2006 zvýšené: doba návratnosti musí byť teraz kratšia ako teoretická životnosť, čo umožňuje prijať väčší počet projektov.

Medzi financované projekty patrili: zateplňovacie práce, inštalácia vykurovacích systémov na biomasu, inštalácie

kogeneračných systémov, renovácie osvetlenia, obnova vykurovacích systémov a zariadení využívajúcich obnoviteľné zdroje energie.

Štruktúra financovania:

Program je organizovaný ako účelová pôžička s nulovou úrokovou sadzbou, ktorá je k dispozícii technickým útvarom. Pôžička sa používa na realizáciu energetických a finančných opatrení a spláca sa do fondu z úspor nákladov na energiu. Doba návratnosti sa líši v závislosti od energetického opatrenia, jeho nákladov a očakávaných výsledných úspor energie.

Ak sa ukáže, že opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti sú nákladovo efektívne, je podpísaná dohoda o formalizácii systému financovania. Dohoda zvyčajne obsahuje tieto ustanovenia:

- Opis opatrení energetickej efektívnosti, ktoré sa majú vykonať;
- Vyhodnotenie očakávaných energetických a finančných úspor a zníženie emisií CO₂;
- Investičné náklady;
- Opis podmienok financovania a rozsahu opatrení;
- Stanovenie podmienok splácania;
- Osobitné ustanovenia;
- Analýza efektívnosti nákladov;
- Popis kritérií;
- Výpočet miery návratnosti.

Je možné preskupiť niekoľko opatrení do jedného balíka. To je odporúčané v prípade, že opatrenie môže priniesť výrazné úspory, ale má dlhú dobu návratnosti. Balík opatrení sa spracováva ako jedno opatrenie. Ak sú skutočné úspory nákladov na energiu nižšie, než sa očakávalo, doba návratnosti sa prepočíta na základe skutočných údajov a energetický odbor pripraví dodatok k zmluve. O prípadných zmenách musí „klientske“ oddelenie informovať energetické oddelenie.

Fond je určený na investície. Náklady na správu fondu (vrátane mzdových nákladov) sú hradené z ročného rozpočtu odboru ochrany životného prostredia, ktorý zahŕňa aj odbor energetiky. Fond bol založený v roku 1995 s počiatočným kapitálom 2,3 milióna EUR. Odvtedy mestská pokladňa pravidelne vkladá do fondu peniaze, ktoré v roku 2011 predstavovali 8,8 milióna EUR. Očakáva sa, že po ukončení činnosti sa fond vráti do mestskej pokladnice. Spravuje ho tím 11 úradníkov z odboru energetiky.

Náklady na jednotlivé projekty sa pohybujú od niekoľkých tisíc EUR až po viac ako 1 milión EUR. Finančné prostriedky poskytuje odbor energetiky a prideliuje ich mestskému stavebnému odboru, ktorý plní funkciu dodávateľa. Návratnosť sa pohybuje v priemere medzi 6 a 7 rokmi, u väčších projektov (v hodnote 1 milión EUR a viac) môže byť až 9 rokov. Časť investičných nákladov poskytuje „zadávatelský“ riadiaci orgán budovy.

Intractingový program môže poskytovať úplné alebo čiastočné financovanie, ale najčastejšou možnosťou je plné financovanie. V prípade plného financovania sú všetky investičné náklady hradené z programu Intracting. Úspory nákladov na energiu a miera návratnosti sa vypočítavajú s ohľadom na rozdiel v spotrebe energie a nákladoch medzi starým a novým zariadením. To znamená, že do výpočtu sú zahrnuté ako energetické, tak finančné úspory.

3.

DLHOVÉ FINANCOVANIE: EMISIE KOMUNÁLNYCH DLHOPISOV

Komunálne dlhopisy vydáva miestna samospráva (alebo jej orgány) za účelom získania finančných prostriedkov na investičné projekty.

- Obec môže získavať finančné prostriedky na verejné projekty samostatne alebo v koordinácii s dlhopisovou agentúrou.
- Pretože dlhopisy majú všeobecne nízke úrokové sadzby, ponúka kapitál za nižšiu cenu ako komerčné dlhopisy.
- Vydanie komunálnych dlhopisov môže vyžadovať rozsiahle a nákladné prípravy, ako je získanie úverového ratingu, získanie súhlasu od národných orgánov pre cenné papiere a konzultácie s investičnými maklérmi.
 - Z tohto dôvodu má mnoho krajín agentúry pre komunálne dlhopisy, ktoré združujú dlhy viacerých obcí, vydávajú dlhopisy a predávajú ich na finančných trhoch.
 - Vďaka vysokému úverovému ratingu môžu agentúry získať pre obce kapitál s nižšími nákladmi, ako keby obce vydali dlhopisy samy. Agentúry tohto druhu pôsobia vo Švédsku, Fínsku, Francúzsku, Dánsku, Švajčiarsku, Veľkej Británii a Holandsku³.

Využitie dlhopisov:

Záujem o dlhopisy (najmä zelené dlhopisy) rastie, aj keď v Európe sú dlhopisy stále menej rozšírené ako v Spojených štátoch.

Tento model bol napríklad úspešne aplikovaný v niekoľkých mestách vo Švédsku, kde finančná agentúra Kommuninvest vydáva dlhopisy na financovanie projektov miestnych samospráv. Göteborg bol prvým mestom, ktoré v roku 2013 vydalo zelené dlhopisy (viď prípadová štúdia nižšie).

Bulharské mesto Varna použilo v roku 2002 komunálne dlhopisy na financovanie modernizácie mestského verejného osvetlenia. Proces organizovala finančná inštitúcia. Dlhopisy boli predané v priebehu 24 hodín. Doba návratnosti sa skrátila na menej ako 3 roky a úroky, ktoré obec dlhuje v rámci dlhopisového záväzku (9%), boli nižšie ako trhová úroková sadzba účtovaná bankami (12 – 14%). Projekt priniesol celkové ročné úspory 10 035 MWh (512 000 EUR) (ManagEnergy, 2017).

3.1. PROGRAM ZELENÝCH DLHOPISOV GÖTEBORGU (ŠVÉDSKO)

Mesto Göteborg predstavilo svoju iniciatívu zelených dlhopisov v roku 2013. Göteborg bolo prvým mestom na svete, ktoré začalo vydávať zelené dlhopisy na projekty podporujúce ochranu životného prostredia a zmiernenie zmeny klímy. Zaviedlo tiež program pre životné prostredie a stratégiu v oblasti klímy, ktoré stanovujú ciele pre znižovanie emisií a spotreby energie a definujú priority v iniciatívach v oblasti životného prostredia a zmeny klímy (City of Gothenburg, 2015a). Zelené dlhopisy pomáhajú mestu vytvárať finančné zdroje na realizáciu týchto dvoch programov.

³ManagEnergy, 2017. "Municipal Bonds Emission for Energy Efficient Retrofitting of Street Lighting – Varna, Bulgaria."

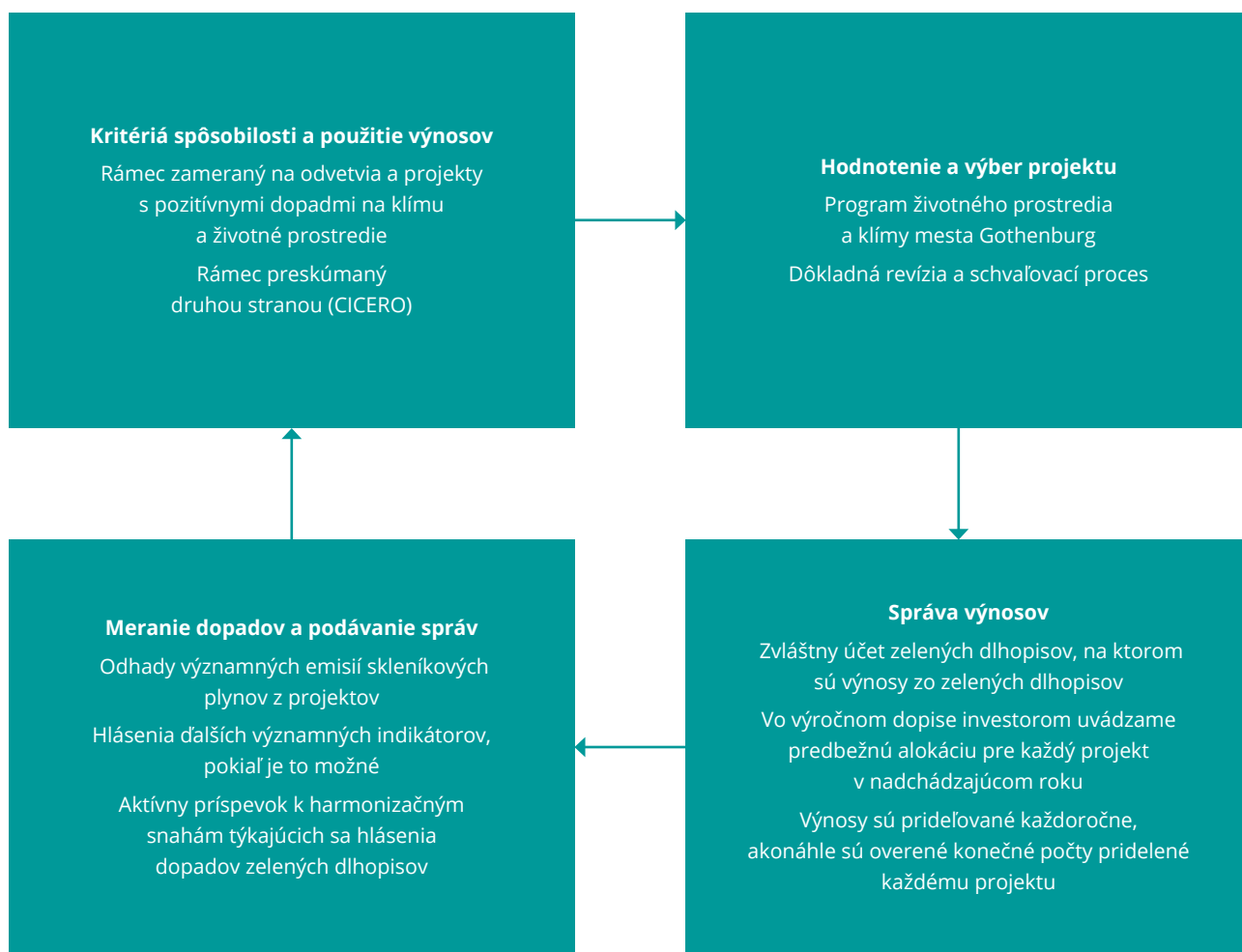
Klíčové zúčastnené strany:

- Mestská rada vypracúva program životného prostredia a stratégiu ochrany klímy a určuje investičné priority mesta,
- Mestský úrad (odborný rozvoj mesta a štátnej pokladnice) vyberajú projekty pre program zelených dlhopisov v súlade s programom životného prostredia a stratégiou ochrany klímy.
- Správa životného prostredia overí výber projektu.
- Konečné schválenie projektov podporovaných v rámci programu zelených dlhopisov má na starosti výkonná rada mesta (City of Gothenburg, 2017).

Rozsah:

- Projekty musia byť v súlade s mestským programom pre životné prostredie a stratégiou v oblasti klímy.
- Projekty vyberá mestský úrad a schvaľuje výkonná rada mesta.
- Spôsobilé projekty môžu byť celkom alebo čiastočne financované mestom. Program zelených dlhopisov podporuje nasledovné kategórie projektov:
 - Obnoviteľná energia (solárna, veterná, vlnová, bio, odpadová a vodná)
 - Energetická účinnosť
 - Nakladanie s odpadmi
 - Hospodárenie s vodou
 - Biopalivá
 - Inteligentné siete
 - Udržateľná doprava (napr. verejná doprava, cyklistická a lodná infraštruktúra)
 - Udržateľné bývanie (napr. infraštruktúra a výstavba)
 - Životné prostredie (max. 20% celkového portfólia Financovanie)
 - Biodiverzita
 - Zariadenie na čistenie vody
 - Znečistenie ovzdušia
 - Chemikálie.

Odbor životného prostredia mesta poskytuje odborné znalosti v oblasti životného prostredia a overuje výber, ktorý má na starosti výkonný úrad mesta. Mestská výkonná kancelária potom predkladá konečný výber projektov spôsobilých na financovanie pomocou zelených dlhopisov mestskej výkonnej rade.



Obrázok 2: Proces výberu projektov oprávnených na zelené dlhopisy (zdroj: City of Gothenburg. 2018. "Green Bond Impact Report". <https://finans.goteborg.se/wpui/wp-content/uploads/2014/02/Green-Bond-Impact-Report-2018-City-of-Gothenburg.pdf>)

Štruktúra financovania:

Göteborg vydáva dlhopisy od roku 2013. Na kapitálovom trhu ich môže kúpiť každý bežný investor. V roku 2013 predstavovala prvá emisia zelených dlhopisov 500 miliónov SEK (56 miliónov EUR), druhá emisia v roku 2014 dosiahla 1,81 miliardy SEK (0,2 miliardy EUR) a emisie v rokoch 2015 a 2016 predstavovali 1,05 miliardy SEK (0,1 miliardy EUR), resp. 1 miliardu SEK (0,1 miliardy EUR) (UNFCCC, 2016).

V novembri 2018 mesto vydalo dva nové zelené dlhopisy, účelovo viazané a určené na financovanie zelených projektov definovaných v rámci mestských zelených dlhopisov a transakcia dosiahla výšku 1,5 miliardy SEK (147 miliónov EUR). Od prvej emisie v októbri 2013 teda mesto vydalo zelené dlhopisy už deväťkrát, čím získalo celkovo 7 060 miliónov SEK (693 miliónov EUR) finančných prostriedkov na podporu prechodu k ekologicky udržateľnej spoločnosti. V roku 2018 tvoria približne 26% nesplatených dlhopisov mesta zelené dlhopisy (City of Gothenburg, 2018).

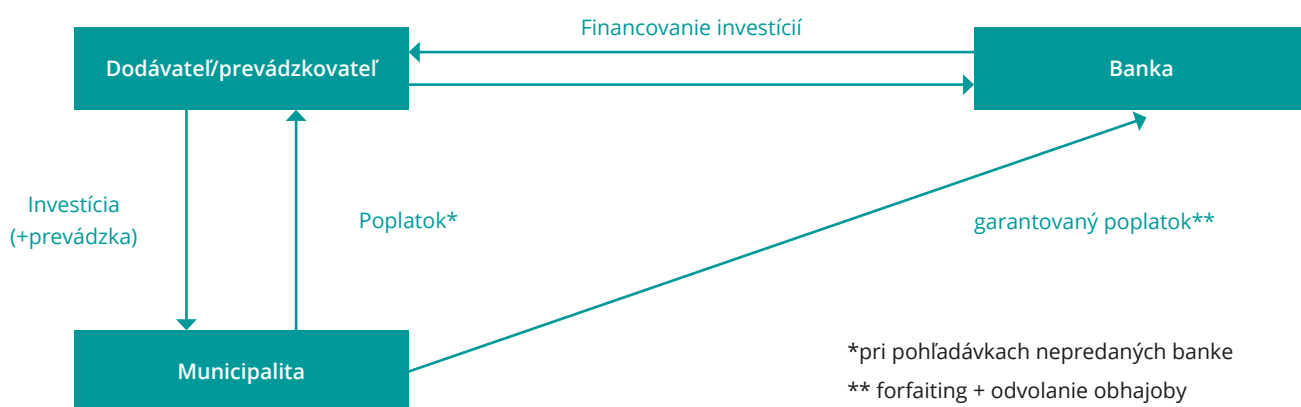
4.

FINANCOVANIE SÚKROMNÝM DODÁVATEĽOM: ZMLUVA S FORFAITINGOM

Metóda financovania, pri ktorej banka poskytne dodávateľovi hotovosť na základe faktúr alebo zmenky zaručené mestom. Tento termín sa používa predovšetkým v medzinárodnom obchode s investičným tovarom.

Prehľad modelu:

V tomto zložitejšom modeli hrajú mesto a dodávateľ podobné úlohy ako v jednoduchom obstarávaní, keď dodávateľ môže mať niekoľko povinností, ale jeho hlavnou činnosťou je zvyčajne plánovanie, financovanie a realizácia investícií do novej, energeticky efektívnej infraštruktúry. Na rozdiel od toho je však pri tomto modeli zapojenie banky ústredným prvkom a banka uzatvára zmluvy so zhotoviteľom a mestom (obrázok 3).



Obrázok 3: Model obstarávania s forfaitingom a odvolaním obhajoby⁴ (zdroj: Novikova, A., Stelmakh, K., Hessling, M. 2017)

Dodávateľ predá časť svojich budúcich pohľadávok banke v rámci „forfaitingovej transakcie“. Mesto potom musí zaplatiť časť zmluvnej odmeny dodávateľovi a ďalšiu časť (zvyčajne väčšiu) priamo banke alebo „forfaiterovi“. Časť pohľadávok predaných banke zodpovedá hodnote inštalovaného zariadenia, a je teda vyššia než časť za projektovanie, inštaláciu a záruku.

Banka sa podieľa na rizikách vyplývajúcich z neistoty spojenej s pohľadávkami a získava maržu. V tomto konkrétnom modeli môže mesto poskytnúť banke záruku formou zaručeného poplatku, ktorý minimalizuje riziká banky, a to aj v prípade najhoršieho scenára (napr. v prípade realizácie projektu, kedy nedôjde k žiadnej úspore energie). Všetky ostatné riziká, vrátane rizík spojených so zariadením, nesie dodávateľ.

Zmluvný model s forfaitingom je teda mechanizmom, ako získať finančné prostriedky a zároveň minimalizovať riziká pre banku a znížiť tak úrokovú sadzbu. Zníženie sadzby sa môže zdať mierne, ale v priebehu dlhého trvania zmluvy môže dosiahnuť značné sumy.

⁴Novikova, A., Stelmakh, K., Hessling, M. 2017, „Guideline on Finding a Sustainable Financing Model for Public Lighting Investment“.

Výhody:

- Tento model má podobné výhody ako jednoduchý zmluvný model. Okrem toho bude mať kontrak-tácia s forfaitingom nižšiu úrokovú sadzbu.

Nevýhody:

- Nevýhodou je vyššia zložitosť tohto modelu a tiež skutočnosť, že veľká časť platieb mesta, konkrétne platby banke, musí byť zaručená bez ohľadu na výkonnosť novej infraštruktúry.

Projekty, ktoré možno financovať pomocou tohto modelu:

Čo sa týka minimálnej veľkosti projektu, nie je tu žiadny veľký rozdiel oproti jednoduchému zmluvnému modelu. Vzhľadom k vyššej zložitosti modelu môže byť o niečo ťažšie nájsť banku financujúcu projekty pod 1 milión EUR.

Skúsenosti s použitím tohto modelu sú zatiaľ obmedzené. V strednej Európe sme našli len dve prípadové štúdie využívajúce tento model pre verejné osvetlenie. Jedná sa o mesto Dillenburg v Nemecku a mesto Litomyšl v Českej republike (Novikova, 2017).

4.1. PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: DILLENBURG (NEMECKO)

V roku 2011 vypísalo nemecké mesto Dillenburg výberové konanie na časť verejného osvetlenia. V mestskom systéme používalo zo 73% vysokotlakové ortuťové výbojky (HPM). Vzhľadom k nízkej energetickej efektívnosti týchto výbojok, smernica EÚ požadovala ich postupné vyradenie z používania počnúc rokom 2015.

Mesto Dillenburg nutne potrebovalo výmenu a rozpočtové obmedzenia obmedzovali finančné prostriedky, ktoré boli na výmenu v krátkodobom horizonte k dispozícii. Hlavným cieľom bolo rozložiť náklady na obdobie 12 rokov a nájsť špecialistu, ktorý by vykonal modernizačné práce, zatiaľ čo odbor komunálnych služieb mesta Dillenburg by si ponechal zodpovednosť za prevádzku.

Zákazka bola zadaná v roku 2011 v niekoľkostupňovom procese.

- Uchádzači museli predložiť orientačnú analýzu a investičný plán.
- Ďalej predložili predbežnú zmluvu a podrobnú analýzu a koncepciu, na základe ktorých bola vytvorená konečná zmluva.
- Konečné rozhodnutie bolo založené predovšetkým na maximálnom znížení ročných nákladov mesta, ktoré sa skladali z poplatku za uzatvorenie zmluvy a nákladov za energiu infraštruktúry sústavy verejného osvetlenia.
- Zhruba 70% pohľadávok predal dodávateľ banke, ktorá sa potom stala tretím partnerom zmluvy, aby umožnila forfaiting.
- Dvanásťročná zmluva sa začala v septembri 2012 a počas necelých troch mesiacov bolo vymenených približne 2 450 svietidiel.

Zmluva tiež vyžaduje, aby víťazný uchádzač garantoval určitú úroveň úspor energie (minimálne 52%), ktorá zníži ročné náklady. Ak dodávateľ dosiahne vyšších úspor, než bolo garantované, rozdelí sa o dodatočné úspory s mestom Dillenburg. Percento, ktoré by bolo rozdelené medzi jednotlivé strany, bolo zohľadnené pri hodnotení ponúk a prispieva k zníženiu ročných nákladov. Celkovo činí približná ročná úspora energie 1 GWh (160 000 EUR), čo je oveľa viac než platby dodávateľom a banke.

Časový rámec projektu: 2012 - 2024.

Klíčové zúčastnené strany:

- Klient: mesto Dillenburg, Nemecko
- Zhotoviteľ: SWARCO V.S.M GmbH
- Banka: Commerz Real Mobilienleasing GmbH

4.2. PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: LITOMYŠL (ČESKÁ REPUBLIKA)

Mesto vypísalo výberové konanie na zákazku formou GES tak, aby zabezpečila úspory energie a zároveň spĺňala národné normy pre ochranu kultúrneho dedičstva. ESCO spoločnosť D-energy s.r.o. vyhrala výberové konanie a uskutočnila inštalačné práce⁵.

Časový rámec projektu: 2016 - 2025.

Klíčové zúčastnené strany:

- Zadávatel: Mesto Litomyšl
- Sprostredkovateľ: PORSENNA o.p.s.
- Dodávateľ (ESCO): D-energy s.r.o.
- Banka: Československá obchodní banka, a.s.

Rozsah projektu:

V rámci projektu bolo okrem iného vymenených 1 225 vysokotlakových sodíkových svietidiel za LED diódy s nočným stmievaním a bol zavedený systém online monitorovania a diaľkového ovládania dopravy v reálnom čase (prvé rozsiahle využitie tohto systému v Českej republike) (ibid, 2017).

Štruktúra financovania:

ESCO spoločnosť niesla všetky technické a finančné riziká spojené s projektom. Mesto Litomyšl, ESCO (D-energy) a banka (Československá obchodní banka) uzavreli desaťročnú zmluvu o GES, ktorá mala trvať od roku 2016 do roku 2025. Podľa zmluvy mali byť vlastné inštalačné práce vykonané v rokoch 2014 a 2015 (ibid, 2017).

D-energy garantovala, že náklady na energie pre mesto Litomyšl klesnú minimálne o 26,9%. Na pokrytie investičných nákladov projektu získala úver od banky. D-energy predala banke 97% budúcich pohľadávok; platby boli vykonávané priamo mestom banke z úspor energie garantovaných podmienkami zmluvy o GES. Pretože banka mala od obce zaistený desaťročný príliv peňazí, mohla poskytnúť nižšiu úrokovú sadzbu, ako by tomu bolo v opačnom prípade. Tým sa skrátila doba návratnosti investície spoločnosti D-energy (ibid, 2017).

Modernizácia sústavy verejného osvetlenia umožnila mestu ušetriť približne 57 000 EUR (54%) ročných nákladov na osvetlenie. Celkovo modernizácia osvetlenia predstavovala viac ako polovicu nákladov na energiu ušetrených v rámci zmluvy o GES; tieto úspory umožnili finančne realizovať ďalšie opatrenia projektu (Novikova, 2017).

⁵Paulík, Eduard. Jednatel společnosti D-energy s.r.o., Česká republika. E-mailová komunikace k listopadu 2017.

5.

PARTNERSTVO VEREJNÉHO A SÚKROMNÉHO SEKTORA: BUDÚCA HODNOTA PÔDY

Projekty PPP (Partnerstvo verejného a súkromného sektora) sa najčastejšie využívajú pre rozvoj infraštruktúry a následného zabezpečenia údržby a prevádzky (ESCAP, 2008).

Projekty uvažujúce rast hodnoty pôdy v závislosti od investičných opatrení sú jednou z alternatív, ako môže mesto profitovať z výstavby infraštruktúry a prípadne nových rezidenčných štvrtí / priemyselných / administratívnych zón.

V spojení so zásadami správneho riadenia a územného plánovania môže byť zachytenie budúcej hodnoty pozemkov neoddeliteľným nástrojom, ktorý pomôže mestám sa efektívne rozvíjať.

Projekty PPP so zachytením hodnoty pôdy umožňujú miestnej samospráve využiť rastúcu hodnotu pôdy v lokalitách, ktoré sa vďaka ich investíciám stali atraktívnymi a vhodnými pre život. Tento koncept je pre mesto spôsobom, ako zabezpečiť, aby časť hodnoty vytvorená investíciami a zásahom verejného sektora, z ktorých môže súkromný sektor ťažiť a na ktorých môže stavať, bola znova investovaná v meste.

Najčastejšie dôvody pre rast ceny nehnuteľností sú:

- zvýšenie hodnoty pozemkov a zástavby generované zlepšením dopravnej dostupnosti;
- zvýšenie hodnoty pozemkov a zástavby vďaka environmentálnym investíciám;
- zvýšenie hodnoty pozemkov a zástavby vďaka investícii do sociálnej vybavenosti (školy, obchody, šport, zábava).

Odkaz na obrázok 4: Hart, M., *Developing cities need cash. Land Value Capture can help*, zdroj: <https://www.wri.org/insights/developing-cities-need-cash-land-value-capture-can-help>
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-6/>

Princíp

Základným princípom projektov je ukotvenie rastu ceny pozemkov v závislosti na budúcej investícii:

- Investícia môže byť financovaná ako verejným, tak súkromným sektorom (môže ísť napr. o projekt GES, intracting atď.).
- V rámci zmluvy PPP so súkromným sektorom (napr. s developermi / stavebnými spoločnosťami) je ukotvený budúci nárast ceny pozemkov a finančná kompenzácia mestu.
 - Napr. ak sa mesto dohodne s investorom na výstavbe nového obchodného centra, dôjde k nárastu ceny pozemkov / nehnuteľností v okolí.
 - Tento nárast môže byť predmetom zmluvy s ďalšími developermi, ktorí plánujú výstavbu v okolí (napr. rezidenčnej štvrti).
 - Developer sa zaviazal zaplatiť danú čiastku zodpovedajúcu rastu ceny nehnuteľností v závislosti na vybudovaní obchodného centra.
- Mesto tak premysleným plánovaním a komunikáciou s developermi je schopné získať finančné prostriedky z developerských projektov na ďalšie projekty.
- Cieľom je, aby mesto svoje pozemky / investície vedelo lepšie zhodnotiť s ohľadom na ich budúcu cenu.

Využitie modelu financovania:

V praxi je uplatnený celý rad modelov založených na zachytení rastu hodnoty pozemkov.

- Mazinales (Kolumbia),
- Mesto Sao Paolo (Brazília),
- Orange County (Florida, USA),
- Štát Pensylvánia (USA),
- Hamburg (Nemecko),
- Freiburg (Nemecko).

Tento model je využívaný aj pre rozvoj dopravnej infraštruktúry, najmä v prípadoch rozvoja železníc. Jedným z najúspešnejších príkladov je japonská Greater Tokyo Railway Network a Hong Kong Mass Transit Railway Corporation (Lincoln Institute of Land Policy. 2018).

5.1. PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: HAFEN CITY V HAMBURGU (NEMECKO)

V roku 2000 predložilo mesto Hamburg územný plán. V rámci územného plánu s rozlohou 63,5 ha bolo vytvorených niekoľko záväzných plánov využitia územia. V priebehu celého procesu pôsobila spoločnosť HafenCity GmbH ako manažér rozvoja mesta, vlastník nehnuteľností a tvorca infraštruktúry. Mesto zabezpečovalo obsluhu územia po jednotlivých lokalitách a predávalo jednotlivé pozemky developerom (Ibid, 2017).

Časový rámec projektu: 2007 - 2025

Kľúčové zúčastnené strany:

- Hamburg HafenCity GmbH
- Mesto-štát
- Súkromní developeri

Infraštruktúra projektu bola financovaná z úverov na pozemky a zahŕňala výstavbu ciest, mostov, verejných priestranstiev a protipovodňových opatrení. Celkové verejné výdavky vo výške 3 miliárd EUR boli neskôr doplnené súkromnými investíciami v celkovej výške 10 miliárd EUR.

Predaj pozemkov so zohľadnením nárastu ich hodnoty v dôsledku investícií do infraštruktúry, umožnil agentúre financovať svoju prevádzku a tiež splácať úvery potrebné na investície do financovania infraštruktúrnych ciest, mostov, promenád a parkov.

Predaj pozemkov často prebiehal prostredníctvom verejnej súťaže, aby bola zaistená vysoká kvalita a rozmanitosť v rámci rozsiahleho územia územného plánu HafenCity (Ibid, 2017).

Spoločnosť Hamburg HafenCity GmbH uviedla, že takmer všetky verejné prostriedky investované do projektu sa vrátili predajom jednotlivých pozemkov súkromným developerom (Ibid, 2017).

5.2. PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: MESTO FREIBURG (NEMECKO)

Na začiatku projektu mesto určilo štvrť Riesenfeld (mimo centrum mesta) ako mestskú rozvojovú zónu a uplatnilo opatrenia pre jeho ďalší rozvoj zohľadňujúci jeho trhovú hodnotu. Pozemok o rozlohe 34 hektárov predstavoval nevyužívaný zberný dvor na okraji pomerne chudobnej štvrte. Mesto pozemok odkúpilo a vybudovalo na ňom infraštruktúru v hodnote 95 miliónov EUR, ktorá zahŕňala školu, ulice a nový systém verejnej dopravy, potom pozemok prerozdělilo a predalo.

Náklady na infraštruktúru, občiansku vybavenosť a verejné priestranstvá sa úplne vrátili z predaja jednotlivých pozemkov. V Riesenfeld síce existuje niekoľko rodinných domov, ale táto mestská štvrť je z veľkej časti tvorená bytovými domami. Mesto muselo upraviť súčasné využitie pozemkov tak, aby umožnilo vyššiu hustotu zástavby a následne zachytilo hodnotu navýšenia ceny pozemkov s vyšším využitím (Ibid, 2017).

Kľúčové zúčastnené strany:

- Obec;
- Vlastníci nehnuteľností;
- Potenciálni developeri, záujemcovia o pozemky.

Základná charakteristika projektu:

- V rámci projektu bol použitý takzvaný „Umlegung“, čo je proces prerozdelenia, pri ktorom sú predávané pozemky v hodnote zodpovedajúcej nárastu ceny hodnoty, pričom je stanovený limit 30% pri pozemkoch na zelenej lúke a 10% pri pozemkoch v meste.
- Obec najprv „združí“ pozemky, investuje a ďalej predáva obsluhované pozemky, buď predchádzajúcim vlastníkom, alebo drobným developerom v určitom časovom horizonte tak, aby bol realizovaný dohodnutý zámer.
- Obec si najprv požičala finančné prostriedky, vybudovala infraštruktúru a následne dala pozemky k dispozícii developerom.
- Takýto systém umožnil mestu Freiburg vybudovať príkladné mestské štvrte na okrajoch zastavaného územia, ktoré sú s ostatnými časťami mesta prepojené predĺžením mestských električkových tratí a disponujú rozsiahlou zeleňou a občianskou vybavenosťou, ako sú obchody a školy.
- Pozemky pre bývanie boli dané k dispozícii stavebným skupinám, čo umožnilo dosiahnuť oveľa väčšiu rozmanitosť návrhov a rýchlejšie tempo rozvoja, než spoliehanie sa na súkromných developerov.
- Pozoruhodným rysom bolo zabezpečenie infraštruktúry, ako sú obchody a školy a tiež verejná doprava, v predstihu pred výstavbou bytov, vďaka čomu sa nová zástavba stala pre svojich nových obyvateľov oveľa atraktívnejšia.

Rezidenčná štvrť

- V prípade Riesefeldu sa pôvodne počítalo s tým, že polovica bytov bude sociálnych. Vládne škrty však viedli k tomu, že tento podiel bol znížený na jednu štvrtinu.
- Cena predaja nehnuteľností však bola na základe zmluvy s developerom o 25% lacnejšia ako obvyklá cena (NECS, 2018).
- Obec Riesefeld bola vybudovaná bez akéhokoľvek príspevku z rozpočtu mesta. Všetky peniaze boli splatené predajom pozemkov (Ibid, 2017).

6.

FINANCOVANIE ZO STRANY OBČANOV: CROWDFUNDING

Crowdfunding je využitie relatívne malých finančných čiastok od veľkého počtu ľudí alebo investorov na financovanie projektu.

Investori a fundraiseri sa stretávajú prostredníctvom online crowdfundingových platforiem, kde fundraiseri žiadajú o príspevky na financovanie navrhovaného projektu a zainteresované strany prisľubia finančné prostriedky. Crowdfunding je relatívne nový mechanizmus financovania a najčastejšie ho využívajú mladé, inovatívne spoločnosti a startupy. Vzhľadom k tomu, že objem financovania prostredníctvom crowdfunding v posledných štyroch rokoch prudko vzrástol, je využívanie tohto mechanizmu pre komunitné a mestské projekty čoraz bežnejšie (European Commission 2016).

Existuje niekoľko modelov crowdfunding, ktoré sa líšia vzťahom medzi fundraiserom a podporovateľmi projektu (crowd-investormi):

- Crowdfunding založený na investíciách: spoločnosť, ktorá získava prostriedky, vydáva kapitál alebo dlh prostredníctvom crowdfundingovej platformy;
- Crowdfunding založený na zapožičiavaní čiže peer-to-peer lending: finančné prostriedky sú získavané od crowd-investorov formou zmluvy o pôžičke prostredníctvom online platformy;
- Obchodovanie s faktúrami: finančné prostriedky sa získavajú predajom nezaplatených faktúr alebo pohľadávok skupine investorov prostredníctvom online aukcie;
- Crowdfunding založený na odmene: za finančné prostriedky prisľúbené jednotlivcami a / alebo podnikmi je poskytnutá určitá odmena v podobe tovaru alebo služieb;
- Hybridné modely kombinujú viac vyššie popísaných prístupov (Ibid, 2018).

Obrázok nižšie znázorňuje hlavné kroky pri získavaní finančných prostriedkov prostredníctvom crowdfundingových platforiem.



Obrázok 5: Hlavné kroky v procese crowdfundingu (zdroj: European Commission 2016b. "Crowdfunding Explained to Small and Medium Sized Enterprises.")

Výhody:

- Vyhliadka na finančný zisk síce predstavuje určitú motiváciu, ale vo väčšine prípadov ľudia prispievajú na konkrétnu kampaň kvôli svojmu záujmu o projekt.
 - Vhodné financovanie zamerané na rozvoj komunity.
- Crowdfunding vytvára okolo projektu komunitu; vďaka tomu sa ľudia môžu zapojiť do procesu a poskytnúť poznatky a nápady, ktoré sú užitočné pre rozvoj projektu.
- Projekt môže prilákať viac investorov.

Nevýhody:

- Rovnako ako každý obchodný model má aj crowdfunding svoje riziká.
 - Napríklad neexistuje záruka dostatočného financovania
 - Môžu sa objaviť problémy s crowdfundingovou platformou
 - Proces nie je regulovaný a môže byť náročné splniť záväzky voči veľkému množstvu malých investorov.
- Administratívna náročnosť.

Využitie modelu:

Crowdfunding sa v posledných štyroch rokoch teší stále väčšej obľube, najmä vo Veľkej Británii, Francúzsku a Nemecku. V roku 2018 bolo v EÚ prostredníctvom crowdfundingu získaných 18 miliárd USD (Wenzlaff, 2020).

K hlavným trendom vo vývoji crowdfundingu patrí konsolidácia a internacionalizácia crowdfundingových platforiem, ako aj spoločného investovania zo strany rastúceho počtu inštitucionálnych investorov (napr. rizikového kapitálu a anjelských investorov) vedľa jednotlivcov (Ibid, 2018).

6.1. PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: WILHELMSTADT GYMNASIUM BERLIN (NEMECKO)

Školský komplex s rozlohou približne 84 000 m² v štvrti Wilhelmstadt v Spandau sa nachádza na mieste bývalých britských kasární a ponúka priestory pre základnú školu, integrovanú strednú školu, odbornú školu a gymnázium. Komplex je zásobovaný teplom pomocou dvoch kotolní s výkonom 2 900 kW. Inštalované súčasti systému, rovnako ako súvisiaca tepelná sieť, sú po viac ako 25 rokoch veľmi zastarané a neefektívne. Elektrina je odoberaná od klasickej dodávateľskej spoločnosti.

Cieľom projektu bolo nahradiť súčasný systém (vykurovanie vykurovacím olejom) moderným kotlom. Dodatočné zabezpečenie dvoch kogeneračných jednotiek pokryje základné zaťaženie potreby tepla a tiež dodávky elektriny pre školský komplex a nájomníkov v objekte. Aby škola a internát neboli zaťažované zbytočným druhotným procesom, bola uzatvorená zmluva o dodávkach tepla s odbornou dodávateľskou firmou EDEC ED-ENERGY Contracting GmbH. Táto spoločnosť prevzala modernizáciu a plne autonómnú prevádzku systému.

- Boli dosiahnuté úspory energie 37,07%.

Klíčové zúčastnené strany:

- Vzdelávací inštitút TÜDESB
- EDEC ED-ENERGY Contracting GmbH
- Investori z radov verejnosti

Štruktúra financovania:

- Celková suma financovaná crowdfundingom predstavovala 600 350 EUR a bola rozdelená na investičné náklady na realizáciu opatrení, poplatky za uvedenie na burzu platformy bettervest (10% z tejto sumy financovania pri plnom dosiahnutí objemu financovania) a poplatok správcovi (0,75% z tejto sumy financovania).
- Celkové investičné náklady na všetky opatrenia predstavovali 810 000 EUR, vlastné imanie tak tvorilo približne 30%.
- Očakávaný zisk pred úrokmi, platbami a daňami (EBITDA) po dobu trvania úveru činí v priemere približne 126 529 EUR, čo zodpovedá očakávanému výnosu 6% pre investorov.

7. LITERATÚRA

Berliner Energieagentur. Different approaches for ESCO development. The example of Germany, 2015 [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: <http://bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/Looking-into-different-approaches-for-ESCO-development.-The-example-of-Germany-Daniel-Hesse-Berlin-Energy-Agency.pdf>

Berliner Energieagentur. Übersicht der Energiesparpartnerschaften in Berlin, 2017 [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: <https://www.berliner-e-agentur.de/sites/default/files/2018-10/170313aktuellepooluebersichtenergiesparpartnerschaftmitlogo.pdf>

Berliner Energieagentur. Market Report on the German EPC Market, 2020a [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: https://www.berliner-e-agentur.de/sites/default/files/2019-04/guarantee_market_report_germany.pdf

Berliner Energieagentur. Model 2: Berlin Energy Saving Partnerships, 2020b [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: http://www.citynvest.eu/sites/default/files/library-documents/Model%20Berlin%20Energy%20Saving%20Partnerships_final.pdf

Bettervest. Nahwärmenetz mit zwei BHKW und modernisierten Heizkesseln für das Wilhelmstandt Gymnasium in Berlin, 2021 [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: <https://www.bettervest.com/en/current-projects/project-overview/?projectId=fbd-83507-2c65-45f3-ba56-f7f8d87135d4> II Accessed on 31 March 2021.

CityInvest. Model 10. Energy Fund Den Haag – ED, 2015 [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: http://citynvest.eu/sites/default/files/library-documents/Model%2010_Energy%20Fund%20Den%20Haag_ED_final.pdf

City of Gothenburg. City Of Gothenburg. Environmental Programme. The Green Link in Our Environmental Work, 2015a.

City of Gothenburg. "Climate Programme for Gothenburg. 2015b [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: http://carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/Climate%20Programme_%20Folder.pdf.

City of Gothenburg. City of Gothenburg – Green Bonds Framework, 2017.

City of Gothenburg. Green Bond Impact Report, 2018 [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: <https://finans.goteborg.se/wpui/wp-content/uploads/2014/02/Green-Bond-Impact-Report-2018-City-of-Gothenburg.pdf>

City of Stuttgart. Energiebericht. Fortscheidung für das Jahr 2018. Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, Heft 2/2020, 2018.

Climate Bonds Initiative. 2019 Green Bond Market Summary, 2020 [cit. 14. 4. 2021].

Dostupné z: https://www.climatebonds.net/files/reports/2019_annual_highlights-final.pdf.

College of Agricultural Banking. n.d. "What Is Micro Credit?". [cit. 14. 4. 2021].

Dostupné z: <http://cab.org.in/Lists/Knowledge%20Bank/Attachments/89/micro%20credit.pdf>.

EIB. Blending, 2017 [cit. 14. 4. 2021].

Dostupné z: <http://www.eib.org/products/blending/>.

ESCAP. Pros and cons of concession, 2008 [cit. 14. 4. 2021].

Dostupné z: https://www.unescap.org/ttdw/ppp/ppp_primer/2251_pros_and_cons_of_concessions.html.

EnergyCities. Internal Contracting (Intracting). The City of Stuttgart. Fact Sheet, 2016.

European Commission Crowdfunding in the EU Capital Markets Union. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, 2016a [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/10102/2016/EN/10102-2016-154-EN-F1-1.PDF>

European Commission. Crowdfunding Explained to Small and Medium Sized Enterprises, 2016b.

European Structural and Investment Funds. Guidance for Member States on Financial Instruments – Glossary, 2014 [cit. 14. 4. 2021].

Dostupné z: https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/EC_Guidance-Member-States-FI-Glossary_0.pdf.

European Union. EU taxonomy for sustainable activities, 2021 [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities_en.

Falk, N. Applying land value capture tools – lessons from Copenhagen and Freiburg, 2020 [cit. 14. 4. 2021].

Dostupné z: https://urbanmaestro.org/wp-content/uploads/2020/11/urban-maestro_land-value-capture_n-falk.pdf.

Geissler, Michael. Energy Performance Contracting. The Example of Berlin and the EU-wide Experiences (Berliner Energieagentur GmbH), 2013 [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: <http://slidegur.com/doc/5189263/epc>.

Given, K., Reisman, Sean, Land value capture: A study of public-led land assembly in Germany and development rights auctioning in Brazil, 2019, [cit. 19. 4. 2021].

Dostupné z: <https://housingresearchcollaborative.scarp.ubc.ca/files/2019/07/Land-Value-Capture-Practices-2019PLAN530-CCPA.pdf>

Hart, M., Developing cities need cash. Land Value Capture can help, [cit. 19. 4. 2021].

Dostupné z: <https://www.wri.org/insights/developing-cities-need-cash-land-value-capture-can-help>

Irrek, Wolfgang, Sophie Attali, Georg Benke, Nils Borg, Arkadiusz Figorski, Mariusz Filipowicz, Amalia Ochoa, Andrew Pindar, and Stefan Thomas. Testing and Dissemination of Public Internal Performance Contracting Schemes with Pilot Projects for Energy-Efficient Lighting in Public Buildings (PICOLight), 2005 [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: http://picolight.iclei-europe.org/fileadmin/user_upload/Procurement/PICOLight/Publications/PICOLight_FinalReport_Final.pdf.

- Junghans, Lisa, and Lukas Dorsch. Finding the Finance. Financing Climate Compatible Development in Cities. Germanwatch e.V., 2015 [cit. 31. 3. 2021].
Dostupné z: https://cdkn.org/wp-content/uploads/2015/06/FINAL_Finding-the-Finance.pdf.
- Lincoln Institute of Land Policy. Land Value Capture – Tools to Finance our Urban Future, 2018 [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: <https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/land-value-capture-policy-brief.pdf>
- ManagEnergy. Municipal Bonds Emission for Energy Efficient Retrofitting of Street Lighting – Varna, Bulgaria, 2017.
- March, R. J. 6 benefits to companies that issue green bonds, 2017 [cit. 13. 4. 2021].
Dostupné z: <https://www.greenbiz.com/article/6-benefits-companies-issue-green-bonds>
- Nassiry, Darius: Working Paper Green bond experience in the Nordic countries, [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/190237/1/adbi-wp816.pdf>.
- NESC, "International approaches to land use, housing and urban development", paper No. 14, April 2018, [cit. 19. 4. 2021].
Dostupné z: https://www.opr.ie/wp-content/uploads/2020/08/No_14_InternationalApproachestoHousingandUrbanDevelopment.pdf
- Novikova, A., Stelmakh, K., Hessling, M. Guidline on Finding a Sustainable Financing Model for Public Lighting Investment, 2017.
- OECD. Building a global compendium on Land Value Capture, [cit. 19. 4. 2021].
Dostupné z: <https://www.oecd.org/cfe/cities/Flyer-Land-Value-Capture.pdf>
- OECD. n.d. Glossary of Tax Terms, [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: <http://www.oecd.org/ctp/glossaryoftaxterms.htm>
- OECD. Glossary of Statistical Terms. Financial Assets, 2001 [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=961>
- OECD. Institutional Investors and Ownership Engagement, 2014 [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: <https://www.oecd.org/corporate/Institutional-investors-ownership-engagement.pdf>
- Ordóñez, C. D., Uzsoki, D., Dorji, S. T. 2015. Green Bonds in Public-Private Partnerships, [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: <https://www.iisd.org/system/files/publications/green-bonds-public-private-partnerships.pdf?q=sites/default/files/publications/green-bonds-public-private-partnerships.pdf>
- Paulík, Eduard. Managing director of D-energy s.r.o., Czech Republic. Email communications on November 2017.
- Reyes, Oscar. A Glossary of Climate Finance Terms, 2012 [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: <http://climatemarkets.org/wp-content/uploads/2013/01/IPS-ClimateGlossary.pdf>.
- Silbernagel, Corry, and Davis Vaitkunas. n.d. Mezzanine Finance. [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: http://pages.stern.nyu.edu/~igiddy/articles/Mezzanine_Finance_Explained.pdf.
- Schilken, P., Wyssling, J. Intracting – Internal Performance contracting, 2013 [cit. 31. 3. 2021].
Dostupné z: https://energy-cities.eu/wp-content/uploads/2018/11/dossier_intracting_en.pdf

- Seifried, Dieter. Finanzierungsmodelle für das kommunale Energiemanagement, 2011 [cit. 31. 3. 2021].
Dostupné z: http://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kommunaler_Umweltschutz/Klimakommune_2010/Workshops/Workshop_Frankfurt/02_WS-I_Finanzierungsmodelle_Seifried.pdf
- Thomas, D. Land Value Capture and Urban Public Transport, 2018 [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: http://files.nesc.ie/nesc_secretariat_papers/No_13_LandValueCaptureandUrbanPublicTransport.pdf
- UNFCCC. Gothenburg Green Bonds | Sweden, 2016 [cit. 31. 3. 2021].
Dostupné z: http://unfccc.int/files/secretariat/momentum_for_change/application/pdf/finance_gothenburg-green-bonds_.pdf
- Valentová, M., Knápek, J., Krejcar, R., Vašíček, J., Vecka, J. Klimaticko-energetické investice v teplárenství 2014-2030, 2021.
- Wenzlaff, K., Odorovic, A., Ziegler, T., Schneor, R. „Crowdfunding in Europe: Between Fragmentation and Harmonisation“, Advanced in Crowdfunding. 2020, 373-390.
- World Bank. A World Bank Glossary, 1991 [cit. 14. 4. 2021].
Dostupné z: <http://documents.worldbank.org/curated/en/425331467994597169/pdf/multi-page.pdf>

1.

VÝCHODISKÁ
A TECHNICKÉ ASPEKTY

Klimaticko-energetický plán (ďalej KEP) je strednodobým koncepčným dokumentom, ktorý definuje základné vízie, princípy, priority, opatrenia a nástroje energetického hospodárstva organizácie.

Hlavným cieľom klimaticko-energetického plánu je dlhodobá a strategicky optimalizovať objekty a prevádzky vo vlastníctve organizácie na dosiahnutie zníženia energetickej náročnosti, emisnej záťaže a finančných úspor.

Dokument KEP má formulovať konkrétnu podobu cieľov, opatrení a projektov v oblastiach hospodárenia s energiou a vodou a zníženie emisií CO₂.

Klimaticko-energetický plán ďalej:

- Stanovuje klimaticko-energetickú politiku organizácie;
- Stanovuje cieľové hodnoty pre úspory energie a emisií CO₂;
- Definuje nástroje vedúce k dosiahnutiu týchto hodnôt;
- Vymedzuje spôsob vyhodnotenia efektu (úspešnosti) realizovaných opatrení.

Vypracovanie klimaticko-energetického plánu je nepovinné, tj. povinnosť spracovania nevyplýva z legislatívy.

1.1.

ŠTRUKTÚRA KLIMATICKO-ENERGETICKÉHO PLÁNU

Klimaticko-energetický plán je štandardne tvorený textovou a tabuľkovou časťou.

Textová časť obsahuje:

- Definíciu energetického hospodárstva organizácie v rozsahu:
 - Vlastných objektov
 - Sústavy verejného osvetlenia
 - Vlastných výrobných prevádzok
 - Dopravy (vlastný vozový park)
- Energetickú a emisnú bilanciu v rámci definovaného energetického hospodárstva;
- Analýzu potenciálu úspor;

- Vyhodnotenie zraniteľnosti územia a rizík;
- Nastavenie cieľov a cieľových hodnôt vrátane časových horizontov;
- Väzbu na ostatné strategické dokumenty organizácie (a na európske a národné dokumenty);
- Organizačné aspekty a zabezpečenie práce s KEP;
- Nastavenie procesu monitorovania a reportingu.

Hodnoty uvedené v klimaticko-energetickom pláne musia byť v súlade s koncepciou klimaticko-energetického manažmentu, ktorú organizácia prijala.

Základom tabuľkovej časti KEP je:

- Kompletný súpis energetického hospodárstva s uvedením hodnôt východiskovej energetickej a emisnej bilancie;
- Katalóg opatrení pre znižovanie energetickej a emisnej náročnosti s vyčíslením predpokladaných vplyvov na spotrebu energie a emisií CO₂:
 - Súčasťou katalógu sú aj iné adaptačné opatrenia (napríklad hospodárenie s vodou, využitie zelenej infraštruktúry a podobne)
- Časť pre kontrolu a vyhodnocovanie dosahovaných hodnôt.

1.2. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Na poli európskej legislatívy je zásadným dokumentom nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 o správe energetickej únie a opatrení v oblasti klímy.

Nariadenie stanovuje na obdobie 2021-2030 celoeurópske ciele v tzv. piatich dimenziách energetickej únie:

- Znižovanie emisií uhlíka
- Energetická účinnosť
- Energetická bezpečnosť
- Vnútrotrh s energiou
- Výskum, inovácie a konkurencieschopnosť

V oblasti znižovania emisií uhlíka je stanovený celoeurópsky cieľ na úrovni 43 % zníženia emisií skleníkových plynov v porovnaní s rokom 2005 v sektoroch spadajúcich do systému obchodovania s emisiami (EU ETS) a o 30 % v sektoroch mimo EU ETS. Súčasne je stanovený cieľ dosiahnutia 32 % podielu obnoviteľných zdrojov na hrubej konečnej spotrebe energie.

2.

SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V JEDNOTLIVÝCH KRAJINÁCH

Podľa článku 3 vyššie uvedeného nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy majú členské štáty povinnosť prípravy vnútroštátneho plánu v oblasti energetiky a klímy.

2.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Dňa 22. marca 2017 schválila vláda ČR Politiku ochrany klímy, ktorá nahrádza Národný program na zmierňovanie dôsledkov zmeny klímy v ČR z roku 2004 a definuje hlavné ciele a opatrenia v oblasti ochrany klímy na národnej úrovni tak, aby zabezpečovala splnenie cieľov znižovania emisií skleníkových plynov v nadväznosti na povinnosti vyplývajúce z medzinárodných dohôd (Rámcový dohovor OSN o zmene klímy a jeho Kjótsky protokol, Parížska dohoda a záväzky vyplývajúce z legislatívy Európskej únie).

Táto stratégia v oblasti ochrany klímy do roku 2030, s výhľadom do roku 2050, by tak mala prispieť k dlhodobému prechodu na udržateľné nízko-emisné hospodárstvo ČR.¹

Horizont cieľa	Popis cieľa
Hlavný cieľ do roku 2020	Znížiť emisie ČR do roku 2020 aspoň o 32 Mt CO₂ekv. v porovnaní s rokom 2005 (zodpovedá zníženiu emisií o 20 % oproti roku 2005).
Hlavný cieľ do roku 2030	Znížiť emisie ČR do roku 2030 aspoň o 44 Mt CO₂ekv. v porovnaní s rokom 2005 (zodpovedá zníženiu emisií o 30 % oproti roku 2005).
Indikatívny cieľ do roku 2040	Smerovať k indikatívnej úrovni 70 Mt CO₂ekv. vypúšťaných emisií v roku 2040.
Indikatívny cieľ do roku 2050	Smerovať k indikatívnej úrovni 39 Mt CO₂ekv. vypúšťaných emisií v roku 2050 (zodpovedá zníženiu o 80 % oproti roku 1990).

Tabuľka 1: Hlavné ciele a dlhodobé indikatívne ciele Politiky ochrany klímy v ČR (zdroj: Politika ochrany klimatu v ČR)

Dňa 13. januára 2020 schválila vláda ČR dokument „Vnútrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu“, ktorý obsahuje ciele a hlavnú politiku vo všetkých piatich dimenziách tzv. energetickej únie.

V oblasti týkajúcej sa znižovania emisií uhlíka bol okrem cieľov uvedených v Politike ochrany klímy nastavený súčasne cieľ, ktorý počíta do roku 2030 s nárastom podielu obnoviteľných zdrojov na celkovej spotrebe energie na 22%.²

¹MŽP ČR. Politika ochrany klimatu v ČR. 2017. Dostupné online z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/politika_ochrany_klimatu_2017/\\$FILE/OEOK-POK-20170329.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/politika_ochrany_klimatu_2017/$FILE/OEOK-POK-20170329.pdf)

²MPO. Vnútrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu. 14. 1. 2020 [cit. 26. 10. 2020]. Dostupné online z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnutrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>

2.2. SLOVENSKO

Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (ďalej len NuS) bola schválená vládou Slovenskej republiky (SR) 5. marca 2020. NuS predstavuje odpoveď SR na záväzky v boji proti zmene klímy vyplývajúce z členstva v Európskej únii (EÚ) a v Organizácii spojených národov (UN) a s tým spojenú povinnosť vypracovať dlhodobú stratégiu s pôsobnosťou na minimálne 30 rokov. Cieľom stratégie je identifikácia existujúcich a návrh nových dodatočných opatrení v rámci SR pre dosiahnutie klimateckej neutrality do roku 2050.

NuS bola vytvorená pod vedením MŽP SR v spolupráci s expertmi na národnej (MH SR, MF SR, STU, SAV) a medzinárodnej úrovni (Svetová banka).

Primárnym cieľom NuS je identifikovať všetky opatrenia, vrátane dodatočných, ktoré povedú k dosiahnutiu klimateckej neutrality v SR do roku 2050.

Stratégia tiež zahŕňa národné redukčné ciele do roku 2030 vychádzajúce z európskych cieľov (viď tabuľka nižšie). Uvedené ciele sú podrobne špecifikované v integrovanom národnom energetickom pláne Slovenska do roku 2030 (NECP).

Národné a európske redukčné ciele do roku 2030	Ciele EÚ	Národné ciele SR	Ciele použité v rámci referenčného scenára WEM a dosiahnuté redukcie SP	Ciele použité v rámci scenára WAM a dosiahnuté redukcie SP
Emisie skleníkových plynov (k r. 1990)	Min. - 40 %		- 41 % (výsledné redukcie podľa modelu)	- 47 % (výsledné redukcie podľa modelu)
Emisie v sektore ETS (k r. 2005)	- 43 %	- 43 %	- 38,4 % (len dosiahnutá redukcia pre CO ₂)	- 53,5 % (len dosiahnutá redukcia pre CO ₂)
Emisie skleníkových plynov mimo sektor ETS (tzv. non-ETS, k r. 2005)	- 30 %	-12 % (-20%)	-10 % (výsledné redukcie podľa modelu)	- 19,42 % (výsledné redukcie podľa modelu)
Podiel obnoviteľných zdrojov energie (OZE)	32 %	19,2 %	14,3 %	18,9 %
Energetická efektívnosť	32,5 %	30,3 %	25 %	28,36 %

Jún 2020 - súčasnosť: NuS prechádza procesom Strategického environmentálneho posudzovania (SEA), pri ktorom sa vyhodnotí jej vplyv na životné prostredie. Po skončení procesu budú odporúčania zahrnuté do aktualizovanej verzie NuS, ktorá je už v štádiu prípravy.

Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050, v znení, ktoré schválila vláda SR, je dostupná na <https://www.minzp.sk/klima/nizkouhlikova-strategia/>

3.

PRAKTICKÝ PRÍKLAD

Na obrázkoch nižšie je pre názornosť uvedená ukážka možnej podoby tabuľkovej časti klimaticko-energetického plánu, ktorá obsahuje nasledovné časti:

- Prehľad majetku organizácie s určením hodnôt východiskového stavu energetickej a emisnej bilancie;
- Zásobník energeticky a emisne úsporných opatrení;
- Vyhodnocovanie hodnôt energetickej a emisnej bilancie v jednotlivých rokoch
- Súhrnný prehľad a grafické znázornenie.

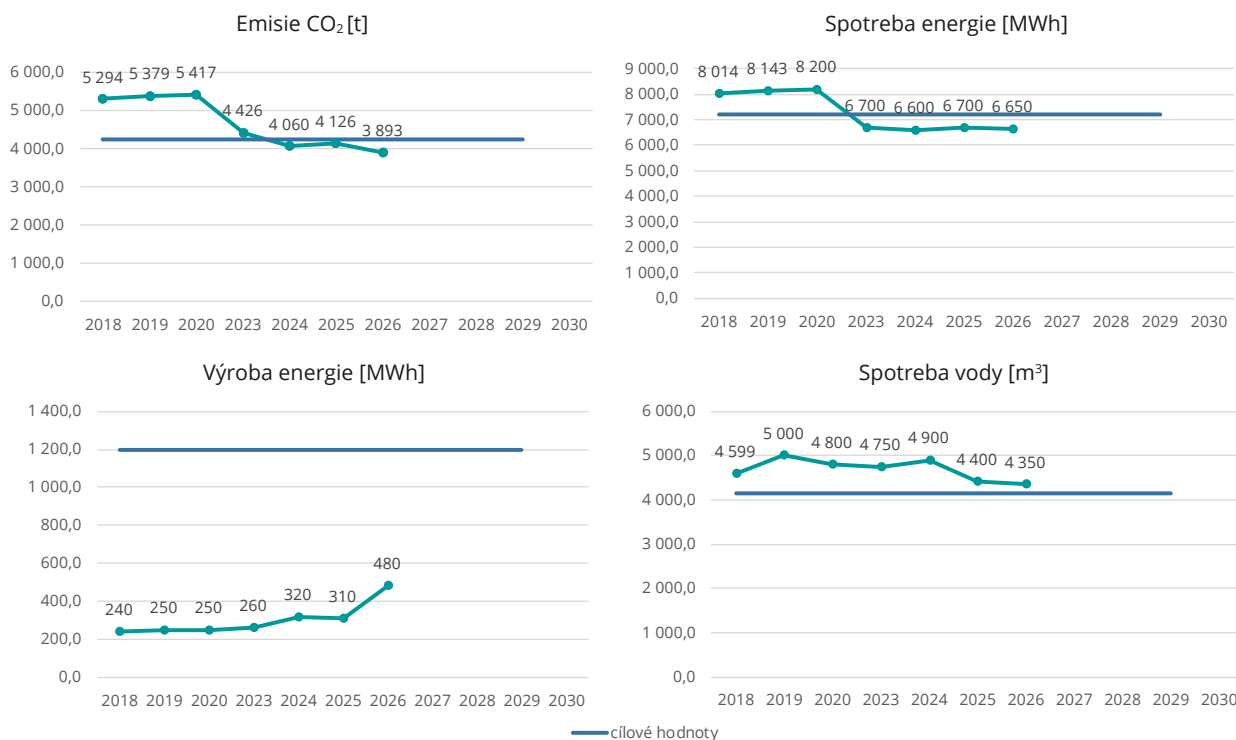
Odkaz na obrázok 1: Energetická a emisná bilancia – referenčný stav (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-7/>

Odkaz na obrázok 2: Zásobník opatrení (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-7/>

Odkaz na obrázok 3: Vyhodnocovanie energetickej a emisnej bilancie (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-7/>

Odkaz na obrázok 4: Prehľad celkových hodnôt v jednotlivých rokoch (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-7/>

Grafy vývoja sledovaných parametrov v priebehu rokov



Obrázok 5: Grafické znázornenie sledovaných parametrov v priebehu rokov (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

4.

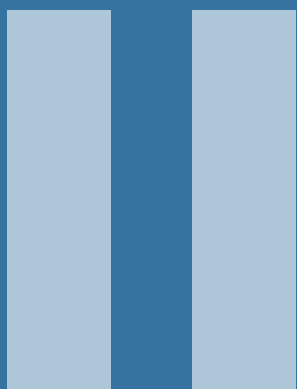
LITERATÚRA

MŽP ČR. Politika ochrany klimatu v ČR, 2017.

Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/politika_ochrany_klimatu_2017/\\$FILE/OEOK-POK-20170329.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/politika_ochrany_klimatu_2017/$FILE/OEOK-POK-20170329.pdf)

MPO. Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu, 2020 [cit. 26. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>



ENERGETICKÝ A KLIMATICKÝ MANAŽMENT

1.

VÝCHODISKÁ A ÚVOD
DO PROBLEMATIKY

V máji roku 2019 dokončila Európska únia revíziu rámca svojej energetickej politiky, ktorý stanovuje regulačné podmienky pre prechod z fosílnych palív na čistú energiu tým, že finálne akceptovala všetky návrhy obsiahnuté v balíčku nazvanom Čistá energia pre všetkých Európanov. Tento súbor ôsmich legislatívnych aktov v oblasti energetiky významne prispieva k implementácii stratégie Energetickej únie a k plneniu úniových záväzkov podľa Parížskej dohody.

Na obdobie 2021-2030 s výhľadom do roku 2050 balíček definuje päť oblastí energetickej únie za účelom dosiahnutia EÚ cieľov v oblasti energetiky a klímy. Prvé tri sú určujúce aj pre mestá a obce.

1. Energetická hospodárnosť budov – zlepšenie energetickej hospodárnosti budov pomôže EÚ ľahšie dosiahnuť svoje ciele v oblasti energetiky a klímy. Smernica o energetickej hospodárnosti budov (EÚ 2018/844, Energy Performance of Buildings Directive) načrtáva konkrétne opatrenia pre odvetvie stavebníctva.
2. Obnoviteľné zdroje energie – EÚ si stanovila ambiciózny a záväzný cieľ vo výške 32% pre obnoviteľné zdroje energie v energetickom mixe EÚ do roku 2030. Revidovaná smernica o obnoviteľných zdrojoch energie (2018/2001 / EÚ, Renewable Energy Directive) nadobudla platnosť v decembri 2018.
3. Energetická účinnosť – zníženie energetickej náročnosti je kľúčové, úspory energie sú totiž najjednoduchším spôsobom, ako ušetriť peniaze pre spotrebiteľov a znížiť emisie skleníkových plynov. EÚ preto stanovila záväzné ciele vo výške najmenej 32,5% energetickej účinnosti do roku 2030 v porovnaní s nemenným, rovnakým prístupom. Smernica o energetickej účinnosti ((EÚ) 2018/2002) bola pozmenená a platí od decembra 2018.
4. Správa energetickej únie a opatrenia v oblasti klímy (2018/1999, The Regulation on the Governance of the Energy Union and Climate Action) – za účelom riadnej implementácie energetickej legislatívy je každý členský štát EÚ povinný spracovať integrovaný desaťročný Národný plán v oblasti energetiky a klímy.
5. Nastavenie trhu s elektrinou – usiluje o zavedenie moderného trhu s elektrinou v EÚ, prispôbené novým požiadavkám na flexibilitu trhu, trhovou orientáciu (rola prosumers) a schopnosť integrácie vyššieho podielu obnoviteľných zdrojov.

Prehľad balíčka Čistá energia pre všetkých Európanov, vrátane odkazov na konkrétnu legislatívu na webe Európskej komisie: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en.

Dôsledok pre samosprávy je predovšetkým v inom poňatí významu decentralizovanej energetiky a dôrazu na energetickú bezpečnosť. Zároveň rastie úloha všetkých kategórií spotrebiteľov, a to ako pri rozhodovaní sa o spôsobe zásobovania energiou (nielen elektrinou), tak aj v tom, do akej miery môžu byť sami alebo v skupine výrobcami energie.

Pri nastavovaní novej legislatívy v ČR sú diskutované tieto témy: kombinácia veľkých a malých zdrojov, prosumers, role obcí a krajov v zásobovaní obyvateľov, znižovanie energetickej náročnosti v budovách i v infraštruktúre, takmer ostrovné prevádzky, ďalší postup pri nahradení uhlia u malospotrebiteľov, využitie odpadov ako zdroja energie, smart grid, batériové úložisko, poradenstvo v energetike a financovanie energetických úspor.

Obce by mali byť na túto diskusiu pripravené a mali by mať koncepciu energetických úspor a zásobovania energiou, a to ako svojho majetku, tak všetkých iných aktérov na ich území. Koncepcia by mala vychádzať z princípu prosumers a definovať, ako chce obec rozvíjať zásobovanie energiami a spoluprácu s dodávateľmi, a rovnako aj jasné ciele, ktoré sa týkajú znižovania spotreby energií.

2.

SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE A NA SLOVENSKU

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

Národný prístup ku klíme a energii je definovaný v dvoch kľúčových strategických dokumentoch: Vnútroštátny plán ČR v oblasti energetiky a klímy (2019) a Politika ochrany klímy v Českej republike (2017). Ani jeden z dokumentov nezaväzuje samosprávy priamo k napĺňaniu konkrétnych cieľov, aj keď napríklad Vnútroštátny plán a Politika ochrany klímy v ČR výslovne hovoria, že „Obce a mestá patria medzi významných znečisťovateľov skleníkovými plynmi, kedy hlavnými zdrojmi znečistenia sú spotreba energií (budovy, verejné osvetlenie, nová výstavba) a doprava. V rámci strategického plánovania si začína mnoho miest a obcí tento problém uvedomovať a v rámci samosprávnej pôsobnosti prijímajú záväzky pre znižovanie emisií skleníkových plynov na svojom území, ktoré idú nad rámec štátnej alebo európskej legislatívy“ (str.105).

Je na obciach a mestách, ako svoje stratégie smerom k ochrane klímy a energetickej politike nastavujú. Ťažiskovým zákonom je zákon č. 406/2000 Sb. o hospodárení energií a súvisiace predpisy (v preklade Zákon o hospodárení energiou a súvisiace predpisy), ktorý stanovuje práva a povinnosti fyzických a právnických osôb pri nakladaní s energiou, najmä elektrickou a tepelnou, a ďalej s plynom a ďalšími palivami.

Príručka s názvom Metodický návod pro veřejnou správu – Energetický management krok za krokem (Porsenna a Sdružení energetických manažerů měst a obcí, 2020) definuje legislatívne predpisy do piatich skupín podľa stupňa ich detailnosti a / alebo zamerania na:

- Celé mesto, napríklad nariadenie vlády o štátnej a územnej energetickej koncepcii;
- Mestský majetok, napr. príslušné ustanovenia zákona a vyhláška o energetickom audite;
- Jednotlivé budovy, napr. vyhláška o energetickej hospodárnosti budov;
- Čiastkové požiadavky na prevádzku, napr. požiadavky na kontrolu kotlov a rozvodov tepelnej energie;
- Všeobecné alebo špecifické detailné ustanovenia, napr. technické normy alebo vyhláška o vykazovaní energie z OZE.
- Okrem predpisov sú pre klimaticko-energetický manažment dôležité technické normy. Na niektoré

odkazujú platné zákony, iné samy o sebe predstavujú dôležitý pilier pre samosprávy v oblasti energetiky. Sem patrí skupina nasledovných ISO noriem:

- ČSN EN ISO 50001 (CZ) – Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití (v preklade Systémy manažmentu hospodárenia s energiou – Požiadavky s návodom na použitie);
- ČSN ISO 50002 (CZ) – Energetické audity – Požadavky s návodem k použití (v preklade Energetické audity – Požiadavky s návodom na použitie);
- ČSN ISO 50004 (ENG) – Návod pro zavádění, udržování a zlepšování systému managementu hospodaření s energií (v preklade Návod pre zavádzanie a zlepšovanie systému manažmentu hospodárenia s energiou);
- ČSN ISO 50006 (ENG) – Měření energetické náročnosti pomocí výchozího stavu spotřeby energie (EnB) a ukazatelů energetické náročnosti (EnPI) – Obecné zásady a návod (v preklade Meranie energetickej náročnosti pomocou východiskového stavu spotreby energie a ukazovateľov energetickej náročnosti – Všeobecné zásady a návod);
- ČSN ISO 50015 (ENG) – Měření a ověřování energetické náročnosti organizací – Obecné zásady a návod (v preklade Meranie a overovanie energetickej náročnosti organizácií – Všeobecné zásady a návod).

2.1.1. ZÁKON Č. 406/2000 SB. O HOSPODÁŘENÍ ENERGIU

Z pohľadu energetického manažmentu je najdôležitejšou zákonnou normou zákon o hospodárení energiou, v rámci ktorého sú postupne implementované aj kľúčové ustanovenia európskej smernice o energetickej účinnosti.

Nová definícia energetického auditu v zákone o hospodárení energiou predstavuje významnú zmenu vo vnímaní energetického auditu, a to v zmysle normy ISO 50002. Keďže sa jedná o kľúčové ustanovenie aj vo vzťahu k energetickému manažmentu, je vhodné uviesť aspoň základnú terminológiu, ktorú zákon zavádza:

- Cieľom energetického auditu je účel dohodnutý medzi zadávateľom (povinnou osobou) energetického auditu a energetickým špecialistom;
- Energetický audit sa spracováva na celé energetické hospodárstvo organizácie;
- Energetickým hospodárstvom sa rozumie budova alebo prevádzka, ak možno u nich stanoviť spotrebu energie na základe merateľného vstupu a výstupu;
- Ucelenou časťou energetického hospodárstva je územne alebo procesne oddelená časť energetického hospodárstva, ktorú je možné na základe merateľného vstupu a výstupu energie vyčleniť;
- Prevádzkou energetického hospodárstva je súbor spotrebičov slúžiaci k dodávke energie pre využitie v budovách, výrobných procesoch, doprave alebo ich súboru.

Dôležité je spracovať vhodné a presné zadanie pre energetického špecialistu. To platí aj v prípade ostatných energetických dokumentov, ale v prípade energetického auditu je to aktuálne najviac potrebné, pretože jeho rozsah, cena a výsledná podoba závisí zásadne na tom, ako podrobne a presne je spracované zadanie.

Jedným z kľúčových požiadaviek na energetického špecialistu by malo byť spracovanie referenčných spotrieb všetkých budov a výpočtových spotrieb po vykonanej renovácii tak, aby bolo možné jednoducho v reálnom čase vyhodnocovať prevádzku vo vzťahu k plánovanej (predikovanej) spotrebe. Jednou z požiadaviek normy ISO 50001 je predikcia spotreby energie minimálne na obdobie jedného roka dopredu.

2.1.2. PREHLAD LEGISLATÍVY

V čase písania kapitoly neboli k dispozícii niektoré novely vyhlášok k zákonu o hospodárení energiou, preto sú v tabuľke uvedené pôvodné predpisy. Zákon spolu s vykonávacími predpismi je k dispozícii aj na stránkach portálu TZB-INFO: www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-406-2000-sb-a-souvisejici-predpisy.

Predpis (číslo)	Názov predpisu	Stručný popis legislatívnej povinnosti
Zákon č. 406/2000 Sb.	O hospodárení energiou	Pravidlá a požiadavky na využitie energie
Vyhláška č. 193/2007 Sb.	Stanovenie účinnosti použitia energie pri rozvode tepelnej energie a vnútornom rozvode tepelnej energie a chladu	Požiadavky na účinnosť rozvodov tepla a chladu
Vyhláška č. 194/2007 Sb.	Pravidlá pre vykurovanie a dodávku teplej vody a merné ukazovatele spotreby tepelnej energie pre vykurovanie a na prípravu teplej vody a požiadavky na vybavenie vnútorných tepelných zariadení budov prístrojmi regulujúcimi a registrujúcimi dodávku tepelnej energie	Merné ukazovatele spotreby tepelnej energie pre vykurovanie a prípravu teplej vody - zrušené novelou zákona Termostatické ventily Spôsob merania tepla
Vyhláška č. 319/2019 Sb.	O energetickom štitkovaní a ekodizajne výrobkov spojených so spotrebou energie	Energetická náročnosť výrobkov
Vyhláška č. 441/2012 Sb.	O stanovení minimální energetické účinnosti při výrobě elektriny a tepelné energie	Požiadavky na minimálnu účinnosť
Vyhláška č. 480/2012 Sb. Bude nahradená samostatnými vyhláškami pre EA a EP	O energetickom audite a energetickom posudku	Rozsah energetického auditu Rozsah energetického posudku
Vyhláška č. 264/2020 Sb.	O energetických špecialistoch	Preukaz energetickej náročnosti budov, certifikácia budov
Vyhláška č. 4/2020 Sb.	O energetických špecialistech	Povinnosti energetického špecialistu
Vyhláška č. 193/2013 Sb. Bude nahradená novou vyhláškou	O kontrole klimatizačných systémov	Kontroly klimatizačných systémov Po novom: kontrola prevádzkovaných systémov klimatizácie
Vyhláška č. 194/2013 Sb. Bude nahradená novou vyhláškou	O kontrole kotlov a rozvodov tepelnej energie	Kontroly kotlov Po novom: kontrola prevádzkovaných systémov vykurovania
Nariadenie vlády č. 232/2015 Sb.	O štátnej energetickej koncepcii a o územnej energetickej koncepcii	Obsah a spôsob uskutočnenia štátnej a územnej energetickej koncepcie
Zákon č. 458/2000 Sb.	O podmienkach podnikania a o výkone štátnej správy v energetických odvetviach a o zmene niektorých zákonov (energetický zákon)	Podmienky podnikania a výkon štátnej správy v energetických odvetviach, ktorými sú elektroenergetika, plynárenstvo a teplárenstvo
Vyhláška č. 82/2011 Sb.	O meraní elektriny a o spôsobe stanovenia náhrady škody pri neoprávnenom odbere, neoprávnenej dodávke, neoprávnenom prenose alebo neoprávnenej distribúcii elektriny	Spôsob merania elektriny
Vyhláška č. 108/2011 Sb.	O meraní plynu a o spôsobe stanovenia náhrady škody pri neoprávnenom odbere, neoprávnenej dodávke, neoprávnenom uskladňovaní, neoprávnenej preprave alebo neoprávnenej distribúcii plynu	Spôsob merania plynu
Vyhláška č. 387/2012 Sb.	O štátnej autorizácii na výstavbu výrobné elektriny	Posudzovanie žiadostí o udelenie autorizácie
Zákon č. 165/2012 Sb.	O podporovaných zdrojoch energie a o zmene niektorých zákonov	Podpora OZE
Vyhláška č. 145/2016 Sb.	O vykazovaní elektriny a tepla z podporovaných zdrojov a vykonávaní niektorých ďalších ustanovení zákona o podporovaných zdrojoch energie (vyhláška o vykazovaní energie z podporovaných zdrojov)	Ochrana ovzdušia, emisné limity

Zákon č. 505/1990 Sb.	O metrológii	Posudzovanie a vyhodnotenie úrovne znečistenia
Vyhláška č. 345/2002 Sb.	Merače k povinnému overovaniu a merače podliehajúce schváleniu typu	Stavebný zákon
Zákon č. 201/2012 Sb.	O ochrane ovzdušia	Minimálny obsah projektovej dokumentácie
Vyhláška č. 330/2012 Sb.	O posudzovaní znečistenia a informovaní pri smogových situáciách	§ 16 - Úspora energie a tepelná ochrana - odkaz na ČSN 730540-2
Zákon č. 183/2006 Sb.	Stavebný zákon	Kontroly, revízie a skúšky plynových zariadení
Vyhláška č. 499/2006 Sb.	O dokumentácii stavby	Revízie tlakových nádob
Vyhláška č. 268/2009 Sb.	O technických požiadavkách stavby	Požiadavky na vetranie budov
Zákon č. 174/1968 Sb.	O štátnom stavebnom dozore nad bezpečnosťou práce	Požiadavky na vetranie budov
Zákon č. 89/2012 Sb.	Občiansky zákonník	Povinnosť zamestnávateľa vytvárať bezpečné a zdravie neohrožujúce pracovné prostredie a vyhľadávať a odstraňovať potenciálne riziká
Zákon č. 262/2006 Sb.	Zákonník práce	Požiadavky na kvalitu vnútorného prostredia v školách
Zákon č. 258/2000 Sb.	O ochrane verejného zdravia	Požiadavky na vetranie budov
Zákon č. 262/2006 Sb.	Zákonník práce	Povinnosť zamestnávateľa vytvárať bezpečné a zdravie neohrožujúce pracovné prostredie a vyhľadávať a odstraňovať potenciálne riziká
Vyhláška č. 410/2005 Sb.	O hygienických požiadavkách na priestory a prevádzku zariadení a prevádzok pre výchovu a vzdelávanie detí a mladistvých	Požiadavky na kvalitu vnútorného prostredia v školách

2.2. 2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA NA SLOVENSKU

Slovenský prístup k riadeniu opatrení v oblasti energetiky a klímy je definovaný v dvoch strategických dokumentoch:

- Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 – 2030 (2019) v gescii Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky,
- Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (2020) v gescii Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky.

Ani jeden z uvedených strategických dokumentov neukladá samosprávam špecifické povinnosti ohľadne ich aktivít v oblasti energetiky a klímy. V prípade Nízkouhlíkovej stratégie rozvoja SR nie je úloha samospráv špecificky vymedzená. V prípade Integrovaného národného energetického a klimatického plánu sú samosprávy cieľom realizácie viacerých opatrení, ich realizáciu však budú zastrešovať iné inštitúcie. Ide predovšetkým o opatrenia:

- Modernizácia verejného osvetlenia
- Podpora zeleného verejného obstarávania (tzv. Green public procurement „GPP“)
- Podpora energetických auditov, zavádzania systémov energetického manažérstva, environmentálneho manažérstva a EMAS pre verejnú správu, štátnu správu a samosprávu
- Krajské energetické centrum
- Regionálne centrá udržateľnej energetiky (RCUE)

- Podpora zavádzania a zlepšovania technických systémov v budovách
- Zlepšovanie energetickej hospodárnosti v nebytových budovách s cieľom znížiť emisie skleníkových plynov

Aktívna účasť či už miestnych, alebo regionálnych samospráv sa predpokladá pri implementácii nasledujúcich opatrení v oblasti dopravy:

- Obnova a modernizácia vozidlového parku – dráhová doprava
- Podpora verejnej osobnej dopravy
- Podpora cyklistickej dopravy

2.2.1. LEGISLATÍVA

Legislatívne je problematika energetiky a klímy upravená vo viacerých zákonoch a ich vykonávacích vyhláškach. Pre oblasť energetiky sú najdôležitejšie nasledovné zákony:

- Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike
- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

3. LITERATÚRA

SEMMO, PORSENNA o.p.s. Metodický návod pro veřejnou správu – Energetický management krok za krokem, 2020, ISBN 978-80-210-8916-1.

Dostupné z: https://energetikamest.cz/wp-content/uploads/2021/01/Prirucka_MPO-A5-INTERAKTIVNI.pdf

Ministerstvo hospodárstva SR. Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021–2030, 2019 [cit. 13. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/ljkPMQAc.pdf>

Ministerstvo životného prostredia SR. Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050, 2020 [cit. 13. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.minzp.sk/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/nus-sr-do-roku-2030-finalna-verzia.pdf>

V procese riadenia hospodárenia s energiou v samosprávach sa tak samotná samospráva ako aj rôzne zainteresované strany stretávajú s množstvom dokumentov súvisiacich jednak s operatívnym riadením výroby, dodávky a spotreby energie, a jednak s prípravou projektov zameraných na racionalizáciu využitia energie. Niektoré z dokumentov slúžia ako zdroje informácií a niektoré sú spracovávané ako súčasť jednotlivých procesov. V každom prípade však bude kvalita tak riadenia hospodárenia s energiou ako aj kvalita pripravovaných projektov závisieť od spoľahlivosti a kvality spracovania podkladových dokumentov.

1.

VÝCHODISKÁ A VŠEOBECNÉ ZHRNUTIE

Energetické dokumenty v samosprávach možno v zásade rozdeliť na dve základné skupiny:

- Dokumenty vyžadované legislatívou,
- Dokumenty potrebné pre prípravu a realizáciu projektov.

Do prvej skupiny patria v prvom rade dokumenty vyžadované legislatívou všeobecne od všetkých samospráv. Konkrétne ide o:

- Energetické certifikáty budov,
- Koncepce rozvoja miest a obcí v tepelnej energetike (vo vybraných krajinách).

Samostatnou časťou prvej skupiny dokumentov sú dokumenty vyplývajúce zo záväzkov dobrovoľne prijatých samosprávou, resp. zo schém podľa ktorých sa tieto záväzky implementujú. Konkrétne môže ísť napríklad o:

- Certifikáciu zavedenia systému energetického manažmentu v zmysle ISO 50001,
- Akčné plány energetického a klimatického rozvoja nadväzujúce na pripojenie sa samospráv k iniciatíve Dohovor primátorov a starostov o klímy a energetike.

Druhá skupina dokumentov je veľmi rôznorodá a jej zloženie je ovplyvnené veľkou variabilitou používaných spôsobov prípravy a realizácie energetických projektov v prostredí samospráv. V praxi ide najčastejšie o nasledovné dokumenty:

- Energetický audit,
- Účelový energetický audit,
- Energetická analýza/posudok,
- Štúdia uskutočniteľnosti.

1.1. CIELE A PRINCÍPY

Táto kapitola sumarizuje ciele a princípy prípravy jednotlivých energetických dokumentov najčastejšie používaných v prostredí samospráv.

1.1.1. CERTIFIKÁTY ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV

Energetický certifikát vyjadruje energetickú hospodárnosť príslušnej budovy, t.j. vypočítané alebo namerané množstvo energie potrebnej na uspokojenie dopytu po energii súvisiaceho s bežným používaním budovy. Energetický certifikát je výsledkom certifikácie, ktorou sa jednotlivé budovy zatriedujú do energetických tried.

Prioritným cieľom energetického certifikátu je umožniť vlastníkom alebo nájomcom budovy porovnať a posúdiť jej energetickú hospodárnosť. Z tohto účelu vyplýva aj princíp výpočtu energetickej hospodárnosti budovy, ktorý je realizovaný pre normalizované podmienky využitia budovy. To znamená, že neberie do úvahy skutočný spôsob prevádzkovania budovy, ale vyjadruje potrebu energie na prevádzku budovy v normalizovaných podmienkach, ktoré sú spoločné pre všetky porovnávané budovy.

Vypracovanie energetického certifikátu je v prostredí samospráv povinné pre všetky budovy s podlahovou plochou nad 250 m², nakoľko energetický certifikát musí byť v zmysle platnej legislatívy vydaný pre budovy, kde viac ako 250 m² celkovej úžitkovej plochy užíva verejný orgán a verejnosť ich často navštevuje. V týchto budovách musí byť zároveň energetický certifikát vystavený na nápadnom, pre verejnosť jasne viditeľnom mieste.

Okrem povinnosti samosprávy mať energetické certifikáty pre už používané budovy nad 250 m² je potrebné disponovať energetickým certifikátom aj pre budovy alebo jednotky budovy, ktoré sa stavajú, predávajú alebo prenajímajú novému nájomcovi.

Napriek tomu, že energetické certifikáty budov sú primárne určené pre porovnávanie energetickej hospodárnosti budov navzájom, môžu byť (v prípade kvalitného spracovania) tiež užitočným zdrojom informácií o aktuálnom stave budovy a možných opatreniach pre zlepšenie jej energetickej hospodárnosti.

1.1.2. ENERGETICKÉ AUDITY

Energetický audit je systematický postup na účely získania dostatočných informácií o súčasnom profile spotreby energie budovy alebo skupiny budov, priemyselnej alebo obchodnej prevádzky alebo zariadenia alebo súkromných alebo verejných služieb a na identifikáciu a kvantifikáciu nákladovo efektívnych možností úspor energie, ktorého súčasťou je správa o príslušných zisteniach.

Na rozdiel od energetických certifikátov, nie sú energetické audity pre samosprávy v SR povinné¹. Energetické audity sú prioritne zamerané na hodnotenie spotreby energie a návrh opatrení na jej optimalizáciu v podnikoch. Napriek tomu spracovaniu energetických auditov v samosprávach (najmä pre budovy a systémy verejného osvetlenia) nič nebráni. Naopak v množstve prípadov môže byť kvalitne spracovaný energetický audit užitočným a spoľahlivým zdrojom informácií o skutočnom technickom stave a spôsobe využívania hodnoteného objektu. Súčasne energetický audit poskytuje informácie o potenciáli dosiahnuteľných úspor energie,

¹V ČR sú samosprávy povinné zabezpečiť spracovanie energetického auditu na celé energetické hospodárstvo.

identifikuje opatrenia k tomu potrebné (vrátane základnej technickej špecifikácie odhadu investičnej náročnosti) a tiež hodnotí ekonomické a environmentálne prínosy navrhovaného súboru opatrení.

Vzhľadom k tomu, že rozsah energetických auditov v samosprávach nie je v SR striktne definovaný, majú samosprávy možnosť využiť metodiku spracovania energetických auditov aj pre hodnotenie čiastkových opatrení prostredníctvom spracovania účelových energetických auditov. Tento postup môže byť využitý tiež pre spracovanie energetických auditov požadovaných pri žiadostiach o finančnú podporu z rôznych podporných schém.

1.1.3. ENERGETICKÉ POSUDKY A ŠTÚDIE USKUTOČNITEĽNOSTI

Táto skupina energetických dokumentov predstavuje účelové dokumenty viažuce sa zväčša k príprave energetických projektov zameraných či už na investičné opatrenia, alebo na opatrenia spočívajúce v zavedení prevádzkových zmien. Obsah týchto dokumentov nie je jednoznačne definovaný legislatívou, alebo normami a preto je ho potrebné dostatočne presne definovať ešte pred spracovaním zo strany samosprávy.

V prípade **energetických posudkov** sa spracovávané dokumenty spravidla zameriavajú na **1/** posúdenie buď konkrétneho existujúceho prevádzkového problému, alebo na **2/** posúdenie konkrétneho technického riešenia o ktorého realizácii samospráva uvažuje. V prvom prípade je výsledkom posudzovania spravidla návrh riešenia existujúceho problému vrátane technickej a ekonomickej špecifikácie potrebného riešenia. V druhom prípade môže výsledok spočívať v zhodnotení technickej realizovateľnosti riešenia, jeho potenciálnych prínosov a súvisiacich nákladov.

Štúdie uskutočniteľnosti sú v porovnaní s energetickými posudkami širšie zamerané a okrem technickej stránky posudzujú aj ostatné aspekty realizácie uvažovaných projektov. Kvalitne spracovaná štúdia uskutočniteľnosti by spravidla mala hodnotiť realizovateľnosť projektu (vrátane alternatívnych riešení) minimálne z nasledovných hľadísk:

- Legislatíva,
- Technická realizovateľnosť,
- Možnosti financovania,
- Ekonomická udržateľnosť.

1.1.4. CERTIFIKÁCIA ZAVEDENIA SYSTÉMU ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU

Certifikát o zavedení systému energetického manažmentu (EnMS) – spravidla podľa normy ISO 50001 – v rámci organizácie v skutočnosti nepredstavuje dokument viažuci sa priamo k energetike. Norma ISO 50001 špecifikuje požiadavky na systém energetického manažérstva v organizáciách, ktoré chcú a potrebujú preukázať svoju schopnosť znižovať energetickú náročnosť, zlepšovať energetickú účinnosť rovnako tak ako využívanie energií a ich spotrebu vo svojej organizácii. Samotný certifikát je dokladom o tom, že organizácia tieto požiadavky spĺňa.

²Pre ČR je rozsah auditov v základnej podobe definovaný v zákone č. 3/2020 Sb.

Proces certifikácie spravidla pozostáva z nasledovných krokov (EURO CERT SK, s.r.o., 2021):

- Stanovenie vízie, politiky, energetických zámerov, cieľov a akčných plánov energetického manažérstva;
- Stanovenie časového horizontu, čiastkových etáp;
- Stanovenie zodpovednosti, právomocí, povinností v projekte;
- Vyčíslenie a uvoľnenie zdrojov;
- Analýza súčasného stavu a stanovenie rozdielu medzi súčasným a cieľovým stavom systému riadenia (porovnanie požiadaviek noriem);
- Aktualizácia registra právnych (a iných) požiadaviek;
- Zabezpečenie plnenia požiadaviek (opatrení) z toho vyplývajúcich;
- Revízia/rozšírenie dokumentácie EMS a doplnenie nových dokumentov podľa požiadaviek normy;
- Revízia podkladov pre školenia;
- Školenie zamestnancov z požiadaviek normy a revidovanej dokumentácie;
- Informácie zainteresovaným stranám (dodávatelia, zákazníci, prenajímatelia...);
- Zavedenie postupov do praxe (riadenie prevádzky);
- Školenie interných audítorov podľa nových požiadaviek;
- Aktualizácia programu interných auditov, realizácia interných auditov;
- Preskúmanie systému manažmentom;
- Externý audit certifikačným orgánom a získanie nového certifikátu.

1.2. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Podmienky a povinnosti súvisiace so spracovaním viacerých z energetických dokumentov, najčastejšie používaných v samosprávach, uvedených v predchádzajúcej časti sú upravené na úrovni Európskej únie. Prehľad súvisiacich právnych predpisov a noriem je uvedený v nasledovnej tabuľke:

Certifikáty energetickej hospodárnosti budov

Právne predpisy

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EÚ z 19. mája 2010 o energetickej hospodárnosti budov (prepracované znenie), Ú. v. EÚ L 153, 18. 6. 2010; (EPBD – Energy Performance of Buildings Directive)
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. mája 2018, ktorou sa mení smernica 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a smernica 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti (Ú. v. EÚ L 156, 19. 06. 2018)

Normy

- ISO 52000-1:2017 – Energy performance of buildings - Overarching EPB assessment - Part 1: General framework and procedures

- ISO 52003-1:2017 – Energy performance of buildings - Indicators, requirements, ratings and certificates - Part 1: General aspects and application to the overall energy performance
- ISO 52010-1:2017 – Energy performance of buildings - External climatic conditions - Part 1: Conversion of climatic data for energy calculations
- ISO 52016-1:2017 – Energy performance of buildings - Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads - Part 1: Calculation procedures
- ISO 52018-1:2017 – Energy performance of buildings - Indicators for partial EPB requirements related to thermal energy balance and fabric features - Part 1: Overview of options

Energetické audity

Právne predpisy

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ z 25. októbra 2012 o energetickej efektívnosti, Ú. v. EÚ L 315, 14. 11. 2012; (EED – Energy Efficiency Directive)
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. mája 2018, ktorou sa mení smernica 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a smernica 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti (Ú. v. EÚ L 156, 19. 06. 2018)

Normy

- EN 16247-1:2012 – Energy audits – Part 1: General requirements
- EN 16247-2:2014 – Energy audits – Part 2: Buildings
- EN 16247-3:2014 – Energy audits – Part 3: Processes
- EN 16247-4:2014 – Energy audits – Part 4: Transport
- EN 16247-5:2015 – Energy audits – Part 5: Competence of energy auditors

Energetické posudky a štúdie uskutočniteľnosti

Právne predpisy

- Nie sú k dispozícii

Normy

- Nie sú k dispozícii

Certifikácia zavedenia systému energetického manažmentu

Právne predpisy

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ z 25. októbra 2012 o energetickej efektívnosti, Ú. v. EÚ L 315, 14. 11. 2012; (EED – Energy Efficiency Directive)
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. mája 2018, ktorou sa mení smernica 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a smernica 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti (Ú. v. EÚ L 156, 19. 06. 2018)

Normy

- ISO 50001:2018 – Energy management systems – Requirements with guidance for use

2.1. PRÍSTUP A LEGISLATÍVA

2.1.1. SLOVENSKO

V podmienkach slovenských samospráv sú bežne využívané všetky z uvádzaných základných energetických dokumentov s výnimkou certifikácie systému energetického manažmentu podľa ISO 50001 (táto je v podmienkach Slovenska využívaná predovšetkým v súkromnom sektore).

Certifikáty energetickej hospodárnosti budov sú v podmienkach Slovenska povinné pre všetky verejné budovy s podlahovou plochou nad 250 m². Z uvedeného vyplýva, že samosprávy ako vlastníci verejných budov sú povinné tieto zabezpečiť pre všetky svoje budovy spĺňajúce uvedenú podmienku. Na základe praktických skúseností je možné konštatovať, že samosprávy túto povinnosť zväčša plnia. Z hľadiska praktických prínosov však vo väčšine prípadov predstavuje vypracovanie energetického certifikátu len splnenie legislatívnej povinnosti bez relevantného informačného prínosu pre samosprávu. Dôvodom je, že kvalita certifikátov na Slovensku (podobne ako v množstve iných krajín EÚ) je nízka z dôvodu neexistencie komplexného systému kontroly ich kvality (ENERFUND, 2016).

Na rozdiel od energetických certifikátov, predstavujú energetické audity zväčša dobrovoľnú aktivitu samospráv, ktoré majú záujem získať spoľahlivé informácie o aktuálnom stave svojich budov a iných energetických zariadení pre potreby prijímania kvalifikovaných rozhodnutí. Spracovanie energetického auditu je tiež vyžadované v prípade podporných schém zameraných na zvyšovanie energetickej efektívnosti verejných budov, resp. na využívanie obnoviteľných zdrojov energie. Kvalita energetických auditov je vo všeobecnosti vyššia ako kvalita energetických certifikátov, ale aj v tejto oblasti absentuje komplexný systém kontroly kvality na národnej úrovni.

Energetické posudky a štúdie uskutočniteľnosti sú rovnako dobrovoľnou aktivitou slovenských samospráv, ktorú zvyčajne využívajú v súvislosti s prípravou investičných projektov.

Postupy a povinnosti súvisiace so spracovaním energetických certifikátov a energetických auditov sú v podmienkach Slovenska upravené nasledovným súborom legislatívnych predpisov a noriem:

Certifikáty energetickej hospodárnosti budov

Právne predpisy

- Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Normy

- STN EN ISO 13790/NA/Z1 – Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO 13790: 2008)
- STN 73 0540-1 – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky
- STN 73 0540-2+Z1+Z2 – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia
- STN 73 0540-3 – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov

Energetické audity

Právne predpisy

- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 88/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje rozsah hodnotenia, spôsob výpočtu a hodnoty energetickej účinnosti zdrojov a rozvodov energie
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 179/2015 Z. z. o energetickom audite
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 319/2015 Z. z. o skúške odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 13/2016 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o súbore údajov poskytovaných do monitorovacieho systému energetickej efektívnosti, o zásadách a pravidlách monitorovacieho systému, o spôsobe monitorovania údajov a spracovaní informácií
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 14/2016 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na tepelnú izoláciu rozvodov tepla a teplej vody
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 192/2016 Z. z. o monitorovaní energetickej náročnosti verejných budov

Normy

- STN EN 16247-1 Energetické audity. Časť 1: Všeobecné požiadavky
- STN EN 16247-2 Energetické audity. Časť 2: Budovy
- STN EN 16247-3 Energetické audity. Časť 3: Procesy
- STN EN 16247-4 Energetické audity. Časť 4: Doprava
- STN EN 16247-5 Energetické audity. Časť 5: Kompetentnosť energetických audítrov
- STN 73 0550 Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach
- STN EN 12831 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu

Certifikácia zavedenia systému energetického manažmentu

Právne predpisy

- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Normy

- STN EN ISO 50001 – Systém energetického manažerstva. Požadavky s návodom na používanie (ISO 50001: 2018)

2.1.2. ČESKO

Hlavné požiadavky na energetické dokumenty sú uvedené v zákone č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, v aktuálnom znení. Tu sú o.i. definované požiadavky na energetické audity, štítky či certifikáty energetickej hospodárnosti.

Povinnosť spracovania Certifikátu energetickej hospodárnosti budov (ďalej CEHB) vychádza zo zákona č. 406/2000 Sb. Vzor, obsah a spôsob spracovania CEHB upravuje vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, tá upravuje taktiež požiadavky na umiestnenie certifikátu v budove.

Podľa zákona č. 406/2000 Sb. platí povinnosť vypracovania CEHB pre:

- **Stavebníka, vlastníka budovy, spoločenstvo vlastníkov bytov alebo v prípade, že spoločenstvo vlastníkov bytov nevzniklo, správca je povinný:**
 - Opatriť si certifikát energetickej hospodárnosti (ďalej „certifikát“) pri výstavbe nových budov alebo pri väčších zmenách dokončených budov;
 - Opatriť si certifikát pre budovy používané orgánom verejnej moci od 1. júla 2013 s celkovou energeticky referenčnou plochou väčšou ako 500 m² a od 1. júla 2015 s celkovou energeticky referenčnou plochou viac ako 250 m²;
- **Vlastníka budovy, spoločenstvo vlastníkov bytov alebo v prípade, že spoločenstvo vlastníkov bytov nevzniklo, správca je povinný zabezpečiť si certifikát:**
 - Pri predaji budovy alebo ucelenej časti budovy;
 - Pri prenájme budovy;
 - Od 1. januára 2016 pri prenájme ucelenej časti budovy.

Táto povinnosť sa nevzťahuje na:

- Budovy s celkovou energeticky referenčnou plochou menšou ako 50 m²;
- Budovy navrhované a zvyčajne používané ako miesta bohoslužieb a pre náboženské účely;
- Stavby pre rodinnú rekreáciu, ktoré sa užívajú len počas časti roka a ktorých predpokladaná spotreba energie je nižšia ako 25% spotreby energie, ku ktorej by došlo pri celoročnom užívaní;
- Priemyselné a výrobné prevádzky, dielne a poľnohospodárske budovy so spotrebou energie do 195 MWh ročne;
- Budovy spravodajských služieb;
- Budovy dôležité pre obranu štátu, ktoré sú určené k špeciálnemu využitiu;
- Budovy, ktoré sú stanoveným objektom, alebo v ktorých je stanovený objekt slúžiaci k ochrane utajovaných informácií stupňa utajenia Prísne tajné alebo Tajné;
- Vybrané budovy na zaistenie bezpečnosti štátu, určené vedúcim organizačnej zložky štátu, ktorá je s nimi príslušná hospodáriť alebo ich užíva;
- Budovy, ktoré sú kultúrnou pamiatkou alebo nie sú kultúrnou pamiatkou, ale nachádzajú sa v pamiatkovej rezervácii.

V novele zákona č. 406/2000 Sb. z roku 2020 je upravená povinnosť na spracovanie energetického auditu, ktorá sa novo týka aj verejnej správy. Kraj, obec, či ich príspevkové organizácie musia podľa § 9 odsek 3 zabezpečiť pre nimi vlastnené energetické hospodárstvo vykonanie energetického auditu v prípade, že hodnota priemernej ročnej spotreby energie energetického hospodárstva za posledné dva po sebe idúce kalendárne roky je vyššia ako 500 MWh.

Túto povinnosť však nemusia plniť subjekty, ktoré majú pre svoje energetické hospodárstvo zavedený a akreditovanou osobou certifikovaný systém hospodárenia s energiou podľa normy ČSN EN ISO 50001. Obce teda majú možnosť si zvoliť spôsob, akým zákonnú povinnosť splnia. Vždy je potrebné zvážiť všetky okrajové podmienky a výhody a nevýhody oboch možností, napríklad:

- **Veľkosť obce, energetického hospodárstva, rozsahu a hranice EnMS;**
- **Dostupnosť prostriedkov pre priebežnú správu procesov EnMS;**
- **Platnosť dokumentov – energetický audit je platný desať rokov, či do zmeny energetického hospodárstva (zmena o viac ako 25% dva roky po sebe); systém energetického manažmentu podľa ČSN EN ISO 50001 je nutné recertifikovať každé tri roky;**
- **Ekonomickú náročnosť, ktorú treba uvažovať v dlhodobom horizonte minimálne desiatich rokov.**

V prípade spracovania energetického auditu je odporúčané postupovať podľa normy ISO 50002, samostatná vyhláška na vykonávanie energetických auditov je aktuálne v procese schvaľovania.

V prípade certifikácie systému hospodárenia s energiou je nutné byť v súlade s normou ČSN EN ISO 50001.

3.

FINANCOVANIE A MOŽNOSTI PODPORY

3.1. SLOVENSKO

V slovenských podmienkach neexistuje pre samosprávy komplexná dlhodobá podpora pre spracovanie energetických dokumentov. Určitou náhradou sú podporné mechanizmy financované z Európskych štrukturálnych a investičných fondov. Aktuálne majú slovenské samosprávy k dispozícii nasledovné mechanizmy podpory:

- Výzva zameraná na Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni

Operačný program kvalita životného prostredia; Prioritná os: 4. Energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo vo všetkých sektoroch; Špecifický cieľ: 4.4.1 Zvyšovanie počtu miestnych plánov a opatrení súvisiacich s nízkouhlíkovou stratégiou pre všetky typy území;

Oprávnené aktivity: C1 - Vypracovanie účelových energetických auditov; C2. Príprava projektu garantovanej energetickej služby (OP KŽP, 2021).

3.2. ČESKÁ REPUBLIKA

V rámci Českej republiky neexistuje dotačná podpora na spracovanie vyššie zákonom požadovaných dokumentov. Čiastočnú finančnú podporu je však možné získať napríklad na spracovanie energetických posudkov pre projekty, ktoré sú podporené z dotačných schém, kde je spracovanie energetického posudku prípustným výdavkom. Jedným z nich je napríklad Operačný program Životné prostredie.

Viac informácií na <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail/?id=674>.

V prípade voľby plnenia požiadavky zákona na spracovanie energetického auditu alternatívnou cestou pomocou certifikovaného systému EnMS je možné využiť finančné dotácie Ministerstva priemyslu a obchodu z programu EFEKT, a to na zavedenie systému hospodárenia s energiou podľa ČSN EN ISO 50001. V rámci tejto dotácie je možné zaviesť procesy a systém energetického manažmentu, nie je možné z nej hrať výdavky spojené so samotnou certifikáciou.

Viac informácií na <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt>.

4.

LITERATÚRA

EURO CERT SK, s.r.o., ISO 50001 versus energetický audit, 2021 [cit. 21. 1. 2021].

Dostupné z: <https://www.eurocert.sk/certifikace/sk/energeticky-audit-vs-50001>

OP KŽP. 53. Výzva zameraná na Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni OPKZP-PO4-SC441-2019-53, 2021 [cit. 21. 1. 2021].

Dostupné z: <https://www.op-kzp.sk/obsah-vyzvy/53-vyzva-na-zamerana-na-rozvoj-energetickych-sluzieb-na-regionalnej-a-miestnej-urovni-opkzp-po4-sc441-2019-53/>

ENERFUND (Geissler, Susanne; Vlachos, Savvas; Petran, Horia), EPC implementation: status quo analysis, August 2016.

1.

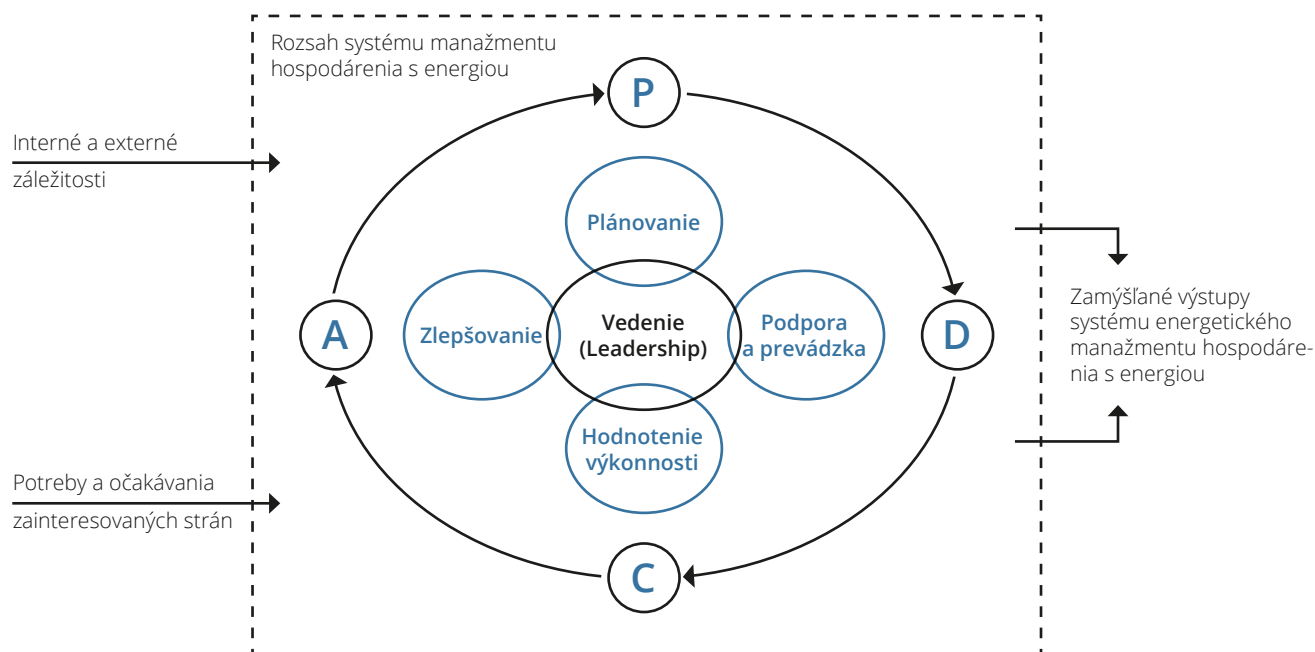
VÝCHODISKÁ
A TECHNICKÉ ASPEKTY

Energetický manažment je súbor investične nenáročných opatrení a aktivít, ktorých cieľom je efektívne riadenie znižovania spotreby energie, respektíve úspor prevádzkových nákladov. Jedná sa o uzavretý cyklický proces neustáleho zlepšovania energetického hospodárstva.

Podľa normy ČSN EN ISO 50001/STN EN ISO 50001 je energetický manažment založený na princípe neustáleho zlepšovania formulovaného pomocou štyroch základných činností (PDCA): Plánuj - Rob - Kontroluj - Konaj (z anglického: Plan - Do - Check - Act):

- **Plánuj (Plan):** rozumej kontextu organizácie, vytvor energetickú politiku a tím pre manažment hospodárstva s energiou, zvažuj opatrenia na riešenie rizík a príležitostí, prevádzaj preskúmanie spotreby energie, identifikuj významné použitie energie (ZEÚ) a stanov ukazovateľa energetickej efektívnosti (ENPI), východiskový stav (stavy) spotreby energie (ENB), ciele a cieľové hodnoty v oblasti energie a akčné plány potrebné pre dosiahnutie výsledkov, ktoré zlepšia energetickú hospodárnosť v súlade s energetickou politikou organizácie;
- **Rob (Do):** implementuj akčné plány, riadenie prevádzky a údržby, komunikáciu, zabezpečuj kompetencie a zvažuj energetickú efektívnosť v návrhu a nákupe (zvyčajne ročné plány v nadväznosti na zavedený postup prípravy ročných rozpočtov);
- **Kontroluj (Check):** monitoruj, meraj, analyzuj, vyhodnocuj, prevádzaj audit a preskúmanie energetickej efektívnosti a EnMS;
- **Konaj (Act):** Podnikaj opatrenia na riešenie nezhôd a k neustálemu zlepšovaniu energetickej efektívnosti a zlepšovanie EnMS¹

¹Norma ČSN EN ISO 50001:2019

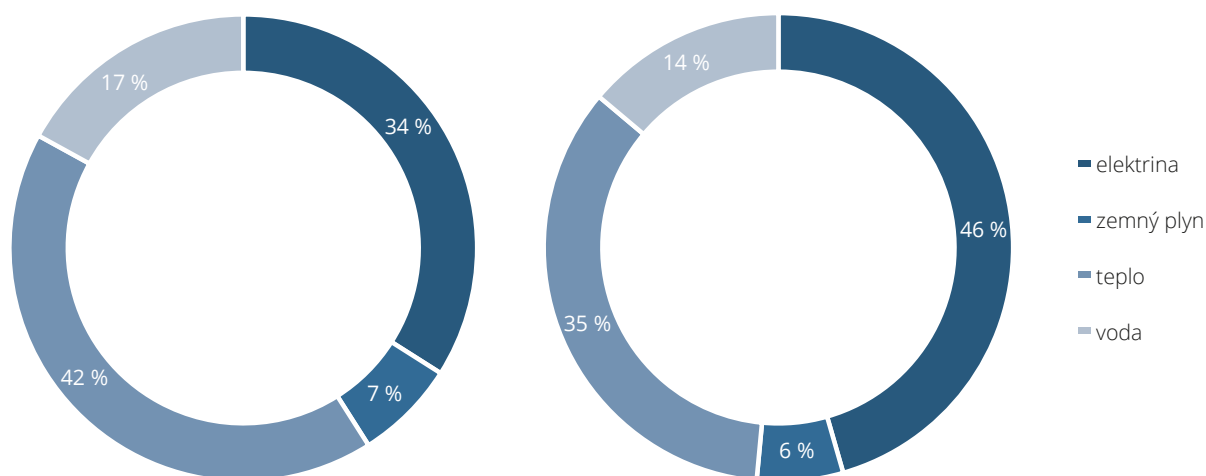


Obrázok 1: Schéma PDCA podľa normy ČSN EN ISO 50001:2019 (zdroj: Norma ČSN EN ISO 50001:2019)

1.1. VÝZNAM A PRÍNOSY ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU²

Význam energetického manažmentu možno primárne merať podielom výdavkov spojených so spotrebou energie a vody na celkových výdavkoch organizácie. V prípade miest, obcí, krajov, všeobecne tiež organizácií s prevažujúcou administratívnou prevádzkou, sa obvykle tieto výdavky pohybujú na úrovni okolo 10% celkových prevádzkových výdavkov. Pre porovnanie: obdobne je tomu aj v prípade domácností, v prípade priemyselných podnikov sa tento podiel pohybuje v širokom rozmedzí od jednotiek percent podľa druhu priemyslu a energetickej a materiálnej náročnosti výroby.

Príklad typického rozloženia nákladov na energiu a vodu v meste ukazuje nasledujúci graf.



Obrázok 2: Príklad štruktúry nákladov na energiu a vodu v majetku mesta: vľavo bez verejného osvetlenia, vpravo s verejným osvetlením (zdroj: PORSENN A o.p.s.)

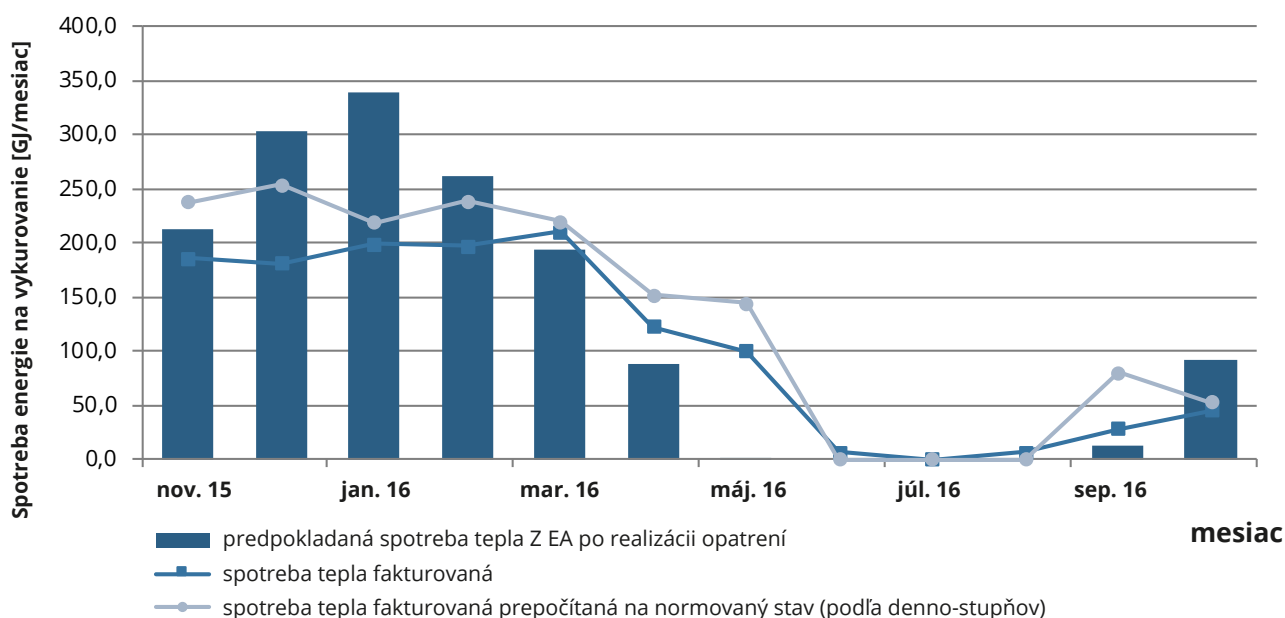
²PORSENN A o.p.s.; <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

Základné prínosy energetického manažmentu možno rozdeliť do týchto oblastí:

- Zníženie spotreby energie v rámci majetku mesta;
- Zníženie, či stabilizácia výdavkov za energie;
- Ostatné prínosy, medzi ktoré patrí zvýšenie hodnoty majetku, pozitívne vplyvy na životné prostredie, zlepšenie zdravotného stavu, a pod.

1.1.1. ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

V praxi existujú overené postupy a príklady, z ktorých vyplýva, že vďaka systematickému energetickému manažmentu dochádza v dlhodobom horizonte k znižovaniu energetickej náročnosti, a to ako u budov existujúcich, renovovaných, tak i pri novostavbách. Pomocou energetického manažmentu dochádza tiež k zníženiu spotreby energie pod úroveň deklarovanú v energetickom audite, či energetickom posudku, a tým aj k výraznému zlepšeniu efektívnosti, resp. ekonomickej návratnosti daných opatrení.

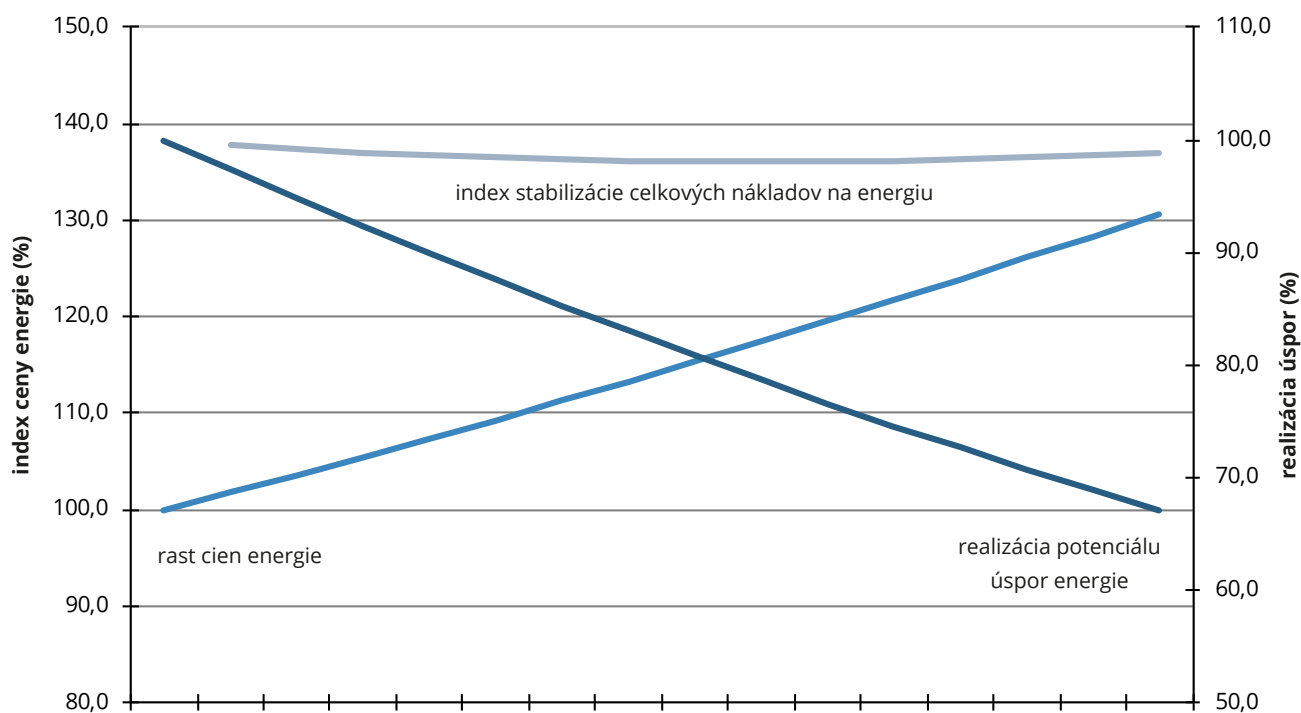


Obrázok 3: Príklad na ilustráciu práce energetického manažéra pri priebežnom vyhodnocovaní vykonaných opatrení na budove (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

1.1.2. STABILIZÁCIA NÁKLADOV NA ENERGIU

Niekedy sa o efekte rastu jednotkových cien energií hovorí ako o „vodárenskom efekte“. Veľmi zjednodušene povedané, ak sa uskutočňujú úspory, dodávateľ si zníženú tržbu zahrnie do zvýšenia jednotkových nákladov (vody, elektriny, plynu, tepla). Často je tiež táto mylná interpretácia používaná ako argument proti realizácii energeticky úsporných opatrení, kedy sa tvrdí „My vykonáme úspory a nakoniec nám zdvihnú ceny, a tak nemá cenu do úspor investovať“.

Z pohľadu konečného spotrebiteľa existuje málo možností, ako sa so zvýšením jednotkových cien vysporiadať, však práve úspory energie sú jedným z opatrení, ktoré napomôžu k stabilizácii celkových výdavkov za energiu a starostlivo pripravený a dôsledne plnený plán postupného znižovania spotreby je tak tou správnou cestou.



Obrázok 4: Ilustratívne zobrazenie stabilizácie celkových výdavkov za energiu (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

1.1.3. OSTATNÉ PRÍNOSY ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU

Okrem priamych ekonomických efektov a finančných prínosov sú podstatné tiež nefinančné prínosy energetického manažmentu, a to najmä vo vzťahu:

- K pozitívnym vplyvom na životné prostredie (kedy sa napríklad inštaláciou fotovoltickej elektrárne na objekte, či jeho zateplením, znižuje spotreba energie a tým potreba pokrytia daných energií z neobnoviteľných, životné prostredie poškodzujúcich zdrojov);
- Na zvýšenie hodnoty majetku mesta (kedy posunom daného objektu do lepšej energetickej triedy má objekt vyššiu hodnotu);
- Ku kvalite vnútorného prostredia;
- K prevencii;
- K plneniu legislatívnych povinností.

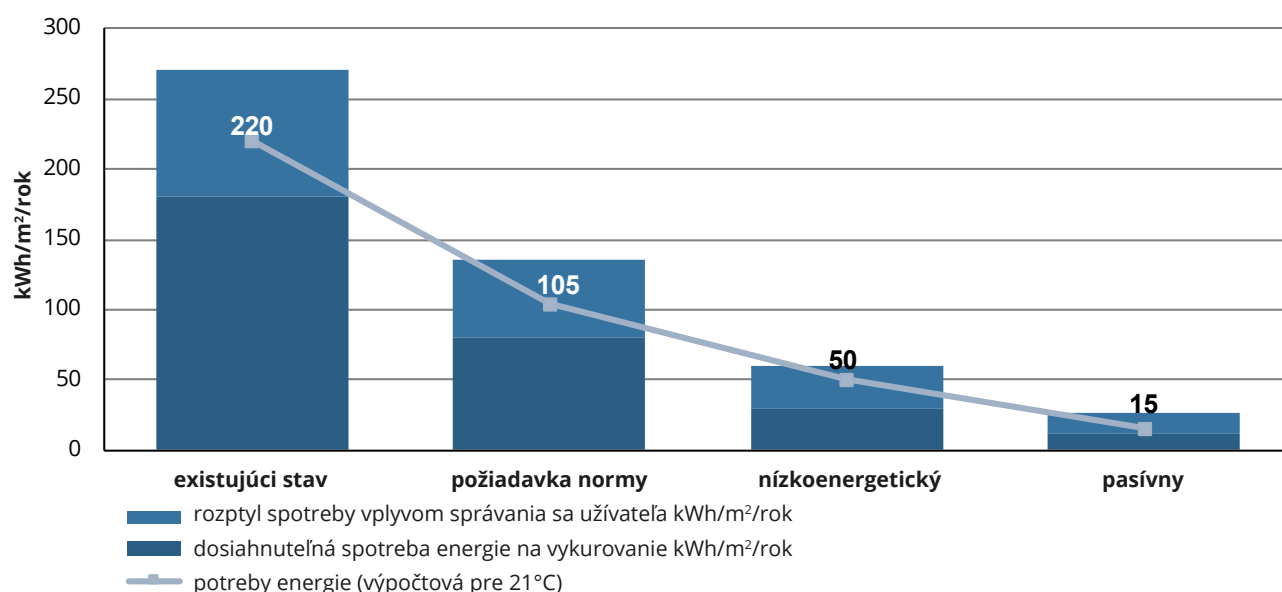
V neposlednom rade je aj edukatívny efekt, kedy mesto, ktoré ide príkladom v systematickom energetickom manažmente, motivuje svojich občanov k výstavbe domov v pasívnom štandarde, k využitiu OZE a k ďalším energeticky úsporným opatreniam.

1.2. PREDPOKLADY PRE ZAVEDENIE ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU³

1.2.1. MOTIVÁCIA

Jedným z hlavných predpokladov energetického manažmentu je motivácia zúčastnených osôb, teda v podstate všetkých osôb, ktoré sa podieľajú na spotrebe energie a vody v rámci majetku vlastneného alebo spravovaného danou organizáciou.

V oblasti motivácie a správania užívateľov budov a zariadenia spočíva čoraz väčší podiel úplného potenciálu úspor. Význam správania užívateľov budov na celkovej spotrebe energie rastie úmerne so znižovaním energetickej náročnosti a tiež s počtom a sofistikovanosťou energetických spotrebičov.



Obrázok 5: Ilustratívne zobrazenie dopadu správania užívateľov budov v súvislosti so znižovaním ich energetickej náročnosti – čím lepšie je budova po technickej stránke energeticky efektívna, tým narastá relatívny vplyv správania užívateľov (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Organizácia zavádzajúca EnMS si môže zvoliť rôzne spôsoby motivácie kompetentných osôb k dosahovaniu úspor energie a nákladov na energiu v rámci plnenia požiadaviek EnMS. Jednou z možností sú motivačné smernice, resp. iné vnútorné záväzné dokumenty organizácie.

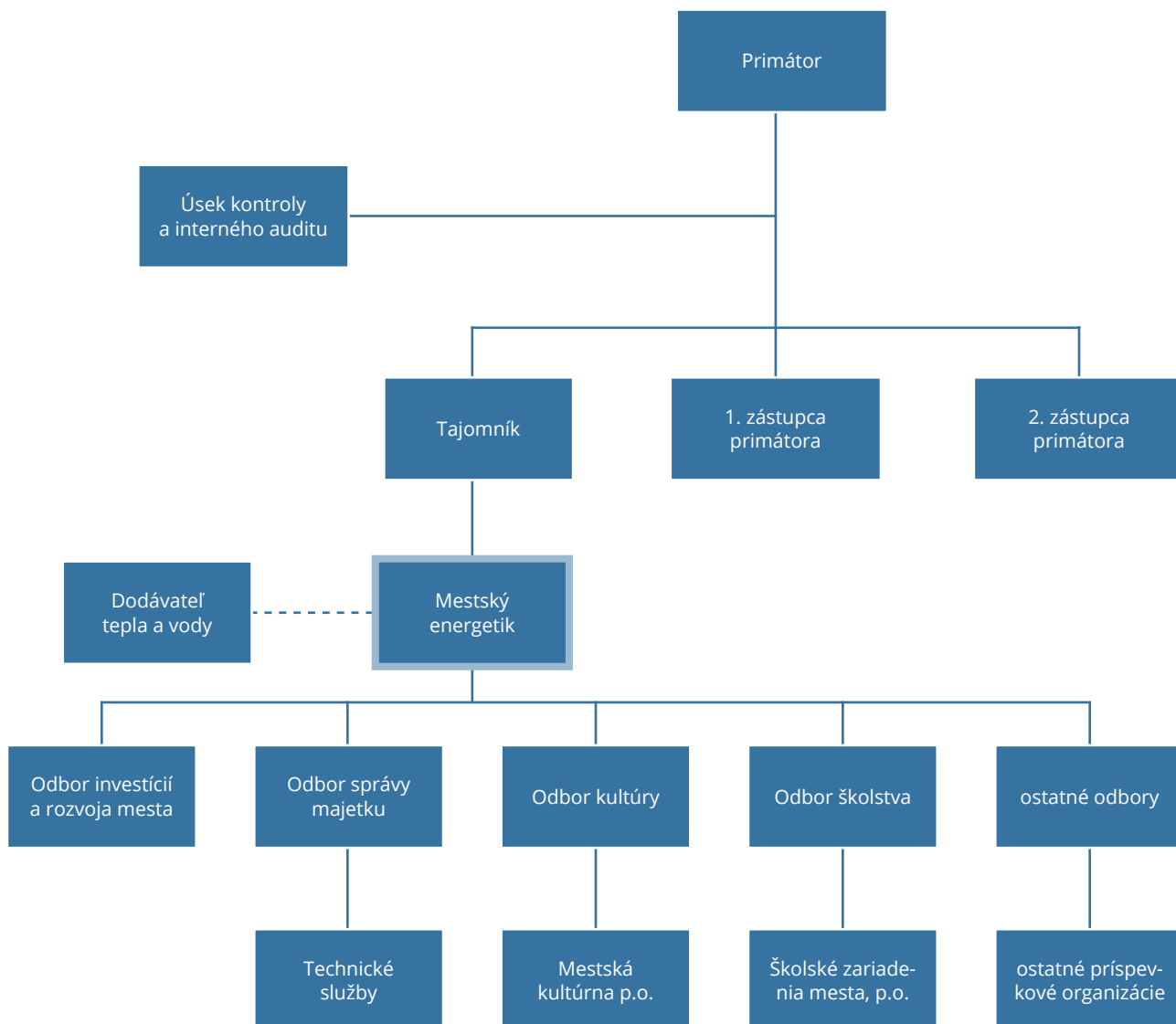
Cieľom smernice je stanovenie možných spôsobov motivácie kompetentných osôb k dosahovaniu úspor energie a/alebo nákladov na energiu, tzn. stanovenie, za čo a akým spôsobom budú ľudia odmeňovaní. Motivačné podnety môžu byť delené podľa spôsobu odmeny na finančné a nefinančné.

1.2.2. ORGANIZAČNÉ ZABEZPEČENIE

Energetický manažment bez energetického manažéra je ako loď bez kapitána. Hoci sa toto prirovnanie môže zdať nadnesené, faktom praxou overeným je, že pozícia energetika je do značnej miery špecifická a výnimočná. Jednou zo základných otázok pri vytváraní pozície referenta EM, či energetického manažéra je jeho

³PORSENNA o.p.s.; <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

zaradenie do organizačnej štruktúry organizácie. Energetik by mal mať prehľad o spotrebách energie na ktoromkoľvek majetku organizácie a z toho dôvodu by zo svojej pozície mal byť schopný dosiahnuť na všetky príspevkové organizácie, ktoré majetok organizácie spravujú, a súčasne by mal mať možnosť prerokovať otázky súvisiace s EM s vedením organizácie.



Obrázok 6: Schéma jedného z možných príkladov začlenenia mestského energetika do organizačnej štruktúry mesta (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Zároveň je vhodné, aby mal dostatočné kompetencie na komunikáciu so spoločnosťami figurujúcimi v procese energetického manažmentu, teda napr. s dodávateľmi tepla, vody, prípadne so spoločnosťami spravujúcimi mestské kotolne, sústavu verejného osvetlenia a pod.

Celkovo vzaté je len málo ďalších odborov, ktoré vyžadujú tak multidisciplinárny prístup, ako je energetický manažment.

Nie je podstatné, či za základ položíme elektroenergetiku, elektrotechniku alebo stavebné odbory. K tomu je potrebné pridať oblasť hygieny práce vo vzťahu ku kvalite prostredia na pracoviskách, v školských i zdravotníckych zariadeniach. Dôležitá je tiež práca s ľuďmi, tzn. manažérske schopnosti, znalosti z odboru psychológie a vyjednávania. Nezriedka sa pridáva potreba orientácie v otázkach ekonomiky a práva.

Tieto všetky zručnosti môžu však zostať nevyužívané, ak za sebou energetický manažér nemá podporu vedenia kraja, mesta, či príspevkovej organizácie a jasný a silný mandát na výkon svojej funkcie.

1.2.3. PODPORA VEDENIA ORGANIZÁCIE A ZAISTENIE ZDROJOV

Úloha vedenia organizácie je v procese zavádzania energetického manažmentu zásadná. Okrem toho, že súhlas vedenia organizácie stojí pri základoch každého systematického zavádzania, je potrebné, aby vedenie mesta tento proces podporilo napr. nasledujúcimi činnosťami:

- Zaznamenať tému energetického manažmentu do strategických dokumentov organizácie;
- Zriaďovať, menovať a podporovať energetického manažéra, či funkčný tím energetického manažmentu a vhodne vymedziť ich právomoci;
- Zabezpečiť a udržiavať efektívne fungujúci informačný systém založený na monitoringu dát o spotrebe a umožňujúci ďalšiu prácu s týmito dátami;
- Uplatňovať energetické parametre a kritériá pri nákupe produktov, materiálu a služieb, pri príprave investičných akcií s väzbou na spotrebu energie, či vody a zmluvne požadovať ich plnenie;
- Predkladať, diskutovať a presadzovať návrhy na znižovanie energetickej náročnosti a využívať moderné technológie a postupy;
- Zabezpečovať dostupnosť informácií a zdrojov potrebných na dosahovanie energetických cieľov a cieľových hodnôt;
- Postupovať v súlade so všetkými platnými legislatívnymi a ďalšími požiadavkami vzťahujúcimi sa na spotrebu energie;
- Vykonávať osvetu a problematiku hospodárenia s energiou komunikovať smerom ku všetkým zamestnancom, externým spolupracovníkom, nájomcom a spolupracujúcim osobám, zástupcom príspevkových a iných mestom zriadených organizácií.

1.3. PROCES ZAVÁDZANIA SYSTÉMU ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU⁴

Je potrebné povedať, že spôsob a forma zavedenie systému EnMS môžu byť u jednotlivých organizácií rôzne. Pre účelné a efektívne zavedenie, ktoré bude prinášať predpokladané efekty je však vhodné držať sa istého rámca. Ten môže byť, napr. v prípade postupu v súlade s normou EN ISO 50001, tvorený energetickou politikou organizácie s nastavením dlhodobých cieľov, pravidiel pre plánovanie, spôsobu vyhodnocovania, kompetencií a finančných záležitostí. Možno tiež nastaviť samostatnú koncepciu, či stratégiu (Road Map) samostatne iba pre energetický manažment. Vzhľadom k šírke témy to môže byť výhodné.

Postup zavedenia energetického manažmentu v základných rysoch môže vyzeráť napríklad tak, ako je uvedené v nasledujúcich bodoch, pričom poradie bodov nie je nijako určujúce, podstatná je vždy náplň a koordinácia činností.

1. Vytvorenie pozície energetického manažéra - definovanie náplne práce

Energetický manažér nemôže byť zamieňaný s údržbárom či správcom konkrétnej budovy. Jedná sa o pozíciu manažérsku, projektovú či referentskú, pomocou ktorej sú realizované dlhodobé ciele organizácie. Energetický manažér by mal mať vlastnú víziu, schopnosť a motiváciu pripravovať nové projekty a tým neustále realizovať nové opatrenia a úspory energie a nachádzať zlepšenie v existujúcich projektoch.

⁴PORSENNA o.p.s.; <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

2. Evidencia majetku mesta a odberných miest - energetická inventúra

V tejto fáze energetický manažér zisťuje, aký majetok (všetok) organizácia vlastní, spravuje a užíva (budovy, zariadenia, verejné osvetlenie a pod.), koľko a aké energie sa do tohto majetku dodáva, aké sú odberné miesta, ako sú nastavené zmluvy, tarify a pod.

Tu už napríklad vďaka konsolidácii odberných miest, či združenému nákupu, dochádza k prvým významným úsporám. Táto inventúra (preskúmanie spotreby) je precízne vykonaná na začiatku zavádzania energetického manažmentu a následne je vedená a vyhodnocovaná priebežne.

3. Systematizácia zberu dát

Súbežne s „energetickou inventúrou“, resp. základným preskúmaním spotreby, vrátane odberných miest a ich charakteristík, je možné začať so systematickým zberom energetických dát.

V závislosti na veľkosti spravovaného majetku je možné zvážiť obstaranie vhodného softvéru, ktorý umožní nielen dáta sústrediť na jednom mieste, ale súčasne ich tiež základným spôsobom automatizovane vyhodnocovať, napríklad spotrebu tepla na m²/rok, mernú spotrebu, upozornenie na mimoriadne stavy, príležitosti optimalizácie a pod.

4. Vyhodnocovanie dát

Akonáhle má energetický manažér k dispozícii aspoň ročný časový rad základných dát, t.j. spotreby všetkých médií za odberné miesta, môže pristúpiť k vyhodnocovaniu dát a v objektoch, v ktorých takto odhalí najväčší potenciál úspor, začať s hľadaním možností, ako spotrebu energie znižovať (príprava nových projektov, regulovanie vykurovacej sústavy, preškolenie užívateľov budov, spodrobnejšie monitoringu a pod.).

5. Príprava dlhodobých koncepcií a plánovanie

Opatrenia a činnosti energetického manažmentu by nemali byť pripravované a realizované náhodne, či podľa práve vyhlásenej dotačnej schémy, ale mali by byť súčasťou dlhodobého plánu či koncepcie. Energetický plán umožní okrem iného koordináciu daných opatrení alebo činností. Prevedenie ad-hoc opráv vyvolaných zanedbanou údržbou, ktoré zvyčajne samé o sebe návratné nie sú, sa tak výhodne spojí s energeticky úspornými opatreniami, ktoré už ekonomickú efektivitu vykazujú. Dlhodobý potenciál úspor energie, prípadne využitie obnoviteľných zdrojov, sa vďaka plánovitosti stáva realitou, ktorá prináša mnohokrát významnejšie ekonomické efekty, než sa predpokladalo. V rámci nastavenej koncepcie je vhodné definovať základné princípy energeticky úsporných opatrení, napríklad rekonštrukcie v nízkoenergetickom, či pasívnom štandarde, pravidlá verejného obstarávania pre nákup spotrebičov a pod.

6. Systematizácia energetického manažmentu a procesov

Čím viac agenda energetického manažmentu nadobúda na význame a čím viac sa rozvíjajú projekty udržateľnej energetiky, tým viac energetický manažment zasahuje aj do bežných činností iných odborov a útvarov organizácie. V systéme pokročilejšieho energetického manažmentu je bežné, že všetky pripravované investičné projekty, ktoré zasahujú do energetiky a budúcich prevádzkových výdavkov, musia byť vo fáze projektovej prípravy konzultované s energetickým manažérom, ktorý dáva odporúčania na vhodný energetický štandard, či použité technológie. Ako vhodné sa ukazuje zavedenie systému energetického manažérstva podľa normy ČSN EN ISO 50001. Tento systém je možné v ďalšej fáze tiež certifikovať.

7. Príprava, realizácia opatrení a ich vyhodnocovanie

Po splnení vyššie uvedených krokov je základný systém energetického manažmentu nastavený a energetický manažér sa môže naplno venovať príprave nových investičných aj neinvestičných projektov, ktoré vedú k ďalším úsporám energie, či nadväzujú na už vykonané opatrenia.

Energetický manažment je nikdy nekončiaci proces, a preto je nevyhnutné, aby aj každý ďalší realizovaný projekt bol neustále vyhodnocovaný, t.j. aby boli porovnávané predpokladané úspory energie s úsporami skutočnými. V prípade, že skutočné úspory nedosahujú úspor predpokladaných, hľadajú sa príčiny,

prečo tomu tak je (zlé užívateľské správanie, nedostatočná regulácia, či zmena prevádzky a pod.). Ruka v ruke s týmito základnými činnosťami ide zodpovednosť za dodržiavanie legislatívnych povinností a zapojenie (motivácia) všetkých pracovníkov organizácie.

1.4. PREKÁŽKY V ZAVÁDZANÍ ENMS

Najväčšou prekážkou v procese zavádzania EnMS býva spravidla otázka organizačného zaistenia. V rámci organizačnej štruktúry miest v Českej republike bohužiaľ často nebýva ustanovená pozícia energetického manažéra, a ak už sa mesto otázkou energetického manažmentu zaoberá a túto pozíciu ustanoví, pri výbere konaní narazí na absolútny nezáujem zo strany potenciálnych uchádzačov o túto pozíciu. Výberové konanie sa tak namiesto výberu najvhodnejšieho uchádzača mení na výber jediného uchádzača, a to často až pri opakovanom vypísaní pozície.

Spojitosť s tým má určite fakt, že pozícia „energetický manažér“ nie je oficiálne nijako definovaná ani v rámci vzdelávacieho systému ani v katalógu prác. Pre mnoho potenciálnych užívateľov tak môže byť prekážkou práve to, že si pod názvom pozície „energetický manažér“ nevedia predstaviť konkrétne činnosti, ktoré by v rámci svojej agendy mali riešiť.

Aktuálne sa však už rieši možnosť zanesenia pozície energetického manažéra do katalógu prác, ktoré by vyššie uvedenému určite pomohlo.

1.5. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Základným dokumentom v oblasti hospodárenia s energiou v Európe je medzinárodná norma EN ISO 50001:2018. Popisuje jednotlivé oblasti a prvky energetického manažmentu a uvádza požiadavky a návody na použitie. Vo svojej podstate sa jedná o normu všeobecnú, ktorá uvádza iba rámcové všeobecné požiadavky a ktorá v maximálnej možnej miere ponecháva podobu a hĺbku zavedenia EnMS na potrebách organizácií zavádzajúcich systém EnMS.

Podľa vnútorných pravidiel Európskeho výboru pre normalizáciu (CEN)/Európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike (CENELEC) sú túto európsku normu povinné zaviesť národné normalizačné organizácie Českej republiky, Nemecka, Slovenska a ďalších⁵. Normou daný rámec je teda pre všetky tieto krajiny rovnaký.

Do rovnakej „rodiny“ noriem týkajúcich sa systémov manažérstva hospodárenia s energiou potom ešte patrí:

- Európska norma ISO 50004:2014, ktorá popisuje návod pre zavádzanie, udržiavanie a zlepšovanie systému manažérstva hospodárenia s energiou;
- Európska norma ISO 50006:2014, ktorá popisuje všeobecné zásady a návod pre meranie energetickej efektívnosti pomocou východiskového stavu spotreby energie a ukazovateľov energetickej náročnosti;
- Európska norma ISO 50015:2014, ktorá uvádza všeobecné zásady a návod na meranie a overovanie energetickej náročnosti organizácií.

V súvislosti s vyššie uvedenými normami je potrebné spomenúť ešte európsku normu ISO 50002:2014 o energetických auditoch.

⁵Eurovská předmluva normy ČSN EN ISO 50001

Ďalej sa oblasťou hospodárenia s energiou zaoberajú nasledujúce smernice a nariadenia Európskeho parlamentu:

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/28/ES z 23. apríla 2009 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov a o zmene a následnom zrušení smerníc 2001/77/ES a 2003/30/ES;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/125/ES z 21. októbra 2009 o vytvorení rámca na stanovenie požiadaviek na ekodizajn výrobkov využívajúcich energiu;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/30/EÚ z 19. mája 2010 o udávaní spotreby energie a iných zdrojov na energetických štítkoch výrobkov spojených so spotrebou energie a v štandardných informáciách o výrobkoch;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EÚ z 19. mája 2010 o energetickej hospodárnosti budov, v znení smernice Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. mája 2018, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a smernica 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti, nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 z 11. decembra 2018 o správe energetickej únie a opatreniach v oblasti klímy, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 663/2009 a (ES) č. 715/2009, smernice Európskeho parlamentu a Rady 94/22/ES, 98/70/ES, 2009/31/ES, 2009/73/ES, 2010/31/EÚ, 2012/27/EÚ a 2013/30/EÚ, smernice Rady 2009/119/ES a (EÚ) 2015/652 a zrušuje nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 525/2013;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ z 25. októbra 2012 o energetickej efektívnosti, o zmene smerníc 2009/125/ES a 2010/30/EÚ a o zrušení smernice 2004/8/ES a 2006/32/ES;
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/1369 zo 4. júla 2017, ktorým sa stanovuje rámec pre označovanie energetickými štítkami a zrušuje sa smernica 2010/30/EÚ.

2.

ZAVEDENIE ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU V ČESKEJ REPUBLIKE, NA SLOVENSKU A V NEMECKU

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

Prevádzka a užívanie budov a zariadení so sebou prináša celý rad legislatívnych povinností. Legislatíva je v čase veľmi premenlivá a je potreba jej zmeny priebežne sledovať, čo je jedna z činností energetického manažmentu. Nižšie je teda uvedený len základný súpis zákonov majúcich spojitost s energetickým manažmentom bez vykonávacích vyhlášok.

Predpis (číslo)	Názov predpisu	Stručný opis legislatívnej povinnosti
Zákon č. 406/2000 Sb.	O hospodaření energií	Pravidlá a požiadavky na využitie energie
Zákon č. 458/2000 Sb.	O podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)	Podmienky podnikania a výkon štátnej správy v energetických odvetviach, ktorými sú elektroenergetika, plynárenstvo a teplárenstvo
Zákon č. 165/2012 Sb.	O podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů	Podpora OZE
Zákon č. 505/1990 Sb.	O metrologii	Spôsob merania, požiadavky na merače
Zákon č. 201/2012 Sb.	O ochraně ovzduší	Ochrana ovzdušia, emisné limity

Zákon č. 183/2006 Sb.	Stavební zákon	Stavebný zákon
Zákon č. 174/1968 Sb.	O státním odborném dozoru nad bezpečností práce	Kontroly, revízie a skúšky plynových zariadení
Zákon č. 89/2012 Sb.	Občanský zákoník	Revízia tlakových nádob
Zákon č. 262/2006 Sb.	Zákoník práce	Požiadavky na vetranie budov
Zákon č. 258/2000 Sb.	O ochrane veřejného zdraví	Požiadavky na vetranie budov

Najdôležitejším zákonom, v ktorom je zakotvená problematika hospodárenia s energiou, je zákon č. 3/2020 Sb., ktorým sa mení zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, v znení neskorších predpisov.

Podľa § 9 ods. 3 vyplýva pre mestá povinnosť „zabezpečiť pre nimi vlastnené energetické hospodárstvo vykonanie energetického auditu v prípade, že hodnota priemernej ročnej spotreby energie energetického hospodárstva za posledné dva po sebe idúce kalendárne roky je vyššia ako 500 MWh⁶. Avšak podľa §9 ods. 5 sa táto povinnosť nevzťahuje na osobu „ktorá má pre svoje energetické hospodárstvo zavedený a akreditovanou osobou certifikovaný systém hospodárenia s energiou podľa harmonizovanej technickej normy upravujúcej systém manažérstva hospodárenia s energiou, ktorého rozsah zodpovedá rozsahu energetického auditu.“

Inými slovami to znamená, že certifikovaný systém energetického manažérstva podľa ČSN EN ISO 50001 v rozsahu minimálne rovnakom, ako by mal byť rozsah energetického auditu, okrem všetkých efektov spojených s energetickým manažmentom súčasne prinesie aj splnenie tejto náročnej požiadavky.

Je na rozhodnutí každej organizácie, aký spôsob splnenia tejto zákonnej povinnosti zvolí.

2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA NA SLOVENSKU

V podmienkach Slovenska je problematika efektívneho hospodárenia s energiou upravená zákonom č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti (v znení neskorších predpisov) a jeho vykonávacích vyhlášok. Tento zákon upravuje tiež oblasť zavádzania systémov energetického manažérstva podľa normy ISO 50001. Úprava sa však týka iba veľkých podnikov, ktoré môžu využitím tejto možnosti nahradiť povinnosť periodického spracovanie energetického auditu. Slovenské samosprávy povinnosť spracovať energetický audit svojho energetického hospodárstva nemajú.

Určité povinnosti súvisiace so zavádzaním technických riešení energetického manažmentu v budovách vyplývajú samosprávam z ustanovení § 11 ods. (8) zákona, podľa ktorého „Ak je to funkčne uskutočniteľné a technicky a nákladovo primerané, vlastník nebytovej budovy s celkovým menovitým tepelným výkonom vykurovacieho systému presahujúcim 290 kW a vlastník nebytovej budovy s celkovým menovitým chladiacim výkonom klimatizačného systému vyšším ako 290 kW, je povinný vybaviť nebytovú budovu systémom automatizácie a riadenia budovy, ktorý umožňuje

1. priebežne monitorovať, zaznamenávať, analyzovať a upravovať spotrebu energie,
2. porovnávať energetickú efektívnosť nebytovej budovy s referenčnými hodnotami energetickej efektívnosti budovy podľa § 25 písm. w), zisťovať straty v energetickej efektívnosti technických systémov nebytovej budovy a informovať o možnostiach zvýšenia energetickej efektívnosti a

⁶Zákon č. 3/2020 Sb., ktorý nahradzuje Zákon č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů

3. zabezpečiť komunikáciu s prepojenými technickými systémami nebytovej budovy a inými spotrebičmi v nebytovej budove a interoperabilitu s technickými systémami nebytovej budovy, zahŕňajúcimi rôzne typy výrobcov chránených technológií a zariadení alebo technológie a zariadenia od rôznych výrobcov.”⁷

Vlastník nebytovej budovy (teda i samospráva) alebo správca nebytovej budovy sú povinní splniť túto povinnosť do 1. januára 2025.

3. PRAKTICKÉ PRÍKLADY

3.1. ZAVEDENIE SYSTÉMU EM V AREÁLI NA VÝROBU A SKLADOVANIE

Spoločnosť zaoberajúca sa poskytovaním a správou skladových, výrobných a kancelárskych priestorov v rámci svojho areálu pozostávajúceho z približne dvadsať objektov zaviedla a úspešne certifikovala systém energetického manažmentu v súlade s normou ČSN EN ISO 50001 v roku 2018.

Cieľom bolo postupné zlepšovanie podnikateľského prostredia, podieľanie sa na raste kvality služieb a to pri neustále sa znižujúcej energetickej náročnosti a súčasnom zlepšovaní kvality vnútorného prostredia.

Proces zavedenia:

- Analýza východiskového stavu a úvodné preskúmanie spotreby
- Ustanovenia organizačného zaistenia a tímu EM
- Schválenie Energetickej politiky organizácie
- Zavedenie informačného systému pre správu EM
- Nastavenie procesov
 - zberu dát
 - kontroly a vyhodnocovania dát pre vybrané ukazovatele energetickej náročnosti (napr. ukazovateľ mernej energetickej náročnosti, vyjadrujúci celkovú ročnú spotrebu palív a energie vzhľadom k tržbám v kWh/Kč)
 - energetického plánovania
 - preskúmavania systému
- Certifikácia systému

⁷Zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Parameter	Hodnota
Náklady na úvodné zavedenie systému EM:	cca 700 000 Kč
- z toho dotácie:	476 000 Kč
Orientačné náklady spoločnosti na vodu a energiu pred zavedením EM	5 800 tis. Kč
Úspora nákladov v prvom roku po zavedení systému	350 000 Kč (cca 6%)
O ochrane ovzdušia	Ochrana ovzdušia, emisné limity

3.2. ZAVEDENIE SYSTÉMU EM V MESTE

Štatutárne mesto zaviedlo systém energetického manažmentu v rokoch 2013-2014. V rámci zavedenia systému bolo realizované o.i.:

- Analýza východiskového stavu a úvodné preskúmanie spotreby
- Ustanovenia organizačného zaistenia a tímu EM
- Nastavenie procesu zberu dát
- Zavedenie informačného systému e-manažér pre správu EM
- Zapojenie všetkých príspevkových organizácií mesta do procesu zberu a monitorovania dát
- Schválenie Energetickej politiky organizácie
- Nastavenie motivačnej smernice a fondu úspor
- Nastavenie procesov vyhodnocovania dát pri vybraných ukazovateľoch energetickej náročnosti
- Nastavenie energetického plánu mesta

Súčasťou zavedenia systému energetického manažmentu bolo nastavenie Motivačnej smernice, ktorej cieľom bolo zabezpečiť motiváciu všetkých účastníkov systému EM, ktorí môžu mať vplyv na spotrebu energie a vody, k úspornému správaniu. Súčasne bol nastavený systém Fondu úspor, kedy u každého realizovaného úsporného opatrenia je ekvivalent niekoľkých percent objektívne dosiahnutých úspor vložený do Fondu úspor, z ktorého je následne možné financovať ďalšie úsporné opatrenia.

Parameter	Hodnota
Náklady na zavedenie systému EM:	cca 600 000 Kč
- z toho dotácia:	cca 420 000 Kč
Ročné náklady mesta na vodu a energiu pred zavedením EM	66,7 mil. Kč
Ročné náklady mesta 5 rokov po zavedení systému	46,9 mil. Kč
Referenčná spotreba energie vo východiskovom roku 2012	26,8 tis. MWh
Predpokladaná cieľová spotreba energie v roku 2018	25,2 tis. MWh
Výsledná spotreba energie v roku 2018	21,9 tis. MWh
Dosiahnutá úspora energie 2012-2018	4,9 tis. MWh (cca 18%)

Dosiahnutá úspora bola spôsobená nielen energetickým manažmentom, ale aj radom úsporných opatrení vrátane projektu GES realizovaného na desiatich objektoch mesta.

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1. ČESKÁ REPUBLIKA

V Českej republike je v rámci aktuálne vypísaných programov možné získať dotáciu na zavedenie energetického manažmentu z nižšie uvedeného dotačného programu.

Program EFEKT Ministerstva priemyslu a obchodu - aktivita 2D, v rámci ktorého je možné získať dotáciu na zavedenie systému hospodárenia s energiou v podobe energetického manažmentu a opatrení potrebných na znižovanie energetickej náročnosti. Vzťahuje sa najmä na tvorbu dokumentov, organizáciu (definíciu procesov, zodpovedností, tokov informácií a pod.), prípravu systémov pre monitorovanie a vyhodnocovanie spotreby energie. Zavedený systém by mal zodpovedať požiadavkám stanoveným ČSN EN ISO 50001 alebo systému environmentálneho riadenia a auditu EMAS.

Z dotácie nie je možné hradiť výdavky na zavedenie a licenciu softvéru (informačného systému pre EM) vyššiu ako 60 000 Kč ani výdavky spojené s procesom certifikácie podľa ČSN EN ISO 50001.

- Typ žiadateľa: kraje, obce a mestské časti nad 5 000 obyvateľov, dobrovoľné zväzky obcí, podnikateľské subjekty
- Max. výška dotácie: 500 000 Kč
- Max. výška oprávnených výdavkov: 70 %
- Forma financovania: ex ante
- Informácie o programe: <https://www.mpo-efekt.cz/>

4.2. SLOVENSKO

Na Slovensku v súčasnosti nie sú dostupné podporné mechanizmy zamerané na podporu a financovanie zavádzania systémov energetického manažmentu v obciach.

5.

LITERATÚRA

ČSN EN ISO 50001:2019. Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití. Praha: Česká agentura pro standardizaci. 52 stran

PORSENNA o.p.s. Energetický management pro veřejnou správu – příručka pro energetické manažery. 2016 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

Zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, In: Elektronická zbierka zákonov (Slov-Lex), 2021.

Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2014/321/20210101>

Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2020.

Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406/zneni-20210101>

Efektívne využívanie energie predstavuje v súčasnosti jednu z najvýznamnejších priorít miest a obcí v celo-európskom meradle. Mestá a obce sa snažia o optimalizáciu svojich energetických hospodárstiev tak na strane zdrojov (prostredníctvom vyššieho využívania lokálnych a obnoviteľných energetických zdrojov) ako aj na strane spotreby. Ich motivácia je jednak ekonomická – snaha o šetrenie finančných prostriedkov súvisiacich so spotrebou energie a jednak environmentálna – súvisiaca s čoraz výraznejšími prejavmi klimatickej zmeny a potrebou jej eliminácie a prispôsobovania sa.

Mestá a obce prejavujú svoje snahy v tejto oblasti politicky – prijímaním záväzkov a stratégií (napríklad Dohovor primátorov a starostov o klíme a energetike) a tiež prakticky – realizáciou širokej škály opatrení. Medzi najvýznamnejšie a najčastejšie aplikované opatrenia patrí obnova a modernizácia verejných budov zameraná tiež na zvýšenie ich energetickej efektívnosti. Tento typ projektov významne prispieva k zlepšeniu podmienok pre užívateľov verejných budov. Tiež ale významne zaťažuje verejné rozpočty. Pri plánovaní opatrení je preto potrebné prijímať kvalifikované rozhodnutia založené na objektívnych informáciách.

Práve nedostatok spoľahlivých a objektívnych údajov a informácií o spotrebe energie a efektívnosti jej využitia predstavuje významnú bariéru pri optimalizácii riešení zabezpečenia rekonštrukcií verejných budov. Zároveň tvorí tiež zásadnú prekážku k optimalizácii prevádzky verejných budov.

Riešenie načrtnutého problému predstavuje zavádzanie nákladovo efektívneho zberu údajov o spotrebe energie a prevádzkových parametrov verejných budov v kombinácii s ich praktickým využitím – energetického manažmentu, resp. Energy Management System.

1.

VÝCHODISKÁ A VŠEOBECNÉ ZHRNUTIE

Energetický manažment, resp. „Energy Management System” (ďalej len „EMS”) je komplexný systém merania, zaznamenávania, porovnávania a vyhodnocovania spotreby jednotlivých foriem energie na úrovni väčšieho celku (napr. regiónu, mesta, organizácie), jednotlivých oblastí spotreby energie (spotreba vybraných objektov) a jednotlivých vybraných technológií s najvyššou spotrebou, za účelom návrhu, realizácie a vyhodnocovania úsporných opatrení.

Zavedenie EMS v mestách poskytuje prehľad o celkových spotrebách energie a o celkových nákladoch na energiu pre dané mesto slúžiacu na:

- Plánovanie nákladov mesta;
- Zjednodušenie poskytovania informácií o spotrebách. Podklad k energetickému auditu.

- Vyhodnocovanie nákladov na energie vzhľadom na jednotku výkonu (porovnanie jednotlivých rokov).
- Kontrola fakturovaných nákladov od dodávateľov energie.
- Kontrola nastavenia a prípadná úprava parametrov zmlúv na dodávku energie.

Zavedenie EMS navyše poskytuje aj prehľad o spotrebách energie jednotlivých objektov / budov a zariadení v majetku, príp. v správe mesta slúžiaci na:

- Vyhodnocovanie efektívnosti objektov a zariadení vzhľadom na stanovené benchmarky;
- Odhaľovanie nadspotrieb, prípadných porúch z neodôvodnenej zvýšenej spotreby. Návrh úsporných opatrení.
- Vyhodnocovanie dosahovania očakávaného potenciálu úsporných opatrení.
- Riadenie spotreby pre optimalizáciu parametrov zmlúv na dodávku energie.



Obrázok 1: Schéma princípu EMS (zdroj: vlastné spracovanie)

Postup zavedenia EMS zo strany poskytovateľa je nasledovný:

- Východisková analýza súčasného stavu v spoločnosti a vytipovanie meracích miest;
- Vstupné stretnutie s pracovníkmi a ďalšími zainteresovanými s cieľom optimalizácie systému.
- Inštalácia technických zariadení EMS (merače, komunikácie, softvér).
- Proces vyhodnocovania (cyklický proces):
 - zaznamenávanie údajov z merania.
 - vyhodnocovanie spotreby a výsledkov realizovaných opatrení,
 - návrh optimalizačných opatrení,
 - implementácia navrhnutých opatrení (v spolupráci s mestom),
 - úprava benchmarkov a cieľov znižovania spotreby energie.

1.1. CIELE A PRINCÍPY

EMS využíva ako zdroj údajov sústavu vhodne inštalovaných meradiel a snímačov pre sledovanie spotreby energie a parametrov využitia objektov a zariadení. Jednotlivé meradlá a snímače odovzdávajú údaje prostredníctvom vhodnej komunikačnej platformy do špecializovaného softvéru. V nasledovnom texte bližšie popíšeme jednotlivé technické komponenty a možnosti využívané pre EMS.

1.1.1. MERANIE HODNÔT

Po zavedení EMS sú sledované a zaznamenávané jednotlivé druhy energií, ktoré sa podieľajú na celkovej spotrebe energií. Meraná je elektrická energia, spotreba tepla, plynu a vody.

Meranie spotreby tepla :

Na meranie spotreby tepla je možné použiť viacero technických riešení, ktoré vychádzajú z rôznych princípov merania sledovaných veličín a líšia sa presnosťou a spoľahlivosťou merania. Merače môžu byť vyhotovené ako mechanické prietokové merače, ultrazvukové, fluidíkové alebo pomerové rozdeľovače tepla.

- **Mechanické prietokové merače tepla**

Mechanické prietokové merače tepla, kde je teplonosným médiom voda, sa inštalujú priamo do potrubia vykurovacieho systému a pomocou snímačov merajú teplotu pretečenej vody na vstupe a teplotu pretečenej vody na výstupe vykurovacieho okruhu. Umožňujú exaktné meranie spotreby tepla vo fyzikálnych jednotkách, ktorá sa určí z výsledného rozdielu teplôt a množstva pretečenej vody. Podľa konštrukcie sa delia na kompaktné a kombinované merače tepla. Kompaktný merač tepla integruje v jednom prístroji prietokomernú časť, snímače teploty a kalorimetrické počítadlo, ktoré prijíma impulzy z prietokomera, teplotného snímača a vypočítava odovzdané množstvo tepla. Inštaluje sa tam, kde je dostatok priestoru na inštaláciu a jednoduchý prístup k odpočtu dát. Kombinovaný merač tepla je zostavený z oddeliteľných častí. Prietokomerná časť sa inštaluje priamo na potrubie, ktoré sa môže nachádzať aj na ťažšie dostupných miestach, počítadlo musí byť umiestnené tak, aby sa údaje o spotrebách dali jednoducho odčítať.

- **Ultrazvukový merač tepla**

Merač sa skladá z hydraulikkej časti, elektronickej vyhodnocovacej jednotky (počítadla) snímačov teploty, z ktorých vypočíta z objemu a teplotnej diferencie spotrebu energie. Pretečené množstvo vykurovanej vody sa meria v meracom potrubí ultrazvukovými impulzmi, ktoré sú vysielané v smere toku a proti smeru toku. Z nameraných hodnôt doby priebehu sa následne vypočíta celkové množstvo.

- **Fluidíkový (oscilačný) merač tepla**

Meracie časti neobsahujú žiadne pohyblivé časti, využívajú statický princíp merania, prostredníctvom oscilátora. Jediná pohyblivá vec v merači je kvapalina, ktorá preteká cez oscilátor a vytvára tak elektrické impulzy, ktoré sú vyhodnocované výpočtovou jednotkou merača. Merače vykazujú precíznosť a stabilitu merania aj pri inštaláciách so zlou kvalitou vody.

- **Pomerové rozdeľovače tepla**

Alternatívny spôsob merania spotreby tepla, keď inštalácia meračov tepla nie je technicky možná alebo nákladovo efektívna, predstavuje meranie pomocou pomerových rozdeľovačov tepla. Pre jednoduchú inštaláciu a nižšiu počiatočnú investíciu sa využíva vo väčšine bytových domov na Slovensku, ktoré sú zásobované z centrálného zdroja tepla. Najnovší pomerový rozdeľovač tepla je koncipovaný

ako dvojsenzorový prístroj, ktorý zaznamenáva teplotu vykurovacieho telesa, teplotu vzduchu v miestnosti a vyhodnocuje ich rozdiel. Na základe tohto rozdielu sa načítavajú dieliky, ktoré sú podkladom na výpočet spotrebnej zložky. Pomerový rozdeľovač tepla je prístroj, ktorý sa používa na rozdelenie množstva tepla nameraného fakturačným meračom (merač dodávateľa tepla) medzi jednotlivých odberateľov – užívateľov bytov.



Obrázok 2: Rozdelenie meračov tepla (zdroj: K.B.F.group s.r.o)

Meranie plynu:

Objem a spotreba plynu je meraná plynomermi, ktoré sa líšia v spôsobe merania. Môžu byť vyhotovené ako objemové, rýchlostné, dynamické a ultrazvukové.

- **Objemový plynomer - membránové**
Spotreba plynu je meraná pomocou dvoch komôr, ktoré sú striedavo naplňované a vyprázdňované. Každé naplnenie a vyprázdnenie je mechanickým systémom prevedené na číselník počítadla.
- **Rýchlostný plynomer**
Prúdením plynu sa otáča lopatková turbína a jej otáčky sa prenášajú na číselník. Sú menej presné ako objemové plynomery.
- **Dynamický plynomer**
Spotreba plynu je meraná z rozdielu tlaku pred a za clonou. Sú vhodné pre meranie veľkého množstva plynu.
- **Ultrazvukový plynomer**
Sú elektronické plynomery, spotreba plynu sa zaznamenáva pomocou ultrazvuku.



Obrázok 3: Rozdelenie plynomerov (zdroj: K.B.F.group s.r.o)

Meranie elektrickej energie:

Na sledovanie vyrobenej a spotrebovanej elektriny sa využívajú elektromery, ktoré môžu byť jednofázové alebo trojfázové. Jednofázové elektromery sa používajú na meranie elektrickej energie v jednofázových sústavách nízkeho napätia. Trojfázové elektromery sa používajú na meranie elektrickej energie v trojfázových sústavách v domácnostiach, v organizáciách, v priemysle i v energetike pre súmerné aj nesúmerné zaťaženie. V závislosti od toho, či je elektromer jednotarifný alebo dvojtarifný má jeden alebo dva číselníky. Pri dvojtarifnom elektromere je poskytovaná elektrina v čase platnosti vysokej a nízkej tarify.

Jednofázový elektromer



Trojfázový elektromer



Obrázok 4: Rozdelenie elektromerov (zdroj: K.B.F.group s.r.o)

Meranie studenej a teplej vody:

Presnosť merania spotreby vody je podmienená typom vodomera a kvalitou jeho komponentov. Najpoužívanejšími meračmi na určenie pretečeného množstva teplej a studenej úžitkovej vody sú mechanické lopatkové vodomery, ktoré sa podľa konštrukcie delia na jednovtokové a viacvtokové. Počítadlo týchto meračov je mechanické a nevyžaduje pripojenie na zdroj energie. Môžu byť vyhotovené ako suchobežné a mokrobežné, v závislosti od prostredia, v ktorom pracuje počítadlo-prevodový mechanizmus.

- **Jednovtokové vodomery**

Konštrukčne sú najjednoduchšie mechanické merače pretečeného množstva vody. Počítadlo sa nedostáva do styku s vodou, čo zabráňuje jeho blokácii alebo spomaleniu spôsobenému usadeninami. Voda vteká a vyteká do meracej komory jedným kanálikom. Lopatkové teleso, ktoré je uložené v meracej komore sa dostáva pôsobením prúdu vody do rotácie a pohyb sa prenesie na počítadlo.

- **Viacvtokové vodomery**

Voda vteká do tejto komory z viacerých kanálikov a lopatkové teleso sa dostáva do rotácie, ktorá je prenášaná na počítadlo. Viacvtokovou konštrukciou je zabezpečené rovnomerné zaťaženie lopatkového kolesa, čím je zaručená presnosť merania a dlhá životnosť. Počítadlo je uložené v špeciálnej meracej komore a nedostáva sa tak do styku s vodou.

- **Objemový vodomér**

Slúži na presné meranie odberu vody s malým prietokom. Fungujú na princípe striedavého plnenia nádob vnútri vodomera.



Obrázok 5: Rozdelenie vodomero (zdroj: K.B.F.group s.r.o)

1.1.2. ZBER A PRENOS ÚDAJOV

Dáta z meračov môžu byť zberané centrálné, prípadne pochôdzkovým spôsobom - rádiové. Rádiový pochôdzkový zber dát si vyžaduje fyzickú prítomnosť v blízkosti merača, ktoré rádiové vysielajú dáta. Odpočty nie je možné vykonávať kedykoľvek a v prípade poškodenia merača už nie je možné dostať sa späť k dátam. Centrálny spôsob zberu sa vykonáva pomocou rádiovéj alebo pevnej siete, prípadne ich kombináciou a odpočty je možné vykonávať lokálne alebo diaľkovo. Diaľkový centrálny spôsob zberu dát je vhodný na smart metering, resp. pre inteligentné meracie systémy.

Pevná sieť:

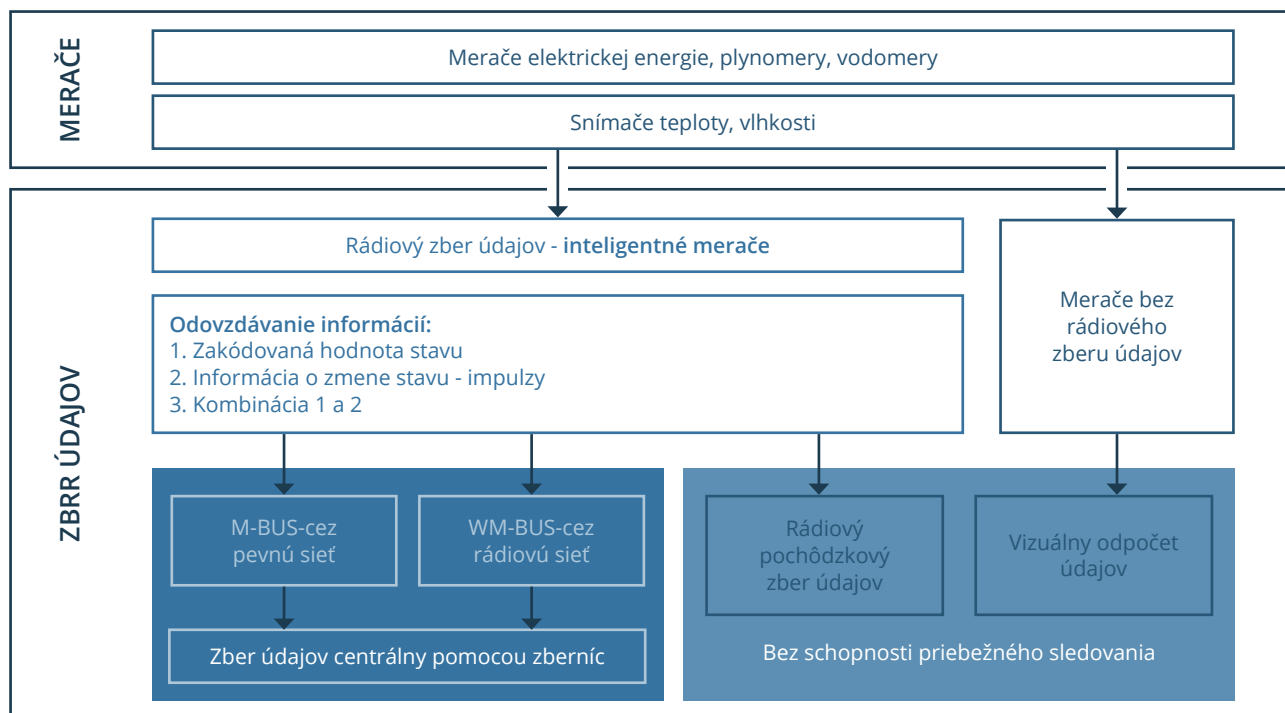
Prenos dát energetických veličín pomocou pevnej káblovej siete je najčastejšie pomocou komunikačných zberníc založených na Ethernete, ako sú M-bus, LON.

- **M-bus**

Merače sú vybavené tzv. M-BUS modulom a spojené do jednej alebo viacerých sietí, ktorá tvorí jednu centrálnu riadiacu jednotku, na riadenie prenosu dát po sieti a ostatné zariadenia – merače. Merače môžu byť napájané po M-BUS sieti, alebo majú vlastnú batériu. Maximálny počet meračov v sieti M-BUS je 250.

- **LON**

Nemá centrálnu riadiacu jednotku a všetky pripojené LON zariadenia môžu byť od rôznych výrobcov. Umožňuje priame zapojenie do siete ľubovoľného počtu prístrojov bez hierarchie v sieti.



Obrázok 6: Možnosti zberu nameraných údajov (zdroj: Smart riešenie monitorovania spotreby energie v meste Hlohovec, Štúdiá uskutočniteľnosti, Energy Centre Bratislava, s.r.o., 2019)

Bezdrôtová sieť:

V rámci technológií pre bezdrôtový prenos dát existuje množstvo rozhraní pre bezdrôtovú komunikáciu, ktoré sa líšia najmä rýchlosťou prenosu dát, dosahom, spotrebou energií a bezpečnosťou. Ako prenosové prostriedky je možné použiť rádiové, optické alebo infračervené vysielanie. Optické bezdrôtové siete sú založené na infračervenom žiarení, ktoré vyžadujú priamu viditeľnosť medzi vysielateľom a anténou prijímača. Dosah je rádovo metre a prenosová rýchlosť je maximálne 1 Mbit/s. Na prenos údajov sa v súčasnosti využíva rádiové vysielanie. Na rádiový prenos údajov slúži WiFi, bluetooth, GSM/GPRS a technológie využívajúce „Energy Internet of Things“ (ďalej len „IoT“). Rádiové moduly môžu fungovať na princípe jednosmernej alebo obojsmernej komunikácie. Pri jednosmernej komunikácii merače vysielajú nepretržite, bez ohľadu na potrebu zaznamenávania údajov v danom čase, pri obojsmernej komunikácii je rádiový modul za bežnej prevádzky v pasívnom režime a vysielateľ začne až pri cielenej požiadavke. Tým sa minimalizuje zaťaženie elektromagnetickým žiarením, tzv. elektrosmogom.

- **Wifi**

Na prenos dát využíva rádiové vlny v sieťach WLAN vo frekvenčnom pásme v rozsahu 2,4 a 5 GHz s rýchlosťou prenosu až 150MB/s. Technológia si vyžaduje energetický zdroj. Vyznačuje sa vysokou prenosovou rýchlosťou, bezpečnosťou, dosah je do 300m. Nevýhodou je vysoká energetická spotreba.

- **Bluetooth**

Zabezpečuje komunikáciu viac elektronických zariadení na krátku vzdialenosť. Pracuje v pásme od 2,4 GHz do 2 483 GHz. Technológia si vyžaduje energetický zdroj. Umožňuje inteligentným zariadeniam prístup na internet bez dodatočného zariadenia. Prenosová rýchlosť je do 3 Mb/s. Výhodou je nižšia spotreba energie.

- **Mobilná sieť**

Je digitálna technológia, ktorá sa vyznačuje vysokým pokrytím, spoľahlivosťou, nízkou prenosovou rýchlosťou a vysokou energetickou spotrebou. Patrí sem 2G (GSM/GPRS) a 3G.

Kombinácia pevnej a rádiovkej siete:

Meracie zariadenia odovzdávajú svoje dáta cez komunikačný uzol, ktoré ďalej komunikujú po pevnej (káblovej) sieti. Centrálné zariadenie, ktoré riadi prenos a komunikáciu v sieti, má zároveň funkciu tzv. brány. Táto funkcia umožňuje odoslanie dát pomocou GSM, GPRS alebo Ethernetu. Patrí sem WM-Bus, ktorá predstavuje rádiový ekvivalent k sieti M-Bus.

„Energy Internet of Things“ (ďalej len „IoT“), resp. „internet vecí“:

Slúži na komunikáciu a prenos údajov pomocou internetu bezdrátovo, prípadne cez pevnú sieť (ethernet). Bezdrôtové siete, ktoré v súčasnosti využívajú IoT sú LTE, Bluetooth, Wifi. Ďalej sú to siete LoRa/LoRaWAN, SigFox, ktoré sa vyznačujú nízkou spotrebou energie a komunikáciou na veľké vzdialenosti. Umožňujú prenos dát na veľkú vzdialenosť, za účelom automatizácie, zrýchľovania a zefektívňovania procesov diaľkového merania veličín a diaľkového riadenia.

1.1.3. UCHOVÁVANIE ÚDAJOV

Spôsob ukladania dát je závislý od zložitosti IT prostredia a prevádzkových aplikácií. Dáta z meračov je možné ukladať lokálne na úložné zariadenia, alebo centrálné na samostatné úložné siete, vzdialený server, resp. cloud.

- **Datové nosiče DAS**

DAS (Direct Attached Storage) je ukladanie dát prostredníctvom dátových nosičov pripojených k serveru, ktoré však nie sú priamo pripojené na sieť. DAS server alebo dátový nosič je pevný disk (HDD), mechanika s nepohyblivým médiom (SSD), optická mechanika alebo externý disk, ku ktorému musí mať koncový používateľ priamy prístup aby sa na toto zariadenie fyzicky pripojil a sprístupnil dáta. Každé DAS zariadenie v sieti musí byť tak manažované separátne a neumožňuje zdieľanie dát viacerými užívateľmi. Tento dátový prenos je najrýchlejší a teda vhodný pre výpočtovo náročné softvérové programy, ktoré pracujú s veľkým tokom dát.

- **Sieťové úložné zariadenia NAS**

NAS (Network Attached Storage) predstavuje pevný disk, pripojený do siete pomocou routera a slúži na ukladanie a zdieľanie dát. Pripojenie je trvalé a k dátam je možné sa dostať cez lokálnu sieť počítača, alebo prostredníctvom internetu. To znamená, že používatelia pripojení na lokálnu sieť majú prístup k dátam v reálnom čase cez štandardné ethernet pripojenie. Zariadenia v tejto sieti zvyčajne nemajú vlastnú klávesnicu, display alebo softvérové používateľské rozhranie a sú riadené cez rozhranie prehliadača pripojeného zariadenia pomocou TCP/IP (Internetového Protokolu na komunikáciu). Hlavná charakteristika tejto siete je jednoduchosť prístupu k dátam, vysoká dátová kapacita tejto siete ako aj pomerne finančná nenáročnosť tohoto riešenia uchovávaní dát.

Odkaz na obrázok 7: Štruktúra siete NAS (zdroj: Maath Al-Jariri, Network Attached Storage (NAS), k dispozícií online: <http://info300.net/maljariri/Brief1.html>)
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11a/>

- **Úložné siete SAN**

SAN (Storage Area Network) je sekundárna úložná dátová sieť, ktorá slúži na pripojenie externých zariadení, resp. zálohovacích zariadení, k serveru. SAN teda organizuje svoj úložný priestor na tejto vysokorýchlostnej sekundárnej sieti, ktorá je napojená na primárnu lokálnu sieť (LAN), no pracuje nezávisle od nej. To znamená, že na rozdiel od NAS kde používatelia pripojení na lokálnu sieť majú prístup k dátam cez ethernet pripojenie pomocou TCP/IP, SAN používa FC komunikačný protokol a užívateľské rozhranie (softvér) ktoré sú špecificky navrhnuté pre úložné dátové siete. Najväčší benefit použitia siete SAN je teda utilitizácia úložných dátových jednotiek do jednej centralizovanej úložnej dátovej siete, čo umožňuje rýchly prenos a spracovanie dát, dobrú stabilitu a nezávislosť od LAN siete na jej plynulý chod.

Odkaz na obrázok 8: Štruktúra siete SAN (zdroj: Maath Al-Jariri, *Network Attached Storage (NAS), k dispozíci online: <http://info300.net/maljariri/Brief1.html>*)
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11a/>

- **Cloudové úložisko**

Cloud predstavuje sieť vzájomne prepojených serverov, resp. úložný priestor, na ukladanie dát pomocou internetu. Prístupovanie k súborom je online z akéhokoľvek zariadenia s podporou internetu. Informácie sú tak dostupné kdekoľvek a kedykoľvek je potrebné. Cloudová technológia umožňuje firmám aj jednotlivcom využívať počítačové zdroje ako služby, namiesto toho, aby museli mať fyzicky vlastnú počítačovú infraštruktúru vo svojich vlastných priestoroch. Medzi známe cloudové služby na ukladanie dát patria Google Drive, one Drive, iCloud, Dropbox.

Typy cloudových služieb sú:

- **Infrastructure as a service (IaaS)** – ide o prenájom IT infraštruktúry (virtuálny server, úložný priestor, operačný systém), pri ktorej používateľ platí podľa využívaných zdrojov;
- **Platform as a service (PaaS)** – ide o službu, ktorá poskytuje prostredie na vývoj, testovanie a dodanie softvéru alebo aplikácie.
- **Software as a service (SaaS)** - ide o spôsob dodania aplikácie cez internet, najčastejšie na mesačnej báze, a na ktorú sa užívatelia môžu napojiť cez internetový prehliadač v mobile, tablete alebo počítači.

Odkaz na obrázok 9: Využitie cloudového systému v Smart Meteringu (zdroj: Department of Energy&Climate Change, United Kingdom government) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11a/>

1.1.4. ANALÝZA ÚDAJOV

Monitorovanie spotreby energií, resp. energetický monitoring je nástroj na sledovanie a udržiavanie energetickej spotreby na želanej úrovni. Je založený na pravidelnom zázname energetickej spotreby a príslušných ovplyvňujúcich parametrov. Možností na sledovanie a spracovanie energetickej spotreby je niekoľko a líšia sa najmä spôsobom a intenzitou zaznamenávania. Vyhodnocovanie spotrieb môže byť na základe výpočtových metód, prípadne odčítavaním dát z meračov bez použitia, alebo s použitím smart meteringu. Najsofistikovanejšou metódou spracovania a vyhodnocovania je Monitoring a Targeting,

- **Smart Metering**

Smart metering predstavuje komplexný systém diaľkového zberu dát z meračov, ktoré následne spracováva a sprístupňuje správcovi, energetikovi a pri modernejších systémoch aj užívateľovi bytov a majiteľovi budov. Meracie prístroje zasielajú okrem spotreby do centrálného smart metering systému aj množstvo diagnostických a prevádzkových údajov, ktoré umožňujú odhaliť chyby, snažiť sa o ovplyvnenie merania, alebo výpadok komunikácie a na všetky tieto stavy musí kvalitný smart metering automaticky upozorniť. Odpočty všetkých meracích prístrojov, sú vykonané automaticky a diaľkovo. Na smart metering sa v súčasnosti využívajú softvéry Chastia, Engie, Ansi a ďalšie.

- **Monitoring a Targeting**

Monitoring predstavuje zber dát a ich vyhodnocovanie podľa danej metodiky a Targeting predstavuje systematický a sústavný návrh a realizáciu čiastkových, ale aj ucelených opatrení, ktoré zlepšujú energetickú efektívnosť a následnú analýzu dosahovaných výsledkov z hľadiska cieľovej spotreby energie. Je založený na systematickom sledovaní skutočnej energetickej spotreby, analýze výsledkov a následnej realizácii nápravných opatrení. Táto metóda na základe skutočných meraní a analýzy stanovuje cieľové hodnoty spotreby energií s priebežným vyhodnocovaním reálnej spotreby. Úspory v oblasti významných zdrojov energie sú dosahované predovšetkým realizáciou nízkonákladových opatrení.

1.2. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Na úrovni Európskej únie neexistuje v súčasnosti detailná legislatíva upravujúca podmienky inštalácie technológií pre energetický manažment. Základný právny rámec je však definovaný nasledovnými dokumentmi:

Právne predpisy

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EÚ z 19. mája 2010 o energetickej hospodárnosti budov (prepracované znenie), Ú. v. EÚ L 153, 18. 6. 2010; (EPBD – Energy Performance of Buildings Directive)
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ z 25. októbra 2012 o energetickej efektívnosti, Ú. v. EÚ L 315, 14. 11. 2012; (EED – Energy Efficiency Directive)
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. mája 2018, ktorou sa mení smernica 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a smernica 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti (Ú. v. EÚ L 156, 19. 06. 2018)

Normy

- ISO 50001:2018 – Energy management systems - Requirements with guidance for use

2.

PREHĽAD PODĽA KRAJÍN

2.1. PRÍSTUP A LEGISLATÍVA

2.1.1. SLOVENSKO

Základný rámec pre zavádzanie systémov energetického manažmentu v podmienkach Slovenska je upravený nasledovným súborom legislatívnych predpisov a noriem:

Právne predpisy

- Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 88/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje rozsah hodnotenia, spôsob výpočtu a hodnoty energetickej účinnosti zdrojov a rozvodov energie
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 179/2015 Z. z. o energetickom audite
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 319/2015 Z. z. o skúške odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 13/2016 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o súbore údajov poskytovaných do monitorovacieho systému energetickej efektívnosti, o zásadách a pravidlách monitorovacieho systému, o spôsobe monitorovania údajov a spracovaní informácií
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 14/2016 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na tepelnú izoláciu rozvodov tepla a teplej vody
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 192/2016 Z. z. o monitorovaní energetickej náročnosti verejných budov

Normy

- STN EN ISO 50001 – Systém energetického manažérstva. Požiadavky s návodom na používanie (ISO 50001: 2018)

2.1.2. ČESKÁ REPUBLIKA

V oblasti merania a meradiel je základom zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii v aktuálnom znení, ktorého cieľom je zabezpečiť jednotnosť a správnosť meradiel a merania.

Z pohľadu automatických odpočtov je podstatná vyhláška č. 359/2020 Sb. o měření elektřiny, ktorá novo zavádza inteligentný merací systém u meraní typu C, a to v súlade s legislatívnymi požiadavkami EÚ.

Ďalej sa jedná o:

- Vyhláška č.108/2011 Sb. o měření plynu a o způsobu stanovení náhrady škody při neoprávněném odběru, neoprávněné dodávce, neoprávněném uskladňování, neoprávněné přepravě nebo neoprávněné distribuci plynu
- Vyhláška č. 262/2000 Sb. ktorou sa zabezpečuje jednotnosť a správnosť meradiel a merania
- Vyhláška č. 345/2002 Sb. ktorou sa ustanovujú meradlá na povinné overovanie a meradlá podliehajúce typovému schváleniu
- Vyhláška č. 264/2000 Sb. o základních měřicích jednotkách a ostatních jednotkách a o jejich označování
- Vyhláška č.285/2011 zjednotená platnosť overenia 5 rokov pre bytové vodomery SV a TV
- Vyhláška č.237/2014, ktorá mení vyhlášku 194/2007 ohľadom prístrojov na meranie tepla atď.
- Vyhláška č. 269/2015 Sb. o rozúčtování nákladů na topení a společnou přípravu teplé vody pro dům
- Vyhláška č. 428/2001 Sb. kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Legislatívny rámec v tejto oblasti rozširujú legislatívne dokumenty týkajúce sa energetického manažmentu, napríklad zákon č. 318/2012 Sb. ktorým sa mení zákon 406/2000, a ktorý nariaďuje merať teplo. Pre ďalšie legislatívne dokumenty pozri tému č. 9 – Zavádzanie manažmentu.

3.

PRAKTICKÉ PRÍKLADY

3.1. SLOVENSKO

3.1.1. SMART RIEŠENIE MONITOROVANIA SPOTREBY ENERGIE V MESTE HLOHOVEC

Mesto Hlohovec je dynamicky sa rozvíjajúce mesto, snažiac sa skvalitňovať služby svojim obyvateľom a budovať modernú infraštruktúru. V rámci Slovenska je mesto jedným z lídrov v zavádzaní a využívaní SMART riešení v najrôznejších oblastiach. Mesto Hlohovec má vo svojej správe niekoľko budov slúžiacich ako kultúrne, zdravotnícke, sociálne (a pod.) zariadenia. Mnohé z nich sú energeticky nevhodné, čo zvyšuje náklady na energiu z rozpočtu mesta a často znižuje kvalitu služieb, ktoré sú v týchto objektoch poskytované. Nedostatok informácií o skutočnej energetickej náročnosti prevádzky mestských budov pre prijatie kvalifikovaných rozhodnutí o ich prípadnej modernizácii bol kľúčovým faktorom pre rozhodnutie o implementácii systému inteligentného monitorovania spotreby energie v mestských budovách.

Projekt s názvom „Smart riešenie monitorovania spotreby energie v meste Hlohovec“ bol realizovaný v spolupráci Mesta Hlohovec so spoločnosťou KOOR s.r.o. a bol podporený v rámci Schémy na podporu malých a stredných podnikov pri implementovaní inovatívnych riešení v mestách (schéma pomoci de minimis) DM – 3/2018.

Komunikácia s predstaviteľmi mesta Hlohovec začala ešte pred podaním žiadosti o dotáciu. Počas prvej fázy projektu prebehlo úvodné stretnutie s primátorom mesta Hlohovec a s prednostkou mestského úradu, kde bol predstavený projekt a boli dohodnuté ďalšie potrebné kroky. Následne prebehlo širšie stretnutie s vedúcimi pracovníkmi relevantných odborov mesta, prebehla diskusia spojená s vytipovaním potenciálnych objektov a boli získané počiatočné informácie o stave týchto objektov. Zber dodatočných informácií prebiehal v súčinnosti s poverenými zamestnancami mestského úradu.

Výsledkom prvej fázy projektu bola štúdia uskutočniteľnosti, ktorú vypracovala spoločnosť Energy Centre Bratislava s.r.o. Štúdia okrem podrobnej špecifikácie zhodnotenia projektového zámeru pre Mesto Hlohovec obsahovala tiež aj analýzu trhového potenciálu obdobných riešení v podmienkach slovenských samospráv. Na základe predloženej štúdie bola schválená tiež realizácia druhej fázy projektu v rámci ktorej bolo navrhnuté riešenie v praxi implementované.

Vzhľadom na potrebu mesta monitorovať jeho objekty (v zmysle opatrenia 4.2.3 Programu rozvoja mesta) je v prípade úspechu pilotného projektu vytvorený potenciál pre pripájanie ostatných objektov mesta, neobiahnutých v pilotnom projekte, na systém smart monitoringu a do systému energetického manažmentu.

Technické a technologické riešenie pilotného projektu:

Mesto Hlohovec vlastní 83 budov, pričom väčšina z nich pochádza z výstavby pred 90-tymi rokmi 20. storočia a je nevyhnutná ich obnova. Niektoré budovy sú dokonca na hranici havarijného stavu. Ako z komunikácie s predstaviteľmi mesta, tak aj zo školskej politiky mesta Hlohovec vyplýva najmä potreba akútneho riešenia obnovy školských zariadení.

Situácia monitorovania spotrieb energie v budovách mesta pred realizáciou projektu:

Pred implementáciou projektu nebola ani pre jednu z mestských budov systematicky sledovaná spotreba energie a vody. Jediným objektom, ktorý evidoval k faktúram za energiu nielen ceny, ale aj spotrebovanú energiu bola Mestská poliklinika Hlohovec. Všetky ostatné mestské objekty mali ako jediný podklad súvisiaci so spotrebou energie k dispozícii iba faktúry za energiu. Ani tieto náklady však neboli systematicky sledované a analyzované. Mestské organizácie nemali povinnosť pravidelne informovať vedenie mesta o svojich energetických nákladoch a poskytovali ich len na vyžiadanie.

Princíp navrhnutého riešenia:

V implementačnej fáze projektu bolo 10 budov s najväčším potenciálom úspor trvalo vybavených setom smart snímačov a meračov. Zloženie týchto setov bolo na mieru prispôsobené jednotlivým budovám a existujúcemu spôsobu dodávky a fakturácie dodanej energie.

Pre budovy s nižším potenciálom úspor energie boli zabezpečené 2 rotujúce sety (4 snímače+3 merače), ktoré budú využívané na krátkodobjšie monitorovanie spotreby (3 – 6 mesiacov, podľa potreby mesta a objektu). Týmto spôsobom bolo zabezpečené zozbieranie spoľahlivých informácií aj o spotrebe energie v objektoch s nižšou spotrebou energie, kde by inštalácia stáleho komplexného merania nebola z hľadiska súvisiacich investičných a prevádzkových nákladov efektívna.

Merané hodnoty zo všetkých smart meračov a snímačov sú kontinuálne nahrávané prostredníctvom IoT do riadiaceho softvéru a je možné ich prehliadať a analyzovať v užívateľsky priateľskom rozhraní.

Odkaz na obrázok 10: Schematické znázornenie riešenia (zdroj: Smart riešenie monitorovania spotreby energie v meste Hlohovec, Štúdia uskutočniteľnosti, Energy Centre Bratislava, s.r.o., 2019)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11a/>

Výber vhodných objektov:

V spolupráci a po diskusii s predstaviteľmi mesta Hlohovec bolo vytipovaných 20 objektov prioritných z hľadiska záujmov mesta. Tieto objekty boli následne ďalej analyzované. V súčinnosti so zamestnancami mesta boli už v štádiu spracovania štúdie uskutočniteľnosti pre vybrané budovy zozbierané informácie o ich technickom stave a tam kde boli k dispozícii aj informácie o nákladoch na energiu.

Objekty vybrané pre trvalé sledovanie:

Na základe analýzy boli pre nepretržitý monitoring spotreby energie vybrané nasledovné budovy:

Por.č.	Zariadenie	Počet budov
1	Poliklinika	1
2	ZŠ s MŠ A. Felcána	2
3	ZŠ M.R.Štefánika	4
4	ZŠ Podzámska	1
5	ZŠ s MŠ Koperníkova	2
7	MŠ Hollého	4
12	Mestský úrad	1
16a	Zariadenie pre seniorov Harmónia, Hollého ulica	4
Celkom:		19

Objekty vhodné na krátkodobé sledování spotřeb:

Budovy s menšími spotřebami energie a nižším potenciálem úspor byly zařazené do skupiny v které budou spotřeby energie sledované počas kratšího období (3-6 měsíců) pomocí rotujících sad měřičů a snímačů. Jedna rotující sada pozostává z 4 snímačů a 3 měřičů. Pro tento druh zberu informací byly vybrány následující zařízení města Hlohovec:

Por.č.	Zariadenie	Počet budov
6	ZŠ Vilka Šuleka	1
8	MŠ Nábrežie	5
9	MŠ Kalinčiakova	1
10	MŠ Vinohradská	1
11	MŠ Ľ. Podjavorinskej, Šulekovo	3
13	Kino Úsmev	1
15	ZUŠ Pribinova	1
16b	Zariadenie pre seniorov Harmónia, Podzámska	1

Zostávajúce 4 zariadenia (dom kultúry, detské jasle, komunitné centrum, zámok) neboli v čase prípravy projektu v prevádzke, resp. plnej prevádzke a preto neboli do monitorovania zahrnuté. Zber údajov bude realizovaný v závislosti od reálneho využívania budov v neskorších fázach projektu pomocou rotujících sad měřičů a snímačů.

Potenciál úspor:

Objekty vybrané pro trvalé sledování spotřeb, mali v roce 2018 náklady na energii 283,5 tis.€ bez DPH. Při těchto budovách se očekávalo dosažení ročních úspor súvisiacich so zavedením monitorovania spotrieb a realizácie následných optimalizačných opatrení minimálne vo výške 3-5%, tj. 8,5 – 14,2 tis.€ bez DPH/rok. Po postupnom zmonitorovaní ostávajúcich objektov mesta rotačnými sadami, sa dosiahnu ďalšie úspory v rozsahu 3-5% celkových nákladov pre všetky budovy zařazené do monitoringu. Při celkových ročních nákladech vybraných budov na energii v roce 2018 v objeme vo výške 353,2 tis.€ bez DPH, boli potom celkové úspory odhadované vo výške 10,6 – 17,7 tis.€ bez DPH ročne.

Odkaz na obrázok 11: Mapa vytipovaných objektů města Hlohovec (zdroj: Mesto Hlohovec)

<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11b/>

Harmonogram implementační fáze projektu:

Trvanie	Aktivity
1.-2. mesiac	• Kontaktovanie všetkých predstaviteľov zainteresovaných zariadení mesta • Detailná obhliadka budov vybraných pre pilotné riešenie • Voľba meracích miest vyplývajúca z východiskovej analýzy • Objednanie všetkých potrebných komponentov
3.-5. mesiac	• Postupná inštalácia meračov a snímačov • Implementácia komunikačného rozhrania a softvéru • Postupné napájanie budov do systému IoT
6. mesiac	• Kontrola funkčnosti systému • Zaznamenávanie údajov z merania (software) • Testovacia prevádzka • Zaškolenie pracovníkov mesta
7.-12. mesiac	• Kontinuálny smart monitoring objektov mesta
13. mesiac	• Prvý cyklus vyhodnocovania (Monitoring&Targeting) • Návrh nízkonákladových optimalizačných opatrení • Presun rotujících setov na nové objekty • Začiatok ďalšieho cyklu monitorovania

Predbežné výsledky pilotného projektu:

Vzhľadom na nepriaznivú situáciu v súvislosti na pandémie Covid – 19 sa nepodarilo dohodnúť formu vyhodnocovania spotrieb pre všetky objekty. Aktuálne sú aktívne vyhodnocované spotreby Mestského úradu a susediaceho kina (oba objekty v správe mesta). Žiaľ v súčasnej situácii sa oba objekty správajú neštandardne ako v spotrebe elektriny, tak aj tepla. Oba objekty viac menej temperujú a keďže väčšina úradníkov sa snaží fungovať na homeoffice, tak aj spotreba elektriny ide na nižší výkon. Napriek uvedenému sa podarilo odhaliť úniky vody v mestskom úrade. Pravdepodobne narušené potrubie zapríčiňovalo únik vody v objeme cca 50L denne.

Odkaz na obrázok 12: Grafické rozhranie systému energetického manažmentu (zdroj: KOOR s.r.o.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11b/>

3.2. ČESKÁ REPUBLIKA

3.2.1. VYUŽITIE TECHNOLOGIÍ IOT V AREÁLI ČESKÝCH RÁDIOKOMUNIKÁCIÍ, PRAHA

Pilotný projekt v oblasti IoT bol realizovaný v areáli Českých rádiokomunikácií (ďalej CRA) v Prahe, kde v rámci energetického manažmentu prepojili monitoring spotreby energií aj kvality vzduchu. Projekt sa zamerával na nasledujúce kľúčové oblasti:

- Spotrebe energie a jej prípadná optimalizácia v prepojení so sledovaním vonkajších klimatických podmienok a ich predpovedí,
- Vnútorné prostredie budov v kancelárskych priestoroch vrátane sledovania koncentrácií CO₂ a optimalizácia nastavenia vzduchotechniky;
- Celkové úspory získané optimalizáciou chodu budovy a súčasne zlepšenie pracovného prostredia;
- Celkový prehľad o chode energetickej sústavy, detekcia neočakávaných skokových zmien vedúcim k bezprostrednej identifikácii závad.

Zásadným prvkom riešenia bola inštalácia informačného systému, do ktorého sú zvedené dáta zo všetkých inštalovaných meraní, predovšetkým dáta zo všetkých fakturačných odberných miest elektriny, plynu a vody, ale tiež všetkých podružných meradiel v jednotlivých prevádzkových sekciách. Miesta boli osadené IoT senzormi. Okrem toho bolo využité už existujúce meranie spotreby zo zálohovaných napájacích zdrojov určených pre napájanie telekomunikačných technológií, ktoré sú v objekte umiestnené.



Obrázok 13: IoT senzory inštalované k fakturačným odberným miestam
(zdroj: <https://automatizace.hw.cz/vyuziti-technologie-iot-pro-energeticky-management-budov.html>)

Časť investície bola venovaná na získanie aktuálnych hodnôt nastavení a parametrov zo systémov kúrenia, klimatizácie a vzduchotechniky. Vďaka tomu možno teraz optimalizovať nastavenie systému na základe špecifických požiadaviek so zohľadnením prevádzkového režimu vnútri budovy (iné nastavenie v pracovnej a mimopracovnej dobe, cez víkendy a sviatky, iné nastavenie v priestoroch open space a v klasických kanceláriách, úplne odlišné nastavenie v technologických alebo skladovacích priestoroch). Pre získavanie vonkajších

klimatických dát bola osadená v areáli CRA meteostanica. V open space priestoroch a zasadacích miestnostiach boli rozmiestnené senzory teploty, vlhkosti a v niektorých priestoroch tiež snímače koncentrácie CO₂.

Odkaz na obrázok 14: *Závislosť koncentrácie CO₂ na počte registrovaných pohybov osôb v miestnosti*

zdroj: <https://automatizace.hw.cz/vyuziti-technologie-iot-pro-energeticky-management-budov.html>

odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11b/>

Všetky dáta je možné v informačnom systéme medzi sebou vzájomne porovnávať. Je tiež možné nastaviť varovanie pri prekročení prednastavených limitov, prípadne systém ďalej rozširovať o automatizované ovládanie; napríklad zvýšenie výkonu vzduchotechniky pri zvýšenej koncentrácii CO₂, prípadne automatické otváranie okien za účelom vetrania (pri súčasnom monitoringu kvality vzduchu vo vonkajšom prostredí - zabránenie vetrania pri smogových situáciách).

Odkaz na obrázok 15: *Denná spotreba plynu v závislosti na vonkajšej teplote / modrá = pracovná doba, oranžová = mimo pracovnú dobu*

zdroj: <https://automatizace.hw.cz/vyuziti-technologie-iot-pro-energeticky-management-budov.html>

odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11b/>

Riešenie je koncipované tak, aby umožnilo zapojiť viac typov technológií a sprístupnilo všetky dáta jednotným rozhraním aplikačným vrstvám.

Sieťová neutralita a možnosti interoperability dávajú široký priestor pre efektívne kombinácie rôznych technológií podľa aktuálnych potrieb konkrétneho projektu. Aj možnosť dynamického rozmiestňovania meracích a regulačných prvkov podľa aktuálnej potreby prispieva k ľahkej adaptácii nových prístupov k riešeniu tak tradičných úloh, ako je energetickému manažmentu alebo obvyčajnému monitoringu nákladov na spotrebu energie prakticky vo všetkých odboroch podnikania či v sektore verejných inštitúcií.¹

4.

FINANCOVANIE A MOŽNOSTI PODPORY

4.1.

SLOVENSKO

V slovenských podmienkach aktuálne neexistujú podporné mechanizmy pre inštaláciu systémov energetického manažmentu.

4.2.

ČESKO

V rámci aktuálne vypísaných dotačných titulov je možné žiadať napríklad o zavedenie systému energetického manažmentu z programu EFEKT (pozri tému č. 9), z ktorého je možné financovať procesné veci, napríklad právu internej smernice pre monitoring energetických dát, avšak dotačný titul priamo na obstaranie hardvéru na meranie aktuálne neexistuje.

¹Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/vyuziti-technologie-iot-pro-energeticky-management-budov.html>

5.

LITERATÚRA

Bednarz A. What is a SAN and how does it differ from NAS? 2018 [cit. 2. 12. 2020].

Dostupné z: www.networkworld.com/article/3256312/storage/what-is-a-san-and-how-does-it-differ-from-nas

Department of Energy & Climate Change, UK government: Smart Meters, Smart Data, Smart Growth, 2017 [cit. 2. 12. 2020].

Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/591322/09022017_-_Smart_Meters_Data_Growth_DR_-_updated.pdf

IC-meter. Free Cloud services with „Big Data“ features for smart meters, 2015 [cit. 2. 12. 2020].

Dostupné z: www.ic-meter.com/free-cloud-services-with-big-data-features-for-smart-meters-heat-electricity-and-water

Jelínek V. (2017): Výtah z TPG 934 01 Plynoměry. Umísťovanie, pripojovanie a provoz, 2017 [cit. 2. 12. 2020].

Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-plynem/15343-vytah-z-tpg-934-01-plynomery-umistovani-pripojovani-a-provoz>

Lupták L., Šmarda L.: Učební text pro odbor instalatér. ISBN 978-80-8805832-8, 2016 [cit. 11. 1. 2021].

Dostupné z: <https://publi.cz/books/177/03.html>

Oravec G.: Uplatnenie softvérového riešenia v energetickom manažmente. Zborník prednášok zo 4. vedecko-odbornej konferencie ENERGETICKÝ MANAŽMENT 2018.

Slobodník D., ENBRA Slovakia, s.r.o. Meranie médií a prenos dát z nich – súčasná prax, možnosti a trendy, 2014 [cit. 2. 12. 2020].

Dostupné z: www.tzbportal.sk/sprava-budov/meranie-medii-prenos-dat-z-nich-sucasna-prax-moznosti-trendy.html

Sokol I. Internet vecí: Čo všetko je IoT a čo nie, čo sa za tým vlastne skrýva?, 2018 [cit. 11. 1. 2021].

Dostupné z: www.pcrevue.sk/a/Internet-veci--IoT---Co-vsetko-je-IoT-a-co-nie-je--co-sa-za-tym-skrýva

SOS electronic. Internet of Things (1.časť) - Všetci hovoria o IoT, ale čo to vlastne je?, 2017 [cit. 11. 1. 2021].

Dostupné z: www.sos.sk/articles/no-name/internet-of-things-1-cast-vsetci-hovoria-o-iot-ale-co-to-vlastne-je-2034

SOS electronic. Internet of Things (2.časť) – Technológie na bezdrôtový prenos dát (online), 2017 [cit. 11. 1. 2021].

Dostupné z: www.sos.sk/articles/no-name/internet-of-things-2-cast-technologie-na-bezdrotovy-prenos-dat-2043

Slovanet, a.s.: Sieť internetu vecí pre vaše smart inovácie, 2017 [cit. 11. 1. 2021].

Dostupné z: <https://iot.slovanet.sk/siet-lorawan.html>

Tříška J. Doplnkový študijný materiál pre TPS a SIE, 2008 [cit. 11. 1. 2021].

Dostupné z: http://pk-info.spsepn.edu.sk/studium/ucebtext/ele/siete/bezdrotove_siete.pdf

Vincze J., Siemens s.r.o. Nová generácia ultrazvukových meračov tepla a chladu, 2018 [cit. 11. 1. 2021].

Dostupné z: www.tzbportal.sk/sprava-budov/nova-generacia-ultrazvukovych-meracov-tepla-chladu.html

Viszus E., Murgaš J. Priemyselné ciete podporujúce reálny čas založené na Ethernete, 2014 [cit. 11. 1. 2021].

Dostupné z: www.posterus.sk/?p=16967

Správne vyhodnotenie realizovaných opatrení s ohľadom na očakávanú úsporu energie a vody je jedným zo základných krokov klimatického a energetického manažmentu. Kapitola sa zameriava na základné princípy monitoringu a dát, ktoré majú byť merané a vyhodnocované.

1.

ÚVOD A VÝCHODISKÁ

Monitoring je súbor činností sledujúcich predmet energetického manažmentu a jeho výsledkom môžu byť ako číselné údaje, tak slovné záznamy a hodnotenia.

Monitoring zahŕňa sledovanie:

- Spotreby energie a vody a súvisiacich nákladov
- Ostatných ukazovateľov energetickej náročnosti
- Parametrov budov (energeticky vzťažná plocha, počet aktívnych používateľov a pod.)
- Parametrov meradiel (identifikácia OM, aktuálny typ merania)
- Prevádzky a prevádzkových zmien budov (zmena užívania budovy, rozvrhy výučby, úprava pracovného času, veľkosti úžitkových plôch a pod.)
- Realizovaných opatrení (zateplenie, výmena okien, rekonštrukcia a opatrenia s dopadom na spotrebu energie)
- Ďalších zvolených ukazovateľov

Meranie je súčasťou monitoringu a rozumie sa ním sledovanie ukazovateľov spotreby energie. Výsledkom merania sú vždy číselné hodnoty.

V praxi rozlišujeme dva druhy meradiel:

- Meradlá stanovené (fakturačné), na základe ktorých sú účtované platby za dodávané médium a súvisiace služby. Neoficiálne sa pre určené meradlá používa pojem fakturačné meradlá. V prípade elektriny sa jedná napríklad o inteligentné meradlá (APM) a priebehové merania (typ merania A, B). Dáta sú aktualizované 1-krát za deň a sú poskytované bez záruky. Nejedná sa o zúčtovacie hodnoty pre fakturáciu;
- V ostatných prípadoch sa jedná o meradlá podružné, ktoré slúžia pre bližšie určenie a rozlíšenie účelu spotreby v objekte, prípadne pre rozúčtovanie nákladov medzi jednotlivých nájomcov.

V oboch prípadoch je potrebné vhodne zvoliť rozhranie pre spracovanie nameraných dát a čo najviac dáta združiť napríklad tak, aby jeden typ dát bol dostupný pomocou jedného rozhrania v rámci celého spravovaného majetku, inak nie je obvykle možné s dátami efektívne pracovať. Tiež je vždy potrebné dopredu definovať, či prístroje alebo rozhranie distribútora alebo dodávateľa zasiela dáta z odčítania alebo už priamo hodnotu spotreby.

2. PRINCÍPY

Na účely efektívneho riadenia hospodárenia s energiou a objektívneho vyhodnocovania realizovaných opatrení je potrebné zabezpečiť zber, resp. monitoring nasledujúcich dát, resp. zdrojov týchto údajov:

- Odpočty spotreby energie všetkých fakturačných, prípadne i vybraných podružných meradiel, a to aspoň v mesačnej perióde;
- Odpočty spotreby vody všetkých fakturačných, prípadne i vybraných podružných meradiel, a to aspoň v mesačnej perióde;
- Dáta z faktúr týkajúcich sa spotreby energie a vody všetkých odberných miest v perióde zodpovedajúcej perióde fakturácie;
- Dokumenty súvisiace so správou a prevádzkou majetku a zariadení s vplyvom na hospodárenie s energiou, napríklad:
 - elektronické kópie faktúr
 - preukaz energetickej náročnosti budovy
 - energetický audit
 - energetický posudok
 - posudok k záverečnému vyhodnoteniu akcie
 - revízne správy
 - prevádzkové poriadky
 - návody na použitie
 - technické a montážne listy, atď.

Pri vyhodnocovaní spotreby energie je nevyhnutné zmapovať východiskový stav spotreby energie. Tento východiskový prieskum ďalej slúži ako pre kvantitatívne porovnávanie energetickej hospodárnosti v rámci pravidelného vyhodnocovania spotreby energie v určenom časovom období, tak pre výpočet a kontrolu predpokladaných úspor energie.

Pre stanovenie východiskového stavu je potrebné dodržať niekoľko pravidiel:

- Vychádzať zo stanovenej hranice energetického hospodárstva;
- Rešpektovať členenie na jednotlivé druhy energie (a rozdelenie podľa účelu spotreby);
- V prípade energie na vykurovanie uvádzať prepočet na klimatický normál;
- Vychádzať z dát jedného konkrétného roka, ideálne kalendárneho.

Východiskový stav spotreby energie nemusí byť statický, ale môže byť v čase upravovaný. Ide o prípady, keď sa zásadným spôsobom mení hranica (rozsah) energetického hospodárstva alebo spôsob využitia. Tieto úpravy sú nevyhnutné najmä v prípadoch nadobudnutia alebo predaja časti majetku (budovy), prístavby alebo dostavby existujúcej budovy či zásadné zmeny jej využitia. Iba tak bude možné objektívne porovnávať medziročnú spotrebu a vyhodnocovať úspory energie a vody.

Predmetom skúmania (vyhodnotenie) je:

- Spotreba elektriny, tepla a zemného plynu (najlepšie v MWh)
- Náklady na tieto druhy energie v EUR/rok (vrátane DPH)
- Spotreba vody v m³/rok
- Náklady na vodné vrátane stočného a náklady na zrážkové vody v EUR/rok vrátane DPH
- Hodnota zvolených indikátorov energetickej náročnosti

Na základe vyššie uvedených dát možno okrem iného vykonávať vyhodnotenia:

- Reálnej ročnej spotreby energie budovy a vody a ich porovnanie v rokoch v mesačnej podrobnosti;
- Normovanej ročnej a mesačnej spotreby energie (na vykurovanie) za stanovených podmienok.

Okrem najčastejšie používaného ukazovateľa celkovej spotreby energie a celkových nákladov na energiu a na vodu je vhodné vyhodnocovať ďalšie užitočné ukazovatele:

- Ročnú mernú spotrebu energie a vody vzťahnutú na plochu a na osobu;;
- Ročnú spotrebu energie na vykurovanie prepočítanú na dlhodobé klimatické podmienky;
- Mernú spotrebu energie na vykurovanie vzťahnutú na podlahovú plochu (definovaná vyhláškou č. 194/2007 Zb.);
- Ročnú mernú spotrebu energie na prípravu teplej vody vzťahnutú na podlahovú plochu (ukazovateľ definovaný vyhláškou č. 194/2007 Zb.);
- Mernú investičnú náročnosť - celkové investičné náklady na realizáciu opatrenia vzťahnuté na ročnú úsporu energie (predpoklad/skutočnosť).

3.

PRÍKLADY Z PRAXE – POROVNANIE PRÍSTUPU ZBERU DÁT O SPOTREBÁCH VODY A ENERGIE

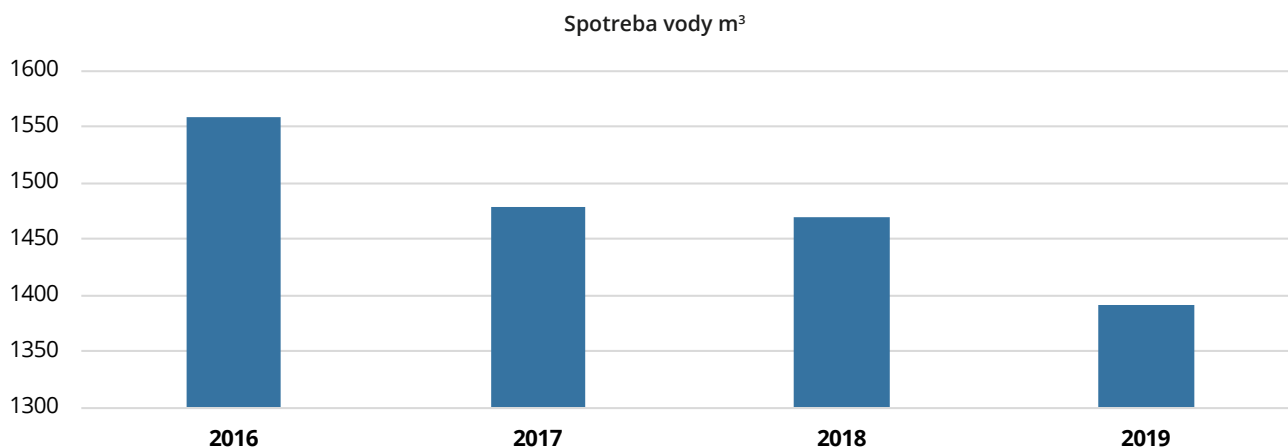
Táto prípadová štúdia porovnáva dva prístupy zberu dát o spotrebách vody a energie.

Jedna možnosť je vyžiadať si údaje za posledných niekoľko rokov od organizácie. Ak tých organizácií sú desiatky, je to problém, pretože obvykle ekonómky majú údaje len v papierovej forme faktúr a z nich vypisovať zaberá veľa času, z čoho vyplýva, že popri inej práci to trvá celé mesiace.

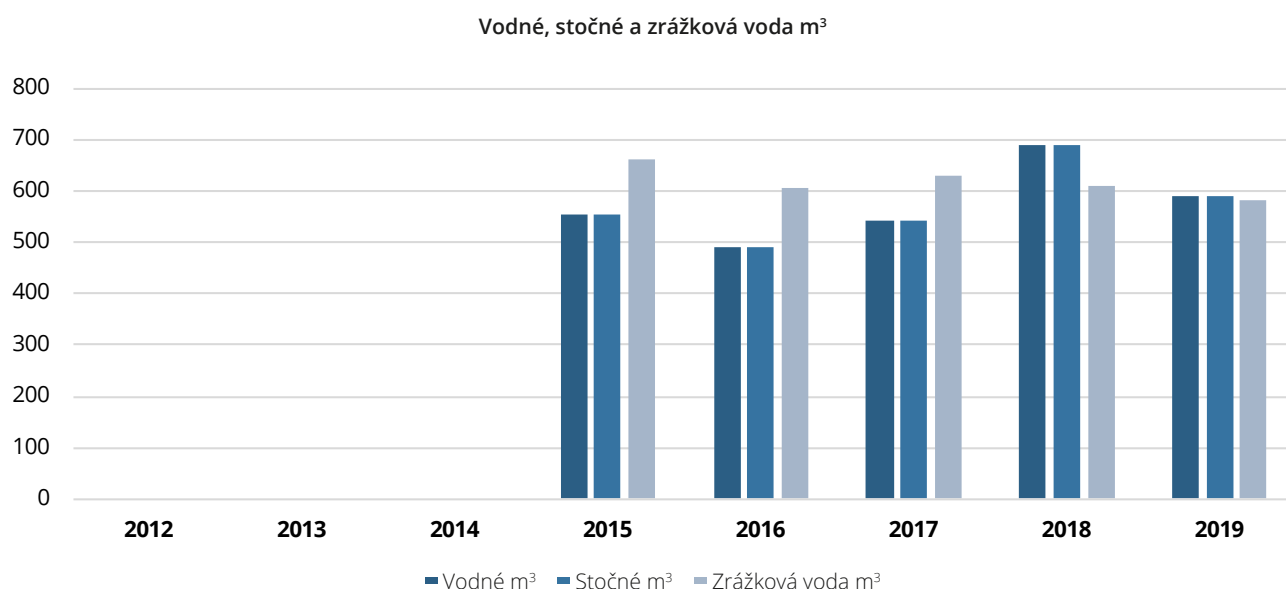
Druhá možnosť je vyžiadať si údaje od dodávateľa. Logika za tým je jednoduchá. Ak je dodávateľ schopný generovať každý mesiac tisíce faktúr, mal by byť schopný vygenerovať aj export pre systém energetického manažmentu v dohodnutom formáte. Najlepšie spracovateľný je formát csv, použiteľný je aj xml. PDF

je nepoužiteľný, lebo nie je strojovo procesovateľný.

Prvý graf ukazuje spotrebu vody počas 4 rokov z údajov odpísaných z faktúr, resp. odpočtov. Druhý graf ukazuje agregované dáta od dodávateľa.



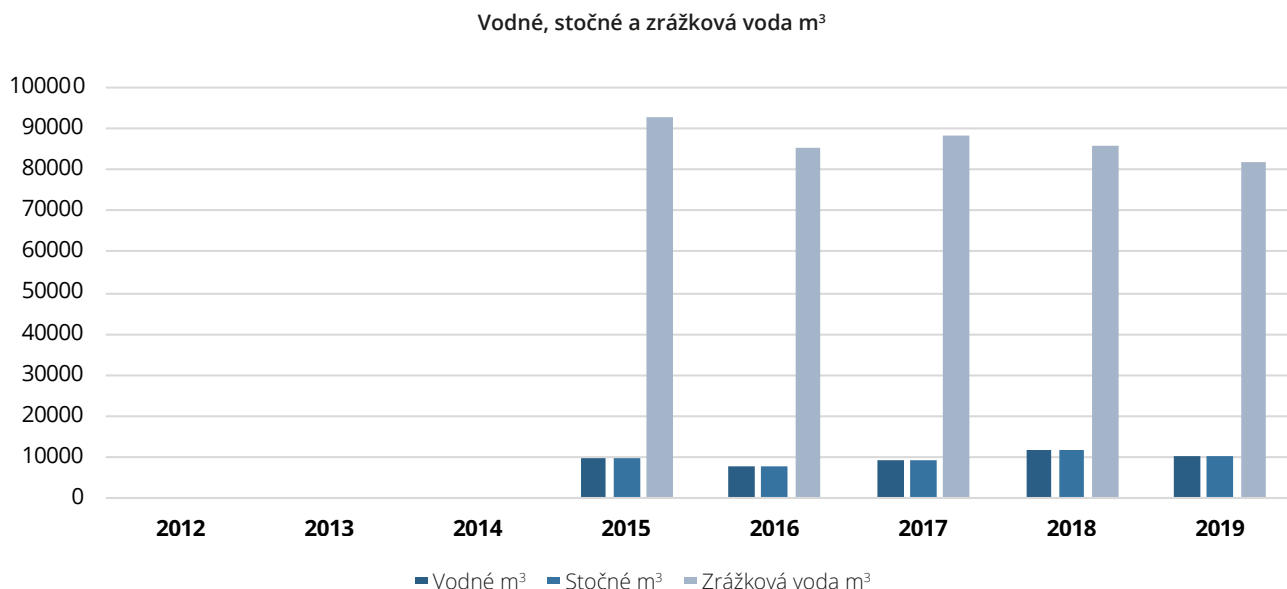
Obrázok 1: Spotreba vody v m³ (zdroj: Matúš Škvarka)



Obrázok 2: Vodné, stočné a zrážková voda, m³ (zdroj: Matúš Škvarka)

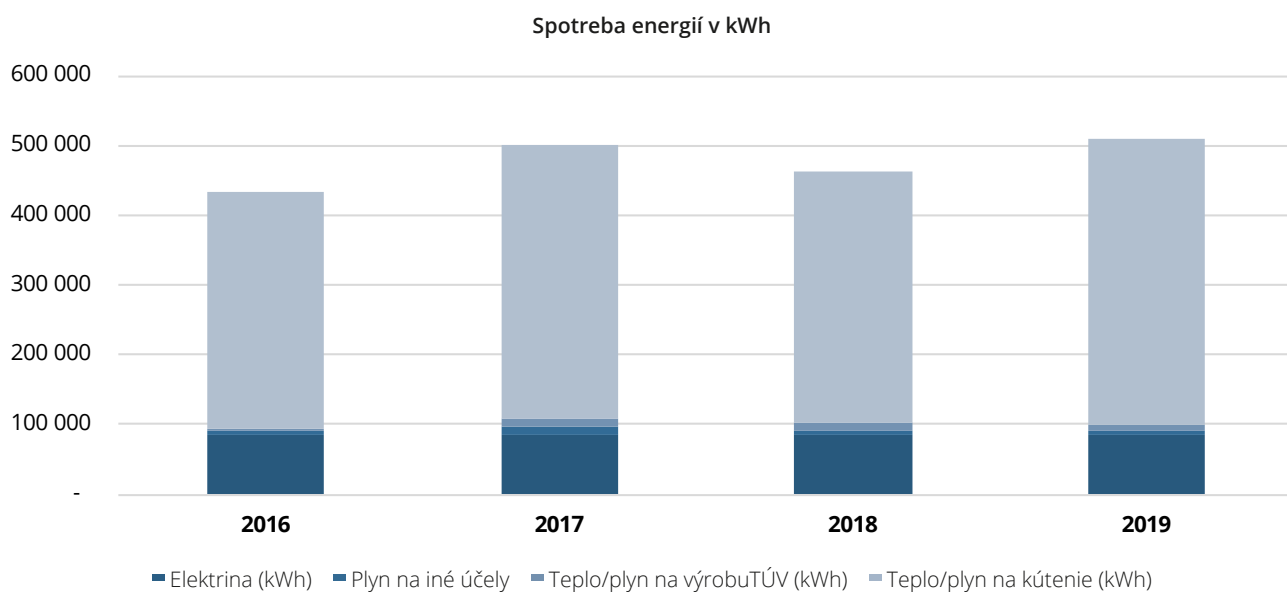
Grafy sa líšia, lebo v prvom prípade ide o jednu budovu, v druhom o organizáciu s viacerými budovami, kde v roku 2018 evidentne došlo k nejakej havárii. Podstatné je však iné. V druhom prípade dostaneme, ak je to v možnostiach IT systému dodávateľa, dáta rozdelené na vodné, stočné a zrážkovú vodu.

Zrážková voda sa počíta z ročného úhrnu zrážok a plochy budov, v prípade mesta aj ciest. Preto u mesta ako celku zrážková voda tvorí najväčšiu časť vody.



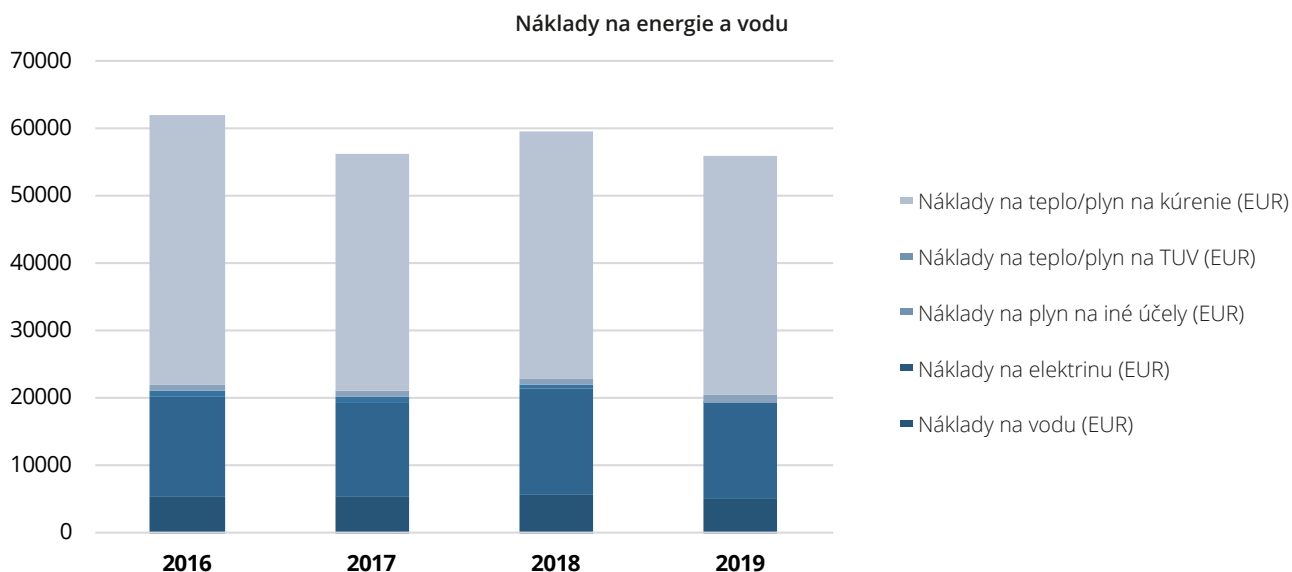
Obrázok 3: Vodné, stočné a zrážková voda, m³ (zdroj: Matúš Škvarka)

Zo sivých stĺpcov zrážkovej vody sa dá odhadnúť celková zrážková činnosť. Z grafu však nevidno, či nedošlo k nejakému presunu majetkov, čo by spôsobilo, napríklad v prípade predaja budovy, úbytok. V prípade energií je to podobné. Zaujímá nás celková spotreba, ale potrebujeme poznať zloženie. Teda čo najviac prispieva k spotrebe.

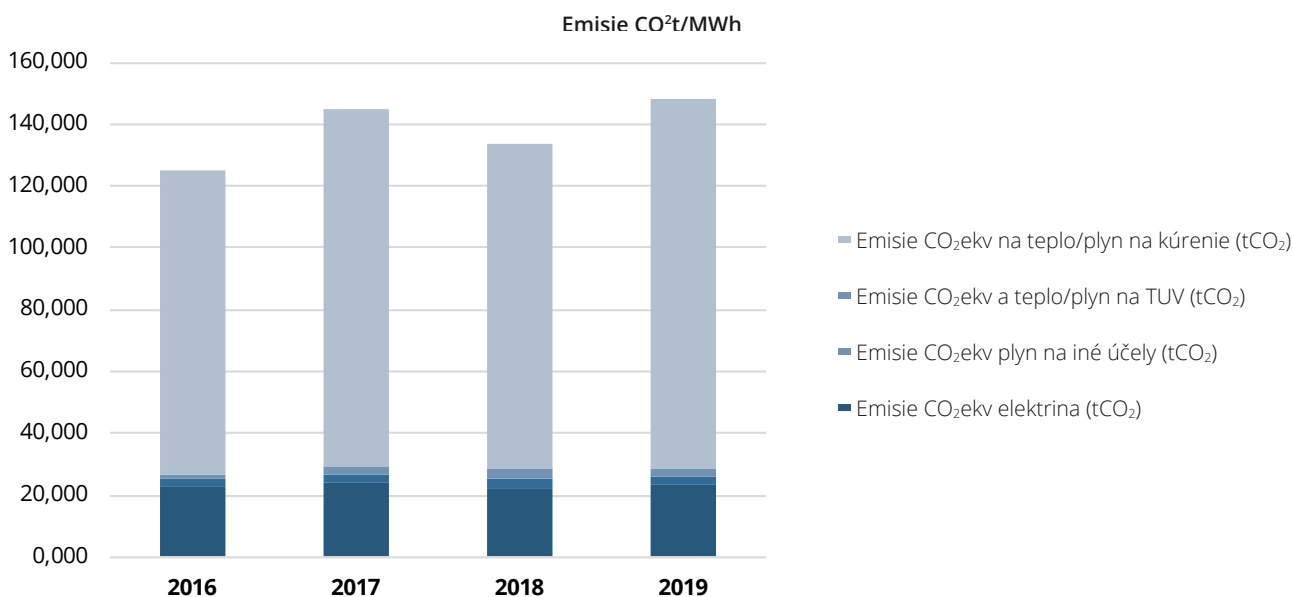


Obrázok 4: Spotreba energií v kWh (zdroj: Matúš Škvarka)

Samotná energia však nestačí. Dôležitejšie parametre sú peniaze, vid' graf spotreby peňazí (aj s vodou).



Obrázok 5: Náklady na energie a vodu (zdroj: Matúš Škvarka)



Obrázok 6: Emisie CO₂t/MWh (zdroj: Matúš Škvarka)

Z grafu vyplýva, že najviac emisií aj financií má na svedomí kúrenie. Druhá v poradí je v oboch parametroch elektrina, tretia voda. V tomto prípade napodiv teplá voda tvorí len malú časť nákladov aj emisií. Závisí to ale od typu a účelu objektu.

Čo sa týka emisií, je dôležité ujasniť si metodiku, podľa ktorej sa emisie počítajú. Rozdiely v emisných koeficientoch pri rôznych metódach (spomeňme napr. metódu GHG a metódu odporúčanú Dohovorom primátorov a starostov), najčastejšie pri elektrine. Nesprávne zvolená metodika môže viesť k úplne iným záverom, čoho spotrebu treba znižovať.

Obidva spôsoby zberu dát nakoniec vedú k možnosti agregácie a súhrnnému výstupu. Cez dáta od dodávateľa, ak sa proces na začiatku nastaví a zautomatizuje, sa k údajom dá dostať rýchlo a bez chýb.

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

V Českej republike je pre vyhodnocovanie spotreby energie spojené so systémom energetického manažmentu možné využiť dotačný titul Ministerstva průmyslu a obchodu – Program EFEKT, respektive výzvu na aktivitu -2D – Zavedení systému hospodaření s energií v podobě energetického managementu (v preklade Ministerstvo priemyslu a obchodu – Program EFEKT, výzva -2D – Zavedenie systému hospodárenia s energiou v podobe energetického manažmentu) (www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/vyzvy).

5.

ZHRNUTIE

Vyúčtovanie spotreby energie v podobe existujúcej podoby faktúr je stále veľmi neprehľadné a faktúry nemožno jednoducho automatizovane spracovať. Dostupnosť faktúr on-line na portáloch dodávateľa je len čiastkové uľahčenie práce. Preto je nevyhnutné, aby energetický manažér postupne zabezpečil:

- Zasielanie prehľadu faktúr od dodávateľov v jednotnom formáte za všetky odberné miesta v rámci majetku mesta. Toto je možné zabezpečiť ideálne v strojovo spracovateľnom formáte CSV, prípadne vo formáte XLS;
- Zaistenie strojovej čitateľnosti faktúr pomocou dobrovoľnej dohody s dodávateľom;
- Náhodné kontroly správnosti prijatých faktúr a zabezpečenie čo najväčšieho stupňa automatizovanej kontroly (s vedomím faktu, že za kontrolu správnosti faktúry ručí subjekt, ktorý ju prepláca).

6.

LITERATÚRA

SEMMO, PORSENNA o.p.s. Metodický návod pro veřejnou správu – Energetický management krok za krokem, ISBN 978-80-210-8916-1, 2020.

Dostupné z: https://energetikamest.cz/wp-content/uploads/2021/01/Prirucka_MPO-A5-INTERAKTIVNI.pdf

PORSENNA o.p.s. Energetický management pro veřejnou správu – Příručka pro energetické manažer, 2016.

Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

Výstupy anonymizovaného klienta systému ECO2 manager, 11/2020.

Zdroje financovania klimatického a energetického manažmentu je možné rozdeliť na¹:

- **Vnútročné zdroje**
 - Rozpočet mesta
 - Fond úspor
- **Dotačné príležitosti**
 - Národné
 - Medzinárodné
- **Vonkajšie zdroje - finančné nástroje**
 - Bezúročné pôžičky
 - Projektové financovanie (pôžičky mimo dlhovú službu, napríklad v rámci GES)

V období 2021-2027, respektíve do roku 2030, bude k dispozícii zrejme najvyšší objem finančných zdrojov na financovanie projektov úspor energie a obnoviteľných zdrojov energie. Súčasne bude kladený dôraz aj na využívanie finančných nástrojov.

Pre mesto alebo obec je vhodné sa zamerať na prípravu komplexných projektov a projektov väčšieho rozsahu, pri ktorých je efektívna kombinácia dotačných prostriedkov, finančných nástrojov a prípadného využitia metódy GES. Pri takejto kombinácii možno doceliť významnú finančnú efektivitu, a to až na úroveň 100% financovania v prípade, kedy návratná časť projektu je splatená z úspor formou metódy GES, nenávratná časť (opatrenie na obálke budov, adaptačné opatrenia, a pod.) je hrazená z dotácie prípadne kombinovane s nízkoúročenou pôžičkou, ktorej splatenie môže byť čiastočne alebo úplne odpustené v prípade dodržania špecifických podmienok.

V čase prípravy tejto kapitoly nebol k dispozícii nový finančný rámec na obdobie 2021-2027 pre národné a medzinárodné dotačné programy. Informácie v prehľade nižšie budú v dohľadnej dobe upresňované, aktuálne informácie odporúčame overiť na odkazoch konkrétnych programov.

¹Prevzaté z SEMMO, PORSENNA o.p.s. (2020) – Metodický návod pro veřejnou správu – Energetický management krok za krokem, ISBN 978-80-210-8916-1

1.1. VNÚTORNÉ (SAMOSPRÁVNE) ZDROJE

Príkladom vnútorného zdroja je Fond úspor energie, ktorý je využívaný napríklad v mestách Litoměřice či Chrudim.

Cieľom Fondu úspor energie (FÚE) je podporiť všetky dotknuté subjekty mesta (zamestnancov verejnej správy, príspevkové organizácie a v neposlednom rade i bežných občanov) v zodpovednom užívateľskom správaní smerom k realizácii významných úspor energie a využitia lokálnych obnoviteľných zdrojov energie (OZE). Táto pomoc je dosiahnutá po prvé zaistením dlhodobého zdroja financovania týchto opatrení, ktorý je nezávislý od rozpočtu mesta, po druhé motiváciou prevádzkovateľov príspevkových organizácií k riadnej energeticky efektívnej prevádzke budov.

Pre zachovanie dlhodobej udržateľnosti fondu a jeho významu sú preukázateľné úspory rozdeľované medzi kľúčových aktérov, ktorí majú najväčší vplyv (či už vďaka prideleným finančným prostriedkom, alebo vďaka vlastným opatreniam) na to, akých úspor sa do budúcnosti dosiahne a ktorí môžu dané prostriedky opätovne investovať do ekonomicky výhodných projektov úspor energie a využívania OZE. Jedná sa o nasledujúce delenie finančných prostriedkov z čistých úspor (teda o úspory očistené o všetky náklady, napríklad investičný podiel mesta pri zateplení daného objektu) nasledovne:

- 35 % alokovaných priamo do rozpočtu mesta;
- 30 % alokovaných do Fondu úspor energie;
- 30 % alokovaných konkrétnej príspevkovej organizácii, kde úspora energie či využitie OZE bolo realizované;
- 5 % alokovaná do Fondu odmien.

Koncept FÚE tak zásadne mení vzťah medzi mestským úradom a príspevkovými organizáciami.

Pred existenciou Fondu úspor boli prostriedky, ktoré daná príspevková organizácia mesta v rámci spotreby energie ušetrila, buď vrátené späť do rozpočtu alebo vynaložené na iné nerozpočtované prevádzkové výdavky bez ohľadu na to, či sú pre danú organizáciu efektívne vynaložené a prínosné.

Pre existenciu Fondu úspor:

- Je v rámci rozpočtu mesta na príslušný rozpočtový rok alokovaná istá finančná čiastka pre ďalšie investičné, či neinvestičné energeticky úsporné opatrenia, a tým umožňuje zvyšovať multiplikačný efekt usporovaných prostriedkov ich účelovým viazaním na investovanie do ďalších úspor energie v porovnaní s variantom bez Fondu úspor;
- Sú motivovaní prevádzkovatelia budov majetku mesta k riadnej energeticky efektívnej prevádzke budov, kedy po dodržaní predpokladaných úspor daného projektu (napríklad podľa energetického posudku pre komplexnú revitalizáciu budovy) si môžu 30% týchto úspor ponechať vo svojom rozpočte na voľné použitie;
- Sú pravidelne a dlhodobo vyhodnocované výdavky za energiu a spotreby energie za všetky budovy a zariadenia majetku mesta (vrátane verejného osvetlenia), čím dochádza o.i. aj u príspevkových organizácií mesta nielen k vyššiemu dôrazu a motivácii pre efektívne využívanie energie, ale i k zoznámeniu sa s praktickou funkčnosťou a efektívnosťou technológií OZE (napríklad fotovoltické elektrárne na budovách majetku mesta a.i.).

1.2. NÁRODNÉ DOTAČNÉ PROGRAMY

OP Životné prostredie 2021–2027

Gescia: Ministerstva životného prostredia (MŽP)

Témy:

- Ochrana a starostlivosť o prírodu a krajinu
- Zlepšenie kvality ovzdušia
- Ochrana a zlepšenie stavu vody a vodného hospodárstva
- Riešenie sucha, povodňová prevencia a opatrenia proti zosuvom pôdy
- Sanácia miest s ekologickou záťažou
- Vytvorenie zázemia pre vzdelávanie pre udržateľný rozvoj
- Zavedenie princípov obehového hospodárstva a efektívne využívanie zdrojov
- Zvýšenie energetickej efektívnosti a úspor energie
- Efektívne a šetrné využívanie obnoviteľných zdrojov energie

Termín vyhlásenia výziev: 2022

Ďalšie informácie: <http://www.opzp.cz/>

Modernizačný fond 2021–2030

Gescia: Štátny fond životného prostredia (ŠFŽP)

Relevantné programy:

- HEAT – Modernizácia sústav zásobovania tepelnou energiou
- RES+ – Nové zdroje v energetike
- TRANSGov – Modernizácia verejnej dopravy
- ENERGov – Energetická efektívnosť vo verejných budovách
- KOMUNERG – Komunitná energetika
- LIGHTPUB – Modernizácia sústav verejného osvetlenia s podporou inteligentných prvkov

Termín vyhlásenia výziev: 2021

Viac info: https://www.mzp.cz/cz/modernizacni_fond

Program EFEKT

Gescia: Ministerstvo priemyslu a obchodu ČR

Podporené oblasti:

- Investičná dotačná podpora z programu EFEKT
 - 1A – Investičná dotačná podpora rekonštrukcií verejného osvetlenia

- **Neinvestičná dotačná podpora z programu EFEKT**
 - 2A – Energetické konzultačné a informačné centrá (EKIS)
 - 2B – Akcie zamerané na aktívne šírenie informácií a vzdelávania v oblasti úspor energie
 - 2C – Publikácie, podklady a nástroje na rozširovanie informácií a vzdelávania v oblasti úspor energie, vrátane podpory medzinárodnej spolupráce
 - 2D – Zavedenie systému hospodárenia s energiou v podobe energetického manažmentu
 - 2E – Spracovanie dokumentov pre prípravu energeticky úsporného projektu riešeného metódou GES a spracovanie súťažných podkladov pre verejnú zákazku na projekt riešený metódou GES
 - 2F – Príprava realizácie kvalitných energeticky úsporných projektov so zásadami dobrej praxe
 - 2G – Spracovanie územnej energetickej koncepcie
 - 2H – Spracovanie správy o uplatňovaní územnej energetickej koncepcie
 - 2I – Špecifické projekty, projekty vzdelávania a štúdie

Viac info: <https://www.mpo-efekt.cz/>

Nová zelená úsporám

Gescia: Štátny fond životného prostredia (ŠFŽP)

Témy:

- Znižovanie energetickej náročnosti bytových domov (komplexné alebo čiastkové zateplenie)
- Výstavba či nákup domov s veľmi nízkou energetickou náročnosťou, environmentálne šetrné a efektívne využitie zdrojov energie a obnoviteľné zdroje energie (OZE).

Viac info: <https://www.novazelenausporam.cz/>

Integrovaný regionálny OP (IROP)

Gescia: Ministerstvo pro miestny rozvoj

Témy:

- Čistá a aktívna mobilita
- Revitalizácia miest a obcí

Viac info: <https://irop.mmr.cz/cs/irop-2021-2027>

2. SLOVENSKO

Zdroje financovania klimatického a energetického manažmentu a implementácie potrebných súvisiacich investičných opatrení je možné rozdeliť na:

- **Vlastné zdroje**
 - Rozpočet mesta/obce
- **Finančné podporné mechanizmy**
 - Národné
 - Medzinárodné
- **Externé zdroje a finančné nástroje**
 - Bezúročné pôžičky
 - Projektové financovanie (napr. v rámci projektov garantovaných energetických služieb)

Na základe informácií dostupných v čase prípravy tohto textu je možné predpokladať, že v období rokov 2021 až 2027 (resp. až 2030) bude mať Slovensko k dispozícii bezprecedentne najvyšší objem prostriedkov pre financovanie investičných projektov. Tieto prostriedky budú pochádzať predovšetkým z európskych programov, konkrétne:

- Európske štrukturálne a investičné fondy (EŠIF) pre programové obdobie 2014 – 2020 (doteraz nevyčerpané alokácie),
- Európske štrukturálne a investičné fondy pre programové obdobie 2021 – 2027,
- Mechanizmus na podporu obnovy a odolnosti.

V ďalšom texte sú uvedené aktuálne dostupné informácie o relevantných výzvach vhodných pre samosprávy v rámci Európskych štrukturálnych a investičných fondov pre programové obdobie 2014 – 2020. V čase prípravy tohto textu neboli k dispozícii informácie o spôsobe nastavenia systémov podpory pre programové obdobie EŠIF 2021 – 2027 a Mechanizmus na podporu obnovy a odolnosti. Z toho dôvodu budú informácie o spôsoboch a podmienkach čerpania postupne dopĺňané v závislosti na ich postupnom schvaľovaní.

2.1. NÁRODNÉ FINANČNÉ PODPORNÉ MECHANIZMY

OP Kvalita životného prostredia 2014 – 2020

Oblasti podpory:

- Udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry
 - Odpadové hospodárstvo
 - Vodné hospodárstvo
 - Ochrana a obnova biodiverzity a pôdy a podpora ekosystémových služieb
 - Opatrenia na zlepšenie mestského prostredia, revitalizácie miest, oživenia a dekontaminácie opustených priemyselných areálov, zníženie miery znečistenia ovzdušia a podpory opatrení na zníženie hluku

- Adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami
- Podpora riadenia rizík, riadenia mimoriadnych udalostí a odolnosti proti mimoriadnym udalostiam ovplyvneným zmenou klímy
- Energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo
 - Výroba a distribúcia energie z obnoviteľných zdrojov
 - Energetická efektívnosť a využívanie energie z obnoviteľných zdrojov v podnikoch
 - Energetická efektívnosť, inteligentné riadenie energie a využívanie energie z obnoviteľných zdrojov vo verejných infraštruktúrach, vrátane verejných budov a v sektore bývania
 - Nízkouhlíkové stratégie pre všetky typy území
 - Využívanie vysoko účinnej kombinovanej výroby tepla a elektrickej energie na základe dopytu po využití tepla

Podrobné informácie o podmienkach získania podpory z operačného programu, ako aj informácie o otvorených, resp. plánovaných výzvach vhodných pre samosprávy sú uvedené na stránke operačného programu: <https://www.op-kzp.sk/>.

Environmentálny fond

Poskytuje podporu formou úverov a dotácií v nasledovných oblastiach:

- Ochrana ovzdušia
- Ochrana a využívanie vôd
- Rozvoj odpadového hospodárstva a obehového hospodárstva
- Zvyšovanie energetickej účinnosti existujúcich verejných budov vrátane zatepľovania
- Ochrana prírody, biodiverzity a krajiny
- Environmentálna výchova, vzdelávanie a osвета
- Prieskum, výskum a vývoj zameraný na zisťovanie a zlepšenie stavu životného prostredia

Podrobné informácie o podmienkach získania podpory pre samosprávy sú uvedené na stránke Environmentálneho fondu: <http://www.envirofond.sk/sk/titulna-stranka>.

3.

MEDZINÁRODNÉ DOTAČNÉ PROGRAMY

Horizont Europe

Gescia: Európska komisia

Témy (Klaster 5 – klíma, energetika a doprava):

- Budovy a priemyselné zariadenia v energetickej transformácii
- Obce a mestá – vytváranie uhlíkovo neutrálnych oblastí s kladnou energetickou bilanciou

Viac info:

- https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en#latest
- <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/home>

LIFE Programme

Gescia: Európska komisia

Témy:

- Nature and Biodiversity
- Circular Economy and Quality of Life
- Climate Change Mitigation and Adaptation
- Clean Energy Transition

Viac info:

- <https://www.program-life.cz/>
- <https://ec.europa.eu/easme/en/life>

Urban Innovative Action

Gescia: Európska komisia

Téma:

- Pilotovanie nových a inovatívnych riešení problémov spojených s trvalo udržateľným rozvojom miest, použiteľných na úrovni celej EÚ

Viac info: <https://www.uia-initiative.eu/en>

- Tvorba medzinárodných sietí k podpore miest pri vytváraní a implementácii integrovaných mestských stratégií

Viac info: <https://urbact.eu/>

4. LITERATÚRA

SEMMO, PORSENNA o.p.s. Metodický návod pro veřejnou správu – Energetický management krok za krokem, ISBN 978-80-210-8916-1, 2020.

Dostupné z: https://energetikamest.cz/wp-content/uploads/2021/01/Prirucka_MPO-A5-INTERAKTIVNI.pdf

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. Operačný program Kvalita životného prostredia na obdobie 2014–2020 (verzia 11.0), Jún 2020.

Dostupné z: <https://www.op-kzp.sk/wp-content/uploads/2020/07/OP-KZP-vz-11-sk.pdf>

Indikatívny harmonogram výziev na predkladanie žiadostí o nenávratný finančný príspevok (obdobie január až december 2021), Verzia 3, Marec 2021.

Dostupné z: https://www.op-kzp.sk/wp-content/uploads/2021/01/Harmonogram_vyziev_2021_verzia_3-bez-SZ.pdf

Environmentálny fond. Špecifikácia činností podpory na rok 2021.

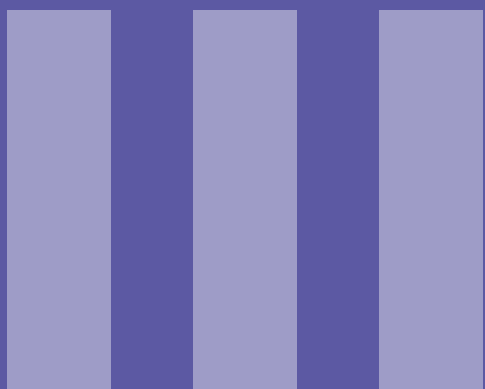
Dostupné z: http://www.envirofond.sk/_img/Ziadosti/2020/DOTACIE/%C5%A0pecifik%C3%A1cia%20%C4%8Dinnost%C3%AD%20podpory%20na%20rok%202021.pdf

Environmentálny fond, I. Rozšírenie špecifikácie činností podpory na rok 2021.

Dostupné z: http://www.envirofond.sk/_img/Ziadosti/2020/DOTACIE/I.%20Rozsirenie_specifikacie_cinnosti_podpory_2021.pdf

Environmentálny fond, II. Rozšírenie špecifikácie činností podpory na rok 2021.

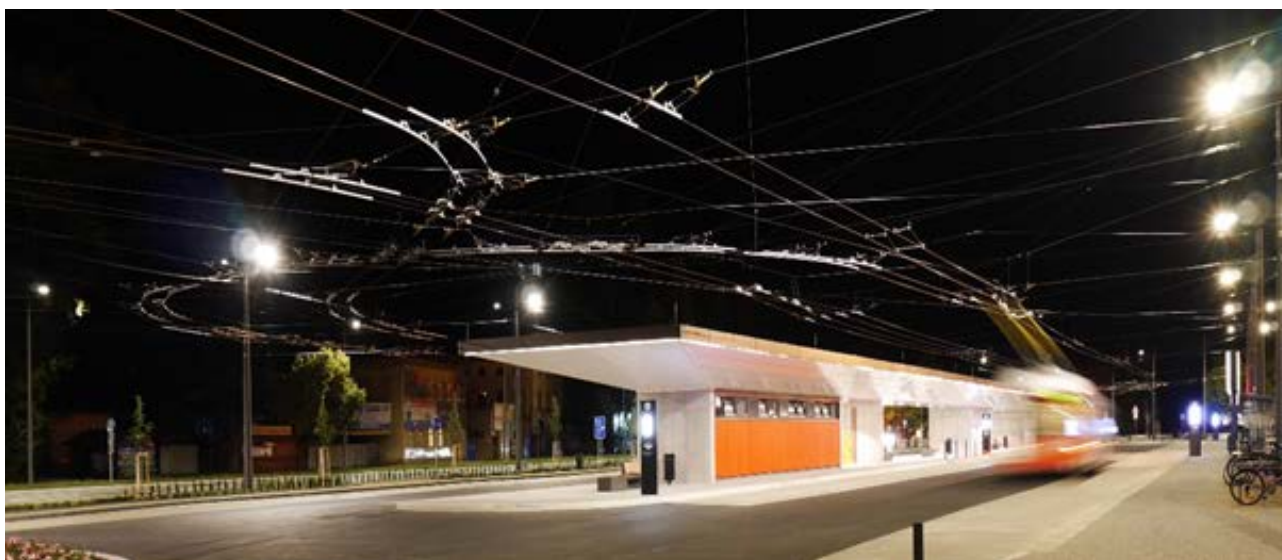
Dostupné z: http://www.envirofond.sk/_img/Ziadosti/2021/Podpora/_II.%20Rozsirenie_dotacie_EF_2021.pdf



VEREJNÉ OSVETLENIE

Verejné osvetlenie významným spôsobom ovplyvňuje vzhľad a atmosféru verejných priestranstiev. Vhodná kombinácia plošného architektonického osvetlenia a svetelného zvýraznenia vybraných častí mesta a architektúry pridáva mestu na atraktivite a taktiež zaisťuje a zlepšuje bezpečnosť v meste.

Pri ich návrhu je potrebné vziať do úvahy kultúrnohistorické a estetické hodnoty a rešpektovať ich pri voľbe osvetľovacej sústavy a parametrov osvetlenia, napríklad teplotu chromatickosti (farebná teplota svetla) (PORSENNNA, 2017).



Obrázok 1: *Spojenie účelného osvetlenia mestskej cesty a zvýraznenie modernej mestskej architektúry – trolejbusovej stanice (zdroj: ETNA s.r.o.)*

Ku kvalite verejných priestranstiev prispieva starostlivé plánovacie a projektová príprava. Zásadná je celková koncepcia vychádzajúca z vízie mesta, ktorá vnáša súlad všetkých čiastkových zámerov a časových fáz. Verejné osvetlenie by tak malo byť neoddeliteľnou súčasťou klimatickej a energetickej koncepcie mesta (PORSENNNA, 2017).

1.

VÝCHODISKÁ A TECHNICKÉ ASPEKTY

Vo verejnom osvetlení sú v súčasnosti ešte stále najrozšírenejšie vysokotlakové alebo nízkotlakové výbojové zdroje svetla (výbojky). Dobrý pomer ceny, životnosti, jednoduchej správy a merného svetelného výkonu zapríčiňuje to, že aj napriek technologickému pokroku tvorí viac ako 80 % svietidiel v obciach.

V poslednej dekáde zažívajú veľký rozvoj svetlo emitujúce LED diódy. Parametre moderných výkonných LED zdrojov svojimi kvantitatívnymi vlastnosťami už predbehli výbojové zdroje svetla, najmä v životnosti i v mernom svetelnom výkone. Okrem toho poskytujú možnosti ako inovovať verejné osvetlenie. O úspore energie vyplývajúcej z ich efektívnosti nie je potrebné hovoriť. Avšak LED osvetlenie umožňuje v kombinácii s ďalšími technológiami riešenie pre časové periódy s nízkou hustotou dopravy, umožňuje zmeny teploty chromatickosti, svetelného toku a podobne. Otázkou zostáva, ako najlepšie zakomponovať dynamické verejné osvetlenie do mestského prostredia (PORSENNA, 2017).

1.1. POROVNANIE SVETELNÝCH ZDROJOV

Tabuľka porovnáva najčastejšie svetelné zdroje s približne rovnakou hodnotou svetelného toku 6 000 lm alebo s jej najbližšou hodnotou v rámci štandardizovaného príkonového radu daného typu svetelného zdroja.

Z pohľadu životnosti sú na tom najlepšie LED svetelné zdroje s približne dvojnásobným časom životnosti. Čas životnosti LED svietidla nie je rovný času života LED svetelného zdroja, pričom závisí od použitých komponentov, najmä od času životnosti elektroniky (driver) a zodpovedá životnosti najslabšieho komponentu. Počas starnutia postupne klesá svetelný tok svietidla, čo je spôsobené jednak poklesom svetelného toku LED zdroja a tiež degradáciou optických materiálov (šošovky, reflektory, kryty). LED zdroje prevádzkované pri normovaných parametroch majú životnosť až 100 000 hodín, teda z hľadiska prevádzky je limitujúcim parametrom čas životnosti napájacej elektroniky a celková kvalita svietidla. Je preto dôležité, aby stupeň krytia a stupeň ochrany bol dostatočne vysoký (PORSENNA, 2017).

svetelný zdroj	príkon vrátane predradníka P (W)	Svetelný tok Φ (lm)	index podania farieb Ra (-)	Orientačná cena zdroja bez DPH (CZK)	merný výkon η (lm/W)	náhradná teplota chromatickosti Tn (K)	stredný čas života t (h)	pomer cena na jednotku účinnosti (CZK/lm/W)
vysokotlaková sodíková výbojka 70 W	83	6 000	25	270	86	2 000	28 000	3,14
vysokotlaková ortuťová výbojka 125 W	138	6 200	45	80	50	4 200	16 000	1,60
halogenidová výbojka 70 W	83	6 400	80	600 až 1 000	88	2 800 až 4 200	18 000	6,82 až 11,36
nízkotlaková sodíková výbojka 35 W	46	4 600	0	700	132	1 800	16 000	5,30
výkonový LED modul	40-50	6 000	80	3 000	120-135	3 000 až 4 000	50 000	25 - 22,20

Tabuľka 1: Porovnanie merných nákladov rôznych typov svetelných zdrojov z hľadiska ich účinnosti (zdroj: PORSENNA, 2017)

1.1. INTELIGENTNÉ VEREJNÉ OSVETLENIE

Inteligentné verejné osvetlenie umožňuje zefektívniť prevádzkovanie sústavy verejného osvetlenia a optimalizovať výdavky spojené s prevádzkou a údržbou. Systémy pre inteligentné verejné osvetlenie je možné zabudovať dodatočne rovnako ako do existujúcej infraštruktúry, tak aj do novo zrekonštruovaných osvetľovacích sústav. Je tak možné zachovať existujúcu geometriu osvetľovacej sústavy, vrátane stožiarov, svietidiel vrátane výbojok, poprípade svietidla s LED zdrojom, systémy merania aj rozvádzače pre zapínacie body VO (PORSENNNA, 2017).

Inteligentné verejné osvetlenie (VO) je také osvetlenie, ktoré:

- umožňuje detekciu poruchy v reálnom čase a podľa konkrétneho vyhotovenia je možné detekovať rozvádzač, káblový vývod z rozvádzača, úsek káblového vedenia alebo konkrétne svetelné miesto (svietidlo) kde k poruche došlo;
- monitoring siete je prepojený s podkladmi z pasportu, podkladmi z GIS aplikácie a z mapových podkladov plánu obce;
- na základe previazanosti systému je možné VO centrálnne dohliadať a osvetľovacie sústavy riadiť centrálnne alebo v jednotlivých častiach mesta;
- je možné previazať ho s ďalšími systémami, ako sú napríklad systém monitoringu dopravy, systém riadenia svetelných križovatiek, systémy monitorujúce obsadenosť parkovísk alebo s informačným systémom mesta;
- obsahuje históriu udalostí v sústave VO, vrátane servisných zásahov, meraní (diaľkový odpočet) a manažment svietidiel ukladaných v dohliadacom pracovisku;
- obsahuje monitorovanie a ovládanie siete VO priamo na strane obce (vlastný vybavený dispatching) alebo na centrálnom serveri (cloudové úložisko) na strane poskytovateľa daného systému (PORSENNNA, 2017).

Inteligentné verejné osvetlenie má:

- pasport VO, ideálne v on-line podobe s možnosťou on-line aktualizácie (v reálnom čase);
- zavedený manažment svietidiel – servis, údržba, logistika;
- GIS mapy svetelných miest, rozvádzačov, káblových vedení;
- komunikačný a riadiaci systém (bezdrôtový – RF, GPRS, UTMS, WiMax alebo po vedení – využitie silových káblov, samostatné ovládacie vedenie);
- svietidlá s optimálnym svetelným tokom;
- energeticky úsporné svetelné zdroje s dlhou životnosťou;
- prepojenie svetelnej techniky a snímačovej siete, telematických systémov a pod.;
- doplnenie existujúcej siete VO o vybrané prvky umožňujúce automatizáciu VO (PORSENNNA, 2017).

1.2.1. PRVKY INTELIGENTNÉHO VEREJNÉHO OSVETLENIA

Základná skladba prvkov smart verejného osvetlenia je tvorená rozvádzačmi s riadiacim systémom, svietidlami a komunikačným systémom a je v tomto členení stručne popísaná nižšie. Tieto tri oblasti prvkov možno zvyčajne do istej miery kombinovať, avšak jeden riadiaci a jeden komunikačný systém zabezpečí stabilné a optimálne prevádzkové náklady do budúcnosti (PORSENNA, 2017).

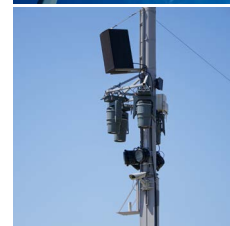
Rozvádzač s riadiacim systémom

- Slúži na ovládanie verejného osvetlenia
- Vybavený diagnostikou na rozpoznanie porúch
- Je možné ho diaľkovo diagnostikovať, ovládať aj nastavovať jeho parametre.
- Eviduje pasportizačné dáta a archivuje informácie o servisných činnostiach.
- Zaisťuje zapínanie, vypínanie, tlmenie svetiel.



Svietidlá

- Koncový prvok.
- Svietidlo by malo byť možné vybaviť dodatočnými snímacími prvkami, napríklad na radarový monitoring parkovacích miest, Wi-Fi komunikáciou, snímačmi stavu ovzdušia a pod.
- Minimalizujú či úplne eliminujú oslnenie a rušivé svetlo pomocou špeciálnych riešení distribúcie svetelného toku.
- Predpokladom je špeciálne riešenie pre cyklotrasy, dvojprúdové a smerovo rozdelené cestné komunikácie, svietidlá na prechody pre chodcov a pod.



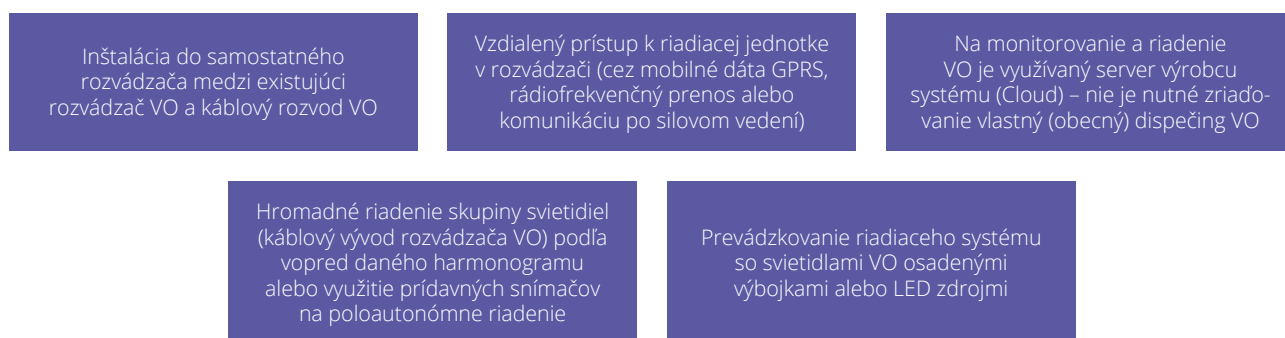
Komunikačný systém

- Riadiace systémy inteligentného VO bezdrôtovo prepájajú jednotlivé svietidlá rádiovým signálom.
- Systém môže byť natoľko flexibilný a naprogramovaný, aby nachádzal novú cestu v prípade, že dôjde k zlyhaniu určitej jednotky.
- Prepojenie s ďalšími prvkami SMART city – monitoring parkovacích miest, meranie intenzity dopravy, Wi-Fi distribúcia, prenášanie informácií v reálnom čase (dopravné či marketingové dáta) a pod.

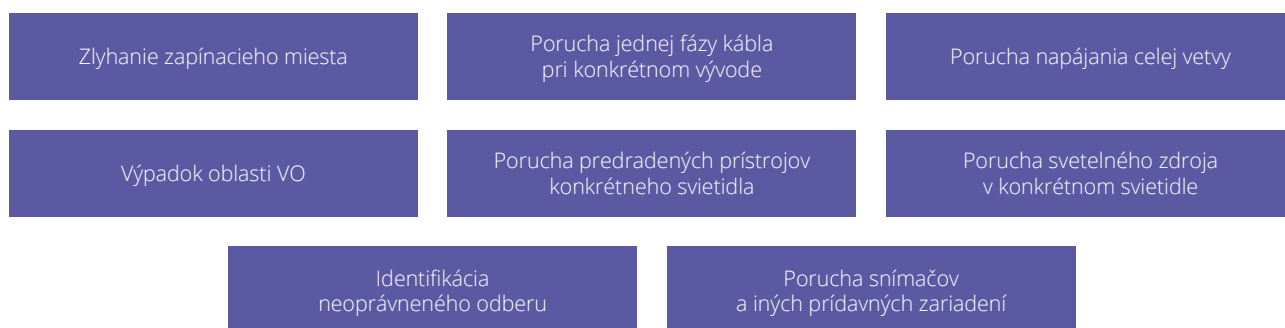


Odkaz na obrázok 2: *Inteligentné verejné osvetlenie komunikuje prostredníctvom rozvádzača s dohliadacím pracoviskom, odosiela informácie o činnosti alebo poruchách (zdroj: PORSENNA o.p.s.)*
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

1.2.2. PRÍKLAD INŠTALÁCIE INTELIGENTNÝCH PRVKOV VEREJNÉHO OSVETLENIA



Pomocou centrálného dohľadu nad sústavou VO je možné po zavedení meracích a komunikačných prvkov v RVO analyzovať rôzne typy porúch sústavy (PORSENNA, 2017).



1.3. 1.3. DYNAMICKÉ VEREJNÉ OSVETLENIE

Dynamické VO je logickou a technologickou nadstavbou inteligentného VO, keď regulácia svetelného toku prebieha v závislosti od okolitého diania. Dynamické VO reaguje na podnety zvonka, bezprostredne v blízkosti osvetľovacej sústavy a prispôsobuje hladinu jasu požiadavkám v reálnom čase. Všetky zhromaždené vstupné dáta sú vyhodnocované pomocou vopred nastavených algoritmov, ktoré sú na základe číslicovej logiky previazané a ošetrené proti výnimočným alebo chybovým stavom (PORSENNA, 2017).

Verejné osvetlenie musí zaistiť predovšetkým bezpečnosť pohybu a orientácie, preto pri dynamickom riadení nesmie nastať situácia, že by bolo verejné osvetlenie úplne vypnuté. Spolu so systémom dynamického riadenia je spustený (záložný) časový harmonogram stmievania, ktorý systému udáva, na aké predvolené hodnoty regulácie sa má celý systém vrátiť v prípade núdzového stavu (PORSENNA, 2017).

Dynamické verejné osvetlenie poskytuje riešenie pre časové periódy s nízkou hustotou dopravy, umožňuje zmeny teploty chromatickosti, svetelného toku a podobne (PORSENNA, 2017).

Dynamické riadenie verejného osvetlenia môže byť inštalované kdekoľvek. Vždy je však nutné zvážiť jeho vhodnosť pre danú lokalitu. Existuje totiž veľké množstvo firiem a riešení, rovnako ako veľké množstvo využití. Zástupcovia mesta by si mali najprv kladne odpovedať na nasledujúce otázky:

- Existujú v meste vhodné lokality na inštaláciu? Komunikácia nižších tried, parky, cyklistické chodníky, obytné štvrte?
- Využijeme technológie aj inak? Napr. pri kultúrnych a iných podujatiach, pri krízových situáciách?

- Máme koncepciu verejného osvetlenia zahŕňajúcu dynamické riadenie?
- Využijeme vybraný softvér v celom meste? Je možné prepojiť ho s inými softvérmi a agendami mesta?
- Existujú v meste osoby, ktoré budú všetko spravovať a využívať? (PORSENNA, 2017).

Základný stupeň riadenia	Táto úroveň umožňuje skupinovú reguláciu svetelného toku (statickú) v obmedzenej miere. Riadiaci obvod je väčšinou umiestnený v rozvádzači VO a hromadne ovláda svietidlá daného vývodu po silovom vedení. Takáto regulácia umožňuje riadenie VO v dvoch hladinách stmievania 100 % alebo 50 % svetelného toku.
Pokročilý stupeň statického riadenia	Pracuje s programovateľnými predradníkmi, ktoré sú umiestnené v jednotlivých svietidlách. V predradníku sú naprogramované časové harmonogramy stmievania svetelného toku vo viacerých hladinách.
Autonómne riadenie s otvoreným prístupom	Ďalšou úrovňou riadenia je systém s otvoreným prístupom na pripojenie riadiacich prvkov, ktoré zaisťujú určitý stupeň dynamiky v riadení svetelného toku. Väčšinou ide o skupinové riadenie niekoľkých svetelných bodov s možnosťou vzdialeného prístupu a s možnosťou zasahovať do systému a upravovať tak režim riadenia svetelného toku. Ak je systém riadenia doplnený o určitý druh snímača (snímač osvetlenia okolia, detekcia dažďa, indukčná slučka v pozemnej komunikácii), je možné sústavu riadiť dynamicky v reálnom čase podľa aktuálnych potrieb.
Najvyšší stupeň dynamického riadenia	O dynamickom riadení osvetľovacej sústavy je možné hovoriť aj ako o inteligentnom riadení. V tomto stupni riadenia sú jednotlivé svietidlá vybavené autonómnym prvkom regulujúcim svetelný tok svietidla. Svietidlá sú potom riadené na základe signálov z centrálnej riadiacej jednotky. Centrálna riadiaca jednotka môže svietidlá ovládať samostatne alebo v ľubovoľných skupinách podľa naprogramovania. Snímače zaisťujúce dynamické riadenie môžu byť rozmiestnené po celej sústave VO. Komunikácia medzi centrálnou riadiacou jednotkou, snímačmi, svietidlami a dispečingom prebieha takmer u všetkých popredných výrobcov týchto prvkov bezdrôtovo (PORSENNA, 2017).

Tabuľka 2: Stupne riadenia sústavy verejného osvetlenia (zdroj: PORSENNA, 2017)

Odkaz: na obrázok 3 Príklad osvetľovacej sústavy s dynamickou reguláciou svetelného toku počas obdobia s výrazným poklesom intenzity dopravy (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

1.3.1. MOŽNOSTI REGULÁCIE HLADINY JASU, RESP. REGULÁCIE SVETELNÉHO TOKU VO

- **Autonómne riadenie jednotlivých svetelných miest:**
 - Systém riadenia je priamo v svietidle, súčasť LED drivera.
 - Svietidlo neprijíma riadiaci signál cez špeciálny káblový rozvod.
 - Rôzne spôsoby riadenia hladiny a času stmievania sú fixne naprogramované vo svietidle.
 - Dynamický režim na základe integrovaného snímača alebo bezdrôtový príjem z nadradeného systému.
- **Riadenie jednotlivých svetelných miest z jedného nadradeného systému:**
 - Inteligentné riadenie.
 - Príjem informácií z centrálneho riadiaceho systému.
 - Bezdrôtový prenos.
 - Dynamický režim na základe údajov externých snímačov.
 - Možnosť vzdialeného prístupu a riadenie jednotlivých svetelných miest.
- **Skupinové riadenie z nadradeného systému**
 - Riadenie z rozvádzača VO na základe znižovania napájacieho napätia.
 - Statický režim – časová schéma regulácie.
 - Dynamický režim na základe údajov externých snímačov, bezdrôtový prenos.
 - Komunikácia medzi riadenými skupinami.
 - Možnosť vzdialeného prístupu a riadenia (PORSENNA, 2017).



Obrázok 4: Bezdrôtové riadenie svetelného toku svetidiel VO pomocou centrálnej riadiacej jednotky, tu Tecoma Foxtrof, v rozvádzači VO (zdroj: PORSENNA o.p.s.)



Obrázok 5: Mestské tranzitné úseky ponúkajú vysokú mieru využitia regulácie svetelného toku počas noci, keď je motorová doprava na minimálnej úrovni. Na obrázku je sústava VO s vysokotlakovými sodíkovými výbojkami (foto: Theodor Terrich)

1.3.2. PODMIENKY VYUŽITIA DYNAMICKÉHO VEREJNÉHO OSVETLENIA

Plošné rozšírenie dynamického verejného osvetlenia je vymedzené niekoľkými faktormi opísanými v prehľade nižšie.

Racionálne	Systémy dynamického osvetlenia sú sofistikované riadiace algoritmy, a preto sú drahé. Zníženie energetickej náročnosti a výdavkov na prevádzku by malo zodpovedať investičným nákladom. Využitie dynamického VO musí dávať zmysel. Investícia do drahej technológie, ktorá nebude adekvátne využívaná, je zbytočný luxus.
Legislatívne	Dynamické riadenie VO nie je doteraz zakotvené v technických normách. Pre jednotlivé triedy osvetlenia nie je vytvorený nástroj, ktorým by bolo možné stanoviť limity regulácie svetelného toku.
Technické	Aj akokoľvek odladená sústava dynamického riadenia nemôže pokryť všetky oblasti aplikácie VO. Z hľadiska zaistenia svetelno-technických podmienok na komunikácii nie je vhodné dynamické VO aplikovať na vyťažených úsekoch ciest s vysokou intenzitou dopravy počas väčšiny času prevádzky VO. Z pohľadu bezpečnosti nemožno dynamické VO použiť na osvetlené úseky diaľnic.
Ekonomické	Vybudovanie prepracovanej sústavy so všetkými prvkami zaistujúcimi spoľahlivé a bezpečné riadenie dynamiky prevádzky VO je nákladné. Plošné vybudovanie dynamických sústav VO na väčšine územia obce alebo mesta tak nie je reálne (PORSENNNA, 2017).

Dynamické riadenie VO má zmysel len na úsekoch ciest a častí miest, kde svojou prevádzkou neznižuje bezpečnosť pohybu a schopnosť orientácie a zároveň prispieje k zníženiu energetickej náročnosti prevádzky osvetľovacích sústav miest a obcí (PORSENNNA, 2017).

1.4. REGULÁCIA SÚSTAVY VEREJNÉHO OSVETLENIA

Verejné osvetlenie je možné regulovať dvoma spôsobmi, vypínaním alebo znížením svetelného toku pomocou zníženia napätia (sekundárne znížením príkonu sústavy) (PORSENNNA, 2017).

Vypínanie sústavy VO:

- Pri vypnutí VO odpadne bezpečnostná funkcia osvetlenia a dôjde k zhoršeniu jasových podmienok, teda k zhoršeniu podmienok pre účastníkov dopravnej premávky. Tento spôsob regulácie prevádzky VO nie je možné odporučiť.
- Vypnutie celej sústavy VO na určitý časový úsek v nočných hodinách je najúspornejším spôsobom regulácie. V lokalitách bez osvetlenia však stúpa kriminalita a predovšetkým chodci sa môžu cítiť v takomto prostredí veľmi neprijímne a ohrozene. Naopak, pre vodičov ide o bezpečnejší variant vypínania osvetlenia v obci, pretože vodiči sú počas celej jazdy v lokalite adaptovaní na rovnaké svetelné podmienky, teda tmú ožiarenú svetlometmi automobilu.
- Čiastočné vypínanie sústavy, kedy sú ponechané osvetlené len kritické miesta alebo keď je vypnutý každý druhý stožiar, je spôsob veľmi rizikový. Vodič sa v tomto prípade musí adaptovať na odlišné jasové podmienky. V osvetlenom úseku je oslnený a opúšťa ho v momente, kedy je zmenou jas v podstate oslepený (PORSENNNA, 2017).

Regulácia svetelného toku:

- Ide o bezpečnú reguláciu, pri ktorej dôjde k rovnomernému zníženiu osvetlenia a vodičovi sú tak zaistené plynulé prechody medzi jasovými podmienkami v lokalite. Regulovať sústavu VO je možné centrálné, keď sa menia parametre napájacej siete, čo vedie k zmenám svetelného toku na zdrojoch alebo individuálne, keď je regulačný prvok osadený priamo vo svietidle a ovláda sa programom.

- Pokles svetelného toku nie je u svetelných zdrojov, predovšetkým výbojok, priamo úmerný príkonu osvetľovacej sústavy. Percento úspor elektrickej energie je menšie než percento poklesu svetelného toku. Pri poklese príkonu na približne 55% klesne svetelný tok asi o 33%. Napriek tomu týmto spôsobom regulácie možno dosiahnuť úspory až 40% (PORSENNA, 2017).

Nastavenie individuálnej regulácie svetelného toku je možné zvoliť ako pevné, plynulé alebo dynamické:

- Pevné nastavenie bude regulovať skokovo podľa zvoleného denného harmonogramu, napríklad dvojstupňovo, keď je napätie na 75 % v čase od 22.00 do 0.00 a 4.30 do 6.00 a na 50 % v intervale od 0.00 do 4.30;
- Pri plynulom nastavení kopíruje pokles svetelného toku parameter dopravy, ktorý je závislý od denného režimu.
- Dynamické osvetlenie je nastavené tak, aby neustále reagovalo na aktuálnu potrebu a správanie používateľov, na poveternostné podmienky, hustotu premávky chodcov a motorovej dopravy (PORSENNA, 2017).

Odkaz na obrázok 6: Zníženie spotreby elektrickej energie statickou reguláciou podľa vopred naprogramovaného harmonogramu pre letné a zimné obdobie (zdroj: PORSENNA, 2017) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

Odkaz na obrázok 7: Zníženie spotreby elektrickej energie reguláciou na základe hustoty dopravy (zdroj: PORSENNA, 2017) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

Odkaz na obrázok 8: Príklad činnosti dynamicky riadenej osvetľovacej sústavy na základe vyhodnocovania aktuálneho výskytu účastníkov premávky a naučeného algoritmu riadenia (zdroj: PORSENNA, 2017) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

1.5. POROVNANIE INVESTIČNÝCH A PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV OSVETĽOVACÍCH SÚSTAV

Dôležitou otázkou každého investora je, či má investícia zmysel z ekonomického hľadiska. Na tento účel boli na príklade modelovej komunikácie vypočítané investičné a prevádzkové náklady pre 6 druhov osvetľovacích sústav:

- Sústava s HPS (vysokotlakové sodíkové výbojky)
- Sústava s HPS so stmievaním podľa daného harmonogramu
- Sústava s LED
- Sústava s LED so stmievaním podľa daného harmonogramu
- Sústava s LED a dynamickým riadením
- Sústava s LED a biodynamickým riadením

Pri každej osvetľovacej sústave potom boli kalkulované dva varianty ceny elektriny (podľa tarify c62d) a to 1,91 CZK (v grafe prerušované čiary) a 3 CZK (plná čiara) (Malý, 2019).

Najvyššie investičné náklady majú dynamicky riadené sústavy (približne 82 000 CZK/SM), najnižšie potom sústavy s HPS (71 000 CZK/SM). Pri porovnaní kumulatívnych nákladov v prvých 20 rokoch prevádzky sústavy vychádza najlepšie sústava s LED zdrojom so stmievaním podľa daného harmonogramu. Dôvodom sú jednak investičné náklady pohybujúce sa okolo 73 000 CZK/SM, a tiež výrazná úspora energie (60 % oproti sústavám s MIG) (Malý, 2019).

Odkaz na obrázok 9: Kumulatívne výdavky osvetľovacích sústav (zdroj: Malý, 2019)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

Medzi hlavné výhody dynamického riadenia patrí zmena svetelných parametrov podľa aktuálnych potrieb a menšia záťaž na životné prostredie. Sústava s dynamickým riadením vedie k dodatočnej (približne 6 - 12%) úspore energie oproti sústave s LED so stmievaním podľa daného harmonogramu, avšak náklady sú o cca 15% na svetelné miesto vyššie (Malý, 2019).

1.6. STRATEGICKÉ DOKUMENTY VEREJNÉHO OSVETLENIA

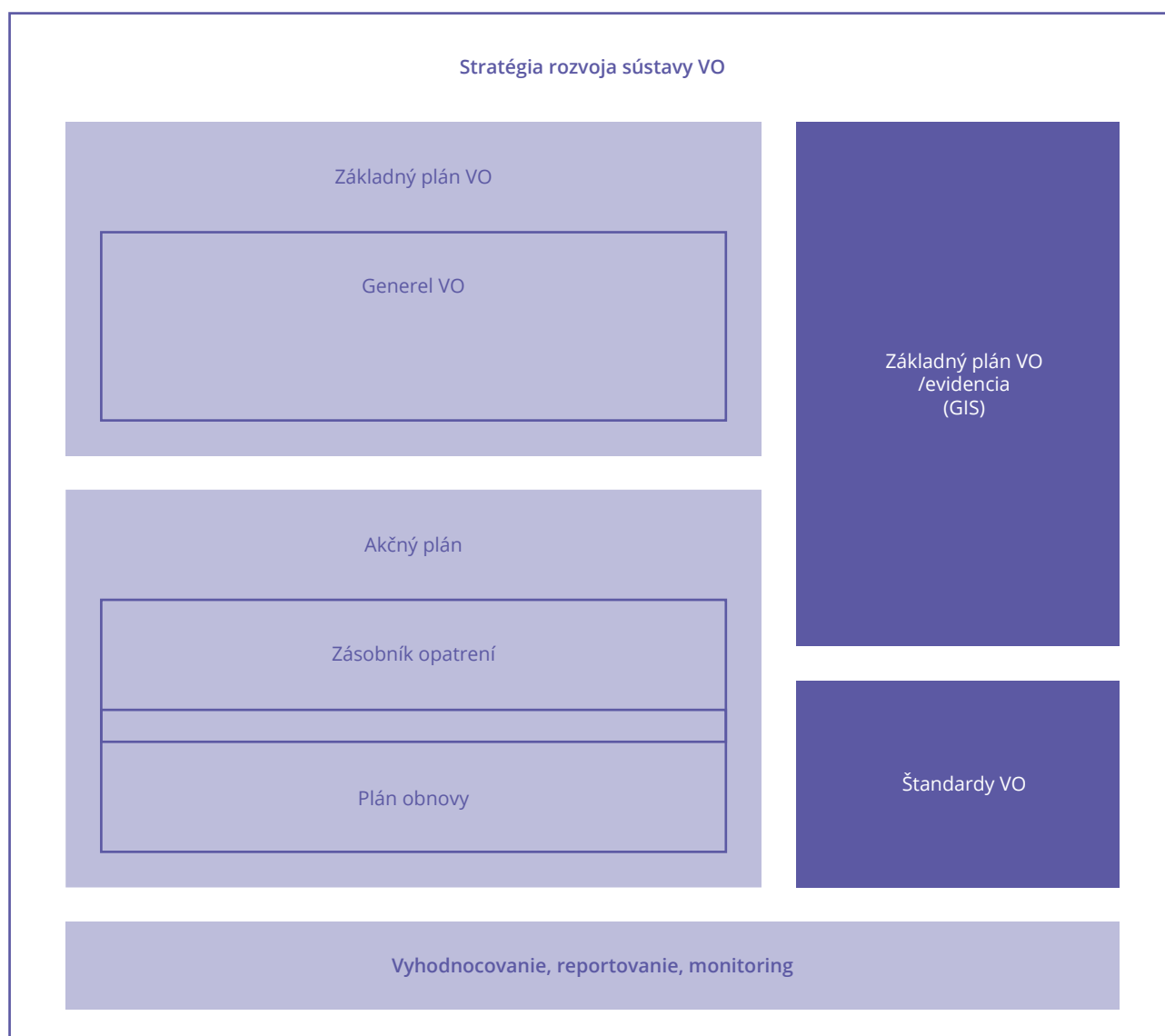
Účelom strategických dokumentov verejného osvetlenia je previazať dokumentáciu k VO s ostatnými strategickými a koncepčnými dokumentmi, najmä s Územným plánom a s Energetickou a klimatickou stratégiou mesta. Významný prienik je tiež s činnosťami a aktivitami v rámci napĺňania konceptu Smart City a energetického a klimatického manažmentu. Stratégia a koncepčné dokumenty by mali byť spracované na obdobie 10 rokov, pričom sa predpokladá aktualizácia vždy po 5 rokoch. Dôvodom na aktualizáciu je očakávaný rýchly vývoj techniky (PORSENNA, 2018).

Stratégia rozvoja verejného osvetlenia by sa mala skladať z vízie, cieľov, analytickej časti (SWOT analýzy) a čiastkovej stratégie rozvoja sústavy VO.

Súčasťou stratégie sú ďalej tiež analytické a rozvojové dokumenty v oblasti verejného osvetlenia:

- Základný plán:
 - Generel VO
- Pasport VO
- Akčný plán (plán obnovy VO)
- Štandardy VO:
 - Nákladové štandardy – kalkulačný vzorec
 - Štandardy riadenia

Nasledujúca schéma názorne zobrazuje štruktúru dokumentov vytvorených ako súčasť stratégie verejného osvetlenia (PORSENNA, 2018).



Obrázok 10: *Stratégia rozvoja sústavy verejného osvetlenia (zdroj: PORSENNA o.p.s.)*

Automatickým predpokladom všetkých dokumentov je existencia aktualizovaného a kvalitného pasportu verejného osvetlenia. Ak to tak nie je, mala by byť jeho tvorba prvým krokom.

Správa, prevádzka, rozvoj a údržba sústav VO je sústavná a predovšetkým dlhodobá činnosť, preto by mala vyžadovať koncepčný prístup a minimálne strednodobé plánovanie.

Inteligentné verejné osvetlenie by malo vždy začínať od „inteligentnej“ koncepcie, v rámci ktorej budú definované základné požiadavky, vlastnosti a parametre, aké má verejné osvetlenie dosahovať. Mesto/ obec by mali mať stanovenú jasnú víziu celkovej podoby mesta/obce a jeho dominánt, aké osvetlenie chce používať a akým spôsobom. Následne až potom je možné pristúpiť k realizácii inteligentného verejného osvetlenia naozaj „inteligentne“.

Inteligentná koncepcia VO zabráni uplatneniu „inteligentného“ verejného osvetlenia v časti mesta, kde buď nie je úplne potrebné (napr. vyššie triedy komunikácií, alebo inštalácia senzorov, snímačov a podobne do ulíc, kde úplne strácajú zmysel) alebo formou, ktorá je úplne nevhodná na celkový estetický charakter mesta (napr. použitie nevhodnej farby svetla – náhradnej teploty chromatickosti, ale aj samotných svetelných bodov a svietidiel) (PORSENNA, 2018).

1.7. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Základom európskej legislatívy je publikácia CIE 115: 2010 – „Osvetlenie pozemných komunikácií pre motorovú dopravu a chodcov“, ktoré stanovuje, že verejné osvetlenie zaisťuje zrakové podmienky tak, aby všetci účastníci cestnej premávky mohli vykonávať nevyhnutné úkony riadenia a mohli pokračovať bezpečne v jazde, ďalej umožňuje chodcom vidieť nebezpečenstvo, orientovať sa, rozpoznať tvár ostatných a poskytuje im zodpovedajúci pocit bezpečia. Poslednou úlohou je zlepšenie vzhľadu prostredia (PORSENNA, 2017).

Podľa dopravného významu a účelu pozemných komunikácií je vykonané zatriedenie komunikácií do svetelných tried podľa technickej správy CEN / TR 13201-1: 2014. Sú rozlišované triedy M1 až M6 pre motorovú dopravu, triedy C0 až C5 pre konfliktné oblasti, triedy P1 až P7 pre chodcov a pomalú dopravu (PORSENNA, 2017).

Podľa Európskej technickej správy CEN / TR 13201-1: 2014 je normálna trieda osvetlenia definovaná ako trieda s maximálnou hodnotou jasu alebo osvetlenosťou počas celej prevádzky. V európskej norme EN 13201-2: 2015 je trieda osvetlenia pozemných komunikácií definovaná súborom fotometrických požiadaviek zameračných na vizuálne potreby určitých účastníkov cestnej premávky na určitých typoch komunikácií v konkrétnom prostredí. Aplikácia vybranej triedy však nemusí byť odôvodnená v priebehu nočných hodín kvôli meniacim sa podmienkam (PORSENNA, 2017).

Požiadavky na osvetlenie podľa EN 13201-2 sú: udržiavaný priemerný jas povrchu vozovky (L_{av}), celková (U_o) a pozdĺžna (U_l) rovnomernosť jasu povrchu vozovky, pomer krajnej osvetlenosti (EIR) a prahový prírastok kontrastu (TI) (PORSENNA, 2017).

1.7.1. PARAMETRE OVPLYVŇUJÚCE INTELIGENTNÉ/DYNAMICKÉ OSVETLENIE

Európska legislatíva umožňuje využitie inteligentného/dynamického osvetlenia. Podmienkou je, že zníženie svetelného toku každého svetelného miesta o rovnakú úroveň stmievania neovplyvní rovnomernosť jasu alebo osvetlenosti alebo kontrast objektu. Pokiaľ v priebehu určitých nočných hodín je počet nemotorových užívateľov nízky (predpokladá sa alebo je známy), možnosť parametra pre skladbu dopravného prúdu môže byť zmenená zo „zmiešanej s vysokým podielom nemotorovej dopravy“ na „zmiešanú“, môže byť použité adaptívne/dynamické osvetlenie pre zaistenie zodpovedajúcej úrovne osvetlenia (PORSENNA, 2017).

Ak je v priebehu určitých nočných hodín len jeden z jazdných pruhov podstatne vyťažený, možno použiť adaptívne/dynamické osvetlenie pre poskytovanie rôznych zodpovedajúcich úrovní osvetlenia pre oba smery komunikácie (PORSENNA, 2017).

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA VEREJNÉHO OSVETLENIA V ČESKEJ REPUBLIKE

Rozvoj inteligentného a prípadne dynamického verejného osvetlenia je len čiastočne limitovaný legislatívou, ktorej budúce zmeny celkom iste prinesú aj nové možnosti jeho uplatnenia. Vo svojej podstate sa dá povedať, že inštalácia inteligentného, prípadne dynamického riadenia verejného osvetlenia nie je zásadne obmedzená českou legislatívou. Z pohľadu štátu je potom obnova a renovácia verejného osvetlenia široko podporovaná a je možné využiť dotačné tituly, ktoré inštaláciu inteligentného verejného osvetlenia podporujú (viac v kapitole 4) (PORSENNA, 2017).

Verejné osvetlenie je majetkom obce podľa zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení) v aktuálnom znení. Vlastník VO (obec) vykonáva všetky vlastnícke práva a povinnosti k tomuto majetku a zaisťuje jeho prevádzku (PORSENNA, 2017).

Zásadnou podmienkou je vyššie opísaný koncepčný prístup k rozvoju VO v mestách a obciach. Čiastková aplikácia „per partes“ bez komplexnej stratégie sa môže výrazne prejaviť na prevádzkových nákladoch celej sústavy VO. Okrem celostnej stratégie a dobre zvládnutých rozhodovacích procesov (plánovanie) je ďalšou podmienkou dobrý stav infraštruktúry, resp. dlhodobý plán obnovy tak, aby aj dynamické riadenie bolo možné postupne zavádzať a vyhodnocovať dosiahnuté prevádzkové efekty (PORSENNA, 2017).

Povinnosť vykonávať pasport VO má oporu v stavebnom zákone (§ 154 – Vlastník stavby alebo zariadenia je povinný uchovávať dokumentáciu skutočného realizovania, rozhodnutí, súhlasov a iné dôležité doklady týkajúce sa stavby alebo zariadenia po celý čas ich existencie).

- Priebežne udržiavaný pasport VO pomôže odhaliť nedostatky vo VO, prispieva k zníženiu nákladov na prevádzku a údržbu
- Poskytne informácie o počte a veku svietidiel, stožiarov, rozvádzačov a káblového vedenia v majetku obce
- Pasport je vyžadovaný normou STN 33 2000-1 ed. 2, podľa ktorej musí byť ku každému elektrickému zariadeniu dodávateľom dodaná zodpovedajúca dokumentácia elektronického zariadenia

Koncepciu verejného osvetlenia tvoria tri samostatné dokumenty v súlade so zákonom č.13/1997 Sb., vykonávacou vyhláškou č.104/1997 Sb. a súborom noriem ČSN EN 13 201 Osvetlenie pozemných komunikácií, časť 1 až 5, a normami ČSN EN 12464-2, Svetlo a osvetlenie – Osvetlenie pracovných priestorov – Časť 2: Vonkajšie pracovné priestory, ČSN 73 6102 Projektovanie križovatiek na cestných komunikáciách a ČSN 73 7507 Projektovanie tunelov pozemných komunikácií a ďalšie technické normy na účely zaistenia kvalitného osvetlenia pozemných komunikácií, vrátane definovania svetelno-technických parametrov pre osvetlenie vybraných objektov a to: Základný plán verejného osvetlenia, Plán obnovy a modernizácie verejného osvetlenia a Štandardy verejného osvetlenia (PORSENNA, 2017).

Zatriedenie komunikácií (do svetelných tried) na účely VO je riešené formou technickej správy CEN, ktorá bola prevzatá v podobe ČSN CEN/TR 13201-1 a rozlišuje nasledujúce triedy osvetlenia:

Motorová doprava (motorised traffic)	triedy M1 až M6
Konfliktné oblasti (conflict areas)	triedy C0 až C5
Peší a cyklisti (pedestrians and pedal cyclists)	triedy P1 až P7
a) doplňujúce požiadavky na obmedzenie rušivého oslnenia	triedy HS1 až HS4
b) doplňujúce požiadavky na rozpoznávanie tváre	triedy SC1 až SC9
c) doplňujúce požiadavky na rozpoznávanie vertikálnej plochy	triedy EV1 až EV6

Delenie miestnych dopravných komunikácií je zakotvené aj v norme ČSN 73 61 10 (delenie podľa dopravného významu, určenia a stavebno-technického vybavenia na miestne komunikácie triedy I. až IV). Podľa urbanis-ticko-dopravnej funkcie sa miestne komunikácie delia na funkčné skupiny:

- A rýchlostné s dopravnou funkciou
- B zberné s dopravno-obslužnou funkciou
- C obslužné s obslužnou funkciou
- D pokojné:
 - D1 – komunikácia so zmiešanou prevádzkou
 - D2 – komunikácie neprístupné pre cestné motorové vozidlá

V prípade inštalácie dynamického riadenia verejného osvetlenia je nutné brať do úvahy skutočnosť, že musia byť vždy dodržané legislatívne požiadavky. Regulácia počas noci (zmena úrovne osvetlenia) podlieha parametrom svetidla, ktoré sú schválené pre určité kritériá napájacej siete. Tá sa reguláciou mení a podlieha tak Vyhláške 137/1998 Sb., o obecných technických požiadavkách na výstavbu (PORSENNA, 2017).

2.1.1. PREHĽAD ZÁKLADNÝCH LEGISLATÍVNYCH PREDPISOV

V tejto prílohe sa nachádza prehľad technických noriem a právnych predpisov z oblastí súvisiacich s verejným osvetlením. Predpisy **sú brané do úvahy v aktuálnom platnom znení**, tzn. v znení neskorších predpisov (PORSENNA, 2017).

Norma	názov
ČSN CEN/TR 13201-1	Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 1: Výber tried osvetlenia
ČSN EN 13201-2	Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 2: Požiadavky
ČSN EN 13201-3	Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 3: Výpočet
ČSN EN 13201-4	Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 4: Metódy merania
ČSN EN 13201-5	Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 5: Ukazovatele energetickej náročnosti
ČSN P 36 04 55	Osvetlenie pozemných komunikácií – Doplňujúce informácie
ČSN EN 16276	Núdzové osvetlenie v tuneloch pozemných komunikácií

Tabuľka 3: Zásadné normy pre verejné osvetlenie (zdroj: PORSENNA, 2017).

Norma	názov
ČSN 73 6101	Projektovanie ciest a diaľnic
ČSN 73 6102	Projektovanie križovatiek na pozemných komunikáciách
ČSN 73 6110	Projektovanie miestnych komunikácií
ČSN 73 7507	Projektovanie tunelov pozemných komunikácií

Tabuľka 4: Normy pre pozemné komunikácie

Norma	názov
ČSN EN 60598-2-3 ed. 2	Svietidlá. Časť 2-3: Osobitné požiadavky – Svetidlá na osvetlenie pozemných komunikácií
ČSN EN 60598-2-5 ed. 2	Svietidlá – Časť 2-5: Osobitné požiadavky – Širokohlavé svetlomety
ČSN EN 62722-2-1	Vlastnosti svetidiel – Časť 2-1: Osobitné požiadavky na LED svetidlá
ČSN EN 60570 ed. 2	Elektrické prípojnícové systémy pre svetidlá
ČSN EN 62031	LED moduly na všeobecné účely osvetlenia – Požiadavky na bezpečnosť
ČSN EN 62504	Všeobecné osvetľovanie – LED svetelné zdroje a ich príslušenstvo – Termíny a definície
ČSN EN 61167 ed. 2	Halogenidové výbojky – Požiadavky na vyhotovenie
ČSN EN 60662	Vysokotlakové sodíkové výbojky – Požiadavky na vyhotovenie
ČSN EN 40-1 až 7	Osvetľovacie stožiare – Časť 1 až 7
ČSN EN ISO 8501-1	Príprava oceľových povrchov pred nanesením náterových látok a podobných výrobkov – Vizualné vyhodnotenie čistoty povrchu – Časť 1: Stupne skorodovania a stupne prípravy oceľového podkladu bez povlaku a oceľového podkladu po úplnom odstránení predchádzajúcich povlakov
ČSN EN ISO 8501-3	Príprava oceľových povrchov pred nanesením náterových látok a podobných výrobkov – Vizualné vyhodnotenie čistoty povrchu – Časť 3: Stupne prípravy zvarov, hrán a ostatných plôch s povrchovými chybami
ČSN 73 6005	Priestorové usporiadanie sietí technického vybavenia
ČSN 33 3320 ed. 2	Elektrotechnické predpisy – Elektrické prípojky
ČSN EN 62305-1 ed. 2	Ochrana pred bleskom – Časť 1: Všeobecné princípy
ČSN 33 1500	Elektrotechnické predpisy. Revízia elektrických zariadení
ČSN 33 2000-6 ed. 2	Elektrické inštalácie nízkeho napätia – Časť 6: Revízia
ČSN EN 62493 ed. 2	Hodnotenie osvetľovacích zariadení z hľadiska vystavenia človeka elektromagnetickým poľiam
ČSN 33 2000-7-714 ed. 2	Elektrické inštalácie nízkeho napätia – Časť 7-714: Jednoúčelové zariadenia a zariadenia v špeciálnych objektoch – Vonkajšie svetelné inštalácie

Tabuľka 5: Doplnujúce normy k verejnému osvetleniu (PORSENN, 2017).

Predpis	Upresnenie
Zákon 13/1997 Sb. Zákon o pozemných komunikáciách	§ 13, § 14, § 26, § 27, § 35
Vyhláška 104/1997 Sb., ktorou sa provádí zákon o pozemných komunikáciách	§ 14, § 25, § 32,
Zákon 128/2000 Sb. Obecní zřízení	§ 50
Zákon 183/2006 sb. Stavební zákon	§ 86, § 88, § 96, § 103, § 105, § 110, § 117, § 119, § 152, § 169, § 170, § 194
408/2015 Sb. Vyhláška o Pravidlech trhu s elektřinou	Príloha 6
233/2010 Sb. Vyhláška o základním obsahu technické mapy obce	Prvky základného obsahu technickej mapy

Tabuľka 6: Zákony a vyhlášky so vzťahom k verejnému osvetleniu (PORSENN, 2017).

2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA VEREJNÉHO OSVETLENIA NA SLOVENSKU

Problematika inteligentného, resp. dynamického verejného osvetlenia na Slovensku sa postupne dostáva do povedomia samospráv ale jeho masívne rozšírenie je zatiaľ otázkou budúcnosti. Dôvodom tohto stavu je výrazný tlak na zvyšovanie energetickej efektívnosti sústav verejného osvetlenia vyvolaný podpornými finančnými mechanizmami (predovšetkým v rámci predchádzajúceho programového obdobia Európskych štrukturálnych a investičných fondov), ktoré boli k dispozícii v predchádzajúcom desaťročí a ako finančný zdroj dominovali pri rekonštrukciách sústav verejného osvetlenia. Vzhľadom k cieľom týchto podporných schém – znižovanie emisií skleníkových plynov – boli preferované riešenia priamo prinášajúce úspory energie, t.j. výmena svetidiel a svetelných zdrojov za účinnejšie (predovšetkým LED) a v obmedzenej miere tiež inštalácia riadiacich systémov (bez požiadavky na pokročilejšie funkcie). Výsledkom takéhoto spôsobu realizácie rekonštrukcií je veľký podiel LED svetidiel (podľa dostupných informácií najvyšší v rámci EÚ) v sústavách verejného osvetlenia, možnosť riadenia množstva sústav verejného osvetlenia a relatívne obmedzený potenciál pre významnejšie investície do rekonštrukcií sústav verejného osvetlenia v najbližšom období.

Z hľadiska nastavenia legislatívneho rámca upravujúceho problematiku verejného osvetlenia na Slovensku, toto neobsahuje zásadné prekážky pre aplikáciu systémov inteligentného, resp. dynamického riadenia. Súčasne ale tiež nepôsobí regulačný rámec v tomto smere ani motivačne.

Zodpovednosť samospráv za prevádzku verejného osvetlenia je definovaná v Zákone č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení (§4, os (3), písm. g). Sústava verejného osvetlenia je spravidla vlastníctvom obce.

2.2.1. PREHĽAD ZÁKLADNÝCH LEGISLATÍVNYCH PREDPISOV

Problematiku verejného osvetlenia upravujú viaceré iné legislatívne predpisy a technické normy. Ich prehľad je uvedený v nasledovných tabuľkách.

Norma	názov
STN TR 13201-1: 2005	Osvetlenie pozemných komunikácií, Časť 1: Výber tried osvetlenia
STN EN 13201-2: 2005	Osvetlenie pozemných komunikácií, Časť 2: Svetelno-technické požiadavky
STN EN 13201-3: 2005	Osvetlenie pozemných komunikácií, Časť 3: Svetelno-technický výpočet
STN EN 13201-4	Osvetlenie pozemných komunikácií, Časť 4: Metódy merania svetelnotechnických vlastností
STN EN 13201-5	Osvetlenie pozemných komunikácií, Časť 5: Ukazovatele energetickej účinnosti
STN EN 16276	Evakuačné osvetlenie v cestných tuneloch
ČSN EN 16276	Nouzové osvetlenie v tunelech pozemných komunikácií

Tabuľka 7: Základné normy pre verejné osvetlenie

Norma	názov
STN 73 6101	Projektovanie ciest a diaľnic
STN 73 6102	Projektovanie križovatiek na pozemných komunikáciách
STN 73 6110/Z2	Projektovanie miestnych komunikácií
STN 73 7507	Projektovanie cestných tunelov

Tabuľka 8: Normy pre pozemné komunikácie

Norma	názov
STN EN 60598-2-3/A1	Svietidlá. Časť 2-3: Osobitné požiadavky. Svetidlá na osvetlenie ciest a ulíc
STN EN 60598-2-5	Svietidlá. Časť 2-5: Osobitné požiadavky. Širokohlavé svetlomety
STN EN 62722-2-1	Prevádzkové vlastnosti svietidiel. Časť 2-1: Osobitné požiadavky na svietidlá LED
STN EN 60570/A2	Elektrické svietidlové prípojnicové systémy
STN EN IEC 62031	LED moduly na všeobecné osvetlenie. Bezpečnostné špecifikácie
STN EN 62504/A1	Všeobecné osvetlenie. Výrobky s diódami emitujúcimi svetlo (LED) a príslušenstvo. Termíny a definície
STN EN 61167/A1	Halogenidové výbojky. Špecifikácie prevádzkových vlastností
STN EN 60662/A11	Vysokotlakové sodíkové výbojky. Požiadavky na prevádzkové vlastnosti
STN EN 40-1 až 7	Osvetľovacie stožiare. Časť 2 až 7
STN EN ISO 8501-1	Príprava oceľových podkladov pred aplikáciou náterových látok a podobných výrobkov. Vizualne posudzovanie čistoty povrchu. Časť 1: Stupne korózie a stupne prípravy nenatretých oceľových podkladov a oceľových podkladov po celkovom odstránení predchádzajúcich náterov
STN EN ISO 8501-3	Príprava oceľových podkladov pred nanosením náterových látok a podobných výrobkov. Vizualne posudzovanie čistoty povrchu. Časť 3: Stupne prípravy zvarov, rezných hrán a iných plôch s povrchovými kazmi
STN 73 6005+Za+Zb+Z1 až Z6	Priestorová úprava vedení technického vybavenia
STN 33 3320	Elektrické prípojky
STN EN 62305-1	Ochrana pred bleskom. Časť 1: Všeobecné princípy
STN 33 1500/Z2	Elektrotechnické predpisy. Revízie elektrických zariadení
STN 33 2000-6/O1	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 6: Revízia
STN EN 62493	Posudzovanie osvetľovacích zariadení vo vzťahu k vystaveniu osôb pôsobeniu elektromagnetických polí
STN 33 2000-7-714	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-714: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Vonkajšie svetelné inštalácie

Tabuľka 9: Doplňujúce normy k verejnému osvetleniu

Predpis

Zákon č.135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon)
Zákon č.50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon)
Zákon č. 369/1990 Z.z. o obecnom zriadení
Zákon č. 138/1991 Z.z. o majetku obcí

Tabuľka 10: Zákony so vzťahom k verejnému osvetleniu

3.

PRAKTICKÉ PRÍKLADY

3.1. VRCH S KAPLNKOU ANJELA STRÁŽCU – SUŠICE

Vrch s kaplnkou Anjela Strážcu ležiaci severovýchodne nad mestom je významným objektom a prírodnou a kultúrnou dominantou mesta Sušice, ktorá je zrejmá nielen z panoramatických diaľkových pohľadov na mesto, ale je tiež významným pohľadovým bodom z intravilánu mesta.

Pôvodnú sústavu verejného osvetlenia v úseku „schodiska a kaplnky Anjela Strážcu“ tvorili lucerny historického vzhľadu v nevyhovujúcom fyzickom stave (5 svetelných miest). Vzhľadom na veľký rozstup svetidiel nebolo schodisko dostatočne osvetlené. Architektonické osvetlenie kaplnky nebolo kompletne a bolo tiež v zlom stave, chýbalo osvetlenie z východného smeru a neboli osvetlené strechy vežíčiek. Zároveň boli polohy existujúcich svetelných miest nevyhovujúce z pohľadu vytvorenia plastického vzhľadu stavby.

Odkaz na obrázok 11: Osvetľovacia sústava Vrch s kaplnkou Anjela Strážcu (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

3.1.1. TECHNICKÉ INFORMÁCIE O DYNAMICKOM OSVETLENÍ

Koncept dynamického osvetlenia schodiska a kaplnky Anjela Strážcu vychádzal z „Konceptie verejného osvetlenia mesta Sušice“, pričom jednou zo základných požiadaviek bolo zaistenie rovnomernosti osvetlenia a viditeľnosti schodových stupňov pri zachovaní komornosti miesta a zaistenie osvetlenia kaplnky príjemného na pohľad a osvetlenie okolia pri pohľade z centra mesta. Zároveň bolo cieľom architektonického osvetlenia zaistiť plastický vzhľad kaplnky.

- Repasované liatinové lucerny Pechlát (5 ks) (pôvodne HPS 70W) nahradené svetelnými diódami (2× LED modul 30/30 W));
- Plynulá regulácia svetelného toku
- Laditeľný farebný tón v rozsahu od teplo bieleho do neutrálne bieleho tónu (2 000K – 6 000K, ale používa sa len rozsah 2 000K – 3 000K)
- Dátové pripojenie pohybového snímača
- Komunikácia so svetidlami systémom PLC
- Riadiaci centrálny systém (Getway) v rozvážači – komunikácia cez GPRS
- Softvér – Orcave 401-550
- Protokol na riadenie svetidiel DALI.

3.1.2. VEREJNÉ OSVETLENIE - SCHODISKO

Dynamické riadenie verejného osvetlenia schodiska umožňuje zmeny svetelných podmienok na základe centrálné prednastavených časových režimov a informácií z pohybových snímačov, ktoré sú integrované do konštrukcie svietidla. Premenné parametre sú:

- úroveň osvetlenosti (mení sa podľa časového režimu a prítomnosti osôb od 1 lx do 5 lx);
- farebný tón svetla (mení sa podľa časového režimu nezávisle na prevádzkových režimoch VO, sú použité dve úrovne teploty chromatickosti s plynulým prechodom od 3 000 K do 2 000 K, kedy 2 000 K je použitých počas noci od 22:00 do 5:59, 3 000 K potom počas zvyšku časového obdobia). Cieľom nastavenia je minimalizovať negatívny vplyv modrej zložky svetla.

Sú prednastavené dva hlavné režimy osvetlenia – bežný režim a slávnostný režim, pričom obidva sú potom ďalej rozdelené do troch časových pásiem (pozrite Tabuľku).

Mód	ON - 21:59		22:00 - 5:59		6:00 - OFF	
	Adaptívny – štandardný		Adaptívny – nízky		Adaptívny – štandardný	
	Prítomnosť	Neprítomnosť	Prítomnosť	Neprítomnosť	Prítomnosť	Neprítomnosť
Bežný režim osvetlenia						
Osvetlenosť	80 %	40 %	40 %	20 %	80 %	40 %
	4lx	2lx	2lx	1lx	4lx	2lx
Slávnostný režim osvetlenia						
Osvetlenosť	100 %		60 %	40 %	80 %	40 %
	5lx		3lx	2lx	4lx	2lx

Tabuľka 11: Režimy osvetlenia

3.1.3. ARCHITEKTONICKÉ OSVETLENIE — KAPLNKA ANJELA STRÁŽCU

Na architektonické osvetlenie kaplnky sú použité laditeľné LED svetlomety umožňujúce plynulú zmenu teploty chromatickosti od 2 700K a 4 000K. Premenné parametre sú nastaviteľná hladina osvetlenosti a farebný tón svetla.

Nastavenie parametrov sa nemení počas noci, ale sú prednastavené 3 režimy (bežný, víkend, slávnostný). Zároveň je teplota chromatickosti menená podľa ročného obdobia (od 2 700K v zime po 4 000K v lete). Hladinu osvetlenia a teplotu chromatickosti je možné individuálne nastaviť (napr. kultúrne podujatia v lokalite).

Fasáda	Bežné dni		Víkend		Slávnostný	
	Lm (Cd/m2)	Em (lx)	Lm (Cd/m2)	Em (lx)	Lm (Cd/m2)	Em (lx)
Západný	3,7	15	5	20	7,5	30
Východný	2,5	10	3,7	15	5	20
Južný	1,5	5	2	7	3	10
Severný	1,5	5	2	7	3	10

3.1.4. ENERGETICKÉ VYVÁŽENIE A NÁKLADY INVESTÍCIE

Uvažovaný čas prevádzky verejného osvetlenia (4 315 hod./rok) je rovnaký pred aj po rekonštrukcii; architektonické osvetlenie uvažuje čas prevádzky po rekonštrukcii 2 127 hod./rok. Celkový inštalovaný príkon pred rekonštrukciou bol 1,1 kW (verejné osvetlenie 350 W, architektonické osvetlenie 750 W), po rekonštrukcii je 0,886 kW (verejné osvetlenie 256 W, architektonické osvetlenie 630 W). Uvažovaná ročná spotreba elektrickej energie je 0,87 MWh. Dynamické riadenie verejného osvetlenia sa na úspore elektrickej energie podieľa približne 9 %.

3.2. INTELIGENTNÉ VEREJNÉ OSVETLENIE, HLOHOVEC

V Hlohovci spustili v posledných rokoch niekoľko inovatívnych projektov. Najrozsiahlejším z nich bola úplná modernizácia verejného osvetlenia, vďaka ktorej mesto znížilo spotrebu energie na osvetlenie o viac ako polovicu. Systém nielenže zapína a vypína jednotlivé lampy automaticky podľa ročného obdobia, ale zároveň kontroluje parametre siete a informuje o aktuálnej spotrebe aj stave každého svietidla (O.S.V.O. comp. a.s., 2020).

Na sieť verejného osvetlenia je napojená aj kontrola kvality ovzdušia. Tri meteostanice na frekventovaných uliciach priebežne monitorujú vlhkosť, teplotu a atmosférický tlak, ako aj počet prachových častíc a koncentráciu CO, SO₂ či NO₂ v ovzduší (O.S.V.O. comp. a.s., 2020).

Modernizácia verejného osvetlenia v Hlohovci prebehla v dvoch etapách, v rámci ktorých bolo namontovaných 2 542 kusov LED svietidiel s inteligentným riadiacim systémom CityTouch, čím mesto dosiahlo prvenstvo na Slovensku v počte namontovaných svietidiel s týmto riadiacim systémom (O.S.V.O. Comp. a.s., 2020).



Obrázok 12: : Inteligentné osvetlenie v Hlohovci (zdroj: O.S.V.O. comp, a.s.; <https://www.osvocomp.sk/2-clanky/48-inteligentne-verejne-osvetlenie-v-hlohovci-prinasa-vyrazne-uspory>)

Realizátorom prvej aj druhej etapy modernizácie bola spoločnosť O.S.V.O. comp, a.s., ktorá je od roku 2015 správcom verejného osvetlenia v meste. Sústava verejného osvetlenia pozostáva z celkovo 2 542 svetelných bodov s LED modulom a 31 diaľkovo riadených rozvádzačov typu S.E.R.V.O. (Systém Efektívneho Riadenia Verejného Osvetlenia), ktoré umožňujú kontrolovať a riadiť prevádzkové parametre systému. V rámci modernizácie bolo vymenených tiež sedemnást kilometrov vzdušného vedenia a kompletne bolo zrekonštruované osvetlenie v zámockom areáli, ktorého podobu podporil Krajský pamiatkový úrad. Spolu bolo vymenených šesťdesiat svietidiel typu Jargeau s technológiou CityTouch (v Zámockej záhrade) a dvadsaťpäť historizujúcich lampášov s LED modulom (pri empírovom divadle, na zámockých terasách a pri Špitálíku) (Hlohovec, 2017).

Výmena verejného osvetlenia priniesla výrazné úspory v spotrebe elektrickej energie. Pokles prišiel už koncom roka 2015, kedy sa začala realizovať prvá etapa modernizácie a bolo vymenených prvých 1148 kusov svietidiel. Naplno sa však efekt modernizácie začal prejavovať až po jej ukončení v roku 2017. Z porovnania nameňovaných spotrieb elektriny pred modernizáciou (1041 MWh) a po modernizácii (477 MWh) možno konštatovať, že bola dosiahnutá úspora viac ako 50% (O.S.V.O. comp, a.s., 2020).

Riadiaci systém CityTouch, pomocou ktorého je možné nastavovať rôzne režimy osvetlenia, taktiež prispel k dosiahnutej úspore energie (O.S.V.O. comp. a.s., 2020).

V roku 2018 rozšírila firma O.S.V.O. comp, a.s. inteligentné verejné osvetlenie mesta Hlohovec o nadstavbu poskytovania MeteoDat z troch meteostaníc umiestnených v rôznych častiach mesta. Inteligentné meteostanice prepojené s diaľkovým riadením verejného osvetlenia sú schopné merať až trinásť veličín, čím prinášajú dodatočnú pridanú hodnotu smart riešenia. Aplikácia Meteo-metering (<https://hlohovec.osvocomp.sk/www/index.php>) tak prináša občanom základné informácie o kvalite ovzdušia v meste. Meteostanice umožňujú zobrazenie aktuálnych aj historických dát. V Hlohovci sú nainštalované meteostanice v troch lokalitách:

- Na ulici Nitrianska
- Na ulici Hlohová (pri kruhovom objazde)
- Na ulici D. Jurkoviča (pri ceste II / 513), (Hlohovec, 2020).

3.3. DYNAMICKÉ VEREJNÉ OSVETLENIE, GLIENICKE/NORDBAHN, BRANIBORSKO

Glienicke/Nordbahn je mesto v Braniborsku, na severnej hranici s Berlínom, so silným populačným rastom. V rokoch 1990 až 2015 počet obyvateľov vzrástol o 176 %, väčšina mesta je preto tvorená rezidenčnými oblasťami.

V roku 2017 sa mesto rozhodlo pre realizáciu pilotného projektu dynamického riadenia osvetlenia, pričom boli vybrané dva rôzne typy komunikácií. Prvý (Schönfließer StraÙe) s tranzitnou dopravou z okraja Berlína s priemernou intenzitou dopravy 9 000 vozidiel denne. Druhá komunikácia (HattwichstraÙe) je priľahlá k tejto ceste a ústi z rezidenčnej štvrť s intenzitou dopravy približne 4 000 vozidiel denne. Mimo to je intenzita dopravy v čase prevádzky osvetlenia v oboch uliciach veľmi odlišná. V prípade Schönfließer StraÙe je dopravná intenzita od polnoci do piatej hodiny ráno veľmi nízka, v HattwichstraÙe je potom minimálna prevádzka od 23 hodiny. Hlavným cieľom bolo overiť využiteľnosť dynamického riadenia na vyťaženejších a stredne vyťaženejších komunikáciách, na ktorých sa navyše nachádzajú konfliktné oblasti (autobusová zastávka, škola a podobne) (PORSENNA, 2019).

Koncept dynamického osvetlenia

Pôvodná osvetľovacia sústava bola tvorená dvadsať rokov starými svietidlami (typ Philips SGS 203) namontovanými na stožiaroch vysokých šesť metrov a osadených vysokotlakovými sodíkovými výbojkami (50 W na Schönfließer StraÙe, resp. 70 W na HattwichstraÙe). Celkový príkon celého svietidla bol 62 W a 83 W. Tieto zastarané svietidlá vyžadovali rozsiahlu údržbu a vykazovala nízku energetickú účinnosť najmä v porovnaní s LED. Celková úroveň osvetlenia bola nedostatočná s priemernou osvetlenosťou 4,7 lux na Schönfließer StraÙe a 2,5 lx na HattwichstraÙe. Takisto rovnomernosť jasu bola s hodnotami okolo 0,15 pod normami.

Ako nové LED svietidlá sú inštalované svietidlá Swarco, typ Ardeo. Svietidlá inštalované na tranzitnom úseku cesty (43 ks) majú celkový príkon 88,7 W so svetelným tokom 10 500 lm. Ulica v bytovej zástavbe je osadená svietidlami a príkonom 44,8 W (12 ks) so svetelným tokom 5 100 lm.

Systém verejného osvetlenia je navrhnutý tak, aby poskytoval zodpovedajúce dynamické odozvy na vplyvy vonkajšieho prostredia, ako je počet a typ účastníkov premávky, denná doba, poveternostné podmienky, emisie CO₂ alebo výskyt nebezpečných situácií. V pilotnom projekte je riadiaci systém implementovaný prostredníctvom systému telemanažmentu (Volumlight, Schröder), ktorý je súčasťou svietidiel a umožňuje obojsmernú komunikáciu medzi svietidlami, senzormi a centrálnou riadiacou platformou (PORSENNA, 2019).

	Pred rekonštrukciou	Po rekonštrukcii
Svetelný zdroj	HPS	LED 4000 K
Výkon [W]	62—83	45—89
Svetelný tok [klm]	4,3—6,5	5,1—10,5
Efektivita [lm/W]	70—78	114—118
Počet svetelných miest	55	55
Priemerný jas [cd/m²]	0,25—0,5	0,5—2,1
Rovnomernosť jasu	0,15	0,55
Celkový príkon [kW]	4,31	4,35

Pre správne nastavenie dynamického riadenia verejného osvetlenia boli zvažované najmä dva ovplyvňujúce parametre. Detekcia počtu vozidiel kamerami na základe integračnej metódy (Quercus SmartLoop TS) a detekcia zvláštnych situácií a mimoriadnych udalostí, tj. prejazd hasičských vozidiel a časovo obmedzený nárast žiakov v okolí gymnázia (najmä na ulici Schönfließer StraÙe). Odozva systému je u hasičského zboru zaistená vnútorným núdzovým signálom prenášaným do riadiaceho systému. Pred gymnáziom sa osvedčila detekcia žiakov na autobusových zastávkach po oboch stranách ulice pomocou kamier. V prípade núdzových situácií je úroveň osvetlenia zvýšená na maximálnu úroveň 140%.

Podľa normy EN 13 201-2 môže byť určená trieda osvetlenia komunikácie Schönfließer StraÙe (3 križovatky, kruhový objazd, hasičský zbor a stredná škola) medzi M2 a M4 s priemernými hodnotami jasu medzi 0,75 cd / m² (50%) a 1, 5 cd / m² (100%). V nočnom čase sa vďaka nízkemu počtu vozidiel vytvorí situácia vhodná pre nastavenie jasu na 0,5 cd / m² (33%).

Zmeny teploty chromatickosti neboli do projektu zahrnuté, pretože zmena úrovne osvetlenia a farby svetla by so sebou prinášali špecifické problémy. Celá komunikácia preto bola modernizovaná rovnakými svietidlami a boli stanovené adaptačné stratégie v závislosti na úrovni dopravy, pričom je priemerný jas regulovaný v závislosti na dopravných hodnotách medzi 0,75 cd / m² a 0,5 cd / m² (M4, M5).

Prednastavený časový harmonogram úrovne svetelného toku (Schönfließer StraÙe) je rozdelený do troch časových období. Od zapnutia osvetľovacej sústavy do 20:00 je svetelný tok nastavený na 100%, potom

je intenzita znížená na 50% (od 20:00 do 23:00). Od polnoci do 7:00 hodiny ráno je svetelný tok na úrovni 33%, od 7:00 je osvetlenie opäť prepnuté do základného režimu 100% inštalovaného výkonu. V prípade detekcie používateľa dôjde k plynulému prechodu na 50% (od 23:00 do 7:00), respektíve na 100% (od 20:00 do 23:00).

Na Hattwichstraße je prednastavený časový harmonogram úrovne svetelného toku tiež rozdelený do troch časových období. Od zapnutia osvetľovacej sústavy do 21:00 je svetelný tok nastavený na 100%, potom je intenzita znížená na 33% od 21:00 do 6:00. Od 6:00 je potom osvetlenie opäť prepnuté do základného režimu 100% inštalovaného výkonu (PORSENNÄ, 2019).



Obrázok 13: Hattwichstraße (zdroj: PORSENNÄ o.p.s.)

Energetická bilancia

Celkový inštalovaný príkon v pilotnej oblasti sa zmenil z pôvodných 4,31 kW na súčasných 4,35 kW. Meranie pôvodnej osvetľovacej sústavy preukázalo jej nevyhovujúci stav v oboch uliciach. Takisto celková rovnomernosť jas bola s hodnotami okolo 0,15 cd / m² pod normatívnymi hodnotami. Z dôvodu zvýšenia kvality a zabezpečenie normou definovaných svetelno-technických parametrov došlo u novej osvetľovacej sústavy k navýšeniu celkového príkonu. Celková ročná spotreba elektrickej energie však z dôvodu zavedenia dynamickej regulácie klesne v priemere o 40%.

Osvetľovacia sústava je majetkom obce Glienicke / Nordbahn. Prevádzkovateľom systému dynamického osvetlenia je spoločnosť Swarco. Celkové investičné náklady boli 46 000 EUR bez úspory prevádzkových nákladov, pretože došlo k napraveniu pôvodného nevyhovujúceho stavu. V rámci obnovy osvetľovacej sústavy však nešlo o kompletnú obnovu svetelných miest (vrátane káblových rozvodov), ale iba o výmenu svietidiel, inštaláciu softvérového riešenia, kamerového systému a senzorov (PORSENNÄ, 2019).

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1. FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI V ČESKEJ REPUBLIKE

4.1.1. PROGRAM EFEKT 2017-2021

Program EFEKT bol v čase spracovania tejto príručky novo vyhlásený na viacročné obdobie, a to na roky 2017-2021. Pre celé obdobie je plánovaný rozpočet 750 mil. Kč. Program má elektronické spracovanie žiadostí o podporu.

Aktuálne výzvy sú zverejňované na www.mpo-efekt.cz. Pre všetky výzvy je stanovený zoznam povinných príloh, ktoré sú k dispozícii na stiahnutie pri jednotlivých výzvach.

V tabuľke sú uvedené podprogramy, ktoré majú alebo môžu mať väzbu na renováciu sústav verejného osvetlenia.

Aktivita		Typ žiadateľa
Program 1		
1A	Opatrenia na zníženie energetickej náročnosti verejného osvetlenia	Obec, mestská časť, spoločnosti 100 % vlastnené obcou či mestskou časťou
2E	Posúdenie vhodnosti objektov pre energeticky úsporné projekty riešené metódou EPC	Kraj, mestská časť, spoločnosť vlastnená 100 % obcou či mestskou časťou, štátny podnik, obec, školská právnická osoba, organizačná zložka štátu, príspevková organizácia, verejné neziskové ústavné zdravotnícke zariadenie
2F	Príprava realizácie kvalitných energeticky úsporných projektov so zásadami dobrej praxe	Vlastníci bytových domov, vlastníci objektov pre podnikateľské účely, vlastníci objektov vo verejnom sektore, vlastníci rodinných domov

Tabuľka 13: Prehľad aktivít programu EFEKT pre obdobie 2017-2021

4.1.2. NÁRODNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Cieľom Národného programu Životné prostredie (ďalej NPŽP) je dlhodobá účinná ochrana životného prostredia v ČR, podpora efektívneho a šetrného využívania prírodných zdrojov, náprava negatívnych vplyvov ľudskej činnosti na životné prostredie, zmierňovanie a prispôbenie sa dôsledkom zmeny klímy a prevencia (environmentálne vzdelávanie, výchova a osвета). Program sa vzájomne dopĺňa s ďalšími dotačnými titulmi (OP ŽP, NZÚ).

Súčasťou podporovaných aktivít NPŽP je tiež zníženie svetelného znečistenia na území národných parkov, postupne zrejme tiež na území CHKO a podobne. Predmetom podpory je výmena svetelných zdrojov a svietidiel verejného osvetlenia, vrátane výmeny či úpravy výložníkov a prevesov, úpravy či inštalácia stĺpov / stožiarov a káblových vedení verejného osvetlenia a ďalších zariadení potrebných pre funkciu verejného osvetlenia.

Podmienkou programu je použitie svetelných zdrojov s nízkou teplotou chromatickosti. Z bežných zdrojov

svetla pre vonkajšie osvetlenie najlepšie vyhovujú žltó-oranžové sodíkové výbojky (CCT 2000 K), prípadne LED v teplom bielom prevedení (Warm-White, 2700 K až 3000 K).

Prvá výzva bola vyhlásená v roku 2017, alokácia bola 15 mil. Kč a maximálna výška dotácie 2 mil. Kč. Posledná výzva bola vyhlásená v roku 2020 s alokáciou 30 mil. Kč a maximálnou výškou dotácie 2 mil. Kč. V rámci je podporovaná aktivita posudzovaná ako nesúťažná, žiadosti nepodliehajú procesu hodnotenia podľa kritérií a sú administrované priebežne v poradí, v akom boli doručené. Predpokladá sa vyhlásenie ďalších výziev, parametre sa môžu mierne líšiť, viac viď www.sfzp.cz/sekce/800.

Oba dotačné tituly sú na konci svojho programového obdobia. Podoba pre rok 2022 a ďalej je v súčasnosti neznáma.

4.2. FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI NA SLOVENSKU

Prevažná časť projektov modernizácií sústav verejného osvetlenia na Slovensku bola financovaná z rôznych európskych podporných mechanizmov. Za najvýznamnejšie možno považovať:

- **Blokový grant „Modernizácia verejného osvetlenia“** je súčasťou implementácie Finančného mechanizmu Európskeho hospodárskeho priestoru a Nórskeho finančného mechanizmu vyhlásený v roku 2008
- **Operačný program Konkurencieschopnosť a hospodársky rast** financovaný zo Štrukturálnych fondov EÚ, viaceré výzvy v priebehu rokov (období 2008–2015)

Po vyčerpaní alokácií v rámci podporných schém boli vo väčšej miere na financovanie rekonštrukcií sústav verejného osvetlenia využívané tiež vlastné zdroje miest a obcí ako aj komerčné financovanie zo strany dodávateľov a to či už formou dodávateľských úverov alebo prostredníctvom projektov garantovaných energetických služieb. Doplnkovú možnosť financovania ponúkal v rokoch 2007 až 2015 tiež program MUNSEFF (kreditná linka Európskej banky pre obnovu a rozvoj) založený na kombinácii úveru a grantu (v prípade splnenia stanovených cieľov energetických úspor).

Vzhľadom k tomu, že do budúcnosti nie je v rámci pripravovaných podporných mechanizmov možné počítať s podporou investícií do verejného osvetlenia, dá sa predpokladať, že dominantnú úlohu vo financovaní investícií budú zohrávať vlastné zdroje samospráv, komerčné bankové úvery a financovanie prostredníctvom garantovaných energetických služieb.

5.

LITERATÚRA

Hlohovec. Meteostanice mesta Hlohovec, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.hlohovec.sk/download_file_f.php?id=1201682

Malý, Vítězslav. Dynamické řízení veřejného osvětlení, In: Energie 21, 3/2019, Praha, 2019

Hlohovec. Inteligentný systém verejného osvetlenia prináša výrazné úspory, 2017 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.hlohovec.sk/oznamy/inteligentny-system-verejneho-osvetlenia-prinasa-vyrazne-uspory.html>

O.S.V.O. comp. a.s. Inteligentné verejné osvetlenie v Hlohovci prináša výrazné úspory a je bližšie ku konceptu SMART CITY, 2017 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.osvocomp.sk/2-clanky/48-inteligentne-verejne-osvetlenie-v-hlohovci-prinasa-vyrazne-uspory>

PORSENNA o.p.s. Dynamické veřejné osvětlení – Glienicke / Nordbahn, Projekt Dynamic Light, 2019

PORSENNA o.p.s. Dynamické veřejné osvětlení – Sušice, Projekt Dynamic Light, 2019

PORSENNA o.p.s. Příručka pro města, Dynamické řízení veřejného osvětlení, Projekt Dynamic Light, Praha 2018

Smart Citis klub. Hlohovec s nikým nesúťaží, sústredí sa na kvalitu, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://smartcitiesklub.sk/tag/hlohovec/>

ŠAFAŘÍK, Miroslav a kolektiv. Příručka Veřejné osvětlení pro 21. století, Praha, 2017

IV

ENERGETICKÁ
HOSPODÁRNOST
BUDOV

1. ÚVOD

Plánovanie a príprava projektov je priamo previazaná s koordináciou aktivít naprieč úradom / organizáciou. Kvalitný projekt nevznikne napríklad bez spolupráce pracovníkov odboru investícií a odboru správy majetku. Spoločne musia hľadať a nachádzať čo najlepšie riešenie, nie si iba odovzdať stavbu do užívania vo fáze, keď už v podstate nemožno na projekte nič vylepšiť. Často je potom počas prevádzky nutné riešiť nedostatky spôsobené v procese zadávania projektu, pri spracovaní projektovej dokumentácie a tiež v rámci prevedenia stavby.

1.1. PRINCÍPY

Postupujte podľa už zavedených a osvedčených procesov aj pri príprave projektov s využitím dielčích prvkov:

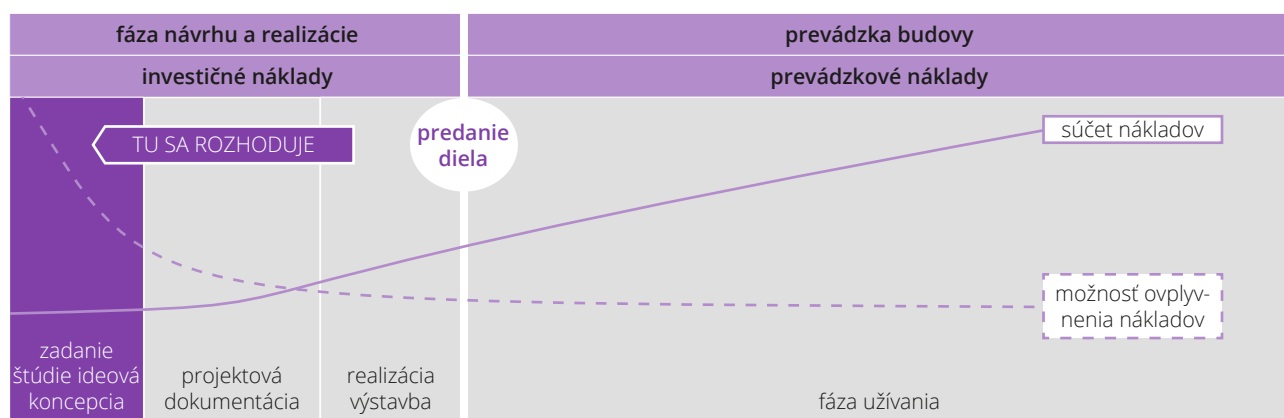
- Koordinujte investičné zámery a správu budov od samého návrhu projektu;
- Používajte kritérium prevádzkových nákladov;
- Využite kombináciu projektu EPC a dotácie z OP ŽP pokiaľ je to možné;
- Používajte metódu Design & Build;¹
- Ovplyvňujte správanie užívateľov budov a zariadení;
- Využite renováciu k zjednoteniu technológie MaR;
- Využite komplexnú renováciu ako impulz k správne nastaveniu procesov a činností;
- Požadujte prevádzkový poriadok budovy (vykurovanie, vetranie, osvetlenie, spotrebiče);
- Vyžadujte plán(y) servisu a údržby a ich aktualizáciu a dodržiavanie;
- Nastavte pravidlá energetického manažmentu v jednotlivých budovách – kto, čo, kedy, ako nastavuje, vyhodnocuje, zaisťuje na základe zmeny prevádzky;
- Priebežne aktualizujte pasport budovy;
- Optimalizujte priebežne odberné miesta, vrátane odberových diagramov;
- Vykonávajte školenia a motivujte užívateľov budovy.

¹Viac informácií o metóde napr. v návode OP ŽP tu: <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail?id=933-0-8916-1>

Kvalitná projektová príprava môže pomôcť aj v prípadoch, kedy nie je možné vykonať komplexnú renováciu v jednom kroku, ale je potrebné ju rozdeliť do viacerých rokov či etáp.

Odporúčaný postup a zásady pri revitalizácii budov možno v kocke zhrnúť takto:

- Pred spracovaním projektovej dokumentácie a energetického posudku spravte energetickú optimalizáciu projektu;
- Spolupracujte s konzultantom (napríklad v roli oponenta k dodávateľovi projektu), ktorý má skúsenosti s realizáciou projektov v najlepšom (pasívnom) energetickom štandarde;
- Spolupracujte s projektantom, ktorý má s revitalizáciou objektov v nízkoenergetickom, či pasívnom štandarde už skúsenosti, pretože záleží na každom detaile už pri tvorbe projektu (medzi ťažiskové detaily patria – tepelné mosty, kotvenie, či lepenie väčšieho množstva izolantu, použitie rekuperácie, významné vyregulovanie vykurovacej sústavy atď.)
- Spoločne s konzultantom a projektantom nastavte kvalitatívne požiadavky pre výber dodávateľa vrátane spôsobu zabezpečenia kontroly kvality;
- Vytvorte plán meraní a verifikácie úspor a po realizácii projektu sa ním riadte;
- Pripravte projekt na budúce opatrenia, napríklad:
 - Ak nie je možné realizovať vonkajšie tienenie súčasne s oknami či fasádou, vytvorte podmienky pre dodatočnú montáž.
 - Ak existuje možnosť inštalácie strešnej FV elektrárne a nie je možné ju realizovať s renováciou objektu, vytvorte podmienky tak, aby nebola obmedzená či vylúčená realizácia v budúcnosti a pod.



Obrázok 1: Miera ovplyvnenia budúcich nákladov stavby od zadania až po prevádzku budovy (zdroj: Centrum pasívneho domu)

2.

INVESTIČNÉ PLÁNOVANIE V ČESKEJ REPUBLIKE A NA SLOVENSKU

V Českej republike sa princíp komplexného prístupu k energetickým projektom rozvíja zatiaľ pomaly, pričom vo väčšine investičných akcií na úrovni miest a obcí nie je tento aspekt systematicky uplatňovaný a dôraz pri rozhodovaní je kladený skôr na investičné než na prevádzkové náklady.

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

Avšak už sú k dispozícii prístupy či metodiky, ktoré presadzovaniu daného prístupu napomáhajú, napríklad metodika Českej rady pro šetrné budovy – Jak připravit kvalitní projekt udržitelné šetrné budovy (2019), v preklade Ako pripraviť kvalitný projekt udržateľnej šetrnej budovy <https://www.czgbc.org/files/2020/01/9ed-0346cd08aa687a89ad74148da0ef9.pdf>, alebo metodika pre využitie metódy Design & Build pripravená Asociáciou poskytovateľov energetických služieb (APES) - <http://www.apes.cz/stazeno.php>

Na kvalitnú prípravu nadväzuje nemenej náročný proces výberu dodávateľa a jeho kontroly až do odovzdania diela a plnenia záruky. Tu uvádzame tipy pre postupy a možnosti výberu dodávateľa a dohľadu nad prevedením diela:

- Pri príprave súťažných podkladov zvážte, či nevyužiť postup Design & Build, v rámci ktorého sú definované budúce prevádzkové parametre, tj. spotreba energie, vody, kvalita vnútorného prostredia atď. Tento spôsob zadávania kladie vyššie nároky na definovanie funkčných parametrov diela, ale významne uľahčuje proces výstavby, keď dodávateľ využíva overených projekčných dodávateľov a umožní postihnúť všetky funkčné parametre, ktoré je možné a účelné merať a vyhodnocovať;
- Definujte dohľad nad prevedením stavby, na TDI vyčleňte dostatočný rozpočet a dôsledne vyberte firmu či osobu, ktorá má dostatočné skúsenosti;
- V rámci výberového konania na realizačnú firmu trvajte na podmienkach kvality a tepelno-technických vlastnostiach izolantu a otvorových výplní ako na základných podmienkach;
- Kontrolu kvality zmluvne zaistite prevedením testu vzduchovej priepustnosti (Blower Door Test); test sa dá uplatniť aj v prípade renovácií, s tým rozdielom, že sa zvolí vhodná požadovaná hodnota testu;
- Trvajte na vyregulovaní vykurovacej sústavy ako súčasť dodávky stavebných prác;
- Trvajte na dodaní všetkých prevádzkových manuálov, preškolení pre jednotlivé zariadenia, prípadne prevádzkového poriadku budovy a na dodaní plánu meraní a verifikácie;
- Po odovzdaní objektu vykonávajte trvalý energetický manažment.

2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA NA SLOVENSKU

Na Slovensku dlhodobo absentuje koncepčný prístup k investovaniu v samosprávach. Hoci zo strany štátu existujú podporné programy, snažiace sa túto koncepciu nastavovať, ide skôr o náhodné výstrely, aspoň pri pohľade zvonku to tak vyzerá. Navyše v minulosti bola väčšina výziev navrhnutá a načasovaná tak, že len tie samosprávy, ktoré mali v čase výzvy pripravené vhodné investičné projekty, sa mohli zúčastniť a investíciu realizovať. Zhodou okolností najviac vhodných projektov mali pripravené samosprávy so starostami spriaznenými s vládnymi stranami. Teda vyvolení vedeli o pripravovaných výzvach a mali čas si pripraviť projekty.

Na margo tohoto sa oplatí poznamenať, že postupnosť motivácia -> súťaž na projekt -> projekt -> súťaž na realizáciu -> realizácia, ktorá sa dá označiť za škodlivú, sa našťastie pomaly stáva prekonanou.

Pri tejto postupnosti totiž o riešení rozhodne projektant. On navrhne konkrétny typ tepelného čerpadla (napríklad), typ zateplenia, prípadne typ okien a strešnej krytiny. Nečudo, že na dverách projektantov si podávajú kľúčky dodávateľa. Hlavná časť súťaže teda prebieha ešte pred tou skutočnou.

Existuje niekoľko typov motivácií investovať vo verejnej správe. Už sme predstavili prvú z nich – štátne dotácie a eurofondy.

„Štátna dotácia je ako transfúzia krvi z ľavej ruky do pravej, len pol litra sa cestou vyleje.“²

Druhou motiváciou je havarijný stav. Ak napríklad v škole zateká strecha, treba ju opraviť a podľa možnosti hneď aj nejako zatepliť. Vybavené, bez analýzy, ale opravené a zateplené.

Nevedno, či už niekto spočítal, koľko peňazí sa v samospráve na Slovensku ročne minie na havarijné opravy, ale bude to minimálne v rádoch desiatok miliónov eur. O účelnosti a kvalite sme sa náznakom zmienili. Pritom by stačil jednoduchý facility manažment, po slovensky kvalifikovaná správa budovy a financie na preventívne opravy a údržby by mohli byť naplánované roky dopredu, čím by sa drasticky znížila nutná rezerva na havarijné stavy. Súkromný sektor túto tému dlhodobo zvláda oveľa lepšie.

Tretia motivácia je vizuálny vzhľad (budova očividne chátra), prípadne stav (padá omietka, alebo škridly zo strechy). Takú budovu treba opraviť prednostne. Tomuto boli v minulosti prispôsobené aj dotačné schémy. Dôležitým kritériom bola oprava vonkajšej fasády. O komplexné zefektívnenie budovy nešlo.

„Veľmi sa mi páčia vaše čerstvo natreté fasády.“³

Štvrtá motivácia - úspora energie, sa začala objavovať až v priebehu posledných 15 rokov, s narastajúcimi cenami ropy, a teda energií ako takých.

Všeobecne uznávaným nástrojom na kvantifikáciu plánovania úsporných opatrení sa stal energetický audit. Žiaľ, energetický audit sa stal mierne nadužívaným, už len preto, lebo z často nepresných podkladov poskytuje presné hodnoty úspor. Nepresnosť podkladov je daná najmä neexistenciou projektových dokumentácií starých budov.

Audítor musí pri návrhu úsporných opatrení navrhnuť konkrétne parametre, k čomu potrebuje aj prevádzkové náklady technológií, ak ide napríklad o fotovoltaiku, solárny ohrev, rekuperáciu, prípadne, vykurovanie. Preto musí navrhnuť aj konkrétnu technológiu.

Energetický audit v podstate dopĺňa projekt o energetickú časť a jeho realizácia už prakticky vopred určí

²Kaňuk, G., 2005: *Spomienky biznismena*

³Raisa Gorbačovová (manželka generálneho tajomníka UVKSSZ), 11.4.1987, návšteva v uliciach Bratislavy

vítaznú technológiu. Súťaž sa teda udiala a ukončila ešte pred jej začiatkom.

Príznačné je, že väčšina dotačných výziev zameraných na energetickú efektívnosť má za podmienku platný energetický audit (audit platí 5 rokov).

Nové postupy vo verejnom obstarávaní však umožňujú veci zmeniť. Postupy známe ako žltý FIDIC predpokladajú vypracovanie zadávacích podkladov bez projektovej dokumentácie, iba na základe funkčných popisov diela a štúdie (v našom prípade energetického posúdenia). Na Slovensku sa však zatiaľ FIDIC používa veľmi málo.

3. PRÍKLADY PRAXE

3.1. KOMPLEXNÉ PLÁNOVANIE RENOVÁCIE MŠ STRÁNSKÉHO, LITOMĚŘICE

Príkladom, kedy sa podarilo princíp komplexného plánovania presadiť, bol príklad renovácie MŠ Stránského, kde sa v roku 2015 vďaka vyššie uvedeným princípom a postupom podarilo zrenovovať objekt do nízkoenergetického štandardu.

V prvej fáze vďaka komplexnej a starostlivej projektovej príprave bola navrhnutá pre daný objekt spotreba energie vo výške 31 kWh/m²/rok s úsporou 81 % na spotrebe tepla oproti pôvodnému stavu.

V druhej fáze, po roku prevádzky sa vďaka vhodnému energetickému manažmentu podarila spotreba energie znížiť na 25 kWh/m²/rok s úsporou 85%.



Obrázok 2: Detail renovácie MŠ Stránského (Zdroj: mesto Litoměřice)

3.2. PRÍKLAD SLOVENSKO



Obrázok 3: Budova Správy ciest Šamorín, (zdroj: Matúš Škvarka)

Uvedená do prevádzky v roku 1987. Väčšinou v pôvodnom stave, na prízemí vymenené okná za plastové dvojsklá, vykurované plynovými kotlami. Voda ohrievaná elektrickým bojlerom. Na prízemí sú kancelárie, na poschodí voľné priestory, v niektorých prespávajú pracovníci, čo majú službu alebo pohotovosť.

Bolo urobené energetické posúdenie budovy a zber dát za posledné 4 roky, pričom priemerná energetická náročnosť je okolo 200 kWh/m².

Komplexný balík opatrení, zahŕňajúci fotovoltaiku, solárny ohrev vody, výmenu okien, zateplenie stien aj strechy, hydraulické vyregulovanie a nasadenie termoregulačných ventilov by túto náročnosť znížil o 81% na úroveň cca, 39 kWh/m².a. A to pri nezmenenom režime používania budovy. Pri zavedení energetického manažmentu môžeme očakávať ešte výraznejšie zefektívnenie.

Ponúka sa využiť ešte rekuperáciu vzduchu, ktorá by teoreticky energetickú náročnosť mohla posunúť pod 20 kWh/m².a, ale toto číslo vyzerá príliš optimisticky na to, aby bez dvojitého overenia bolo uveriteľné.

4.

ZHRNUTIE

Daný postup sa dá zhrnúť nasledovne:

- vykonajte zhodnotenie potenciálu úspor s ohľadom na budúce prevádzkové náklady,
- zvážte, či sa dá budovu zaradiť do projektu EPC,
- zvážte, či možno uplatniť dotáciu z OPŽP (v kombinácii s EPC),
- zvážte všetky nadväznosti a opatrenia, ktoré je možné vykonať v rámci jednej renovácie,
- adaptujte budovu na zmenu klímy,
- nezabúdajte na kvalitnú vizuálnu podobu.

5.

LITERATÚRA

SEMMO, PORSENNA o.p.s. Metodický návod pro veřejnou správu – Energetický management krok za krokem, ISBN 978-80-210-8916-1, 2020.

Dostupné z: https://energetikamest.cz/wp-content/uploads/2021/01/Prirucka_MPO-A5-INTERAKTIVNI.pdf

PORSENNA o.p.s. Energetický management pro veřejnou správu – příručka pro energetické manažery, 2016.

Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

Kaňuk, G. Spomienky biznismena, 2005.

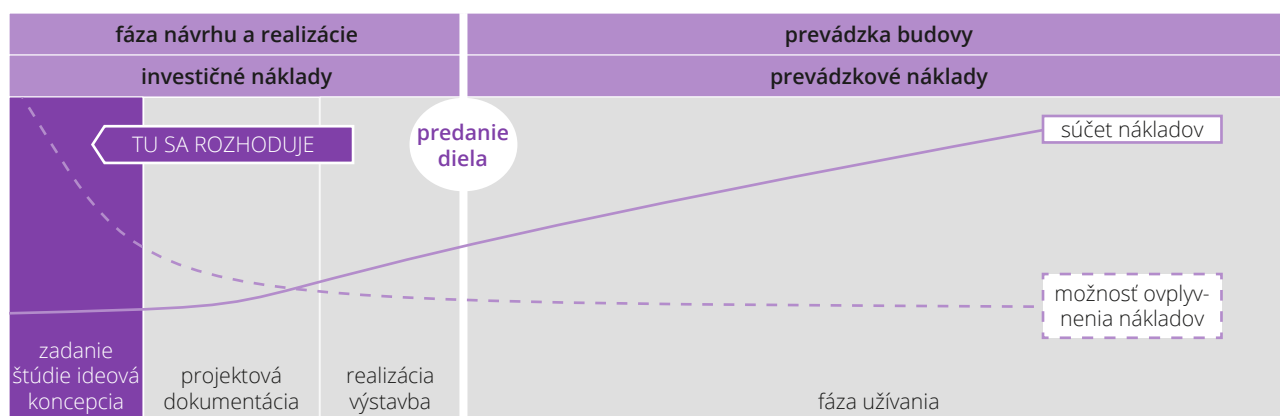
1. VÝCHODISKÁ A TECHNICKÉ ASPEKTY¹

Vnútri budov trávime približne 90% svojho času. Aj z toho dôvodu by sa príprava investičných projektov nemala riadiť len výsledným číslom úspory energie a ekonomickou návratnosťou investícií.

Komplexné zateplenie obálky budovy, vrátane výmeny výplní otvorov, možno vedie k výrazným energetickým úsporám, súčasne má ale utesnenie obálky vplyv na kvalitu vnútorného prostredia. Bez zabezpečenia dostatočného vetrania tohto objektu potom dochádza ku koncentrácii škodlivín a vlhkosti vo vnútri objektu, následnému vzniku plesní, zvýšenej koncentrácii CO₂ a podobne. To všetko má následne vplyv na pohodu a zdravie užívateľov objektu.

Ak hovoríme o komplexnej príprave projektov, máme tým na mysli precízny prípravný proces nielen vo fáze úvodných štúdií a jednotlivých stupňov projektovej dokumentácie, ale samozrejme aj samotnú realizáciu diela, odovzdanie a uvedenie do prevádzky. Dôraz na starostlivú prípravu v spolupráci s príslušnými odborníkmi od začiatku projektu uľahčí priebeh a zníži riziko nepredvídaných nákladov v každej ďalšej fáze. V neposlednom rade možno ovplyvniť výslednú kvalitu diela, trvanlivosť a prevádzkové náklady.

Prevádzkové náklady tvoria v životnom cykle budov približne 90% všetkých nákladov. Z empiricky odvodených údajov súčasne vyplýva, že viac ako 60% všetkých prevádzkových nákladov je možné ovplyvniť práve v rámci projektovej prípravy, čo platí ako pre novostavby, tak pre renovácie budov.



Obrázok 1: Miera ovplyvnenia budúcich nákladov stavby od zadania až po prevádzku budovy (zdroj: Centrum pasívneho domu)

¹ Česká rada pro šetrné budovy. Manuál pro komplexní přípravu projektů veřejných budov. 2019 [cit. 27. 11. 2020]
Dostupné z: <https://www.czgbc.org/files/2019/09/715db36dca69d0bd47d2968408678ad6.pdf>

V súčasnosti je už samozrejmou vykonávať renovácie budov s ohľadom na znižovanie ich energetickej náročnosti. K tomu je tiež k dispozícii množstvo výziev dotačných programov. Častou chybou pri príprave takýchto projektov býva hľadanie energetických úspor na úkor ďalších aspektov kvality, ako je kvalita vzduchu a osvetlenie alebo akustika v miestnostiach.

1.1. ČO RIEŠI KOMPLEXNÝ PROJEKT

Ako už bolo povedané, v rámci prípravy projektov je vhodné voliť komplexné riešenie, ktoré pozitívne pôsobí na svoje okolie, užívateľov objektu a súčasne minimalizuje záťaž na životné prostredie, ale aj finančne na rozpočet mesta. V rámci prípravy projektu by tak malo byť riešené minimálne nasledujúce:

- **Energetická efektivita objektu, ktorý by mal byť vždy navrhovaný v čo najlepšom energetickom štandarde, ideálne s využitím obnoviteľných zdrojov energie:**
 - Stavebné konštrukcie (obvodové steny, výplne otvorov, strecha, podlahy)
 - Technické zariadenia budov (systém vykurovania, ohrev TV, osvetlenie, riadené vetranie, atď.)
 - Využitie obnoviteľných zdrojov energie (FVE, fototermitické panely, tepelné čerpadlá atď.)
- **Kvalita vnútorného prostredia, ktorá zahŕňa nielen kvalitu vzduchu, ale aj osvetlenie, akustický a tepelný komfort užívateľov:**
 - Riadené vetranie, ktoré zaisťuje dostatok čerstvého vzduchu
 - Prirodzené a umelé osvetlenie
 - Vonkajšie tienenie, ktoré zabraňuje prehrievaniu objektu v letných mesiacoch
- **Hospodárenie s dažďovou a šedou vodou a jej využitie v objekte, či zadržanie na pozemku, alebo pomocou zelených striech;**
- **Využitie „smart“/automatických technológií, napríklad až na úroveň inteligentných budov;**
- **Architektonické stvárnenie a dizajn interiéru, exteriéru, ale aj najbližšieho okolia objektu, ktoré pôsobia na používateľa a spolu s kvalitou vnútorného prostredia dotvárajú tzv. „wellbeing“ užívateľov;**
- **Ekonomické kritérium, ktoré rieši nielen prvotné investičné náklady, ale aj dotačné možnosti, a najmä nasledujúce prevádzkové náklady, ktoré, ako už bolo povedané v úvode, tvoria približne 90% všetkých nákladov v priebehu života objektu.**

1.2. PRÍPRAVA PROJEKTU

Keďže sa jedná o komplexné viacodborové projekty, je vhodné pri príprave a realizácii spolupracovať so značným množstvom odborníkov, napríklad:

- S konzultantom/oponentom, ktorý má skúsenosti s realizáciou projektov v nízkoenergetickom, či pasívnom štandarde, a ktorý je schopný navrhnúť správne tepelno-technické vlastnosti izolácií, či otvorových výplní;
- S projektantom, ktorý má s revitalizáciou objektov v nízkoenergetickom, či pasívnom štandarde už skúsenosti, pretože dodržanie týchto štandardov súvisí s množstvom detailov už pri tvorbe projektu (tepelné mosty, kotvenie, či lepenie väčšieho množstva izolantu, použitie rekuperácie, významné vyregulovanie vykurovacej sústavy, atď.);

- S technickým dozorom, ktorý má podobné skúsenosti ako konzultant, teda má odbornú znalosť na renovácie objektov v nízkoenergetickom, či pasívnom štandarde;
- Pri projektoch väčšieho rozsahu je vhodné zabezpečiť odborného konzultanta, prípadne oponenta projektu, ktorý vedie diskusiu s architektom, projektantom a jednotlivými profesiami o vhodnosti a výhodnosti ich návrhov a komplexnosti navrhnutého riešenia. Oponent – poradca sa tak stáva odborným zástupcom investora, ktorému podáva nezávislé a ucelené informácie o kvalite a komplexnosti návrhu.²

1.2.1. METODIKA DESIGN & BUILD³

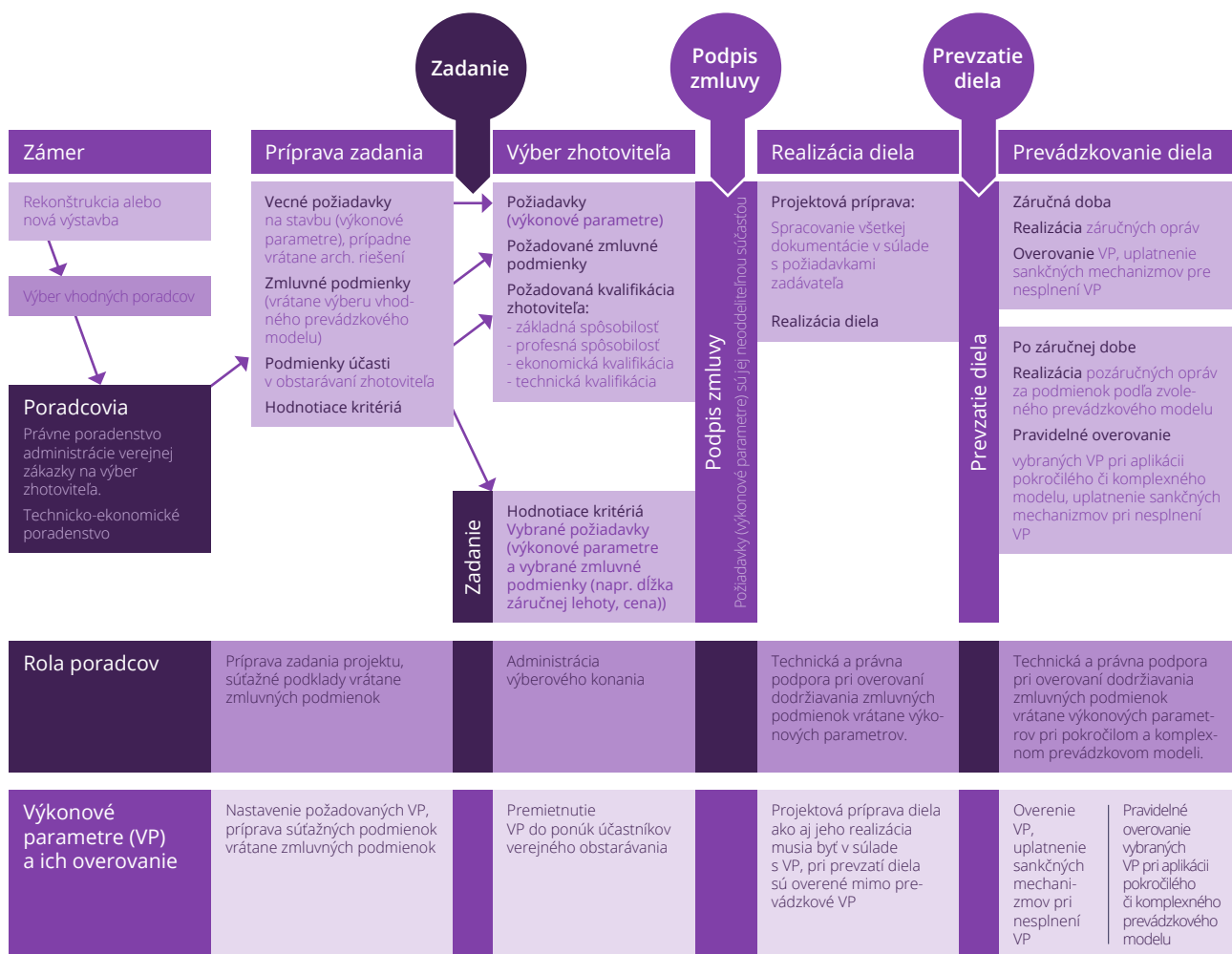
Jednou z možností dodávky výstavbových projektov, ktorá je charakteristická tým, že zodpovednosť za spracovanie projektovej dokumentácie projektu, a tým aj za celkovú kvalitu prevedenia, je prenesená na zhotoviteľa stavby a pre zadávateľov je celý proces značne zjednodušený, je metóda Design&Build (&Operate) (ďalej DB).

Objednávateľ zvyčajne špecifikuje zadanie obsahujúce účel, štandardy, rozsah, výkonové kritériá plnenia a vybrané požadované aspekty z kapitoly 1.1. vyššie.

Projekty DB sú vhodné ako pre novostavby, tak pre komplexnú rekonštrukciu a modernizáciu budov. Pri projektoch DB je vyššia istota dodržania ponukovej ceny, ktorá nebude ovplyvnená zmenami v projektovej dokumentácii vykonanej zhotoviteľom pri realizácii diela. S ohľadom na zvýšené nároky na prípravu zadania projektu DB sa bude jednať najčastejšie o projekty o veľkosti investície 50 mil. Kč a viac.

Požiadavky zadávateľa sú najdôležitejším dokumentom, ktorý sa stáva súčasťou zmluvy o dielo. Jeho presnosť, zrozumiteľnosť a jasnosť sú nevyhnutným predpokladom pre úspešnú realizáciu akéhokoľvek projektu DB. Špecifikáciu zadania je potrebné pripraviť len v nevyhnutnom rozsahu tak, aby dostatočne zohľadňovala požiadavky zadávateľa a zároveň dala zhotoviteľovi dostatočný priestor pre ich napĺňanie a využitie jeho invencie. Zachádzanie do podrobností môže obmedziť zodpovednosť zhotoviteľa za projektovú dokumentáciu.

²PORSENNA o.p.s.; <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>



Obrázok 2: Základná schéma a realizácia projektov Design&Build (&Operate) (zdroj: Metodika Design & Build; <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail/?id=933>)

1.3. POSUDZOVANIE PROJEKTU

Jednou z možností na úrovni miest a obcí, ako správne posudzovať projekty, je dopĺňať vhodné ekonomické kritérium o neekonomické efekty (sociálne vplyvy, vplyvy na životné prostredie a zdravie). Pri plánovaní je vždy vhodné vyhodnocovať vplyv projektu, či daného opatrenia na dlhodobý udržateľný rozvoj mesta, tj. na všetky tri piliere. Podľa tohto hodnotenia potom určovať, aké projekty majú prioritu a budú teda súčasťou súčasného rozpočtu, a ktoré zostanú v zásobníku projektov a bude sa o nich rokovať v ďalšom období.

Pri posudzovaní investičných akcií, ktoré majú vplyv na energetickú náročnosť objektu, či zariadení, a ktoré ovplyvnia budúce prevádzkové výdavky, by mali byť brané do úvahy vybrané kritériá z nasledujúceho prehľadu (v súlade so zákonom č. 134/2016 Sb., o zadávaní verejných zakázek):

- Zohľadnenie budúcej energetickej náročnosti, resp. výška budúcich prevádzkových nákladov (priamych i nepriamych) pri súčasnom zabezpečení minimálnych požiadaviek na technickú úroveň stavieb a zariadení;
- Ekonomická náročnosť a aktuálna možnosť financovania projektov z dotačných schém;
- Súlad s platnou legislatívou a technickými normami;
- Kritérium LCA (Life Cycle Assessment);

- Kritérium CBA (Cost – Benefit Analysis), ktoré slúži na hodnotenie prínosov a nákladov;
- Širšie súvislosti a dopady realizovanej akcie – napr. súvislosť a synergie s inými investičnými zámermi, dopady na zdravie, životné prostredie, a pod.

Nesprávnou praxou je prístup, kedy sa projekty začínajú riešiť a pripravovať až vo chvíli, keď je vypísaná vhodná dotačná schéma a projekt je posudzovaný len podľa toho, či má alebo nemá vhodnú ekonomickú návratnosť.

Ako bolo uvedené, energetické projekty sú veľmi komplexné a zasahujú do oblasti zníženia prevádzkových výdavkov, majú pozitívny vplyv na životné prostredie a zároveň prispievajú k sociálnej stabilite, keďže znižujú riziko energetickej chudoby (znižujú podiel disponibilných výdavkov vynaložených na platby za energiu). Z toho dôvodu si zaslúžia podrobnejšie ekonomické aj neekonomické hodnotenie.

1.4. NA ČO NEZABUDNÚŤ PO REALIZÁCII

Komplexná príprava projektu je výborným základom, ktorý nám zaistí kvalitnú a užívateľsky prívetivú budovu. Pre zachovanie čo najdlhšej správnej funkčnosti, kvality a životnosti, je potrebné objekt riadne spravovať. Nemali by sme pritom zabudnúť na nasledujúce:

- Prevádzkový poriadok budovy (vykurovanie, vetranie, osvetlenie, spotrebiče ...);
- Plán servisu a údržby;
- Nastavenie pravidiel energetického manažmentu;
- Nastavenie kompetencií:
 - Kto, čo, kedy, ako nastavuje, vyhodnocuje, zabezpečuje na základe zmeny prevádzky, a pod.
- Školenia a motiváciu užívateľov budovy;
- Udržiavanie priebežného pasportu budovy;
- Priebežné optimalizácie v nadväznosti na prípadné zmeny prevádzky objektu:
 - Optimalizácia odberných miest;
 - Úprava odberových diagramov.

1.5. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Hlavné európske smernice v oblasti verejného obstarávania:

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/24/EÚ z 26. februára 2014 o verejnom obstarávaní a o zrušení smernice 2004/18/ES;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/25/EÚ z 26. februára 2014 o obstarávaní subjektmi pôsobiacimi v odvetviach vodného hospodárstva, energetiky, dopravy a poštových služieb a o zrušení smernice 2004/17/ES;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/23/EÚ z 26. februára 2014 o udeľovaní koncesií;

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/81/ES z 13. júla 2009 o koordinácii postupov pre zadávanie určitých zákaziek na práce, dodávky a služby obstarávateľmi v oblasti obrany a bezpečnosti a o zmene a doplnení smernice 2004/17/ES a 2004/18/ES;
- Smernica Rady z 21. decembra 1989 o koordinácii zákonov a správnych opatrení týkajúcich sa revízných postupov v oblasti verejného obstarávania tovarov a prác (89/665/EHS);
- Smernica Rady 92/13/EHS z 25. februára 1992 o koordinácii právnych a správnych opatrení týkajúcich sa uplatňovania predpisov Spoločenstva o postupoch verejného obstarávania subjektov pôsobiacich v odvetviach vodného hospodárstva, energetiky, dopravy a telekomunikácií;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/66/ES z 11. decembra 2007, ktorou sa mení a dopĺňa smernica Rady 89/665/EHS a 92/13/EHS, pokiaľ ide o zvýšenie účinnosti revízných postupov v oblasti verejného obstarávania;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/55/EÚ zo 16. apríla 2014 o elektronickej fakturácii pri zadávaní verejných zákaziek.

2. LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE, NA SLOVENSKU A V NEMECKU

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

Zákon č. 134/2106 Sb., o zadávaní verejných zakázek, ktorý v nadväznosti na príslušné predpisy Európskej únie upravuje:

- Pravidlá pre verejné obstarávanie, vrátane osobitných postupov predchádzajúcich jeho zadaniu;
- Povinnosti dodávateľov pri zadávaní verejných zákaziek a pri osobitných postupoch predchádzajúcich ich zadaniu;
- Zverejňovanie informácií o verejnom obstarávaní;
- Osobitné podmienky fakturácie za plnenie verejných zákaziek;
- Osobitné dôvody pre ukončenie záväzkov zo zmlúv na verejné obstarávanie;
- Informačný systém o verejnom obstarávaní;
- Systém kvalifikovaných dodávateľov;
- Systém certifikovaných dodávateľov;
- Dozor nad dodržiavaním tohto zákona.

²PORSENNA o.p.s.; <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA NA SLOVENSKU

Postup prípravy komplexných projektov v samosprávach nie je v slovenskej legislatíve explicitne vymedzený. Pravidlá pre obstarávanie týchto typov projektov stanovuje v nadväznosti na príslušné predpisy EÚ zákon č. 343/2015 Z.z. o verejnom obstarávaní⁴, ktorý upravuje:

- Zadávanie zákaziek na dodávku tovaru;
- Zadávanie zákaziek na stavebné práce;
- Zadávanie zákaziek na poskytnutie služieb;
- Súťaž návrhov, zadávanie koncesíí na stavebné práce;
- Zadávanie koncesíí na služby;
- Správu verejných zákaziek.

3. PRAKTICKÉ PRÍKLADY

3.1. PRÍKLAD POROVNANIA PRÍSTUPU K RENOVÁCII

V tabuľke nižšie sú uvedené parametre dvoch prístupov ku kompletnej renovácii objektu, pričom v prvom prípade sú opatrenia realizované postupne, v druhom prípade naraz.

Parameter	Postupná renovácia	Komplexná renovácia
Zníženie potreby tepla ¹	30-55 %	až 75 %
Celková investícia	8 500 tis. Kč	7 500 tis. Kč
Ročná úspora všetkými opatreniami	330 tis. Kč	420 tis. Kč
Kumulatívna úspora za 10 rokov ²	1 635 tis. Kč	3 645 tis. Kč
Návratnosť súboru opatrení	25 rokov	17 rokov

Poznámky:

¹ Ďalšie zníženie nákladov predstavujú ostatné prevádzkové náklady a úspora vody

² Komplexný prístup šetrí všetky médiá, preto sú výsledky uvedené v Kč; v cenách referenčného roka

3.2. MATERSKÁ ŠKOLA POHÁDKA, LITOMĚŘICE

Budova materskej školy bola komplexne zrekonštruovaná, zateplená, opatrená novou fasádou, novými výplňami otvorov a v učebniach bola nainštalovaná vzduchotechnika s rekuperáciou. Súčasne prebehla regulácia vykurovacej sústavy a objekt bol zaradený do systému energetického manažmentu.

Celý projekt bol spolufinancovaný Európskou úniou a Štátnym fondom životného prostredia ČR v rámci Operačného programu Životné prostredie.

⁴Zákon č. 343/2015 Z.z. o verejnom obstarávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov; <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>



Obrázok 3: Stav objektu pred a po renovácii (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Hlavné parametre renovácie:

- Podlahová plocha: 940 m² (A/V = 0,43)
- Potreba energie po realizácii: 25 kWh/m².rok
- Úspora (potreba tepla): 75%
- Steny EPS grey 240 mm, strecha EPS 380 mm
- Okná Uw = 0,80 w/m².k

3.3. ZÁKLADNÁ ŠKOLA U STADIONU, LITOMĚŘICE

Na základnej škole prebehla rekonštrukcia, v rámci ktorej sa uskutočnilo celkové zateplenie objektu. Boli zateplené obvodové steny, strecha a boli vymenené výplne otvorov. Vzhľadom k typu objektu bol súčasne kladený dôraz na hravé farebné poňatie fasády. Autori návrhu budúcej podoby fasády vzali do úvahy aj fakt, že ide o školu, v ktorej športovej hale sa odohrávajú basketbalové zápasy. Preto tu vidíme motív lôpt.⁵

Investičné náklady na komplexné zateplenie boli 30 mil. Kč, z čoho dotácia predstavovala 9,5 mil. Kč. Úspora energie činí 1127 GJ za rok, čo zodpovedá úspore 112 ton CO₂.

Na strechu stredného traktu budovy bola následne umiestnená fotovoltická elektrárň.

⁵<https://www.litomerice.cz/aktuality/2432-provoz-zs-u-stadionu-a-ctyr-materinek-bude-omezen>



Obrázok 4: Stav objektu pred a po rekonštrukcii
(zdroj: <https://www.litomerice.cz/aktuality/zakladni-skola-u-stadionu-sviti-novotou>)



Obrázok 5: Vizualizácia farebného riešenia fasády (zdroj: <https://www.litomerice.cz/aktuality/provoz-zs-u-stadionu-a-ctyr-materinek-bude-omezen>)



Obrázok 6: Nová podoba objektu s inštalovanou FVE (zdroj: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.1438341&y=50.5373563&z=17&source=firm&id=358067&gallery=1>)

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Na prípravu kvalitných projektov je možné využiť napríklad neinvestičné dotácie z programu MPO EFEKT, a to v rámci podprogramu P2 – Podpora stratégie v oblasti zvyšovania energetickej účinnosti.

Aktivita 2F – Príprava realizácie kvalitných energeticky úsporných projektov (zásady dobrej praxe), ktorá je určená na prípravu komplexne spracovaného kvalitného energeticky úsporného projektu s návrhom kombinácie energeticky úsporných opatrení v podobe štúdie uskutočniteľnosti/energetického posúdenia.

- Dotácia je určená okrem iného pre vlastníkov a nájomcov objektov vo verejnom sektore;
- Maximálna výška dotácie je 100 tis. Kč

Viac informácií na www.mpo-efekt.cz.

V súvislosti s prípravou nového programového obdobia EÚ 2021–2027 sa dajú očakávať zmeny v objeme finančných prostriedkov pre európske dotácie. Česká republika sa stáva v rámci EÚ vyspelejším regiónom, a preto je potrebné počítať s nižšími príspevkami. Okrem dotácií sa pre nasledujúce roky pripravujú nové možnosti financovania, ktoré budú využívať napríklad súkromný kapitál. Z nedotačných nástrojov sa v súčasnosti využíva vyššie uvedená metóda GES, do budúcnosti možno očakávať zvýhodnené úverové riešenia spočívajúce napríklad vo výhodnejších úverových sadzbách.⁶

4.2. SLOVENSKO

Na Slovensku v súčasnosti nie sú dostupné podporné mechanizmy zamerané na podporu a financovanie prípravy komplexných projektov výstavby, modernizácie a rekonštrukcie budov v obciach.

⁶Česká rada pro šetrné budovy. *Manuál pro komplexní přípravu projektů veřejných budov*. 2019 [cit. 27. 11. 2020] Dostupné z: <https://www.czgbc.org/files/2019/09/715db36dca69d0bd47d2968408678ad6.pdf>

5.

LITERATÚRA

PORSENNA o.p.s. Energetický management pro veřejnou správu – příručka pro energetické manažery. 2016 [cit. 27. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

Asociace poskytovatelů energetických služeb a Šance pro budovy. Návod možného postupu pro zadavatele při realizaci výstavbových projektů metodou dodávky Design & Build (& Operate) se zaměřením na minimalizaci celkových nákladů životního cyklu. 2017 [cit. 27. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail/?id=933>

Eva Břeňová. Provoz ZŠ U Stadionu a čtyř mateřinek bude omezen. 2015 [cit. 27. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.litomerice.cz/aktuality/provoz-zs-u-stadionu-a-ctyr-materinek-bude-omezen>

Česká rada pro šetrné budovy. Manuál pro komplexní přípravu projektů veřejných budov. 2019 [cit. 27. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.czgbc.org/files/2019/09/715db36dca69d0bd47d2968408678ad6.pdf>

Zákon č. 343/2015 Z.z. o verejnom obstarávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, In: Elektronická zbierka zákonov (Slov-Lex), 2021,

Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/343/20210119>

1.

VÝCHODISKÁ
A TECHNICKÉ ASPEKTY¹

Pojem inteligentná budova vznikol v 80. rokoch minulého storočia v USA v spojení k vzájomne prepojeným technickým prostriedkom, služieb a správy budovy, tak aby ako celok plnili potreby užívateľa budovy. Dnes popisujeme inteligentnú budovu ako objekt s integrovaným manažmentom so systémami riadenia v oblasti techniky prostredia, komunikácie, energetiky, zabezpečenia v požiarnej ochrane a bezpečnostných systémov, správy budovy v plánovaní a inventári.

Na výstavbe tohoto typu budovy sa preto musia podieľať všetci účastníci diela. Teda investor, architektonický ateliér, celý projekčný tím vrátane špecializovaných profesií, a tiež, pokiaľ je známy, aj budúci majiteľ alebo prevádzkovateľ. Už od samého začiatku projektu je treba postupovať tak, aby boli v rámci daných možností optimalizované všetky požiadavky na konštrukciu exteriéru a interiéru objektu tak, aby následne umožnili implementáciu a plné využitie automatizačných technológií a IT štruktúr. Výsledkom by tak mala byť budova vyhovujúca všetkým všeobecne nastaveným kritériám v odbore.

1.1.

HLAVNÉ POŽIADAVKY NA INTELIGENTNÉ BUDOVY

Inteligentná budova by mala vyhovovať niekoľkým základným požiadavkám:

- Minimalizácia nákladov na energiu;
- Minimalizácia prevádzkových nákladov;
- Minimalizácia nákladov na opravy;
- Zvýšenej kvalite prostredia budov;
- Zvýšenej bezpečnosti a komfortu;
- Flexibilita prenajatých priestorov;
- Predĺženie životnosti objektu.

Z pohľadu vlastníka danej budovy sú zásadné minimalizácie nákladov na energiu, prevádzkové náklady a náklady na opravy a rekonštrukcie. Z toho dôvodu je dôležitý správne zvládnutý energetický manažment, ktorý zaistí optimálnu kvalitu prostredia v spojení so spotrebou energie.

Pre investora a prevádzkovateľa budovy sú dôležité prevádzkové náklady, ktoré z danej problematiky vznikajú. Správna regulácia spotrieb energie je tiež daná organizačnou stránkou, kedy úspory dosiahneme

¹Sdružení techniků a inženýrů ve stavebnictví a energetice, *Inteligentní budovy* [cit. 13. 11. 2020] Dostupné z: <https://www.tzb-energ.cz/inteligentni-rizeni-budov.html>

vhodnou organizáciou a rozvrhom práce zamestnancov, ale aj efektívnym a úsporným využívaním spotrebičov v objekte.

Pre používateľov sú dôležité parametre v oblasti flexibility prenajatých priestorov a predovšetkým kvality prostredia budovy, ktoré prispievajú k zvýšeniu produktivity práce. Za všetky prípady možno spomenúť napríklad automatické ovládanie vonkajších žalúzií v závislosti od vývoja vnútornej teploty alebo automatické vetranie v závislosti od koncentrácie CO₂.

Technológie budov fungujú na základe informácií, ktoré získajú zo systému a priamo na základe integrácie vyvolajú potrebnú akciu. Príkladom je požiarne technológia, kedy sa na poplach spustí požiarne vetranie, vypne sa všetka ostatná vzduchotechnika, výťahy sa uvedú do požiarneho systému, zapne sa evakuačné osvetlenie a odblokujú sa únikové východy. Ďalším príkladom je ovládanie kamier pri narušení objektu alebo klimatizácie v závislosti od počtu osôb v daných priestoroch.

Odkaz na obrázok 1: Profil inteligentnej budovy

(zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/intelligentni-budovy/1143-intelligentni-budova-i>)

1.2. INTEGROVANÉ TECHNOLOGIE A RIADIACI SYSTÉM

V inteligentných budovách bývajú inštalované moderné systémy pre riadenie:

- Vykurovania a ohrevu TV;
- Vetrania, klimatizácie;
- Výroby energie z termických solárnych panelov a FVE;
- Osvetlenia;
- Okenných žalúzií;
- Výťahov;
- Kamerových, zabezpečovacích a prístupových systémov;
- EPS, telekomunikácií a IT;
- Energetického manažmentu vrátane zberu a vyhodnotenia dát;
- Spínanie náhradných zdrojov, požiarnych systémov a ďalších moderných technológií.

Všetky autonómne systémy v inteligentnej budove by mali byť integrované a spravované z jedného operátorského pracoviska a ideálne v rámci spoločného grafického prostredia. Táto prepojitelnosť a otvorenosť jednotlivých systémov prináša užívateľovi nezávislosť na pôvodnom proprietárnom programovom vybavení od výrobcu a umožňuje interakciu všetkých subsystémov.

Požiadavkou je jednotná správa budovy z jedného technického miesta s inteligentným grafickým prostredím. Riadenie budovy má mať komfortné zobrazenie s využitím multimediálnych technológií s možnosťou využitia hlasovej, dátovej a video komunikácie. Grafické zobrazovanie je možné formou animovaných a dynamických obrazov, názornej vizualizácie všetkých dôležitých snímaných dát a riadenia. To umožňuje zamestnancom budovy spravovať a efektívne reagovať na krízové situácie, odhaľovať poruchové tendencie a pohotovo konať v prípade rôznych porúch.

Pri aplikovaní moderných spôsobov monitorovacích systémov a zariadení sa zvyšuje efektivita práce zamestnancov, organizácie a podávania informácií o aktuálnych stavoch. Je žiaduce, aby obsluha správy budovy obsluhovala iba jeden komplexný program a nemusela prechádzať medzi jednotlivými programami, čo by celkovú obsluhu budovy sťažilo.

Odkaz na obrázok 2: Schéma prepajenia jednotlivých systémov

(zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/1143-inteligentni-budova-i>)

Len málokedy sa však objaví takéto komplexné priame riadenie všetkých automatických subsystémov vnútri inteligentnej budovy. Výnimkou sú niektoré na kľúč realizované stavby s celkovým firemným riešením alebo rodinné domy už od počiatku realizované ako inteligentné a osadené príslušnou riadiacou jednotkou a všetkými spolupracujúcimi komponentami systému.

Bežne je ale súbor autonómnych zariadení počas výstavby dodávaný rôznymi stranami, pochádza od niekoľkých výrobcov a je už vybavený vlastnou automatikou a senzormi, zbernicami a komunikačným rozhraním. Toto zariadenie je už väčšinou veľmi vyspelé a je schopné plne fungovať nielen v automatickom režime, ale aj veľmi úsporne. Navyše sú už zariadenia vybavené pokročilou diagnostikou a správou alarmov. Za dodané zariadenie a jeho funkčnosť ručí výrobca.

Nevýhodou sústavy takýchto nezávisle fungujúcich zariadení je práve neschopnosť komunikovať medzi sebou. Tak sa napríklad nastavená krivka pre vykurovanie nezníži, keď budovu nečakane opustia jej dočasní obyvatelia počas dňa, aj keď systému pohybu osôb je už toto „dávno známe“. Rovnako tak v jarných a jesenných prechodových obdobiach veselo pobeží VZT alebo chladenie pokojne v súbehu s vykurovaním. A práve preto je riadiaci systém integrujúci všetky inteligentné technológie v budove tak potrebný.

1.3. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

S nadväznosťou na dosiahnutie nulových emisií je kladený dôraz na výstavbu nízkoenergetických budov s inteligentnými technológiami. S tým sú spojené meniace sa legislatívne podmienky na európskej úrovni. V roku 2002 bola Európskym parlamentom a Radou vydaná smernica č. 2002/91 / EC o energetickej hospodárnosti budov, v znení neskorších predpisov. Smernica mala za hlavný cieľ zníženie spotreby energie vo všetkých budovách.

V rámci implementácií boli vydané európske normy Energetickej hospodárnosti budov EN 15232 a ďalšie. Jednotlivé krajiny v rámci svojich legislatív následne zaviedli zákony hospodárenia s energiou.

Následne v roku 2010 bola vydaná nová prepracovaná smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/31 / EÚ o energetickej hospodárnosti budov, v znení neskorších predpisov. Smernica sprísňuje požiadavky kladené na energetickú hospodárnosť budov. Najnovším predpisom, ktorým sa mení a dopĺňa smernica 2010/31 / EÚ o energetickej hospodárnosti budov a smernica 2012/27 / EÚ o energetickej účinnosti, je Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. mája 2018.

SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE, NA SLOVENSKU A V NEMECKU

Inteligentné budovy sú v Českej republike len na začiatku a trend nových stavieb je predovšetkým v nízko-energetických budovách, ktoré inteligentné technológie v určitom meradle využívajú. Pri existujúcich stavbách sa jedná o modernizáciu a rekonštrukcie v oblasti vykurovania, chladenia a vzduchotechniky bez komplexného zapojenia všetkých systémov do jedného s energetickým manažmentom tak, ako tomu býva u nových stavieb.

Mnoho výrobcov technologických zariadení budov, ako sú klimatizačné jednotky, kotly, merače spotrieb energií, systémov pre správu budov a ďalších, vybavuje tieto zariadenia autonómne pracujúcim riadením. Daný výrobca pozná svoju technológiu najlepšie a môže tak splniť požiadavky na funkciu systému s použitím riadiacich algoritmov, akčných jednotiek, snímačov a ďalších prostriedkov.

Na poli legislatívnom nie je pojem inteligentná budova v Českej republike zavedený. Požiadavky na energetickú hospodárnosť definuje najmä zákon o hospodárení energiou a jeho vyhlášky. V súvislosti s príslušnými predpismi Európskej únie uvedenými vyššie bola vydaná „vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov“, ktorá upravuje:

- Nákladovo optimálnu úroveň požiadaviek na energetickú náročnosť pre nové budovy, väčšie zmeny dokončených budov, iné ako väčšie zmeny dokončených budov a pre budovy s takmer nulovou spotrebou energie;
- Metódu výpočtu energetickej náročnosti budovy;
- Vzor posúdenia technickej, ekonomickej a ekologickej uskutočniteľnosti alternatívnych systémov zásobovania energiou;
- Vzor stanovenia doporučených opatrení pre zníženie energetickej náročnosti budovy;
- Vzor a obsah preukazu a spôsobu jeho spracovania a umiestnenia preukazu v budove.

Napríklad na grafickom znázornení preukazu energetickej náročnosti budovy (PENB) musia byť uvedené jednotlivé parametre energetickej náročnosti budovy, vrátane celkovej vypočítanej dodanej energie potrebnej na prevádzku jednotlivých systémov (vykurovanie, vetranie, chladenie, úpravu vlhkosti, prípravu teplej vody a osvetlenie), čo je v súlade s logikou inteligentných budov.

3.

PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. ČESKÁ REPUBLIKA

City West, Praha-Stodůlky

V administratívnej štvrti City West v pražských Stodůlkách vyrástla inteligentná administratívna budova pre 1 200 osôb, ktorá slúži ako centrála Komerční banky.

Budova komerčnej banky ponúka plochu o rozlohe 17 500 m² so siedmimi podlažiami. Väčšina podlažných priestorov je koncipovaná pre kancelárie, časť priestorov slúži pre jedáleň, umývačku áut, odpočinkovú zónu a v neposlednom rade je časť objektu venovaná samotnej pobočke Komerční banky.



Obrázok 3: Centrála KB v areáli City West Stodůlky, Praha (zdroj: <https://zpravy.aktualne.cz/finance/komerčni-banka-otevrela-novou-centralu/r~i:gallery:27199/>)

Pri stavbe budovy sa dbalo predovšetkým na životné prostredie a boli tak použité kvalitné stavebné materiály s nízkym dopadom na životné prostredie a množstvo použitej energie pri výstavbe a na prevádzku budovy. Tým si budova vyslúžila medzinárodnú certifikáciu BREEAM, ktorá sa udeľuje ekologicky šetrným budovám.

V budove je inteligentný riadiaci systém, ktorý reguluje spotrebu elektrickej energie. Ide o jeden z najmodernejších systémov, ktoré sú na trhu ponúkané. Všetky merania energie a prehľad je integrovaný do riadiaceho systému budovy TAC Vista. Systém tak ponúka kompletný prehľad o spotrebe elektrickej energie, vody,

chladu a tepla. Je tak sledovaná aktuálna a dlhodobá spotreba, ktorá sa ďalej analyzuje s cieľom dosiahnutia efektívneho energetického manažmentu a dosiahnutia úspor. Príkladom je vznik úspor na vode, kedy systém môže odhaliť zo skúsenosti a nastavených parametrov pretekajúcu vodu alebo prasknutú rúrku a tým predísť finančnej strate za energie, ale tiež znížiť riziká poškodenia budovy.

V oblasti elektroinštalácie sú v budove určité okruhy, kedy nadradený systém stráži spotrebu elektrickej energie v štvrťhodinových maximách tak, aby maximá neboli prekročené. V prípade detekcie možného prekročenia sú jednotlivé okruhy podľa svojej dôležitosti odpájané. Tým sa zamedzuje prípadným finančným stratám.

V budove je ďalej inteligentný systém pre riadenie osvetlenia a tieniacej techniky. Spolu reagujú na aktuálne svetelné podmienky, teplotu vo vnútri budovy v závislosti na slnečnom žiarení a obsadenosti priestorov v budove. Systém tak udržiava kvalitu vnútorného prostredia, kedy sa zamestnanci v objekte nemusia obávať prípadného chladu z klimatizačných jednotiek v letných obdobiach.

Budova je tak výhodná z niekoľkých hľadísk. Tými sú hospodárnosť, efektivita, zníženie emisií, komfortné prostredie, využitie zelených technológií, ekologicky šetrný prístup a mnoho ďalších.²

Ďalšími príkladmi inteligentných budov v ČR sú:

- Trinity Office Center v Brne;
- IQlandia v Liberci;
- Inteligentní vila na Břevnově v Prahe.

V Nemecku je mesto s veľmi výrazným vývojom s inteligentnými budovami Saerbeck, kde v rámci mesta vznikla energetická komunita s výrobou energie z obnoviteľných zdrojov a využívaním technologických prvkov pre budovy. Tým dochádza k efektívnejšiemu využívaniu energie a k úsporám.

Vo zvyšku sveta to sú napr. The Edge v Amsterdame, The Crystal v Londýne, TELUS Garden vo Vancouveri, Bahrain World Trade Center v Manáma, Pixel v Melbourne, Green Lighthouse v Kodani alebo Taipei 101 v Tchaj-peii.

3.1. SLOVENSKO

Obnova SPŠ stavebná Emila Belluša, Trenčín

Cieľom obnovy je zníženie energetickej náročnosti na úroveň efektivity energetickej triedy A1 a súčasne dosiahnutie vysokej kvality vnútorného prostredia výuky.

Základné údaje – východiskový stav 2015:

- Uvedená do prevádzky v roku 1970
- PŠ & SOU + bazén 25 m + telocvičňa
- Obostavaný objem, plocha: 30 442 m³, 8 297 m²
- Spotreba tepla: 858,9 MWh/rok
- Spotreba elektrickej energie: 136,7 MWh/rok

²Dostupné z: <https://www.ekobydleni.eu/domy/nova-centrala-kb-v-praze-je-inteligentni-a-setrna>

- Ročné náklady na energiu: 87 600 euro
- Trieda energetickej náročnosti: E



Obrázok 4: : Pôvodný stav objektu (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Základné údaje – cieľový stav 2018:

- Obostavaný objem, plocha: 30 796 m³, 8 514 m²
- Spotreba tepla: 192,15 MWh/rok (-77 %)
- Spotreba elektrickej energie: 82,2 MWh/rok (-60 %)
- Ročné náklady na energiu: 27 293 euro (-70 %)
- Trieda energetickej náročnosti: A1



Obrázok 5: Stav po realizácii opatrení (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Komplexné riešenie školského areálu Trenčín – Zámotie, 1. etapa

Príjemca:	Trenčiansky samosprávny kraj
Čerpaná výška NFP:	1 973 208 EUR
Spolufinancovanie zo zdrojov príjemcu:	103 853 EUR
Vzniknuté oprávnené výdavky:	2 077 061 EUR
Operačný program:	Kvalita životného prostredia

Vykurovanie:

- Precízne zateplenie EPS / MW 200 mm;
- Sanácia tepelných mostov - železobetónové markízy;
- Optimalizácia detailov – predsadené okná do roviny tepelnej izolácie-slepé rámy s OSB;
- Plastové a hliníkové výplne otvorov $U < 0,8$;
- Inštalácia semi-centrálneho riadeného vetrania s rekuperáciou (Atrea Smart Box);
- Úspory (predpoklad):
 - 51 707 euro/rok
 - 17,8 kWh/m²/rok
 - Trieda energetickej náročnosti A

Teplá voda:

- Inštalácia fototermitického systému OZE na prípravu TV – 96 ks TS300;
- Ohrev bazénu (45 %) + náhrada elektroohrev TV za OZE telocvičňa (55 %);
- Optimalizácia riadiacich systémov;
- Úspory:
 - Až 6 500 euro/rok * (simulácia)
 - 10,26 kWh/m²/rok
 - Trieda energetickej náročnosti B



Obrázok 6: Fototermické panely na streche bazéna (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Osvetlenie:

- Búranie železobetónových tieniacich markíz -> denné svetlo + 50 %;
- LED osvetľovacia sústava s inteligentným riadením KNX Schneider na základe snímačov jasu;
- Fotovoltaický systém OZE - 117 ks panelov á 270 Wp/31,5 kWp, kapacita batérie 39,9 kVA;
- Úspory:
 - 4 200 euro/rok * (simulácia)
 - 4,49 kWh/m2/rok
 - Trieda energetickej náročnosti A



Obrázok 7: Inštalácia fotovoltaiiky (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Vetranie:

- Vetrací systém s rekuperáciou tepla;
- Individuálne nastaviteľný výkon vetrania v každej triede (automat CO₂ / učiteľ);
- Otvárateľné okná v každej miestnosti;
- Vetranie podľa potreby konkrétnej triedy-čidlo CO₂ / Rh / teplota v každej triede;
- 2,18 kWh/m²/rok;
- Trieda energetickej náročnosti A



Obrázok 8: Technická miestnosť (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Ochrana proti prehrievaniu:

- Nočné predchladenie oknami - systém inteligentného automatického prirodzeného vetrania (AV);
- Vodorovné hliníkové tieniace lamely na južnej fasáde;
- Zasklenie AGC Energy N, g = 37 % a τ_v = 66 % južné a západné fasády;
- Príprava na tieniace screeny (elektrické trúbky).

Projekt je výnimočný z niekoľkých dôvodov:

- Po obnove bola budova z triedy energetickej náročnosti E zaradená do najvyššej energetickej triedy A0;
- Vďaka obnove by malo dôjsť ku zníženiu spotreby tepla o 77 % a elektriny o 60 %, ročné náklady na energiu by mali klesnúť o 65 %;
- Budova využíva moderný hybridný vetrací systém, ktorý zahŕňa nútenú výmenu vzduchu a kontrolované automatické prirodzené vetranie v triedach v nočných hodinách;
- V triedach sú umiestnené aj senzory CO₂, vlhkosti a teploty;

- Z obnoviteľných zdrojov energie sa využívajú fotovoltaické panely na výrobu elektriny a slnečné kolektory pre ohrev vody v bazéna;
- Výroba a spotreba energie je monitorovaná a priebežne vyhodnocovaná;
- Technické priestory slúžia aj ako výukové miestnosti, kde môžu študenti sledovať využívanie technológií v praxi.³

Ďalším príkladom budovy s použitím inteligentných prvkov na Slovensku môže byť Wellness Hotel Repiská, ktorý sa nachádza v Nízkych Tatrách. V roku 2020 sa v hoteli rozhodli pre rekonštrukciu a v rámci nej nainštalovali moderné technologické systémy. Modernizovali technológie v rámci riadenia kotolne, prístupu do budovy a úpravy pitnej vody.

4. FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

Vzhľadom k faktu, že inteligentné budovy by mali byť v čo najvyššom energetickom štandarde a zahrnujú veľkú mieru technologických systémov, malo by byť možné na ich výstavbu, respektíve rekonštrukciu, využiť väčšinu z dotačných programov, ktoré sú pre verejné budovy určené.

Finančné prostriedky je možné získať napríklad z Operačného programu Životné prostredie (ďalej OP ŽP) – v rámci Prioritnej osi 5, a to v nadväznosti na pripravovaný projekt teoreticky z akejkoľvek zo všetkých troch podporovaných oblastí:

- Znížiť energetickú náročnosť verejných budov a zvýšiť využitie obnoviteľných zdrojov energie;
- Dosiahnuť vysokého energetického štandardu nových verejných budov;
- Znížiť energetickú náročnosť a zvýšiť využitie obnoviteľných zdrojov energie v budovách ústredných vládnych inštitúcií.

Podľa podmienok OP ŽP musí byť v rámci projektov riešený energetický manažment, ktorý by však v rámci inteligentných budov mal byť samozrejmosťou.

Viac informácií na: <https://www.opzp.cz/o-programu/podporovane-oblasti/prioritni-osa-5/>

³Lešínský/Píjko: BPB: Obnova verejných budov, 2018 - Príklady kvalitných budov

5.

LITERATÚRA

Sdružení techniků a inženýrů ve stavebnictví a energetice, Inteligentní budovy [cit. 13. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.tzb-energ.cz/intelligentni-rizeni-budov.html>

Ing. Josef Bojanovský, Johnson Controls International s.r.o. Inteligentní budovy. 2004.

Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/2271-intelligentni-budovy>

Nová centrála KB v Praze je inteligentní a šetrná, 2013 [cit. 13. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.ekobydleni.eu/domy/nova-centrala-kb-v-praze-je-intelligentni-a-setrna>

Lešinský/Pífků: BPB: Obnova veřejných budov, 2018 - Příklady kvalitních budov

1. VÝCHODISKÁ A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Výber technológií do budov je vždy až na druhom mieste. Pred výberom technológií (pre vykurovanie, chladenie, vetranie a umelé osvetlenie) je nutné vynaložiť maximálne úsilie na to, aby rozsah a nutnosť využitia technológií v budovách boli až na druhej pozícii za snahou o vytvorenie maximálne úspornej budovy.

- Len týmto spôsobom možno vytvoriť trvalo udržateľnú stavbu, kde nebude mať zásadný vplyv zmena technológií, obsadenie či zmena cien energií.
- V minulosti bola bohužiaľ táto snaha veľmi potláčaná, čo je okrem iného zrejmé na budovách vystavaných medzi rokmi 1950-1990. Spoločným znakom 99% budov realizovaných v tomto období je absolútna ignorácia prírodných podmienok a snahy o realizáciu čo najúspornejších riešení.
- To viedlo k „pretechnizovaniu“ budov, kedy väčšina objektov disponovala kombináciou mnohých zdrojov tepla a chladu;
- Zároveň časť realizovaných budov mala systém poddimenzovaný, kde dochádzalo k neustálemu znižovaniu kvality vnútorného prostredia.

Po skončení tohto obdobia si však mnoho majiteľov týchto budov, najmä z prevádzkových dôvodov, uvedomilo nešťastné riešenie pôvodnej výstavby, ale bohužiaľ pre mnoho budov je snaha o záchranu z mnohých dôvodov nezmyselná.

1.1. PRINCÍPY

Medzi základné princípy patria:

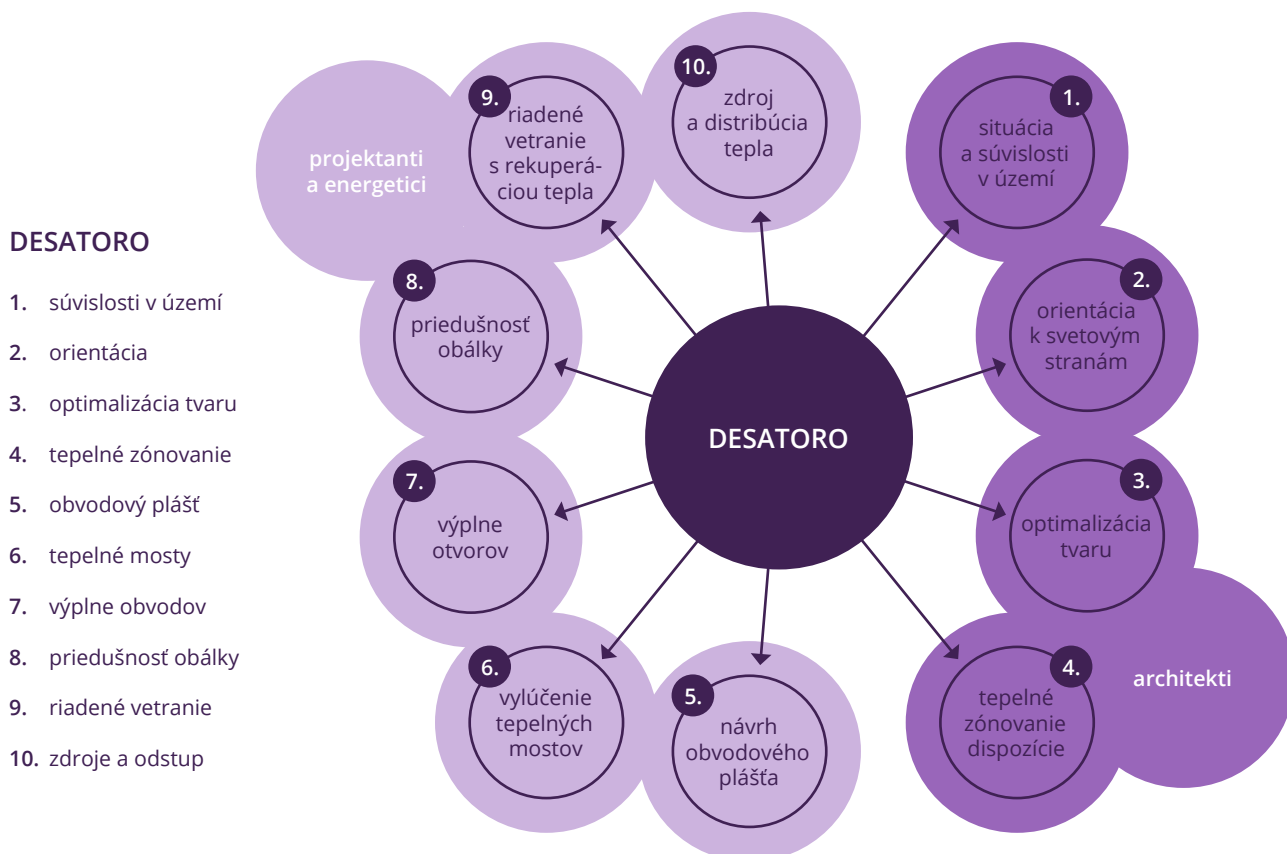
- Navrhnutie budovy
- Rešpektovanie prírodných podmienok a samotnej lokality
- Spracovanie energeticko-prevádzkovej analýzy
- Automatizácia technológií
- Využitie obnoviteľných zdrojov

1.1.1. NAVRHNUTIE BUDOVY

Základným princípom by pri každej budove mala byť snaha o dosiahnutie maximálne úsporného riešenia, ktoré by nevyžadovalo zložité technické riešenie pre zabezpečenie požadovaného vnútorného prostredia.

Ak je táto snaha úspešná, nie je bezpodmienečne nutné realizovať rozsiahly technický systém pre zaistenie požadovaného vnútorného prostredia.

Navrhnutie budovy by sa malo riadiť „Desatorom“ vytvoreným Centrom pasívneho domu, ktoré reaguje na nové požiadavky na budovy v roku 2022 spĺňajúce nZEB II podľa smernice EÚ (v Českej republike podľa vyhlášky 264/2020 Sb.).



Obrázok 1: Desatoro nZEB, Centrum pasívneho domu
(zdroj: CPD, <https://www.youtube.com/watch?v=YuL6pqXsALo>)

1.1.2. REŠPEKTOVANIE PRÍRODNÝCH PODMIENOK A SAMOTNEJ LOKALITY

Zvolené technológie (napríklad systém vykurovania a chladenia) musia rešpektovať prírodné podmienky a podmienky najbližšieho okolia.

- V základnom rozbere stavby by mala byť analýza požiadaviek daného územia:
 - Definovanie základnej hranice a limitov možných systémov, ktoré musia byť pri návrhu zohľadnené.
 - Obmedzením v danej lokalite môže byť napríklad hluk, ktorý sa môže zásadne premietnuť do výsledného návrhu TZB systému.
- Stavba by mala vychádzať z možností umiestnenia v danom území s ohľadom na orientáciu na juh a podobne.

1.1.3. ENERGETICKO-PREVÁDZKOVÁ ANALÝZA

Voľbe technického systému by mala predchádzať energeticko-prevádzková analýza, ktorá investorom ukáže rozdiely medzi možnými variantmi a umožní optimálny výber na základe vlastných kritérií (investície, prevádzkové požiadavky, sebestačnosť a podobne).

Pri voľbe určitého systému na základe finančnej súvahy by mali byť brané do úvahy dlhodobější aspekty možných riešení, kde sa môžu ukázať vysoké **prevádzkové náklady** investične najlacnejšieho riešenia a zase naopak.

Pri návrhu budovy a príprave optimálnych riešení by mala byť tiež rešpektovaná metodika Design&Build.

1.1.4. AUTOMATIZÁCIA TECHNOLOGIÍ

Zásadným menovateľom všetkých variantov by mala byť jednoznačne snaha o prevádzkovo čo možno najúspornejší systém, ktorý môže byť v budove vytvorený v úplnej väčšine prípadov len v prípade sebestačného fungovania s automatickou reguláciou.

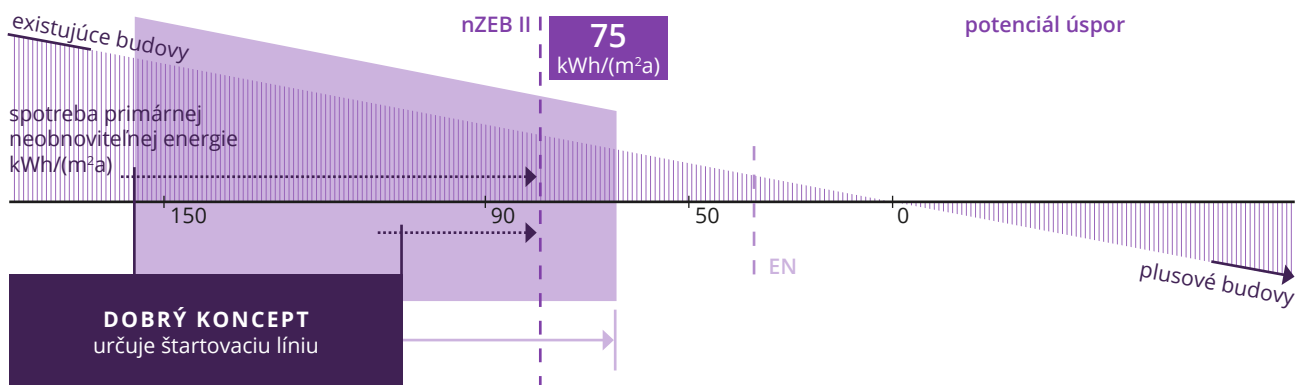
Povedané inými slovami, minimalizácia ľudského zásahu je základnou podmienkou pre úspornosť systémov. Príkladom môže byť vetranie v budove. Pri zlom návrhu zateplenia objektu bez riadeného vetrania je veľká časť potenciálnych úspor na vykurovanie zmarená potrebou vetrania užívateľmi budovy.

- Značné zníženie potreby energie a vytvorenie maximálne úspornej budovy možno doceliť systémom riadeného vetrania s rekuperáciou tepla, kde ďalšou výhodou je obmedzenie negatívneho vplyvu vonkajšieho prostredia, ktorým je v priebehu roka chlad, či nadmerné teplo, celoročne prach a hluk z okolia. Bez tohto systému nemožno vytvoriť energeticky úspornú budovu, v ktorej interiéri by boli splnené všetky požiadavky na kvalitu vnútorného prostredia.

1.1.5. OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Ďalej pri návrhu šetrného zdroja by mala byť jednoznačne vytvorená snaha o realizáciu systému v najmenšej možnej miere využívajúceho neobnoviteľné primárne zdroje energie, a to z globálneho (celospoločenského) pohľadu.

S ohľadom na zmenu európskej legislatívy a primárnej energie je využívanie obnoviteľných zdrojov energie dôležitou súčasťou návrhov budov tak, aby splnili požiadavky európskej smernice (viď obrázok č. 2).



Obrázok 2: Desatoro nZEB, Dobrý koncept, Centrum pasívneho domu
(zdroj: CPD, <https://www.youtube.com/watch?v=YuL6pqXsALo>)

1.2. TECHNOLOGIE

Ako už bolo povedané, výber technológií do budov je vždy až na druhom mieste. Bližšie informácie o konkrétnych opatreniach nájdete napríklad v Katalógu úsporných opatrení (Dostupné z: <http://www.kataloguspor.cz/>).

Nižšie sú uvedené základné princípy pri výbere chladenia, vykurovania, vetrania a osvetlenia do budovy.

1.2.1. ZÁKLADNÉ PRINCÍPY - CHLADENIE

- V prípade rekonštrukcií a výstavby v centrách miest existujú obmedzenia súvisiace s požiadavkami pamiatkovej starostlivosti, hygieny či architektúry. Je preto dôležité poznať obmedzenia súvisiace s budovou;
- Realizácii systému strojového chladenia musí vždy predchádzať využitie princípov pasívneho chladenia tak, aby boli minimalizované nároky na realizovaný aktívny systém;
- Minimalizácia energetickej spotreby:
 - Je ju možné doceliť cez optimalizované algoritmy riadenia, využitie špičkovej technológie a využitie potenciálu a kvality odpadového vzduchu.
- Navrhnutie optimálneho výkonu:
 - Výkon musí zodpovedať tepelným stratám (v prípade kúrenia) i objemu odvádzaného tepla (chladenie).
- Účinnosť jednotiek – sústreďte sa na parametre EER a COP, respektíve SEER a SCOP;
- Výber technológie zodpovedajúci priestorovým možnostiam v budove;
- Súčasťou chladenia by mala byť aj technológia pre ionizáciu a čistenie vzduchu;
- Frekvencia a kvalita vykonanej údržby:
 - Pri výbere technológie musí byť údržba neoddeliteľnou súčasťou návrhu a hodnotenia prevádzkových nákladov.

1.2.2. ZÁKLADNÉ PRINCÍPY - VYKUROVANIE

- Minimalizácia energetickej spotreby;
- Navrhnutie optimálneho výkonu;
- Výber technológie zodpovedajúcej priestorovým možnostiam v budove;
- Spotreba tepla na vykurovanie sa v prípade novostavieb a celkových renovácií môže znížiť o približne 70 až 90%, čím sa priblíži hodnotám zodpovedajúcim pasívnym domom;
- Samotná miera zmeny v objeme dodávky energie a výkonové potreby zdroja energie prakticky vylučujú u celkových renovácií zachovanie vykurovacej sústavy v pôvodnom stave;
- Pri renovácii vykurovacej sústavy je vhodné urobiť jej celkovú racionalizáciu, tzn. posúdiť zmenu jej koncepcie (umiestnenie a druh distribučných prvkov sústavy):
 - Touto zmenou je možné znížiť objem teplonosnej látky a skrátiť tak jej reakciu na vonkajšie vplyvy (napríklad tepelné zisky).

- Za vhodné sa považujú nízkotepelné vykurovacie sústavy umožňujúce využitie širšieho množstva zdrojov a predovšetkým efektívnejšie doplnenie vykurovacej sústavy o obnoviteľné zdroje energie;
- V prípade zmeny funkčného využitia časti objektu je nutné vykonať revíziu rozdelenia vykurovacej sústavy do jednotlivých vetiev so samostatnou reguláciou;
- Pri objektoch s veľmi nízkou potrebou tepla na vykurovanie možno odporučiť kvalitné zateplenie rozvodov vykurovacej vody, aby nedochádzalo k nadmernej tepelnej záťaži priestorov, ktorými tieto rozvody prechádzajú;
- V prípade novostavieb, aj komplexných renovácií, nie je vykurovanie najvýznamnejšou zložkou spotreby energie. Na význame budú nadobúdať ostatné zložky spotreby energie (napríklad spotreba teplej vody pri občianskej výstavbe, či spotreba elektriny na osvetlenie pri administratívnych budovách), ktorých optimalizácia spotreby bude tiež nadobúdať na význame.

1.2.3. ZÁKLADNÉ PRINCÍPY - VETRANIE

- Osadenie tesných okien a dverí eliminuje infiltrácie vonkajšieho vzduchu škárami:
 - Pre zaistenie prívodu požadovaného množstva čerstvého vzduchu je buď potreba pravidelne vetrať alebo zabezpečiť vetranie prostredníctvom sofistikovaných systémov vetrania.
 - Vetranie otváraním okien zaistí požadovanú výmenu vzduchu len v chladnej časti roka, v letných mesiacoch nedochádza k dostatočnému prevetraniu miestností.
 - Používatelia vo väčšine prípadov nie sú poučení o správnom spôsobe vetrania alebo ho nedodržia.
- Systémy vetrania nahrádzajú elimináciu infiltrácie vonkajšieho vzduchu:
 - Aby bola eliminovaná strata tepla vetraním (tzn. minimalizovaná spotreba energie na vykurovanie) a zaistená tepelná pohoda používateľov, je jediným vhodným spôsobom vetrania použitie systému núteného vetrania so spätným získavaním tepla (rekuperáciou).
- V závislosti od typu vetracieho zariadenia, prietoku vzduchu a spôsobu spätného získavania tepla je možné znížiť spotrebu energie na ohrev vetraného množstva vzduchu približne o 50 až 90%;
- Systém riadeného vetrania so spätným získavaním tepla môže byť využitý aj k tzv. nočnému predchladeniu;
- Minimalizácia energetickej spotreby:
 - Možno ju doceliť cez optimalizované algoritmy riadenia, využitie špičkovej technológie a využitie potenciálu a kvality odpadového vzduchu.
- Navrhnutie optimálneho výkonu:
 - Výkon musí zodpovedať potrebe na výmenu vzduchu v objekte.
- Za dobrú účinnosť jednotiek sa považujú hodnoty nad 60%, vyššia ako 80% za špičkovú;
- Výber technológie zodpovedajúci priestorovým možnostiam v budove.

1.2.4. ZÁKLADNÉ PRINCÍPY - OSVETLENIE

- Použitie LED osvetlenia:
 - Osvetľovacia technika LED poskytuje veľké možnosti energetickej efektívnosti a vysoko kvalitného osvetlenia.
- Pri výmene je dôležité mať kvalitný návrh osvetlenia zohľadňujúci nielen použitie jednotlivých miestností v objekte, ale aj charakter objektu a využitie denného svetla;
- Návrh by mal zahrnúť:
 - Energetickú efektívnosť a náklady na životný cyklus (úspory, náklady a porovnanie riešenia).
 - Riadenie osvetlenia (ovládanie, inteligentné osvetlenie a osvetlenie sústredené na človeka).
- Všeobecne sa odporúča výmena svietidiel aj svetelných zdrojov;
- Nová osvetľovacia sústava musí splniť ČSN EN12464-1: 2012 Světlo a osvětlení – osvětlení pracovních prostorů.

1.3. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Európska legislatíva rieši predovšetkým využitie energie z obnoviteľných zdrojov, a to záväznou smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2009/28/ES, ďalej potom Smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov v platnom znení.

2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

Na území Českej republiky sa všeobecne inštalácia technológií do budov riadi najmä nasledujúcou legislatívou:

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění;
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění;
- Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií, v platném znění;
- Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů;
- Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů;
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby;
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA NA SLOVENSKU

Na Slovensku sa všeobecne inštalácia technológií do budov riadi najmä nasledujúcou legislatívou:

- Zákon č. 555/2005 Z. z. Zákon o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Zákon ustanovuje postupy a opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov a pôsobnosť orgánov verejnej správy;
- Zákon č. 321/2014 Z. z. Zákon o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 309/2018 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 378/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 96/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- Zákon č. 4/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 144/2017 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 277/2015 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 443/2010 Z. z. o dotáciách na rozvoj bývania a o sociálnom bývaní v znení zákona č. 134/2013 Z. z. a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 69/2013 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z. v znení zákona č. 136/2010 Z. z.;
- Zákon č. 314/2012 Z. z. o pravidelnej kontrole vykurovacích systémov a klimatizačných systémov a o zmene zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov.
- Tento zákon upravuje postup a interval pravidelnej kontroly vykurovacieho a klimatizačného systému v budove z hľadiska energetickej efektívnosti, odbornú spôsobilosť na výkon pravidelnej kontroly vykurovacieho a klimatizačného zákona č. 555/2005 Z. z., spôsob overovania správy z pravidelnej kontroly týchto systémov v budove a povinnosti vlastníka budovy.
- Zákon č. 476/2008 Z. z., o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z.
 - Tento zákon ustanovuje povinnosti pri používaní energie a požiadavky na efektívnosť pri používaní energie.
- Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 324/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. O energetickej hospodárnosti budov a zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

- Vyhláška Ministerstva hospodárstva SR č. 337/2012 Z. z., ktorou sa ustanovuje energetická účinnosť premeny energie pri prevádzke, rekonštrukcii a budovaní zariadenia na výrobu elektriny a zariadenia na výrobu tepla;
- Vyhláška č. 192/2016 Z. z. o monitorovaní energetickej náročnosti verejných budov;
- Vyhláška č. 179/2015 Z. z. o energetickom audite – upravuje rámcový postup pri en. audite, obsah písomnej správy z en. auditu, formu súhrnného informačného listu a súbor údajov pre monitorovací systém EE;
- STN EN 73 0540-2: 2012, Norma pojednáva o tepelnej ochrane budov;
- STN EN 15316, vykurovacie systémy v budovách;
- STN EN 16247-2: 2012, Energetické audity časť 2 – budovy, určuje špecifické požiadavky energetického auditu v budovách.

3. PRÍKLADY DOBREJ PRAXE

3.1. ZÁKLADNÁ ŠKOLA, PSÁRY-DOLNÍ JIRČANY

Zaujímavým príkladom voľby TZB systému môže byť výstavba novej základnej školy v lokalite Psáry-Dolní Jirčany, južne od hlavného mesta Prahy.

Predmetná budova bola projektovaná v štandarde energeticky pasívnych stavieb, ktoré sa vyznačujú minimálnou spotrebou energie pre svoju prevádzku a maximálnou snahou o zabezpečenie dodávky energie z obnoviteľných zdrojov. Cesta k tomuto energetickému štandardu bola však pomerne zdĺhavá, pretože v počiatočnom štádiu návrhu nebola snaha získať takto úspornú budovu, ale iba budovu, ktorá splní svoj účel za energetického štandardu spĺňajúceho vtedajšiu legislatívu, ktorá mala k energeticky sebestačným budovám pomerne ďaleko.

Pôvodným predpokladom zabezpečenia vykurovania a prípravy TV bola sústava plynových kotlov, chladenie potom bolo navrhnuté mohutným kompresorovým chladiacim zariadením na streche budov.

Po dôkladnej energeticko-technologickej optimalizácii budovy so zameraním na ekonomické aspekty výstavby a prevádzky sa však dospelo ku snahe vybudovať budovu maximálne úspornú a sebestačnú. V rámci tejto optimalizácie bolo trochu upravené stavebné riešenie, kde následne bolo možné pristúpiť k minimalizácii výkonu zdrojov tepla i chladu, čo bolo aj následne využité návrhom zabezpečenia vykurovania budovy kaskádou tepelných čerpadiel vzduch/voda, s jednoduchým doplnením plynovými kotlami, osadenými najmä na zabezpečenie rýchlej prípravy TV.

Značného zníženia potreby energie bolo docielené systémom riadeného vetrania s rekuperáciou tepla, kde týmto systémom boli vybavené všetky priestory vo vnútri budovy. Ďalšou výhodou tohto riešenia bola možnosť zaistenia pasívneho chladenia objektu formou intenzívneho nočného prevetrávania. Tento koncept bol spolu s vonkajším aktívnym tienením podľa meteostanice základným predpokladom pre obmedzenie rizika prehrievania budovy. Nutnosť chladenia sa nakoniec ukázala ako bezpredmetná, preto bolo chladenie navrhnuté len v kuchyni, kde zásadný tepelné zisky tvoria zisky od technológie prípravy jedál.



Obrázok 3: Základná škola v lokalite Psáry-Dolní Jirčany (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Samozrejmosťou návrhu bolo zaistenie umelého osvetlenia LED osvetľovacími prvkami, doplnenými na popud energetickej optimalizácie prvkami autonómneho ovládania v priestoroch bez trvalej obsadenosti osobami.

Zvolené riešenie možno finálne charakterizovať nasledovne:

- Dosiahnutie maximálnej úspory energie. V porovnaní s budovami v štandarde vyžadovanom vtedajšou platnou legislatívou došlo k zníženiu spotreby energie na takmer tretinu, s čím sa spája aj zníženie prevádzkových nákladov, v tomto konkrétnom prípade zhruba na tretinu pôvodného predpokladu;
- Vytvorenie maximálne sebestačného systému, kde nie sú potrebné významné zásahy od užívateľov, všetko je riadené z jedného miesta iba jedným zamestnancom, ktorý vykonáva túto činnosť v rámci svojej ďalšej agendy. Nespornou výhodou je teda zníženie výdavkov na externú obsluhu;
- Dosiahnutie optimálneho vnútorného prostredia v budove. Zníženie rizika prehrievania znamenalo značnú úsporu investície inak vynaloženej do rozsiahleho systému chladenia;
- Celková investícia do úprav stavebného riešenia po odpočítaní úspor na významný TZB systém predstavovala cca 2% z celkovej investície. Budova získala dotáciu z programu OP ŽP, ktorá pokryla cca 14% celej výstavby. Vykonané práce navyše k dosiahnutiu úsporného štandardu teda boli úplne hrazené z dotačných prostriedkov.



Obrázok 4: Základná škola v lokalite Psáry-Dolní Jirčany (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Ďalšie informácie o budove aj s fotodokumentáciou je možné vzhliadnuť napr. na webe ArchiWEB (<https://www.archiweb.cz/b/zakladni-skola-amos-pro-psary-a-dolni-jircany>)

3.2. REKONŠTRUKCIA TELOCVIČNE MAX-STEEBECK-GYMNASIUM, COTTBUS

Telocvična Max-Steenbeck-Gymnasium Cottbus je existujúca budova, ktorá sa skladá zo športovej haly a sociálneho krídla.

- Budova stojí na nosnej železobetónovej doske, ktorá je zvnútra tepelne izolovaná;
- Aby sa znížili straty geotermálneho tepla, prebytočné teplo zo solárneho systému sa akumuluje v zemi pod budovou;
- Vonkajšie steny tvorí pórobetónové murivo s tepelne izolačnou vrstvou z tvrdej peny z expandovaného polystyrénu. V obvodovej oblasti bola izolačná vrstva pretiahnutá k spodnému okraju základov;
- Strecha je oceľová konštrukcia s trapézovým plechovým krytím a s izolačnými doskami z plochej EPS (expandovaný polystyrén) a zvonka pripevneným tesnením plochej strechy. Tepelné mosty boli z veľkej časti redukované.



Obrázok 5: Max-Steebeck-Gymnasium Cottbus (zdroj: https://passivehouse-database.org/#d_2689)

3.2.1. TECHNICKÉ ÚDAJE

Objekt spĺňa požiadavky na pasívny dom (Passive House Planning Package, ďalej PHPP):

- Požiadavky na vykurovanie: 14 kWh/(m²/rok)
- Vzduchotesnosť: n₅₀ = 0,28 h⁻¹
- Potreba primárnej energie: 81 kWh / (m²/rok) pre vykurovanie, teplú vodu, pomocnú energiu a elektrinu.
- Zateplenie podláh:
 - 14 cm tepelná izolácia WLG 035, povrchové utesnenie, 180 mm podlahová doska z existujúcej budovy
 - U-hodnota 0,267 W/(m²K)
- Zateplenie obálky:
 - Hala - 20 cm pórobetónové murivo, 26 cm tepelná izolácia WLG 035
 - U-hodnota 0,116 W/(m²K)
 - Spoločenské krídlo - 20 cm pórobetónové murivo, 36 cm tepelná izolácia WLG 035
 - U-hodnota 0,087 W/(m²K)
- Strecha:
 - Trapézový plech s 30 cm tepelnou izoláciou WLG 035
 - 0,115 W/(m²K)
- Okná
 - Trojsklo s inertným plynom:
 - 0,8 W/(m²K)

Po dokončení rekonštrukcie bola vykonaná tlaková skúška. Celkovo je vzduchotesnosť obvodového plášťa budovy veľmi dobrá. Nameraná rýchlosť výmeny vzduchu pri 50 Pa je n₅₀ = 0,28 h⁻¹ a je výrazne pod minimálnymi požiadavkami (n₅₀ ≤ 0,6 h⁻¹) na vzduchotesnosť budov pre pasívne domy.

- Celá budova je celoročne vetraná centrálnym systémom s protiprúdovým výmenníkom tepla a mierou spätného získavania tepla podľa výpočtu 87,7%. Systém je umiestnený v technickej miestnosti na prízemí.

- Objekt je vykurovaný kombináciou prívodu teplého čerstvého vzduchu z ventilácie a radiátormi, ktoré sú umiestnené v spoločenskom krídle.

Vetranie:

- Vetracia a klimatizačná jednotka FläktWood:
 - Elektrická účinnosť: 0,58 Wh/m³.
 - Vonkajší vzduch/odpadový vzduch, objemový prietok: 4 000 m³/h.
 - Vzduch je distribuovaný prostredníctvom prídavného systému cirkulácie vzduchu.
 - Časť odpadového vzduchu z haly sa používa k prívodu vzduchu do sanitárnych miestností.

Teplá voda:

- Výroba tepla prebieha cez 40 m² solárneho systému;
- Akumulačný zásobník 3 x 950 litrov;
- Zároveň je inštalovaný solárny zásobník na prípravu teplej vody s akumuláciou prebytočného tepla

3.2.2. LETNÝ KONCEPT

Nízke vnútorné tepelné zaťaženie je dôležité najmä pre dobrý letný komfort v športovej hale.

- Vonkajšia vzduchová jednotka s rekuperáciou tepla má obtokovú klapku. Ak prevádzka zariadenia na rekuperáciu tepla nie je možná alebo nemá zmysel z hľadiska energie, letná obtoková klapka sa úplne otvorí;
- Zároveň je v letnom období spustené pasívne nočné vetranie, ktoré je realizované prostredníctvom ventilačného systému a zabezpečuje letné pohodlie.

Opatrenia na ochranu pred slnkom:

- Sú inštalované vonkajšie žalúzie - ploché lamely;
- Okná sú vybavené slnečným ochranným sklom s G-hodnotou 38%.

3.2.3. INVESTIČNÉ NÁKLADY

Stavebné náklady predstavujú 1 025 000 EUR. Celkové stavebné náklady na úžitkovú plochu sú 1 028 EUR/m².

Ďalšie podrobnosti nájdete v databáze Passive House Database: https://passivehouse-database.org/#d_2689

3.3. PASÍVNA REKONŠTRUKCIA KOSTOLA, HEINSBERG

Cieľom protestantskej farnosti v Heinsbergu bolo zrekonštruovať kostol a faru a premeniť ich na viacúčelové kultúrne centrum. Vonkajší vzhľad kostola a pridruženej fary (tehlovej budovy) sa mal zachovať. Z tohto dôvodu bola u oboch budov možnosť iba vnútornej izolácie.

Objekt je typická tehlová budova z 50. rokov 20. storočia s 38 cm silnými monolitickými tehlovými múrmi, zvnútra omietnutými.



Obrázok 6: Kostol v Heinsbergu (zdroj: https://passivehouse-database.org/#d_2724)

3.3.1. TECHNICKÉ ÚDAJE

Charakteristické tehlové murivo fasády kostola malo zostať zachované ako viditeľná fasáda. Preto musela byť budova izolovaná zvnútra. Vnútorné izolácie sú skutočne náročné z hľadiska stavebnej fyziky, ale pri správnom plánovaní a profesionálnej konštrukcii sú odolné voči vlhkosti.

- V budove bola inštalovaná parozábrana prispôbujúca sa vlhkosti;
- Ako izolačný materiál bola použitá celulóza, pretože tento materiál môže čiastočne absorbovať vlhkosť, distribuovať ju cez kapiláry vo vnútri komponentu steny a uvoľňovať ju späť do vonkajšieho vzduchu;
- 20 cm hrubá vnútorná izolácia z celulózy zabraňovala trvalej vlhkosti; vlhkosť absorbovaná v zime v lete znovu vyschla;
- Boli použité drevené okná s trojitým zasklením a hliníkovým opláštením od spoločnosti „Pazen Fenstertechnik“ s U-hodnotou $0,65 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$.
 - Princíp rámovej konštrukcie znižuje tepelné mosty.
 - Zvolený typ boxového okna umožňuje, aby boli pôvodné zasklenia jasne viditeľné a aby bol zachovaný obvyklý vizuálny vzhľad.

Komplex budovy je vykurovaný tepelným čerpadlom vzduch-voda (LWHP). Susedná fara je napájaná

kondenzačným kotlom.

- Tento variant sa ukázal ako najekonomickejší, pretože elektrinu vyrába fotovoltaický systém, ktorý pokrýva južnú polovicu strechy kostola. Vypočítaný výkon predstavuje 14 kWp.

Technické údaje

- U-hodnota Vonkajší múr kostola 0,195 W/(m²K)
- U-hodnota Podlahové dosky kostola 0,350 W/(m²K)
- U-hodnota Strop kostola 0,148 W/(m²K)
- U-hodnota Okná kostola 0,100 W/(m²K)
- Rekuperácia tepla 75,3 %
- PHPP Ročná potreba tepla: 30 kWh/(m²a)
- PHPP Primárne parametre energie: 67 kWh/(m²a)
 - z toho 47 kWh/(m²a) generovaných FV solárnymi panelmi
- Tlakový test n50: 0,8 h-1

3.3.2. VZDUCHOTESNOSŤ

Predpokladom pre vzduchotesný obvodový plášť budovy bolo vyriešenie všetkých stavebných problémov, ktoré sa vyskytli. Napríklad v podperných oblastiach drevených trámov a pri prechode na prístavbu boli identifikované významné nedostatky. Problém vyriešil nový zavesený strop – parotesná bariéra prispôbena vlhkosti položená ako vzduchotesná vrstva na ľahký panel z drevenej vlny.

Komplex budovy je ventilovaný centrálnym systémom so spätným získavaním tepla, ktorého výkon je 4300 m³/h. Jednotka je umiestnená v nevykurovanej strešnej časti kostola. Efektívny stupeň dodávky tepla proti-prúdového výmenníka je stále 75,2%. Ak samotné vykurovanie systémom nie je dostatočné, spustí sa nízko-teplotné podlahové vykurovanie, ktoré čerpá svoju teplú vodu z akumuláčného zásobníka. Teplo pre tento zásobník je generované tepelným čerpadlom vzduch-voda s výkonom 17,5 kW. Spotreba elektriny je pokrytá fotovoltaickým systémom o výkone 15 kWp na streche kostola. Prebytok elektriny je dodávaný do elektrickej siete.

3.4. INVESTIČNÉ NÁKLADY

Celkové náklady na projekt predstavovali približne 1,35 milióna EUR. Hlavná časť bola pokrytá predajom budovy, ktorá už nebola potrebná.

Časť projektu bola financovaná Nemeckou spolkovou nadáciou pre životné prostredie, pretože ide o jednu z prvých rekonštrukcií s vnútornou izoláciou v súlade s novým certifikačným systémom EnerPHit („existujúce pasívne domy“).

Ďalšie podrobnosti nájdete v databáze Passive House Database:

https://passivehouse-database.org/#d_2724

4.

FINANCOVANIE

4.1. FINANCOVANIE V ČESKEJ REPUBLIKE

V súčasnej dobe je možné čerpať finančnú podporu najmä z nasledujúcich dotačných programov:

- Operačný program životné prostredie (verejné budovy)
- Nová zelená úsporám (rezidenčné stavby)
- Operačný program pre podnikanie a inovácie (súkromné subjekty, podnikateľský sektor)
- Program IROP
- Čistá energia pre Prahu
- A iné

4.2. FINANCOVANIE NA SLOVENSKU

V súčasnosti dobieha obdobie 2014-2020. Pravidlá nového programového obdobia 2021-2027 sa tvoria na Ministerstve investícií, regionálneho rozvoja a informatiky SR.

Z operačných programov uplynulého programového obdobia, ktoré bude dobiehať do roku 2022, sú relevantné tieto:

- **Operačný program Kvalita životného prostredia (OP KŽP):**
 - OP KŽP je zameraný na nasledujúce hlavné ciele: udržateľné a efektívne využívanie prírodných zdrojov, zabezpečenie ochrany životného prostredia, prispôsobenie sa zmenám klímy a propagácia energetickej efektívnosti.
- **Integrovaný regionálny operačný program (IROP):**
 - IROP je zameraný na päť hlavných priorít: doprava v regiónoch, ľahší prístup k verejným službám, mobilizácia tvorivého potenciálu, zlepšenie kvality života v regiónoch, miestny rozvoj riadený komunitou.
- **Operačný program Efektívna verejná správa (OP EVS)**
 - OP EVS podporuje investície do inštitucionálnych kapacít a efektívnosti verejnej správy a verejných služieb na národnej, regionálnej a miestnej úrovni.
- **Operačný program Výskum a inovácie (OP Vai)**
 - OP Vai je zameraný na vytvorenie prostredia priaznivého pre inovácie a podporu efektivity a výkonnosti systémov výskumov, vývoj a inovácie a taktiež na zvýšenie konkurencieschopnosti a podporu rastu malých a stredných podnikov.

5.

LITERATÚRA

Archiweb, Základní škola Amos pro Psáry a Dolní Jirčany, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/b/zakladni-skola-amos-pro-psary-a-dolni-jircany>

Čejka, M. Desatero nZEB, Centrum pasivního domu, online, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=YuL6pqXsALo>

Passivhaus-datenbank, Allgemeine Angaben, 1.1. Max-Steebeck-Gymnasium, Cottbus, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://passivehouse-database.org/#d_2689

Passivhaus-datenbank, Allgemeine Angaben, Evangelische Kirchengemeinde Heinsberg, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://passivehouse-database.org/#d_2724

1. ÚVOD

Možností stavebných a technologických opatrení na zvýšenie úspor energie je naozaj veľa, od najzákladnejších (zateplenie, výmena výplní otvorov), až po tie najzložitejšie, realizované náročnými technológiami či technologickými celkami.

Kapitola uvádza stručné informácie o možnostiach zníženia spotreby energie a o koncepte ich návrhu. Tento koncept je základným pilierom spracovania energetického auditu, ako aj základným pilierom energetického manažmentu budovy či hospodárstva.

Inštaláciu akéhokoľvek úsporného opatrenia je potrebné dopredu zvážiť. Niektoré opatrenia nevyvolávajú v bežnom prostredí žiadne problémy či defekty, preto ich inštaláciu možno považovať za úplne bezpečnú. Týmto opatrením je napríklad inštalácia perlátorov pre úsporu vody z výtokových armatúr.

Neodborná inštalácia opatrení, ktoré majú vplyv na zníženie energetickej náročnosti, sa môže veľmi negatívne prejaviť na prevádzke budovy, či už z pohľadu nedostatočnej technologickej kapacity (výrobné budovy, budovy s významnou technológiou), či z pohľadu energetickej náročnosti, prevádzkových nákladov a vnútorného prostredia budovy.

1.1. PRINCÍPY

Z dôvodu odlišnosti stavieb nie je možné jednoducho stanoviť možné opatrenia na zníženie energetickej náročnosti. Pred samotným návrhom by mala v rámci energetického manažmentu budovy, či celého hospodárstva, prebehnúť prvotná analýza energetickej náročnosti vykonávaných činností. Až na základe tejto analýzy by malo dôjsť k návrhu vhodných opatrení prinášajúcich vytúžený benefit nielen v podobe úspor energie a zvýšenia energetickej sebestačnosti, ale aj v podobe zníženia nákladov za prevádzku.

Úsporné opatrenia je možné rozdeliť niekoľkými spôsobmi. Pre investora je pravdepodobne najzaujímavejšie rozdelenie na základe investičnej náročnosti. Takto možno opatrenia deliť na opatrenia:

- **Beznákladové:**

Do týchto opatrení patria možnosti v podstate nevyžadujúce žiadnu znateľnú investíciu do budovy. Krásnym príkladom týchto opatrení je napríklad:

- Zavedenie energetického manažmentu vrátane kontroly a regulácie prevádzky.
- Inštalácia úsporných opatrení na spotrebe vody (perlátory pre zníženie prietoku vodovodnou batériou, inštalácia úsporných splachovačov toaliet).

- Optimalizácia odberných miest energie (jedná sa vyložene o opatrenia generujúce úsporu prevádzkových nákladov nie úsporu energie).
 - **Nízkonákladové:**
V tejto skupine sú už opatrenia umožňujúce dlhodobejší prínos za vyššie investície. Príkladom tohto opatrenia je pri väčšine budov napríklad prostá výmena osvetlenia či výmena zastaralého zdroja tepla.
 - **Vysokonákladové:**
Táto skupina všeobecne združuje opatrenia, ktorých prínos je zo všetkých opatrení štandardne najväčší a tomu tiež zodpovedá aj finančná náročnosť. Realizáciou týchto opatrení je možné spravidla dosiahnuť výrazné úspory až v druhej polovici ich ekonomickej životnosti, na druhej strane sa však jedná o opatrenia, ktoré prinášajú aj niekoľko doplnkových benefitov, ktoré všeobecne nemožno finančne vyčíslieť.
- Medzi tieto opatrenia patrí:**
- Zateplenie a výmena výplní v budovách (doplnkovým benefitom je vytvorenie optimálneho prostredia v budove a získanie kvalitného vnútorného prostredia).
 - Inštalácia systému núteného vetrania s rekuperáciou tepla (doplnkovým benefitom je zníženie hluku z okolia, trvalé zníženie koncentrácie CO₂, zníženie prachu z vonkajšieho prostredia a podobne).
 - Realizácia systémov rekuperácie tepla pri výrobných budovách.
 - Technologické opatrenia (doplnkovým benefitom je napríklad zníženie záťaže hlavných technológií a následne úspora na ich obnove a podobne).

2. STAVEBNÉ A TECHNOLOGICKÉ OPATRENIA¹

Pretože sa klimatická zmena negatívne prejavuje nielen na kvalite vnútorného prostredia, ale aj na kvalite prostredia v okolí budovy (mestského prostredia), je vhodné realizovať na budovách také opatrenia, ktoré povedú k zaisteniu optimálneho stavu.

Renovácie budov a ich prispôsobenie sa zmene klímy je vždy zložitejšie než navrhnutie novostavby, ktorá je prispôbena zmene klímy, lebo sú jednotlivé adaptačné opatrenia obmedzené možnosťami existujúcej budovy, jej charakterom a umiestnením.

V podstate sa dá povedať, že budova a jej okolité prostredie ovplyvňuje nielen vnútornú pohodu v budove, ale aj možnosti, ako doceliť jej zlepšenie. Vždy je preto dôležité mať na pamäti, že pri návrhu opatrení na konkrétnu budovu by mali byť brané do úvahy samotné náklady na opatrenia a prínosy, ktoré pre budovu môžu mať.

Vhodným návrhom súboru opatrení môže byť dosiahnutie kvalitného vnútorného prostredia aj pri letných tropických horúčavách, a to pri prípustných investičných nákladoch pre majiteľov budovy.

Základom pre realizáciu opatrení je analýza stavu budovy, ktorá definuje základné opatrenia (vrátane investičných nákladov) a ich kombináciu tak, aby bol dosiahnutý efektívny pomer medzi prínosmi a nákladmi investície.

Nižšie sú uvedené stavebné a technologické opatrenia opísané v tejto kapitole.

¹Kapitola je prevzatá z dokumentu *Adaptace domů na změnu klimatu (Malý, 2019)*

- **Zateplenie budovy:**
 - Obálka a strecha budovy
 - Okná a presklenia
- **Ochrana proti slnečnému žiareniu:**
 - Tieniace prvky (vonkajšie)
- **Technológie:**
 - Chladenie a vzduchotechnika

Uvedené opatrenia sú opísané všeobecným spôsobom. V praxi možno jednotlivé opatrenia realizovať ako samostatne, tak v synergii s ďalšími opatreniami. Tým možno doceliť väčšieho koncového efektu. Časť opatrení je potom podmienená predchádzajúcou realizáciou stavebných opatrení, inak by bola ekonomicky neefektívna. Príkladom môže byť inštalácia tepelného čerpadla, ktoré by bez rekonštrukcie obálky a strechy budovy bolo ekonomicky nevýhodné.

Jednotlivé opatrenia nie je možné plošne realizovať na všetkých budovách, vždy je nutné prihliadnuť k charakteru budovy a jej obmedzeniam. V určitých prípadoch môže byť realizácia opatrení technicky uskutočniteľná, avšak prínos opatrení môže byť minimálny. Vždy je preto potrebné návrh opatrení prispôsobiť technickým podmienkam konkrétneho projektu či budovy. Dôležitým faktorom sú aj stavebné predpisy a pamiatková ochrana.

2.1. ZATEPLENIE BUDOVY

Cieľom zateplenia obálky budovy by mala byť realizácia komplexných opatrení, ktoré zabezpečia tepelnoizolačný štandard obálky budovy, vrátane výplní otvorov, na úrovni hodnôt odporúčaných pre pasívne domy (uvedených v tabuľke 3 ČSN 730540-2: 2011).

2.1.1. OBÁLKA A STRECHA BUDOVY

- **Izolácia podlahovej plochy:**
 - Prevedenie izolácie sa odvíja od priestorových možností (napríklad požiadavka na minimálne zvýšenie podlahy s ohľadom na dvere/francúzske okná a podobne).
 - Dôležitým prvkom je tiež podpivničenie objektu. Je možné využiť tenkú vákuovú izoláciu podlahy, prírodné kamenné vlny, peny a polystyrény (šírka izolácie 10-20 cm). To všetko má veľký vplyv na cenu investície.
 - Odporúčaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla je minimálne 0,22 W/m²K (pre pasívne domy), neizateplené, prípadne nedostatočne zateplené podlahy, majú hodnotu 0,3 - 3 W/m²K. Ak dosahuje budova odporúčané hodnoty, nie je potrebné opatrenia realizovať.
- **Zateplenie obálky budovy:**
 - Znižuje pohltenie slnečného žiarenia obálkou budovy počas letných mesiacov. Vyhotovenie izolácie sa odvíja od tvaru objektu (napríklad členenie objektu, lodžie, balkóny, okná, dvere/francúzske okná a podobne). Zároveň je možné využiť veľké množstvo izolačných materiálov (hrúbka izolácie obvodových múrov 15-30 cm).

- Celková hrúbka steny a izolácie by však nemala presahovať 80 cm, preto je vhodné pri starších domoch využiť vysoko účinné tenké izolácie.
- Odporúčaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla je minimálne 0,18 W/m²K (pre pasívne domy), nezaťapené, prípadne nedostatočne zaťapené steny objektu, majú hodnotu najčastejšie v rozmedzí 0,5 - 1,5 W/m²K. Ak dosahuje budova doporučené hodnoty, nie je potrebné opatrenia realizovať.
- **Zaťapenie strechy:**
 - Zaťapenie strechy má pozitívny vplyv najmä na spotrebu energie na vykurovanie. Druhým benefitom je zníženie absorpcie slnečného žiarenia strechou počas letných mesiacov.
 - Problematické sú strechy s veľkým sklonom (nad 30°), lebo majú väčšiu ochladzovanú plochu a nie je technicky možné dotesniť jednotlivé detaily strechy a dochádza k vzniku tepelných mostov (dochádza k úniku až ¼ tepla z domu).
 - Vhodným riešením sú pultové strechy vytvárajúce naklonenú rovinu dobre využiteľnú pre solárne panely. Pri rekonštrukcii je nutné posúdiť súčasný stav konštrukcie a navrhnúť správne riešenie. Hrúbka izolácie by mala byť 35-40 cm, pričom možno využiť širokého spektra izolácií a spôsobov ich ukladania (napríklad fúkanie a podobne).
 - Odporúčaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla je minimálne 0,18 W/m²K (pre pasívne domy), nezaťapené, prípadne nedostatočne zaťapené strechy objektu, majú hodnotu 0,4 - 1,5 W/m²K. Ak dosahuje budova doporučené hodnoty, nie je potrebné opatrenia realizovať.
 - Strecha - zásyp štrkom (špeciálnym kamenivom):
 - Zásyp strechy štrkom/kamenivom má pozitívny vplyv najmä na pohltie slnečného žiarenia strechou počas letných mesiacov, pretože ho pomáha obmedzovať (závisí na výške vrstvy, farbe, frakcii a odrazivosti).
 - Napomáha tiež k zníženiu tepelnej straty konštrukcie, pretože tvorí ďalšiu vrstvu obmedzujúcu straty tepla z objektu. Ďalším benefitom je aj vplyv na mikroklima v okolí budovy, kedy správnou voľbou zásypu môže byť docielené aj zníženie teploty v blízkom okolí strechy o 1 - 5 °C, pretože rozdiel v teplote rozpálenej strechy a strechy so zásypom sa pohybuje v rozmedzí 5-20 °C.
 - Požiadavka na únosnosť podkladu/strechy je 70-150 kg/m² (v závislosti od typu a hrúbky zásypu), pričom je možné využiť strechy až do sklonu 30%.
 - Vždy ale pozor na miestne regulácie, ktoré môžu určovať ako sklon, tak materiál, aj farebný odtieň strechy.
- **Strecha - farba/odrazivosť strešnej konštrukcie:**
 - Využitím špeciálnych farieb alebo povlakových izolácií/fólií s veľmi svetlou farbou možno doceliť vysokej odrazivosti strechy (biele povrchy majú odrazivosť okolo 0,85 SRI, tmavé okolo 0,1 SRI), čo má pozitívny vplyv najmä na pohltie slnečného žiarenia strechou počas letných mesiacov, pretože ho pomáha obmedzovať. Zvýšená odrazivosť svetla, teda i UV žiarenia, zvyšuje životnosť strešných materiálov.
 - Ďalším benefitom je aj vplyv na mikroklima v okolí budovy, kedy správnou voľbou farby/odrazivosti môže byť docielené aj zníženie teploty nad strechou objektu o 1-10 °C, pretože rozdiel v teplote rozpálenej strechy a strechy so špeciálnym povrchom a farbou sa pohybuje v rozmedzí 5-40 °C.
- **Strecha - materiál strešnej krytiny:**
 - Vhodná strešná krytina (materiál, z ktorej je vyrobená, farba krytiny, sklon strechy a podobne) má pozitívny vplyv najmä na pohltie slnečného žiarenia strechou počas letných mesiacov, pretože ho pomáha obmedzovať.
 - Zvýšená odrazivosť svetla, teda i UV žiarenia, zvyšuje životnosť strešných materiálov. Strešná krytina

by sa mala vyberať s ohľadom na konštrukciu stavby, lokalitu umiestnenia a tiež na využitie podkrovia/vrchného poschodia objektu.

- Ďalším benefitom je aj vplyv na mikroklimu v okolí budovy, kedy správnou voľbou farby/odrazivosti môže byť docielené aj zníženie teploty nad strechou objektu o 1-5 °C, pretože rozdiel v teplote rozpálenej strechy a strechy s vhodným materiálom strešnej krytiny sa pohybuje v rozmedzí 1-20 °C.
- Existuje veľké množstvo druhov strešných krytín (v závislosti od typu strechy). Medzi nevhodné krytiny s ohľadom na klimatické zmeny môžeme zaradiť (vždy ale záleží na návrhu a remeselnom prevedení) najmä plechové a asfaltové strešné krytiny, hlavne kvôli veľkej tepelnej vodivosti a farbe/farebnej nestálosti.
- Za najvhodnejšie potom môžeme považovať strechy so štrkom/kamenivom a zelené strechy.

Vyššie uvedené opatrenia zamerané na vonkajšiu podobu strechy (zásyp strechy, farba a odrazivosť, vhodný materiál krytiny) sú pre prehľadnosť rozdelené. Majú však veľkú synergiu, lebo pri komplexnom navrhnutí podoby strechy by sa mali tieto opatrenia dopĺňať/vzájomne prelínať. Vždy ale musí byť braný zreteľ na miestne regulácie, ktoré môžu určovať ako sklon, tak materiál, aj farebný odtieň strechy.



Obrázok 1: Zateplenie objektu
(zdroj: PORSENNA o.p.s.)

2.1.2. OKNÁ A PRESKLENIA

Cieľom opatrenia je úprava zasklenia budovy s ohľadom na optimalizáciu k efektívnemu využitiu slnečného žiarenia v zime a súčasné nespôsobenie prehrievania interiéru v lete. Inštalácia trojitého zasklenia s $U_g \leq 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ a s upravenou solárnou priepustnosťou podľa orientácie na svetové strany ($g = 0,38 - 0,65$) je možná s využitím špeciálnych zasklení s premennou solárnou a spektrálnou priepustnosťou, či možnosťami jej zmeny užívateľom.

Odporúčané opatrenia:

- Izolačné trojsklo s inertným plynom:
 - Kvalitné okno má pozitívny vplyv najmä na spotrebu energie na vykurovanie. Druhým benefitom je zníženie absorpcie slnečného žiarenia oknami a ďalšími predmetmi v interiéri počas letných mesiacov. Izolačné trojsklo s inertným plynom („inertný“ plyn, ktorý oknám dáva lepšie izolačné vlastnosti, než len vzduch) má veľmi dobré tepelnoizolačné parametre.
 - Odporúčaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla je minimálne $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (pre pasívne domy); staršie, ale aj existujúce jednoduché/dvojité/špaletové okná, majú hodnotu $1,5 - 4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ak okno dosahuje odporúčané hodnoty, nie je potrebné opatrenia realizovať.
 - Vždy ale pozor na miestne regulácie a pamiatkovú ochranu, ktorá môže stanovovať tvar a podobu okien. Vo väčšine prípadov sa však vždy dá nájsť riešenie, ktoré umožňuje aplikáciu kvalitného okna s dodržaním všetkých požiadaviek na pamiatkovú ochranu.

- **Solárna priepustnosť:**

- Rôzne druhy fólií/špeciálne sklá majú pozitívny vplyv na zníženie pohltienia slnečného žiarenia oknami a ďalšími predmetmi v interiéri počas letných mesiacov. Jednoduché okná, okná s izolačnými dvoj-skľami majú absolútnu intenzitu tepelného toku v rozmedzí 400-700 W/m² (južne orientované), zatiaľ čo okná s kvalitnou protislnečnou ochranou dosahujú hodnôt okolo 200 W/m². Solárnu priepustnosť je tak možné znížiť až na hodnotu okolo 20%.
- Zatiaľ čo v zime sú tepelné zisky žiaduce, v letnom období (najmä južné a západné okná) nie, lebo budovu prehrievajú. Využitie fólií/špeciálnych skiel sa preto pri pasívnych domoch mnohokrát neodporúča z dôvodov zníženia tepelných ziskov v zime. Namiesto toho je kladený dôraz na inštaláciu exteriérových žalúzií/roliet/okeníc/slnolamov, ktoré v lete utlmia slnečné žiarenie, v zime ho však pustia oknami dovnútra budovy.

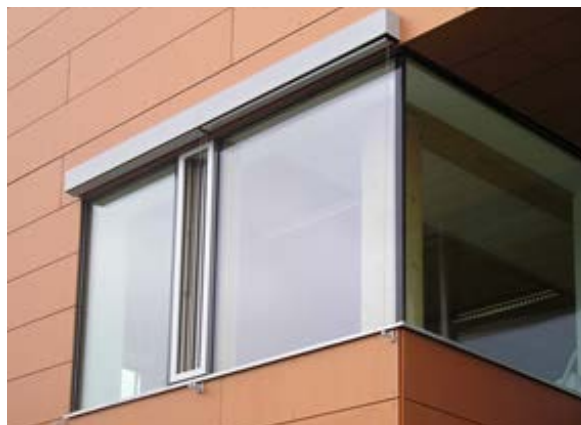
2.2. OCHRANA PROTI SLNEČNÉMU ŽIARENIU

Zaistenie protichodných požiadaviek na okná (viac energie v zime, menej v lete) je možné predovšetkým návrhom vhodných tieniacich prvkov: pasívnej (bez možnosti zmeny polohy), či aktívnej (s možnosťou zmeny polohy alebo rozsahu tienenia) ochrany proti slnečnému žiareniu. Na tento účel možno využiť i vegetáciu v okolí domu, prípadne investovať do zelených fasád.

Opatrenie sa zameriava na aplikáciu tieniacich prvkov a stanovenie ich vlastností na základe posúdenia stability miestnosti v letnom období, s požiadavkou na maximálny vzostup teploty vnútorného vzduchu v interiéri budov (podľa ČSN 73540-2: 2011 pre obytné budovy maximálne 27 °C).

- **Tieniace prvky - externé žalúzie, rolety, okenice:**

- Exteriérové (vonkajšie) žalúzie/rolety/okenice/slnolamy znižujú tepelný zisk objektu prijímaný cez okná, pretože umožňujú odtienenie priameho slnečného žiarenia so zachovaním požiadaviek na denné osvetlenie miestností. Oproti tomu existujú aj riešenia, ktoré prepúšťajú denné svetlo do interiéru v malom množstve. Tu ale vždy záleží na požiadavkách majiteľov.
- Pri pasívnych tieniacich prvkoch je kľúčovým prvkom človek, ktorý s nimi nakladá. Aktívne tieniace prvky sú potom automaticky ovládané a regulujú odtienenie slnečného žiarenia v závislosti na vopred prednastavených hodnotách a na aktuálnom počasí. Po započítaní vplyvu užívania sa reálna účinnosť zníženia tepelnej záťaže pohybuje v rozmedzí 50-80%. Trh poskytuje veľké množstvo riešení s rozličnými spôsobmi zabudovania (priamo na fasádu objektu, skryto v rámci zatepľovacieho systému a podobne).
- Tieniace prvky je vhodné aplikovať najmä na južné a západné fasády. Vnútorné tieniace prvky potom nie sú odporúčané, pretože dosahujú veľmi nízke účinnosti tienenia (5 -25%).
- Vždy ale pozor na miestne regulácie a pamiatkovú ochranu, ktorá môže aplikáciu vonkajších tieniacich prvkov znemožniť. Jedinou možnosťou, ako odtieniť priame slnečné žiarenie, tak môžu byť vnútorné žalúzie, prípadne iné tieniace prvky.



Obrázok 2: Tieniace prvky (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

- **Pasívne tieniace prvky - prekrytie (markízy):**

- Rôzne druhy prekrytia (markízy a podobne) znižujú tepelný zisk objektu prijímaný cez okná (najčastejšie francúzske okná), pretože umožňujú odtienenie priameho slnečného žiarenia. Reálna účinnosť zníženia tepelnej záťaže sa pohybuje v rozmedzí 25-35%. Jedná sa o relatívne jednoduché a lacné riešenie, ktoré umožňuje ochranu terás pred slnečným žiarením, čím znižuje aj tepelné zisky okien/francúzskych dverí.
- Využitie markíz na bytových domoch a verejných budovách je však problematické, uplatniteľné sú najmä na rodinných domoch.

2.3. ZATEPLENIE BUDOVY

V rámci oblasti technológií sú zaradené opatrenia, ktorých cieľom je zaistenie vhodnej kvality vnútorného prostredia (koncentrácia CO₂, vlhkosti a ostatných škodlivín vo vnútornom prostredí, tepelná pohoda v objekte, využitie vody) a opatrenia, ktoré sa zameriavajú na využitie obnoviteľných zdrojov energie.

2.3.1. TECHNOLOGIE

Opatrenie sa zameriava na inštaláciu rôznych druhov riadeného vetrania na dosiahnutie kvality vnútorného prostredia z pohľadu koncentrácie CO₂ vlhkosti a ostatných škodlivín vo vnútornom prostredí, najmä využitia tzv. nočného predchladenia v letnom a prechodnom období. Snahou by malo byť prednostné využitie pasívnych prvkov ochrany budovy (tieniace prvky, zateplenie budovy, presklenie okien) a tým redukovanie alebo úplné eliminovanie nutnosti aplikácie systému riadeného vetrania.

- **Centrálné chladenie:**

- Inštaláciou centrálného chladenia (klimatizácie) možno doceliť zníženie tepelnej záťaže (teploty v °C) v objekte. Inštalácii systému však musí vždy predchádzať využitie stavebných úprav (tieniace prvky, zateplenie, okná a podobne), aby mohol byť potrebný výkon jednotky čo najmenší. Chlad možno v budove distribuovať vzduchom (vzduchovody, čo je v podmienkach SR najbežnejší spôsob), vodou (vodným potrubím), chladivom (chladiaci potrubím, pre renováciu budov najjednoduchší spôsob) alebo ich vzájomnou kombináciou. Z hľadiska priestorových nárokov sú najnáročnejšie vzduchové systémy, najmenej potom rozvody chladiwa.
- Vzduchové systémy umožňujú riadené vetranie (vykurovanie, chladenie, zvlhčovanie, odvlhčovanie, a podobne, podľa podmienok a požiadaviek). Dodávku chladu zabezpečuje centrálny zdroj s vetracími jednotkami. Systém je obmedzený množstvom vzduchu, ktorý je možné vymeniť, a tiež svojou priestorovou náročnosťou.
- Pri chladiacom systéme sú jednotlivé miestnosti vybavené vnútornými chladiacimi jednotkami a rozvody chladiwa zaisťujú prepojenie s vonkajšími jednotkami (kondenzátory, ktoré odvádzajú teplo). Vonkajšie jednotky sú však relatívne hlučné, je preto nutné zvážiť ich vhodné umiestnenie.
- Existuje veľké množstvo systémov využívajúcich rôzne zdroje chladu a rozvody chladiwa. Vždy je nutné zohľadniť možnosti objektu, jeho stav a potreby užívateľov. Podľa druhu inštalovaného systému sa tiež líši aj cena.

- **Absorpčné alebo adsorpčné chladenie:**

- Absorpčné alebo adsorpčné chladenie funguje podobným princípom, ako klasické chladiace systémy, využívajúce k svojmu chodu elektrinu. Nespotrebúvajú však elektrinu ale teplo. Vhodné sú najmä na objektoch, kde je možné využiť prebytočné/odpadové teplo, prípadne je efektívne využiť solárne termické systémy.
- Jedná sa o systémy chladenia, kedy sú jednotlivé miestnosti vybavené vnútornými chladiacimi jednotkami a rozvody chladiva zaisťujú prepojenie s vonkajšími jednotkami (kondenzátory, ktoré odvádzajú teplo).
- Použitie absorpčného alebo adsorpčného chladenia je pri rodinných a bytových domoch v podmienkach SR komplikované (takmer zriedkavé) s ohľadom na vyššiu investíciu (až 80%), nutnosť dodávky tepla a väčšie priestorové nároky. Ale ich prevádzka je lacnejšia.

- **Rekuperačná vetracia jednotka:**

- Rekuperačná jednotka je vetracie zariadenie s rekuperátorom a ventilátormi, ktoré zaisťuje odvod vzduchu mimo objekt a jeho nahradenie čerstvým ohriatym (v lete ochladeným) vzduchom. Rekuperátor zabezpečuje, že v zime odvádzaný teplý vzduch v rekuperátore ohrieva privádzaný studený čerstvý vzduch, čím znižuje spotrebu energie na vykurovanie.
- Rekuperačné jednotky znižujú vlhkosť (vhodné aj pre staršie domy po rekonštrukcii). Dôležitou požiadavkou na rekuperačnú jednotku je objem vzduchu, ktorý je jednotka schopná vymeniť.
- V závislosti od veľkosti objektu a počtu miestností možno inštalovať ako lokálne, tak centrálné jednotky s výkonmi od 15 m³ – 1 000 m³/h. Systém je tak obmedzený množstvom vzduchu, ktorý je možné vymeniť, a tiež svojou priestorovou náročnosťou.
- Pre miestnosť veľkosti 20 m² je potrebné vymeniť 20-30 m³ vzduchu za hodinu (v závislosti podľa užívania miestnosti a počtu osôb). Nevýhodou rekuperačných jednotiek je ich obmedzená prevádzka pri nízkych teplotách (-5 °C a menej).

- **Centrálna vzduchotechnika:**

- Vzduchotechnika zabezpečuje výmenu vzduchu a zaistenie jeho požadovanej kvality (teplota, koncentrácia CO₂ a podobne) v celom objekte, prípadne v jeho jednotlivých častiach. Možno inštalovať ako centrálnu vzduchotechniku (zaisťuje výmenu vzduchu v celom objekte) alebo lokálnu vzduchotechniku (pre jednotlivé miestnosti), kedy prívod aj odvod vzduchu sú riešené samostatne pre každú jednotku.
- Dôležitou požiadavkou na vzduchotechniku je objem vzduchu, ktorý je jednotka schopná vymeniť a upraviť na požadovanú kvalitu.
- V závislosti od veľkosti objektu a počtu miestností možno inštalovať ako lokálne, tak centrálné jednotky s výkonmi od 15 m³ – 1 000 m³/h. Systém je tak obmedzený množstvom vzduchu, ktorý je možné vymeniť, a tiež svojou priestorovou náročnosťou.
- Pre miestnosť veľkosti 20 m² je potrebné vymeniť 20-30 m³ vzduchu za hodinu (v závislosti podľa užívania miestnosti a počtu osôb). Ak je na vzduchotechniku napojené aj strojné chladenie, je dôležité zohľadniť aj orientáciu miestnosti na svetové strany, obzvlášť v prípade, keď chceme zaistiť požadovanú teplotu aj počas horúcich letných dní. Potom je potrebné počítať s väčším množstvom privádzaného ochladeného vzduchu.
- Častým riešením je odvetranie domov podtlakovým vetraním pomocou vetracej jednotky s automatickou reguláciou, ktorá zabezpečuje konštantný podtlak pre výmenu vzduchu.

3. PRÍKLADY Z PRAXE

Veľké množstvo možných úsporných opatrení, vrátane ich vplyvu na energetickú hospodárnosť budovy a základné ekonomické zhodnotenie možno nájsť v online verzii katalógu úsporných opatrení (<http://kataloguspor.cz/>).

V tomto katalógu sú uvedené nielen opatrenia na zníženie energetickej náročnosti priemyselných stavieb, ale tiež stavieb rezidenčných a stavieb verejných.

3.1. OBNOVA STREDNEJ ODBORNEJ ŠKOLY STAVEBNEJ EMILA BELLUŠA, TRENČÍN

Stredná odborná škola stavebná Emila Belluša v Trenčíne prešla komplexnou modernizáciou.

Základné energetické údaje:

	Pred rekonštrukciou	Po rekonštrukcii
Spotreba tepla:	858,9 MWh/rok	192,15 MWh/r (-77 %)
Spotreba elektriny:	136,7 MWh/rok	2,2 MWh/r (-60 %)
Energetická trieda:	E	A(0)
Ročné náklady na energiu:	87 600 EUR	<30 000 EUR
Náklady obnovy:	87 600 EUR	70 EUR/m ³

Viac informácií sa môžete dozvedieť na nasledujúcej stránke: <https://www.archinfo.sk/diela/rekonstrukcia-a-obnova/obnova-strednej-odbornej-skoly-stavebnej-emila-bellusa-v-trencine.html>.

3.2. RENOVÁCIA KANCELÁRSKEJ BUDOVY, RIMBACH

Historická budova v obci Rimbach bola postavená v roku 1733. Budova bola pôvodne používaná na poľnohospodárske účely. Následne bola premenená na bytový dom s tromi bytovými jednotkami. Dom mal pred renováciou omietnutú fasádu, ktorá z historického hľadiska umožnila energeticky rozumnú rekonštrukciu aj napriek tomu, že sa jedná o pamiatkovo chránenú budovu s pivnicou. Budova bola zrekonštruovaná do pasívneho štandardu, pričom horné poschodie sa od roku 2010 používa ako kancelárie.



Obrázok 2: Renovácia kancelárskej budovy, Rimbach (zdroj: https://passivehouse-database.org/#d_3961)

2.3.1. STAVEBNÉ ÚPRAVY

- **Tepelné oddelenie od klenbovej pivnice:**
 - Nízky suterén bol najprv vyhlbený 1,20 m a na oboch stranách základu bola položená drenáž, aby bol suterén čo najviac suchý.
 - Pod novú podlahovú dosku bolo inštalovaných 16 cm izolácie (typ WLG 035).
 - Pre zaistenie vhodnej klímy pre archívny materiál (pivnica slúži ako archív) bolo zabudované podlahové vykurovanie priamo do betónovej dosky.
 - Okrem toho bol nainštalovaný stacionárny odvlhčovač.
 - Aby boli tepelné mosty čo najnižšie, bola k spodnej hrane základu natiahnutá obvodová izolácia 20 cm (typ WLG 035).
 - U-hodnota pivničnej podlahy: 0,21 W/(m²K).
- **Vonkajšie steny boli opatrené izoláciou z minerálnych vlákien s priemerom 20 cm (typ WLG 035):**
 - Pamiatkový úrad nedovolil viac.
 - Zväčšenie domu bolo nastavené do mierky plus 3% pre všetky viditeľné časti.
 - V súlade s týmto faktorom boli všetky ozdobné prvky použité ako tvarové diely a omietnuté.
 - V oblasti základne bol pieskovcový vlys prilepený priamo na obvodovú izoláciu.
 - Celkovo bol dom o 40 cm širší a 40 cm dlhší.
 - Výsledná U-hodnota fasády: 0,15 W/(m²K)
- **Strecha už bola renovovaná, avšak iba s použitím 20 cm minerálnej vlny s malou vzduchotesnosťou:**
 - Aby bola štruktúra strechy viditeľná zvnútra, bola použitá 24 cm polyuretánová izolácia (typ WLG 025).
 - Existujúca strešná krytina (bobrovky) bola odstránená a previsy strechy sa posunuli o časť izolácie fasády.
 - V streche bola ponechaná existujúca izolácia medzi krokvmi, 20 cm minerálna vlna (typ WLG 035).
 - Ako dodatočná izolácia pod krokvy bol použitý kompaktný panel, ktorý sa skladá zo 100 mm izolácie (typ WLG 035) a 10 mm sadrokartónu, čo tiež vytvára vzduchotesnú vrstvu.
 - Bol taktiež vytvorený znížený strop zo sadrokartónu, v ktorom je vedený elektroinštalačný materiál.
 - Celkovo bola týmito opatreniami dosiahnutá U-hodnota 0,06 W/(m²K).
- **Existujúce okná boli nahradené jednokrídlovými drevenými oknami, hodnota $U_w = 0,72$ W/(m²K) v štýle predchádzajúcich okien s pripevnenými lištami v bielej farbe:**
 - Vzhľadom k obmedzenej hrúbke izolácie fasády sa okná nemohli úplne pohnúť do úrovne izolácie.
 - Okná boli vyfrézované tak, aby sa ďalej zmenšila kontaktná plocha s pieskovcom. Okrem toho boli interiéry (vnútorné ostenie okien) opatrené 2 cm tepelnoizolačnou omietkou.
 - Okenné rámy z masívu boli vyrobené na zákazku a okenice boli vytvorené tak, aby zodpovedali pôvodnému vzhľadu.
 - U_f -hodnota: 0,90 W/(m²K).
 - U_g -hodnota: 0,5 W/(m²K).
- **Vzduchotesnosť:**
 - Vzduchotesnosť je zaistená strešnou membránou strechy, ktorá prebieha pod izoláciou strechy

na krovoch a je vedená dovnútra pomocou kruhovej kotvy a napojená na vnútornú omietku.

- Okenné prvky sú pripevnené pred stenu v ostení pieskovca pomocou uhlov a zo všetkých strán prelepené tesniacou páskou. Okná sú vo vnútornom ostení omietnuté.
- Celý drevený trám je zaliaty do betónu. V mieste preniknutia bolo zatmelené napojenie na vnútornú omietku.
- V oblasti podlahy bola vytvorená vzduchotesná úroveň pomocou novej podlahovej dosky, ktorá bola odliata priamo na existujúce steny.
- Pri meraní vzduchotesnosti dosiahol objekt hodnoty $n_{50} = 0,64/h$.
- **Riadené vetranie s rekuperáciou:**
 - Celá budova bola vybavená riadeným vetraním miestností s rekuperáciou tepla.
 - Systém bol dimenzovaný tak, aby bolo možné v lete použiť nočné vetranie a znížiť spotrebu energie na aktívne chladenie, pretože vetranie oknami nie je možné z dôvodu poistenia nehnuteľnosti a lokality.
 - Bola nainštalovaná ventilačná jednotka Zehnder ComfoAir 800 od spoločnosti Zehnder.
 - Riadiaca jednotka je umiestnená v suteréne. Odtiaľ vedú dve hlavné linky cez toalety až pod strechu. Distribúcia bola inštalovaná pre každé poschodie pod stropom.
 - Maximálna rýchlosť výmeny vzduchu: $1,0 \text{ m}^3/h$.
 - Elektrická účinnosť: $0,36 \text{ Wh/m}^3$.
- **Vykurovanie:**
 - Pre budovu sa použilo reverzibilné tepelné čerpadlo vzduch/voda, ktoré bolo inštalované v menej vzdialenej susednej budove.
 - Vykurovací výkon: 9 kW .
 - Chladiaci výkon: 5 kW .
 - Vzhľadom ku kombinácii chladenia a vykurovania boli použité sáľavé stropné panely. Tie mohli byť tiež inštalované pod uhlom v podkrovi.
 - Vyhrevné dosky boli inštalované v jednej rovine so stropom, aby boli čo najmenej viditeľné.

2.3.2. INVESTIČNÉ NÁKLADY A ENERGETICKÁ BILANCIA

Celkové stavebné náklady predstavovali 600 000 EUR.

Štandardu pasívneho domu bolo dosiahnuté s požiadavkou na vykurovanie $15 \text{ kWh (m}^2/\text{rok)}$.

- S vypočítanou spotrebou primárnej energie $108 \text{ kWh/(m}^2/\text{rok)}$ je budova pod požiadavkou pasívneho domu $120 \text{ kWh/(m}^2/\text{rok)}$.

Ďalšie podrobnosti nájdete v databáze Passive House Database: Dostupné na

https://passivehouse-database.org/#d_3961

4.

LITERATÚRA

Agentura Koniklec, Malý, V. a kolektiv. Adaptace domů na změnu klimatu, Agentura Koniklec, 2019

Lešinský, M. Pio Keramoprojekt, Obnova Střední odborné školy stavební Emila Belluše, online, 2019 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.archinfo.sk/diela/rekonstrukcia-a-obnova/obnova-strednej-odbornej-skoly-stavebnej-emila-bellusa-v-trencine.html>.

Passivhaus-datenbank, Allgemeine Angaben, Rimbach, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://passivehouse-database.org/#d_3961

1.**ÚVOD – ZÁKLADNÉ
PRINCÍPY ZATEPLENIA**

Zateplenie budov býva veľmi často problematické z pohľadu vnútorného prostredia a vzniku tepelných väzieb či mostov. Pri mnohých budovách sú tepelné väzby bohužiaľ nevyhnutné. Snahou tejto kapitoly je stručne popísať možné vznikajúce problémy a uviesť aj ich prípadné riešenia.

Zjednodušene možno povedať, že tepelná izolácia pri správnej aplikácii plní funkciu po celý rok. V zime drží teplo vo vnútri a v lete pomáha stabilizovať vnútorné prostredie. Záleží samozrejme na ostatných vlastnostiach budovy, na jej akumulčných schopnostiach, či je správne využívané vonkajšie tienenie a pod.

Správne je hrúbka izolantu určená na základe tzv. energetickej optimalizácie, ktorá stanoví najnižší súčet investičných a prevádzkových nákladov počas životnosti tepelného izolantu.

Podstatná časť zateplenia objektu v celkovom rozpočte je tvorená doplnkovými produktmi ako je lešenie, kotviace prvky, lišty, lepiace a omietkové hmoty, oplechovanie atík, vyspravenie existujúceho podkladu a podobne.

- To v kombinácii s nákladmi na montáž (prácu), prípadne projekt, tvorí hlavnú časť všetkých nákladov, ktoré hrúbka izolantu nijako výrazne neovplyvní;
- Cena samotného tepelného izolantu tvorí iba cca 10-30% ceny celého zateplňovacieho systému (podľa druhu izolantu).
 - Z pohľadu investičných nákladov teda neplatí priama úmera, že dvojnásobná hrúbka tepelného izolantu prináša dvojnásobné náklady.
- Dostatočná hrúbka izolantu a správne navrhnuté stavebné detaily sú to jediné, čo rozhoduje o nízkej ekonomickej návratnosti opatrení a výslednej kvalite vnútorného prostredia;
- Správny návrh a výsledné prevedenie stavebných detailov eliminujúcich vznik tzv. tepelných mostov môže ovplyvniť konečnú spotrebu tepla na vykurovanie až o 25 %.
 - Súčasne možno konštatovať, že nekvalitné vykonanie stavebných detailov znehodnocuje navrhnutú hrúbku tepelnej izolácie, respektíve ich kvalitná aplikácia môže konečnú navrhnutú hrúbku tepelného izolantu znížiť.
 - Mimo konečnú spotrebu energie ovplyvní riešenie stavebných detailov aj životnosť celého navrhovaného systému ETICS a v krajných prípadoch sa môžu prejaviť aj závažné poruchy.
 - Súčasťou každého projektu novostavby či renovácie objektu musí byť návrh riešenia stavebných detailov. Za návrh stavebných detailov možno pokladať len skutočný návrh individuálneho riešenia detailov, nie z webových stránok stiahnuté všeobecné riešenie (Čejka, 2017).

- Okná a dvere by mali mať minimálnu šírku stavebnej hĺbky 82 mm v prípade plastových okien a minimálne 92 mm v prípade drevených okien.
 - Hrúbka rámu okna úzko súvisí s únosnosťou rámu a rizikom kondenzácie v mieste napojenia rámu na zasklenie, prakticky teda priamo súvisí s dĺžkou životnosti okna a jeho dlhodobým funkčným používaním.
 - Do okna s takouto stavebnou hĺbkou možno s minimálnymi nákladmi osadiť zasklenie trojsklom s tepelnoizolačným zasklievacím rámčekom.
- V prípade renovácie objektu možno v rámci optimalizácie projektu navrhnúť časť plochy okien ako fixné (neotváracé), čím dôjde k výraznej finančnej úspore. Vždy však musí časť okna (minimálne jedno v každej miestnosti) zostať otváracé.
 - Pri niektorých objektoch možno v rámci renovácie zvážiť aj možnosť úpravy celkovej plochy okien a zasklenia.
 - Časť nadbytočnej plochy okien je možné nahradiť výmurovkou s kontaktným zateplovacím systémom a znížiť tak celkové investičné náklady na realizáciu.
- Typickým príkladom sú vykurované celopresklené chodby školských objektov alebo spojovacie vykurované presklené krčky medzi jednotlivými pavilónmi školských objektov.
- Zmenšenie plochy okien však musí sprevádzať posúdenie denného osvetlenia a oslnenia príslušných pobytových miestností.



Obrázok 2: Príklad možnej redukcie presklenej plochy v mieste vykurovanej chodby (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

- Úplne zásadným parametrom potrebným na dosiahnutie nízkej energetickej náročnosti, nezávislosti na dodávke energie zvonka a stabilizáciu teplotného stavu vnútorného prostredia je efektívne využitie slnečného žiarenia.
 - Zjednodušene to možno vyjadriť tak, že okná v celoročnom úhrne (uvažované so štandardnou dĺžkou vykurovacej sezóny) môžu získať viac využiteľnej energie zo slnečného žiarenia, než sa nimi v priebehu roka stratí prestupom tepla.
- Podstatou nie je navrhnúť čo najväčšiu plochu zasklenia, ale optimalizovať ho tak, aby budova efektívne využívala slnečné žiarenie v zime a súčasne nespôsobovala prehrievaniu interiéru v lete (so súčasným zachovaním požiadaviek na denné osvetlenie).

- Objektu sa týmto návrhom výrazne skráti vykurovacia sezóna a väčšiu časť roka funguje bez nutnosti dodávky tepla. V prípade renovácií možno pre zvýšenie využitia pasívnych solárnych ziskov navrhnuť aj tzv. solárne zasklenie so zvýšenou tepelnou priepustnosťou zasklením. Takéto zasklenie dokáže prepustiť až 62% slnečného žiarenia, čo je 12% bežného trojitého zasklenia.
- Tento optimalizačný prvok je však podmienený inštaláciou vonkajších tieniacich prvkov tak, aby nedochádzalo k nadmernému vzostupu teploty v interiéri.

1.1. NAJČASTEJŠIE PROBLÉMY PO ZATEPLENÍ

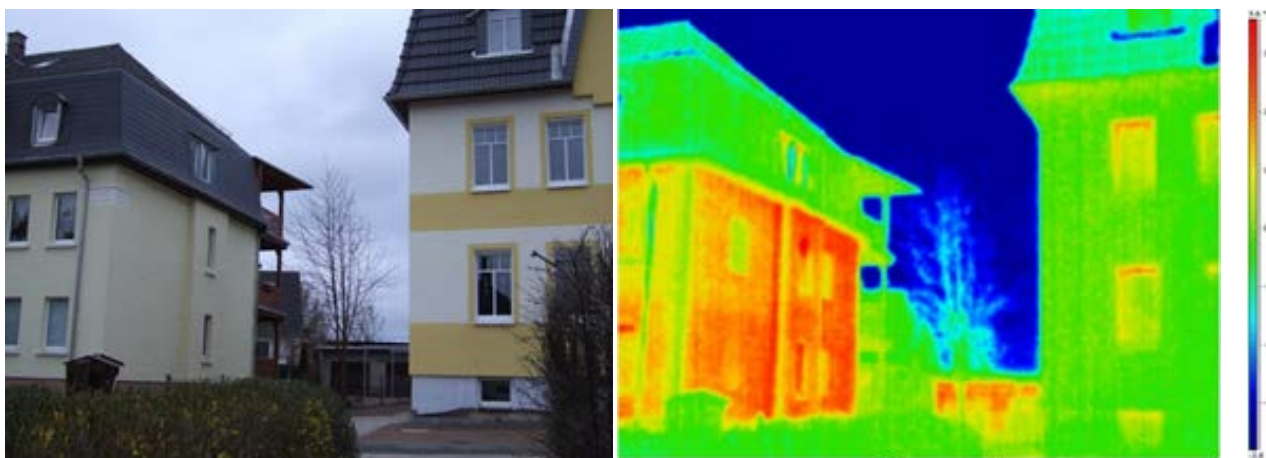
Najčastejším problémom existujúcich objektov postavených do 70. rokov 20. storočia býva zvýšený výskyt vlhkosti. Odstránenie tohto problému musia jednoznačne predchádzať detekcie problémových miest a stanovenie zdroja vlhkosti alebo jeho šírenia objektom. Stúpajúci vlhkosť zo základov možno odstrániť napríklad podrezaním stavby (finančne vysoko náročné), elektroosmózou či injektážou. V prípade vlhkosti z príľahlej zeminy (zboku) je vhodné zabezpečiť odhalenie konštrukcie a následnú aplikáciu izolácie proti vlhkosti v podobe hydroizolácie, drenážnych potrubí a podobne.

Pri zateplení existujúcich budov je potrebné aspoň jednoducho posúdiť koncentráciu vlhkosti v budove a na základe týchto informácií optimalizovať spôsob zateplenia budovy, aby nedochádzalo k vytváraniu tepelných mostov a väzieb.

Tepelné mosty vznikajú ako slabšie miesta v rámci jedného druhu konštrukcie (napríklad chybné napojené pásy izolácie), tepelné väzby na styku dvoch druhov konštrukcií (napríklad pripojovacie škára okien). Tepelné mosty a väzby sú miesta, kde je konštrukcia z hľadiska účinnosti tepelnej izolácie oslabená. Dochádza v nich k zvýšenej hustote tepelného toku v porovnaní s okolím. Zle vyriešené stavebné detaily môžu spôsobiť podstatné tepelné straty aj u inak dobre izolovaného objektu s dostatočnou hrúbkou izolácie a kvalitnými oknami.

Týmto vyššie uvedeným postupom je možné predísť rizikám, ktoré by inak museli byť riešené iba technickým spôsobom a za výrazne vyššej investičnej náročnosti.

V prípade zistenia problematických miest s výrazne nižšou teplotou povrchu môže vadu pomôcť nájsť termografický snímok budovy, ktorý tieto miesta farebne odliší od ostatných konštrukcií budovy. Nie je však adekvátne prisudzovať tomuto výstupu príliš veľkú pozornosť, pretože grafické znázornenie závisí aj na citlivosti merania, čo môže v konečnom dôsledku viesť napríklad k jednoznačne problematickej celej konštrukcii, kde sa výrazné tepelné mosty nenachádzajú.



Obrázok 3: Termografický snímok (zdroj: ungerdiffutherm.de)

1.2. PRAKTICKÉ SKÚSENOSTI

Pri zlom návrhu zateplenia budovy dochádza často k značnému obmedzeniu difúzie vodných pár, ktoré následne vedú k vzniku plesní, vykreslení tepelných väzieb či mostov do interiéru či exteriéru, a v neposlednom rade tiež k veľmi nepríjemnému vnútornému prostrediu.

Všeobecne je vhodné konštrukcie so sklonom k vyššej vlhkosti (kamenné konštrukcie, nasiakavé konštrukcie, pôvodné tehlové murivo) zatepliť systémom, ktorý umožňuje vyššiu difúziu vodných pár. Za tento systém možno jednoznačne považovať vytvorenie dvojplášťovej skladby, teda skladby s odvetranou vzduchovou medzerou na izoláciu z difúzne priepustného materiálu (minerálna vlna, prírodné materiály a podobne).

Ďalšou možnosťou je zateplenie kontaktným zatepľovacím systémom izoláciou z difúzne priepustného materiálu (minerálna vlna, prírodné materiály a podobne).

Úplne nevhodné z pohľadu difúzie vodných pár je použitie striekaných izolantov, ktoré skladbu úplne uzavrú a v prípade drevenej konštrukcie môžu viesť až k fatálnej degradácii spojenej s obmedzením statických vlastností a teda aj životnosti konštrukcie.

Rovnako je nutné upozorniť stavebníkov na klamy výrobcov a najmä novinárov, ktorí uvádzajú ako difúzne otvorený materiál EPS s dierami či prestupmi. V mieste bez diery sa jedná o štandardne difúzne uzavretý materiál, ktorý vo svojej ploche 99,5% rozhodne difúzne priepustný materiál nevytvára.

Pokiaľ i pri správnej voľbe izolantu a maximálnemu úsilíu pre zníženie vlhkosti v interiéru dochádza k vzniku plesní, je chyba s najväčšou pravdepodobnosťou v nedodržovaní dostatočného vetrania, ktoré umožní produkovanú vlhkosť z interiéru odvieť.

Elimináciu tohto rizika možno doceliť inštaláciou systému riadeného vetrania, kde ďalšou výhodou je tiež rekuperácia tepla a obmedzenie negatívneho vplyvu vonkajšieho prostredia, ktorým je v priebehu roka chlad či nadmerné teplo a celoročne prach a hluk z okolia.

2. ZHRNUTIE

- Zateplenie a výmena výplní v budove vedie jednoznačne k úsporám energie na vykurovanie;
- Negatívnym faktorom tejto realizácie však býva nedostatočné vetranie, ktoré v mnohých prípadoch vedie ku kondenzácii na stavebných konštrukciách;
- Návrhu zateplenia budovy musí predchádzať aspoň základné posúdenie vlhkosti konštrukcií a následný svedomitý návrh vhodného spôsobu zateplenia;
- Vhodné je voliť z izolantov s tzv. difúzne otvorenou štruktúrou, ktorá umožní bezpečný tok vlhkosti v priebehu roka a eliminuje riziká akumulácie vlhkosti v konštrukciách, vedúce nielen k ich nadmernému vlhnutiu (respektíve nedostatočnému zníženiu vlhkosti v priebehu roka), ale takisto k prípadnej fatálnej poruche ich statických vlastností.

3.

LITERATÚRA

Čejka, M. Příklady správné praxe realizace energeticky úsporných opatření veřejných budov. Město Chrudim, 2017.

Úplne zásadnou, nie však bohužiaľ postačujúcou podmienkou prípravy kvalitného projektu, je dostatok informácií pre rozhodnutie, aké opatrenia sa majú uskutočniť, aké metódy prípravy obstarávania použiť a v neposlednom rade aké činnosti je vhodné zrealizovať vlastnými silami a aké „outsourcovať“.

V prípade zložitejšej investičnej akcie - komplexná renovácia, kombinácia viacerých typov projektov (EPC s dotačnými titulmi) a pod., je vhodné a niekedy nevyhnutné najatť administrátora a špecialitu (energetického špecialitu, odborníka v oblasti stavebníctva, energetiky a pod.).

1.

SITUÁCIA V ČESKEJ REPUBLIKE A NA SLOVENSKU

1.1. SITUÁCIA V ČESKEJ REPUBLIKE

V Českej republike sú všeobecne činnosti súvisiace s projektovou prípravou podceňované. Vo verejnej správe je veľmi bežné, že sa rozhoduje o investičných opatreniach bez toho, aby bola riadne posúdená budúca energetika budov. Sú preferované štandardné, nie inovatívne prístupy, a často je stavené na investične náročné technológie v presvedčení, že tie pomôžu bez premyslenia základných princípov a postupov renovácie (využitie potenciálu OZE, presadenie progresívnej miery úspor).

Všeobecne možno na posúdenie vyššie uvedeného a kvalitnej projektovej prípravy použiť nasledujúce dokumenty:

- **Preukaz energetickej náročnosti budovy (PENB)** je dokument určený pre energetickú klasifikáciu stavieb (zatriedenie), resp. pre vzájomné energetické porovnanie stavieb rôznych druhov a spôsobov využitia medzi sebou. Pomocou PENB je tiež dokladované plnenie požiadaviek na energetickú náročnosť. Využitie PENB pre vyhodnocovanie spotreby a úspor nie je vhodné, resp. je najmenej presné.
- **Energetický audit (EA)** je základný nástroj pre rozhodovanie vlastníka o ďalšom energetickom hospodárstve a jednotlivých budov a zariadení. Podoba a štruktúra EA je daná vykonávacou vyhláškou. Spracovateľ EA by mal vždy navrhnúť, akým spôsobom viesť energetický manažment a teda i akým spôsobom vyhodnocovať efekt navrhnutých opatrení.
- **Energetický posudok.** Účelom spracovania energetického posudku je posúdenie uskutočniteľnosti pripravovaných, či už úspešne realizovaných projektov, podľa vopred stanovených kritérií (technických, ekonomických a ekologických). Spracovanie energetického posudku je povinné v zákonom

stanovených prípadoch podľa § 9a ods. 1 (zákon o hospodaření energií). Zo zákona je EP povinný okrem iného pre posúdenie uskutočniteľnosti projektov financovaných zo štátneho rozpočtu. Aj v prípadoch, keď poskytovateľ podpory stanoví odlišné pravidlá, je potrebné na túto povinnosť pamätať vo vzťahu ku kontrole účelnosti využitia prostriedkov zo štátneho rozpočtu.

- **Ostatné dokumenty.** Medzi ostatné dokumenty sa radia územná energetická koncepcia (ÚEK), energetický plán mesta, SE(C)AP – Akčný plán udržateľnej energetiky (a klímy), vyjadrenie energetického špecialistu apod. S výnimkou ÚEK (ak je spracovaná podľa nariadenia vlády a pre povinné osoby) nie sú tieto dokumenty legislatívne ukotvené. Jedným z dobrovoľných záväzkov je certifikácia ISO 50001, pre ktorú je spracovaná dokumentácia EnMS.

1.2. SITUÁCIA NA SLOVENSKU

Na Slovensku sa používajú dva hlavné typy dokumentov, a to energetický audit a certifikát. Základné rozdiely medzi nimi:

- **Energetický audit:**
 - Cieľom energetického auditu je navrhnúť opatrenia minimalizujúce náklady na energiu a prevádzkové náklady, zvýšiť kvalitu prostredia a posúdiť možnosť využitia alternatívnych zdrojov energie (KVET, OZE);
 - Komplexné hodnotenie energetického hospodárstva ako celku;
 - Vstupné dáta sú skutočné, namerané, fakturované hodnoty za dlhšie časové obdobie;
 - Výstup – správa o energetickom audite.
- **Energetický certifikát:**
 - Stanovuje výpočtom množstvo energie potrebné pre zaistenie energetických potrieb súvisiacich s normalizovaným užívaním posudzovaných budov;
 - Zaradenie budovy do energetickej triedy;
 - Hodnotí budovy len z hľadiska spotreby energie na úpravu prostredia pre normalizované podmienky ich užívania;
 - Výstup – energetický štítok budovy.

Audit je interný dokument, ktorý je treba aktualizovať každých päť rokov. Môže ho uskutočňovať jedna osoba zapísaná na Ministerstve hospodárstva SR.

Certifikát je verejný dokument a platí desať rokov. Realizujú ho štyri odborne spôsobilé osoby v týchto oblastiach:

- Tepelná ochrana budov;
- Vykurovanie a príprava teplej úžitkovej vody;
- Vetranie a chladenie;
- Vnútorne osvetlenie.

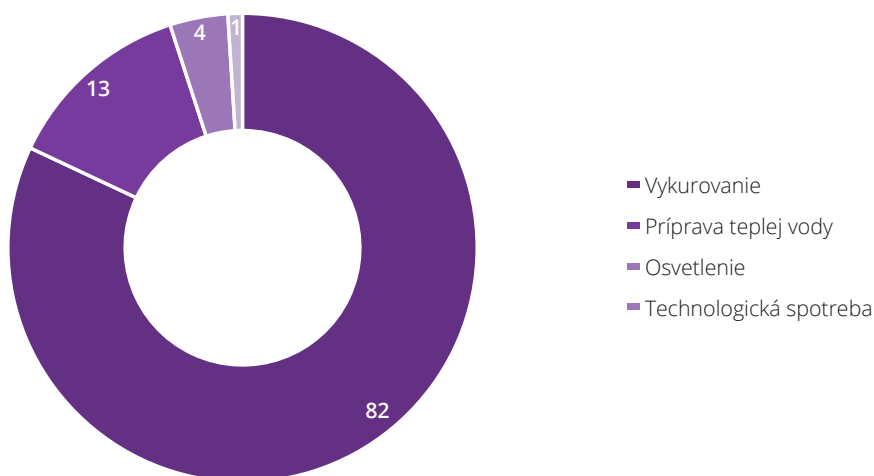
U EPC projektov (GES) sa začína používať aj hybridný postup, ktorý sa dá charakterizovať pojmom „light audit“. Ide o energetické posúdenie, kde sa berú do úvahy reálne dáta spotrieb, pričom k určeniu možných úspor sa berie porovnanie normovaného stavu budovy v roku uvedenia do prevádzky, alebo poslednej komplexnej rekonštrukcie, s rokom súčasným, resp. s energetickou náročnosťou vyžadovanou dnes.

2.

PRÍKLADY Z PRAXE

2.1. RENOVÁCIA MATERSKEJ ŠKOLY, CHRUDIM

Jedná sa o príklad prístupu k renovácii materskej školy pre 150 detí a 20 zamestnancov v Chrudime. Hlavným objektom je dvojpodlažná budova materskej školy z 80. rokov 20. storočia. K hlavnej budove materskej škôlky je pridružená tiež budova jaslí. Druhou budovou komplexu je samostatná jednopodlažná budova hospodárskeho pavilónu, v ktorom sú kancelárie, sklady a kuchyňa s prípravňou jedál.



Obrázok 1: Východiskové rozdelenie spotreby energie (zdroj: vlastný)

Návrh opatrení bol od počiatku ovplyvnený nastavením oblastí podpory v rámci OP ŽP (35 %, 40 % a 50 %), avšak od začiatku bolo zrejmé, že budovu je možné renovovať v rozsahu požiadaviek na túto podporu, hoci dosiahnutie požiadaviek programu definovaných pre najvyššiu úroveň podpory bolo s ohľadom na už realizovanú výmenu okien (so súčiniteľom prestupu tepla $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) veľmi obtiažne.

Bolo zrejmé, že vysoké tepelné straty zapríčinené vysokou mierou presklenia a vysokým súčiniteľom prestupu tepla je nutné eliminovať masívnym zateplením stien a strechy, prípadne redukciou časti zasklenia.

Opatrenia, ktoré by mali byť uvažované v rámci energetickej optimalizácie projektu:

Opatrenie A	Energetický manažment
Opatrenie B	Zateplenie strechy
Opatrenie C	Zateplenie obvodových stien
Opatrenie D	Výmena pôvodných okien a dverí
Opatrenie E	Inštalácia riadeného vetrania s rekuperáciou tepla
Opatrenie F	Výregulovanie vykurovacej sústavy
Opatrenie G	Inštalácia tieniacej techniky
Opatrenie H	Využitie obnoviteľných zdrojov energie
Opatrenie J	Hospodárenie s vodou (dažďová a šedá voda, úsporné armatúry apod.)
Opatrenie K	Zelená strecha či fasáda

V rámci tohoto konkrétneho projektu:

- Bola (v rámci opatrenia H) posúdená realizácia fotovoltaickej elektrárne a/alebo fototermtických kolektorov pre prípravu TV;
- Opatrenie I (osvetlenie) bolo po dohode so zadávateľom zaradené do hodnotenia dodatočne;
- Nebolo požadované zhodnotenie opatrení J a K, ale ich zaradenia do fázy energetickej optimalizácie projektu by malo byť v budúcnosti tiež samozrejmosťou.

V prehľade nižšie je uvedené vyhodnotenie variantov modelovaných v rámci energetickej optimalizácie. Niektoré opatrenia boli vyhodnocované vo viacerých (2–3) variantoch, zvolený variant je teda označený číslom.

Označenie variantu	Opatrenia zahrnuté do variantu	Investičné náklady	Úspora energie oproti východiskovému stavu	Úspora prevádzkových nákladov		Orientačná výška dotácie	Jednoduchá doba návratnosti po odpočítaní dotácie
		tis. Kč	[MWh/rok]	[%]	tis. Kč/rok	tis. Kč	roky
V0	A+B1+C1+D1+F+G	7 370	137,3	43%	220	0	33,4
V1	A+C2+D2+E1+F+G	5 560	128,7	41%	206	1 484	19,8
V2	A+B1+C2+D2+E2+F+G+H1	9 260	175,7	56%	293	4 060	17,7
V3	A+B2+C3+D3+E2+F+G+H2	10 260	194,6	62%	325	4 887	16,6

K realizácii bol doporučený jeden z variantov V2 a V3 s tým, že rozdiel spočíval najmä v hĺbke prevedenia dielčích opatrení. Zadávateľom bol s ohľadom na niektoré technické prekážky zvolený variant V2. Inštalácia strešnej FVE bola s ohľadom na charakter prevádzky MŠ odložená na neskoršie obdobie, kedy bude možné využiť potenciál FVE efektívnejšie.



Obrázok 2: Pred realizáciou a po realizácii projektu (zdroj: vlastný)

3. ZHRNUTIE

Pri spracovaní podkladov pre komplexné posúdenie (predovšetkým pri energetickom audite, či posudku) požadujte:

- Použitie miestnych klimatických dát;
- Vyhodnotenie (výpočet) konkrétnych opatrení, na ktorých obzvlášť z pohľadu zadávateľa záleží;
- Dodanie výpočtovej spotreby tepla na vykurovanie v dvanástich mesačných hodnotách;
- Doloženie protokolu výpočtu ako prílohy dodaného auditu;
- Návrh postupu vyhodnotenia prínosov, ktoré parametrami merať, prípadne kompletný plán meraní).

V prípade novostavby je možné projekt pripraviť v najlepšom možnom štandarde, a to s najvyšš 5 % navýšením obstarávacích nákladov oproti stavbe postavenej v bežnom štandarde. Je na to však nutné pamätať v zadávacej dokumentácii. Oproti projektu renovácie odpadá väčšina technických prekážok a je možné optimalizovať všetky konštrukcie, stavebné detaily, systémy TZP a koordinovať vopred ich prevádzku a systém riadenia.

4. LITERATÚRA

Tauš, Peter (2012): Využívanie nástrojov na zníženie energetickej náročnosti budov alebo Energetický audit vs. Energetický certifikát, online prezentace

SEMMO, PORSENNA o.p.s. (2020) – Metodický návod pro veřejnou správu – Energetický management krok za krokem, ISBN 978-80-210-8916-1

PORSENNA o.p.s. (2016) - Energetický management pro veřejnou správu – příručka pro energetické manažery, online <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

1.**VÝCHODISKÁ
A TECHNICKÉ ASPEKTY**

Energetická optimalizácia je proces, ktorý sa snaží nájsť vhodné konštrukčné a technologické riešenia objektu podložené ekonomickou rozvahou. Výsledkom optimalizácie by mal byť návrh variantného riešenia energetických úspor, technické podklady pre projektanta a porovnanie prevádzkových, investičných a celkových nákladov navrhnutého riešenia.

Optimalizáciu možno spracovať pre všetky typy budov a zariadení. Je vhodná v každej fáze projektu, ale najúčinnejšia je od prvých skíc vznikajúceho projektu v úzkej spolupráci s architektom.

Kvalitná a dobre spracovaná energetická optimalizácia by mala minimálne:

- Upozorniť na slabé miesta projektu a navrhnúť ich nápravu;
- Spracovať niekoľko variantných návrhov úsporných opatrení;
- Riešiť zložité stavebné detaily a eliminovať tepelné mosty;
- Posúdiť využitie obnoviteľných zdrojov a alternatívnych zdrojov energie;
- Minimalizovať investičné aj prevádzkové náklady navyše navrhovaných riešení;
- Navrhovať objektívne riešenie a neuprednostňovať konkrétnych výrobcov ani dodávateľov konkrétnych technológií;
- Preskúmať možnosti financovania projektu prostredníctvom dotácie;
- Posúdiť projekt voči plneniu požiadaviek platnej legislatívy, záväzných noriem a prípadne parametrov dotačného titulu.

1.1. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Základom európskej legislatívy je Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. mája 2018, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a smernica 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti.

Táto smernica stanovuje záväzky EÚ pre ďalšie znižovanie spotreby energie a emisií skleníkových plynov.

Vzhľadom na skutočnosť, že takmer 50% konečnej spotreby energie v EÚ je využívaných na vykurovanie

a chladenie, a z toho 80% v budovách, dosiahnutie cieľov EÚ v oblasti energetiky a klímy súvisí s úsilím EÚ v oblasti renovácie fondu budov s tým, že sa prioritou prikladá energetickej efektívnosti pri uplatňovaní zásady „energetická efektívnosť v prvom rade“ a so zreteľom k zavádzaniu obnoviteľných zdrojov energie.¹

Pre dosiahnutie nastavených cieľov by v rámci verejného sektora malo dochádzať k zvyšovaniu energetickej efektívnosti každý rok v rámci renovácií aspoň u 3% celkovej plochy vlastných priestorov.

Ďalšie smernice a predpisy:

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/28/ES z 23. apríla 2009 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov a o zmene a následnom zrušení smerníc 2001/77/ES a 2003/30/ES;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/125/ES z 21. októbra 2009 o vytvorení rámca na stanovenie požiadaviek na ekodizajn výrobkov využívajúcich energiu;
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/30/EÚ z 19. mája 2010 o udávaní spotreby energie a iných zdrojov na energetických štítkoch výrobkov využívajúcich energiu a v štandardných informáciách o výrobkoch;
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 z 11. decembra 2018 o správe energetickej únie a opatreniach v oblasti klímy.

2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V JEDNOTLIVÝCH KRAJINÁCH

2.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Prehľad hlavných zákonov a technických noriem, ktoré treba rešpektovať pri návrhoch energetickej optimalizácie:

- | | |
|---|---|
| • Zákon č. 406/2000 Sb.,
v platnom znení | O hospodaření energií |
| • Vyhláška č. 264/2020 Sb. | O energetické náročnosti budov |
| • ČSN 73 0540-2:2011 | Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky |
| • ČSN 73 0540-3:2005 | Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin |
| • ČSN 73 0540-4:2005 | Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové hodnoty |
| • ČSN EN ISO 6946:2018 | Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda |
| • ČSN EN ISO 10211:2018 | Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Tepelné toky a povrchové teploty – Podrobné výpočty |
| • ČSN EN ISO 13789:2018 | Tepelné chování budov – Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním – Výpočtová metoda |

¹Európska komisia. *Odporúčanie komisie (EÚ) 2019/1019 o modernizácii budov*. 7.6.2019
Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019H1019&from=ES>

- ČSN EN ISO 13370:2018 Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtová metoda
- ČSN EN ISO 52016-1:2018 Energetická náročnost budov – Energie potřebná pro vytápění a chlazení vnitřních prostor a citelné a latentní tepelné zatížení – Část 1: Postupy výpočtu
- ČSN EN ISO 52017-1:2018 Energetická náročnost budov – Citelné a latentní tepelné zatížení a vnitřní teploty – Část 1: Obecné postupy výpočtu
- ČSN EN ISO 10077-1:2018 Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 1: Všeobecně
- ČSN EN ISO 10077-2:2018 Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 2: Výpočtová metoda pro rámy
- ČSN EN 15316-3:2017 Energetická náročnost budov – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy – Část 3: Systémy rozvodů (Soustavy teplé vody, vytápění a chlazení), Modul M3-6, M4-6, M8-6
- ČSN 73 0331-1 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet

2.2. SLOVENSKO

- Zákon č. 555/2005 Z. z. Zákon o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Zákon stanovuje postupy a opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov a pôsobnosti orgánov verejnej správy;
- Zákon č. 321/2014 Z. z. Zákon o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 309/2018 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 378/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 96/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- Zákon č. 4/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 144/2017 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 277/2015 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 443/2010 Z. z. o dotáciách na rozvoj bývania a o sociálnom bývaní v znení zákona č. 134/2013 Z. z. a ktorým sa mení a 24 dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 69/2013 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z. v znení zákona č. 136/2010 Z. z.;

- Zákon č. 314/2012 Z. z. o pravidelnej kontrole vykurovacích systémov a klimatizačných systémov a o zmene zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov. Tento zákon upravuje postup a interval pravidelnej kontroly vykurovacieho a klimatizačného systému v budove z hľadiska energetickej účinnosti, odbornú spôsobilosť k výkonu pravidelnej kontroly vykurovacieho a klimatizačného systému, spôsob overovania správy z pravidelnej kontroly týchto systémov v budove a povinnosti vlastníka budovy;
- Zákon č. 476/2008 Z. z., o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z.z. Tento zákon stanoví povinnosti pri používaní energie a požiadavky na účinnosť pri používaní energie;
- Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 324/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. O energetickej hospodárnosti budov a zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva SR č. 337/2012 Z. z., ktorou sa ustanovuje energetická účinnosť premeny energie pri prevádzke, rekonštrukcii a budovaní zariadenia na výrobu elektriny a zariadenia na výrobu tepla;
- Vyhláška č. 192/2016 Z. z. o monitorovaní energetickej náročnosti verejných budov;
- Vyhláška č. 179/2015 Z. z. o energetickom audite. Táto vyhláška upravuje rámcový postup pri energetickom audite, obsah písomnej správy z energetického auditu, formu súhrnného informáčného listu a súbor údajov pre monitorovací systém EE;
- STN EN 73 0540-2: 2012 Norma pojednáva o tepelnej ochrane budov;
- STN EN 15316 Vykurovacie systémy v budovách;
- STN EN 16247-2: 2012 Energetické audity časť 2 – budovy, určuje špecifické požiadavky energetického auditu v budovách.

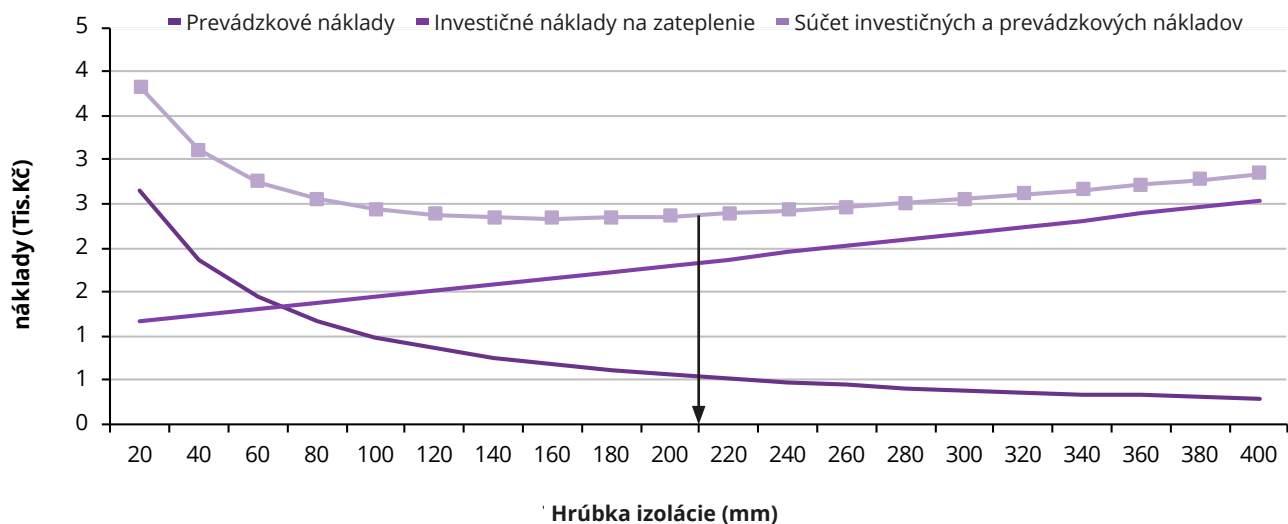
3. PRAKTICKÉ PRÍKLADY

3.1. VÝBER OPTIMÁLNEJ HRÚBKY IZOLANTU²

V rámci energetickej optimalizácie sa spravidla navrhuje aj optimálna hrúbka tepelnej izolácie. Pre jej stanovenie je potrebné vypočítať najnižší súčet investičných a prevádzkových nákladov počas životnosti tepelného izolantu. V prípade energetickej optimalizácie treba zohľadniť aj rast ceny energie, pretože benefity zo zateplenia budú prijímané po dobu minimálne nasledujúcich tridsiatich rokov.

Stanovenie ekonomicky optimálnej hrúbky tepelnej izolácie obvodovej steny tvorenej kontaktným zatepľovacím systémom s penovým polystyrénom s prísadou grafitu, ktorý bude aplikovaný na obvodovú stenu hrúbky 450 mm z plných pálených tehál. Cena energie je uvažovaná 2 Kč / kWh (556 Kč / GJ).

²Kapitola prevzatá z PORSENNA o.p.s, Energetický management pro veřejnou správu – příručka pro energetické manažery. 2016



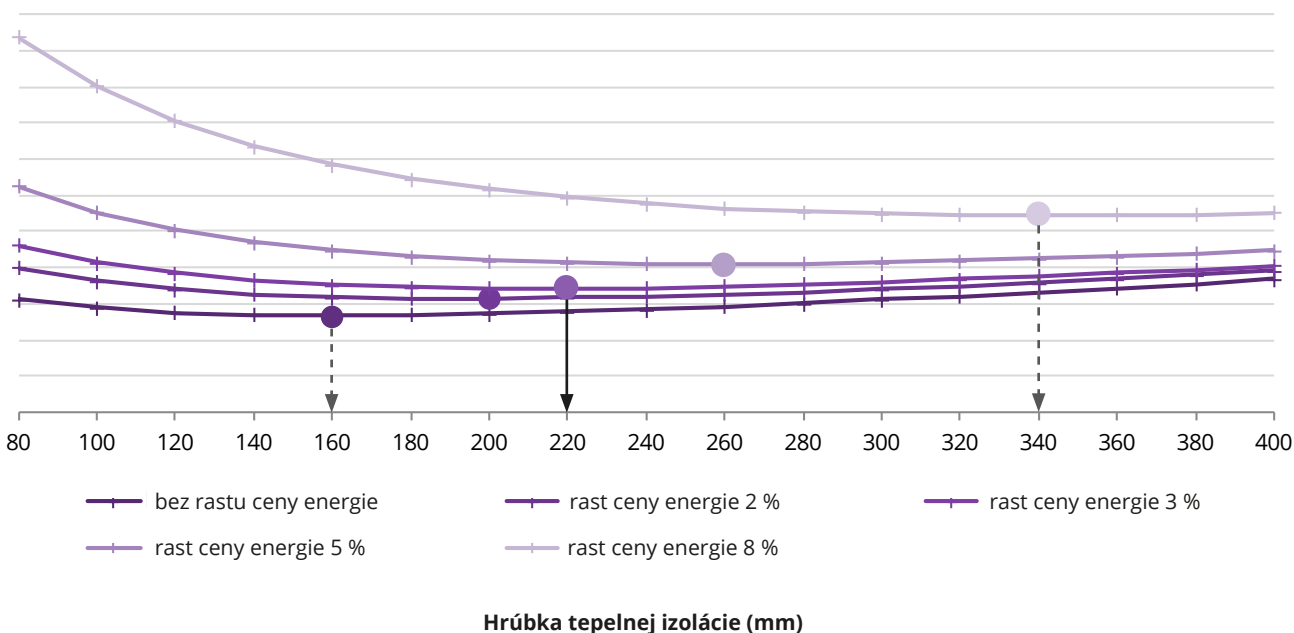
Obrázok 1: Stanovenie ekonomicky optimálnej hrúbky izolácie (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Z obrázku vyššie je zrejmé stanovenie optimálnej hrúbky izolantu z porovnania investičných nákladov na zatepľovací systém a z prevádzkových nákladov po zateplení (výsledná súčtová krivka je krivka hraničných nákladov). Optimálna hrúbka je v mieste, kde je súčet investičných a prevádzkových nákladov najnižšie.

Podstatná časť z celkového rozpočtu zateplenia objektu je tvorená doplnkovými produktami, ako je lešenie, kotviace prvky, lišty, lepiace a omietkové hmoty. To v kombinácii s nákladmi na montáž, prípadne projekt, tvorí hlavnú časť všetkých nákladov, ktoré hrúbka izolantu nijako výrazne neovplyvní (cena izolantu tvorí cca 10-30% ceny celého zatepľovacieho systému).

Z pohľadu investičných nákladov teda neplatí priama úmera, že dvojnásobná hrúbka tepelného izolantu prináša dvojnásobné náklady. Dostatočná hrúbka izolantu je to jediné, čo rozhoduje o nízkej ekonomickej návratnosti opatrení a výslednej kvalite vnútorného prostredia.

Na ďalšom obrázku sú zobrazené krivky hraničných nákladov pri rôznom raste cien energie. Je evidentné, že čím bude energia drahšia, tým väčšiu hrúbku izolantu sa oplatí použiť.



Obrázok 2: Stanovenie ekonomicky optimálnej hrúbky izolácie (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Okná a dvere je vhodné s ohľadom na ich životnosť voliť s kvalitným rámom, ktorý bude mať minimálnu stavebnú hĺbku 82 mm v prípade plastových okien a minimálne 92 mm v prípade drevených okien. Hrúbka rámu okna úzko súvisí s únosnosťou rámu a rizikom kondenzácie v mieste napojenia rámu na zasklenie, prakticky teda priamo súvisí s dĺžkou životnosti okna a jeho dlhodobým funkčným používaním. Do okna s takouto stavebnou hĺbkou možno s minimálnymi nákladmi osadiť zasklenia trojsklom s tepelnoizolačným zasklievacím rámčekom.

V prípade renovácie objektu možno v rámci optimalizácie projektu navrhnúť časť plochy okien ako fixné (neotváracé), čím dôjde k výraznej finančnej úspore. Vždy však musí časť okna (minimálne jedno v každej miestnosti) zostať otváracé.

U niektorých objektov možno v rámci renovácie zvážiť aj možnosť úpravy celkovej plochy okien a zasklenia. Časť nadbytočnej plochy okien je možné nahradiť výmurovku s kontaktným zatepľovacím systémom a znížiť tak celkové investičné náklady na realizáciu. Zníženie plochy okien však musí sprevádzať posúdenie denného osvetlenia a oslnenia príslušných bytových miestností.

3.2. NOVOSTAVBA ZÁKLADNEJ ŠKOLY AMOS, PSÁRY

Jedná sa o novostavbu základnej školy, ktorá získala titul Stavba roka Stredočeského kraja za rok 2020. Budova sa nachádza v Psároch v okrese Praha – západ. Komplex základnej školy je pre 1. a 2. stupeň, s jedálňou, kuchyňou, telocvičňou, knižnicou a ďalšími komunitnými priestormi. Škola je dimenzovaná pre 18 tried s celkovým počtom 540 žiakov.

Vďaka starostlivej energetickej optimalizácii projektu sa jedná o prvú základnú školu v Českej republike, ktorá spĺňa pasívny energetický štandard.



Obrázok 3: ZŠ Psáry (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Pre projekt bol zvolený systém vápennopieskového muriva pre obvodové, vnútorné nosné a akustic-ké steny. Murivo má výborné tepelno-akumulačné vlastnosti, kedy pomáha udržiavať stabilnú vnútornú teplotu budovy v zime aj v lete a v použitej hrúbke disponuje súčiniteľom prestupu tepla na úrovni $0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Vykurovanie objektu je zabezpečené kaskádou tepelných čerpadiel s napojenou akumuláčnou nádržou s vnořenými zásobníkmi teplej vody. Ďalším zdrojom tepla je sústava kondenzačných plynových kotlov, ktoré majú za úlohu vykrývať špičkové odbery. Teplo je odovzdávané do priestoru systémom teplovodného podlahového

vykurovania. Vykurovanie je riadené systémom MaR, automatický systém riadenia merania a regulácie, na základe čidiel vyhodnocujúcich obsadenosť miestnosti a teplotu.

Výmena vzduchu je zabezpečená systémom rovnotlakového riadeného vetrania s pasívnou rekuperáciou tepla a účinnosťou 77%. Výmena vzduchu prebieha premenlivou intenzitou podľa koncentrácie CO₂ v triedach. Ďalej sú v budove použité bezrámové okná, ktoré zaisťujú maximum svetla a bránia tepelným stratám.

V objekte je zavedené veľké množstvo diaľkovo odpočítateľných meračov a senzorov, celkom 135 bodov, a preto možno veľmi presne riadiť energetický manažment objektu cez spotrebiče, vykurovanie, prípravu teplej vody, osvetlenie, prietok vzduchu a ďalších zariadení.

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálkou budovy je $U \leq 0,35 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Výpočtová merná spotreba tepla na vykurovanie a chladenie je $E \leq 15 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$. V nadväznosti na mesačné spotreby energie z meracích miest je možné konštatovať, že energetická náročnosť budovy je ešte nižšia, ako sa predpokladalo v energetickom hodnotení budovy.

Celkové náklady na výstavbu predstavovali 420 mil. Kč. Schválené finančné prostriedky na stavbu budovy sú z dotácie EÚ vo výške 50 mil. Kč a z verejných zdrojov Českej republiky vo výške 222,5 mil. Kč. Ďalšia podpora bola zo Štátneho fondu životného prostredia vo výške 50 mil. Kč, zo Stredočeského kraja 12 mil. Kč a z európskych fondov 6 mil. Kč (Milan Holakovský, Nová venkovská základka bude mať i vlastní studio a farmu, 2019)

3.3. NOVOSTAVBA ŠPORTOVEJ HALY, SUŠICE

Nová viacúčelová športová hala v Sušiciach sa bude stavať v lokalite s krytým bazénom a zimným štadiónom a vznikne tak centrum športovísk pre občanov mesta. Hala bude plniť požiadavky miestnych športovcov a vybavená bude krátku bežeckou dráhou z tartanu, doskočiskom pre skokanov, plochou pre vrhača, lezeckou stenou, dvoma ihriskami na squash a telocvičňou o veľkosti 45 x 31 metrov. Hala pojme 150–200 divákov, pre ktorých bude k dispozícii všetko zázemie od občerstvenia po parkovisko pre sedemdesiat vozidiel. Navrhovaná budova je v energetickej triede A.

Základom podlahy na zemine je železobetónová základová doska s hrúbkou 300 mm, na ktorej je tepelná izolácia z penového polystyrénu hrúbky 140 mm.

Zvislé obvodové konštrukcie budú tvorené z vápennopieskového muriva hrúbky 200 mm. Časť bude s vonkajšou omietkou a časť ako prevetrávaná fasáda s dreveným obkladom. Obvodový plášť športovej haly bude tvoriť obklad z vlákno cementových dosiek.



Obrázok 4: Vizualizácia budúcej športovej haly v Sušiciach

(zdroj: <https://www.stavbaweb.cz/nova-viceuelova-sportovni-hala-v-susici-22568/clanek.html>)

Strecha bude tvorená z časti železobetónovou stropnou doskou hrúbky 250 mm s tepelnou izoláciou z grafitového penového polystyrénu hrúbky 160 mm. Pochôdzna časť strechy s terasou bude tvorená železobetónovou doskou hrúbky 250 mm a tepelnou izoláciou z grafitového penového polystyrénu s hrúbkou 120 mm. Zvyšná časť bude tvorená z drevených väzníkov a väzníc, trapézového plechu a tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hrúbky 340 mm.

Objekt je vybavený plynovou kotolňou pre vykurovanie aj pre ohrev TV s akumuláciou až 1 200 l teplej vody. Vetranie je realizované rovnotlakovým riadením s rekuperáciou tepla, použité budú krížové protiprúdové rekuperačné výmenníky. Chladenie je riešené štyrmi vzduchotechnickými jednotkami. Umelé osvetlenie je realizované LED zdrojmi s účinnosťou osvetlenia 40%.

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálkou budovy je $U = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, merná potreba tepla na vykurovanie EA je $14 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Merná potreba tepla na chladenie je $QC 8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Najvyššia predpokladaná denná teplota vzduchu v letných mesiacoch v objekte je $24,6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Predpokladaná cena športovej haly je stanovená na 130–150 mil. Kč bez DPH. Tretina nákladov bude uhradená z Ministerstva životného prostredia v rámci podpory nízkoenergetických projektov.³

3.4. NOVOSTAVBA MATERSKEJ ŠKOLY V BYTOVKÁCH, UHŘÍNĚVES

Mestská časť Praha 22 z dôvodu nedostatku miest v materských školách chystá výstavbu novej škôlky s kapacitou 230 detí. V rámci škôlky má byť 8 tried s 28 deťmi s potrebným zázemím jedálne, ihriskom, ale okrem kuchyne, pretože sa predpokladá zásobovanie škôlky zo školskej jedálne Uhříněves.

Komplex MŠ je v tvare písmena U, keď je budova otvorená smerom k existujúcej budove krúžkov a k záhrade škôlky. Budova je čiastočne zasadená pod úroveň terénu, plne pochôdzna zelená strecha plynule prechádza do okolitej zelene a tvorí tak súčasť verejného parku. Tento princíp tak poskytuje nízkoenergetické riešenie v pasívnom režime s energetickým štítkom A.



Obrázok 5: Vizualizácia objektu MŠ V Bytovkách
(zdroj: <https://www.atelierhajny.cz/projekty/29/matenska-skola-v-bytovkach.html>)

³APRIS 3MP s.r.o., Nová víceúčelová sportovní hala v Sušici, 2020 [cit. 20. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.stavbaweb.cz/nova-viceuelova-sportovni-hala-v-susici-22568/clanek.html>

Na vykurovanie bude využitie tepelné čerpadlo zem/voda, ktoré sa bude používať aj pre chladenie priestorov objektu. Výkon systému tepelného čerpadla bude 50 kW. Pre systém chladenia je uvažované s pasívnym chladením v nočných hodinách a využitím tieniacich žalúzií. Maximálna predpokladaná vnútorná teplota vzduchu v letnom období je 26,4 °C. Voda bude ohrievaná tepelným čerpadlom v nepriamovýhrevnom zásobníku s objemom 400 l.

V budove bude inštalované umelé osvetlenie s LED systémom. Účinnosť tohto systému svetla je uvažovaná 35 %.

Pre budovu sa počíta s priemerným súčiniteľom prestupu tepla obálky budovy do $U = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Merná potreba tepla na vykurovanie EA je stanovená na $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Merná potreba tepla na chladenie QC je stanovená na hodnotu $7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ a merná neobnoviteľná primárna energia je stanovená EA na $65 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Z energetického hodnotenia sa tak jedná o budovu spĺňajúcu režim triedy A.⁴

Prevádzkové náklady sa predpokladajú na 181 700 Kč/rok bez DPH. Na vykurovanie je 29 000 Kč, chladenie 3 500 Kč, príprava teplej vody 35 900 Kč, osvetlenie 25 000 Kč, ostatné 88 800 Kč za rok bez DPH u všetkých položiek. Celková cena investičných nákladov je odhadnutá na 114 mil. korún bez DPH.⁵

3.5. MATERSKÁ ŠKOLA VÍTA NEJEDLÉHO, CHRUDIM

V rámci projektových prác bola vykonaná rozsiahla oprava elektroinštalácie, výmena okien, zateplenie obvodových stien, osadenie vonkajších žalúzií, vyregulovanie vykurovacej sústavy a osadenie vzduchotechniky do tried. Stavebné práce sa týkali objektov materskej školy a hospodárskeho pavilónu.



Obrázok 6: Stav MŠ po rekonštrukcii, vpravo detail osadenia predokenných žalúzií (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

V pôvodnom stave objekt nebol zateplený, okná boli pôvodné, drevené, zdvojené s dvoma čírymi sklami a netesnené, vzduchotechnika nebola realizovaná a regulácia vykurovacej sústavy prebiehala skrz termostatické ventily.

Cieľom projektu bola komplexná renovácia materskej školy. V rámci optimalizácie bolo navrhnuté:

- Nové okná so súčiniteľom prestupu tepla s minimálnou hodnotou $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ a s hrúbkou rámu minimálne 88 mm;

^{4,5}PORSENNA o.p.s. Energetické hodnotení novostavby materskej školy

- Zateplenie strechy tepelnou izoláciou EPS 200 hrúbky 200 mm;
- Zateplenie obvodových stien tepelnou izoláciou EPS s grafitom s hrúbkou 100–200 mm;
- Výmena regulácie vykurovacej sústavy na termálne hydraulické vyváženie s nastavením prietokov a teplotných spádov vykurovacích telies.

Investičné náklady na celý projekt predstavovali približne 9,5 mil. Kč vrátane DPH. Z toho takmer 3 mil. Kč mesto získalo z dotácie v rámci Operačného programu Životné prostredie (OP ŽP). Realizované opatrenia by mali viesť k celkovej úspore nákladov 107 000 Kč za rok. Súčasne by sa malo do-siahnuť 26% úspory emisií CO₂.⁶

3.6. REKONŠTRUKCIA ŠPORTOVEJ HALY BIOS, KOLÍN

Športová hala neprešla za dobu od výstavby v roku 1983 žiadnymi opravami, ani realizáciou úsporných opatrení. Energetická optimalizácia rekonštrukcie objektu riešila zateplenie fasády, výmenu okien, inštaláciu vzduchotechniky a výmenu osvetlenia v celom objekte.



Obrázok 7: Súčasný stav športovej haly BIOS (zdroj: <https://www.kolin.cz/sportovni-halu-bios-ceka-kompletni-rekonstrukce-i-energeticka-uspore>)

V rámci energetickej optimalizácie bolo navrhnuté:

- Zateplenie minerálnou izoláciou ETICS hrúbky 100 mm (zateplenie bude realizované na úrovni odporúčaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla podľa normy ČSN 730540-2: 2011, $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$). V zázemí budovy je navrhnuté kontaktné zateplenie systémom ETICS penovým polystyrénom EPS s prímiesou grafitu hrúbky 100 mm;
- Zateplenie strechy na úrovni hodnôt súčiniteľa prechodu tepla blízkyh pre pasívne domy podľa normy ČSN 730540-2: 2011, $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$. Navrhované úpravy predpokladajú odstránenie pôvodnej izolácie a následne realizáciu nového zateplenia mäkkou minerálnou tepelnou izoláciou s celkovou hrúbkou 320 mm;

⁶TZ – Děti z chrudimské MŠ Víta Nejedlého se vrátí do zateplené budovy, školka září pestřími barvami. 2018 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.chrudim.eu/tz-deti-z-chrudimske-ms-vita-nejedleho-se-vrati-do-zateplene-budovy-skolka-zari-pestrymi-barvami/d-8908>

Marek Nečina. Chrudim chce zateplit další školky. 2018 [cit. 20. 11. 2020]. Dostupné z: https://chrudimsky.denik.cz/zpravy_region/chrudim-chce-zateplit-dalsi-skolky-20180205.html

- Výmena výplní na úrovni odporúčaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla podľa normy ČSN 730540-2: 2011, $U \leq 1,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Návrh v zázemí budovy predpokladá výmenu pôvodných okien za nové výplne s koeficientom prestupu tepla $U \leq 0,90 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, čo zodpovedá oknám s izolačným trojsklom;
- Výmena kopilitu na úrovni odporúčaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla blízkych pre pasívne domy podľa normy ČSN 730540-2: 2011, $U_{\text{pas}} \leq 1,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$;
- Vetracie zariadenie VZT jednotky s filtráciou, prívodom a odvodovým ventilátorom.

Spotreba elektriny by sa mala znížiť zo 44 MWh/rok na 28 MWh/rok (úspora 36%), spotreba tepla potom zo 469 GJ/rok na 195 GJ/rok (úspora 58%). Realizáciou navrhnutých opatrení je odhadované zníženie nákladov na energiu, spolu o 210 000 Kč/rok. Z pohľadu emisií CO₂ dôjde k 46% úspore.⁷

Celkové náklady na realizáciu kompletnej rekonštrukcie sa odhadujú vo výške približne 22 mil. Kč. Na rekonštrukciu by mala byť poskytnutá dotácia z OP ŽP vo výške zhruba 13 mil. Kč.⁸

3.7. ZÁKLADNÁ ŠKOLA U STADIONU, LITOMĚŘICE

Cieľom rekonštrukcie základnej školy U Stadionu v meste Litoměřice bolo zateplenie, výmena otvorových výplní, výmena medziokenných vložiek a hydroizolácie. Opatrenia mali za cieľ znížiť energetickú spotrebu budovy a finančné náklady v jednotlivých rokoch.

Komplex školy je zložený zo šiestich pavilónov, vstupnej haly, školských budov, športovej haly, ku ktorej je pristavená klubovňa a obchod, a jedálne spolu s kuchyňou a školskej družinou.



Obrázok 8: Stav objektu pred a po rekonštrukcii
(zdroj: <https://www.litomerice.cz/aktuality/zakladni-skola-u-stadionu-sviti-novotou>)

Škola bola postavená na prelome 60. a 70. rokov 20. storočia a od tej doby prešla niektorými stavebnými úpravami. Objekt je zásobovaný tepelnou energiou zo sústavy centrálného zásobovania teplom, kedy je výmenníkovou stanicou ohrievaná teplá voda a vykurovacia voda na vykurovanie.

Škola prešla medzi rokmi 2000 až 2010 úspornými opatreniami. V roku 2001 bola zrekonštruovaná vstupná hala, kedy došlo k výmene pôvodných otvorových výplní za nové s plastovým rámom a izolačným dvojsklom. V rovnakom roku došlo k rekonštrukcii športovej haly, pri ktorej bola vymenená časť okien a dverí za nové s hliníkovým rámom s prerušeným tepelným mostom a izolačným dvoj-sklom. V športovej hale prebehla tiež

⁷PORSENNÁ o.p.s. Energetická optimalizace projektu ZŠ Prokopa Velikého haly Bios

⁸Sportovní halu BIOS čeká kompletní rekonstrukce i energetická úspora. 2020 [cit. 20. 11. 2020].

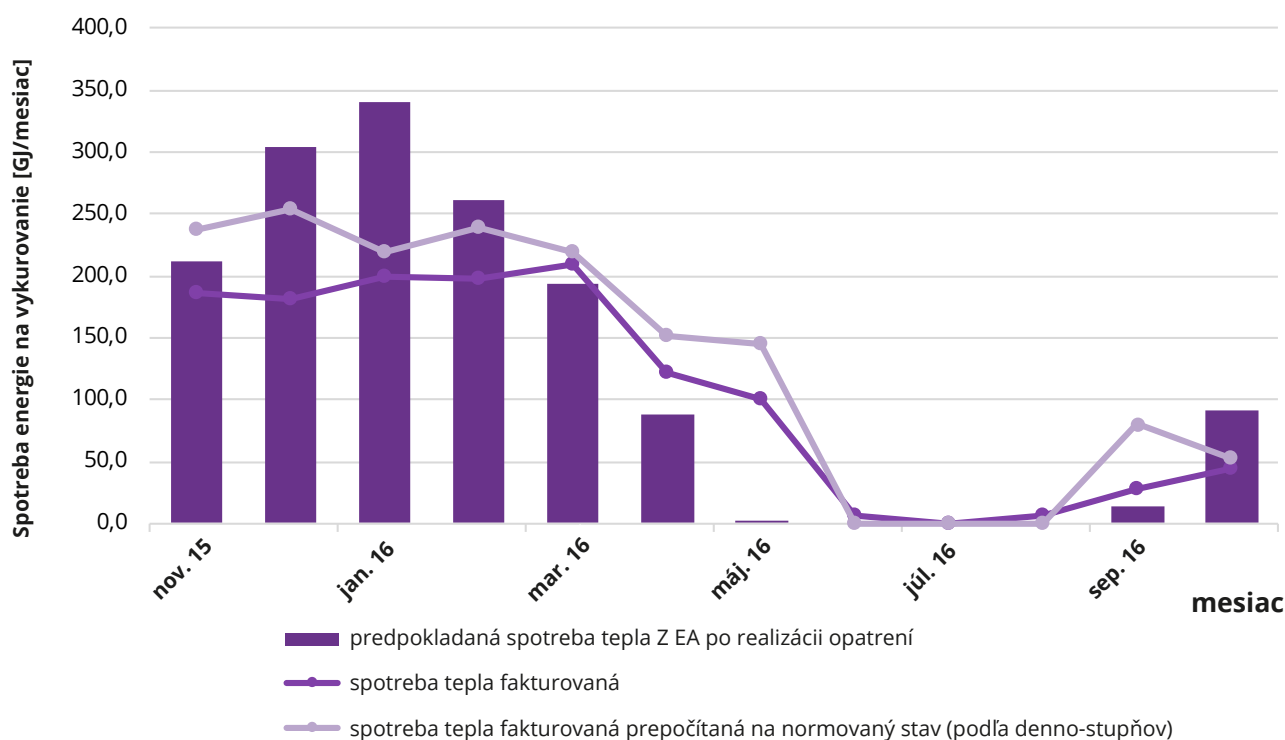
Dostupné z: <https://www.kolin.cz/sportovni-halu-bios-ceká-kompletní-rekonstrukce-i-energetická-úspora>

inštalácia vzduchotechniky. Pri všetkých pavilónoch prebehlo v nasledujúcich rokoch zateplenie striech z PUR hrúbky 50 mm.

V roku 2015 došlo k zatepleniu fasády budovy a strechy spolu s výmenou okien na budove základnej školy. Na budove bolo vymenených 220 okien a zateplilo sa 4 250 m² fasády a 3 400 m² strechy. Ďalej bolo vymenených dvanásť presklených stien. Na zatepľovanie bol použitý šedý polystyrén s hrúbkou 180 mm. Tepelné vlastnosti tohto izolantu sú o 20% vyššie ako štandardného bieleho polystyrénu. Pri oknách boli použité plastové profily s hrúbkou 84 mm a izolačné trojsklo. Tepelné izolačné vlastnosti týchto okien sú o 50% vyššie oproti štandardným oknám s izolačným dvojskлом.

Náklady na realizáciu úsporných opatrení na školskom objekte boli vo výške 30 mil. Kč, pričom cca 1/3 bola financovaná príspevkom z dotácie Európskej únie OP ŽP.⁹

Realizáciou opatrení boli dosiahnuté energetické úspory na vykurovanie vo výške 1 034 GJ. V energetickom audite sa predpokladalo zníženie spotreby tepla o 1 127 GJ/rok. Hodnota zahŕňa prepočet spotreby tepla na dennostupne. Emisie CO₂ boli znížené o 103,4 t/rok, pôvodne sa predpokladalo 112 t/rok, bolo teda dosiahnutých 92% pôvodného predpokladu. Spotreba energie v budove bola znížená o 32%, pôvodný predpoklad bol 35%. Rezerva môže byť spôsobená nedostatočne vykonaným vyregulovaním vykurovacej sústavy po dokončení realizácie zateplenia budovy.¹⁰



Obrázok 9: Vyhodnotenie spotreby energie po realizácii opatrení (zdroj: PORSENNÁ o.p.s.)

⁹ Eva Břeňová. Základní škola U Stadionu svítí novotou. 2015 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.litomerice.cz/aktuality/3173-zakladni-skola-u-stadionu-sviti-novotou>

¹⁰ PORSENNÁ o.p.s. Stanovisko k vyhodnocení akce

3.8. NÁVRH ENERGETICKEJ OPTIMALIZÁCIE BUDOVY MŠ OKRUŽNÁ, TRNAVA



Obrázok 10: MŠ Okružná v Trnave (zdroj: Ing. Milan Jarás. *Energetický audit MŠ Okružná v Trnave*. 2018)

Materská škola je samostatne stojaca budova s jedným nadzemným podlažím. Zvislé nosné steny sú z dieryovaných tehál hrúbky 250 mm s vápenocementovou omietkou zvnútra a štukovou zvonku o celkovej súhrnnej hrúbke steny 290 mm. Stropy sú železobetónové prefabrikované hrúbky 250 mm a sú zateplené na streche novou tepelnou izoláciou.

- Priemerná konštrukčná výška je 4 m. Výška objektu nad terénom (od terénu po hornú hranu strechy) je cca 4,4 m. V okolí budovy MŠ sú podstatne vyššie budovy bytových domov;
- Rok výstavby: 1979;
- Merná plocha budovy: 596 m²;
- Obostavaný objem: 2377,5 m³;
- Kapacita MŠ je 77 detí. Budova je zaradená medzi školské budovy a je prevádzkovaná celý rok (60 hodín týždenne, 50 týždňov v roku);
- Objekt je zastrešený plochou strechou, ktorá je po kompletnej rekonštrukcii;
- Nosnú konštrukciu plochej strechy tvorí prefabrikovaná železobetónová doska PZD hrúbky 250 mm;
- V rokoch 2010–2014 boli pôvodné drevené okná vymenené za okná plastové s izolačným dvojsklom s hodnotou súčiniteľa prechodu tepla $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, pôvodné drevené dvere boli vymenené za dvere z plastových profilov s hodnotou súčiniteľa prechodu tepla $U = 1,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Systém vykurovania

Vykurovanie materskej školy je diaľkové. Ide o sústavu CZT od dodávateľa tepla STEFE Trnava. Rozvod ústredného kúrenia je vedený pod terénom a v objekte pod podlahou prvého nadzemného poschodia. Nebolo zistené, či je vykurovacia sústava nastavená. Vzhľadom k systému rozvodov by to bolo možné len s veľkými nákladmi pri rozobratí viacerých miest v podlahe. Stupačky k radiátorom sú vedené v podlahe, prípadne

v stene. Vykurovacie telesá sú väčšinou liatinové rebrové, niektoré vymenené za plechové, všetky s termostatickými ventilmi. Radiátory sú zakryté drevenými zábranami, aby nedošlo k úrazu detí. V týchto prípadoch termostatické ventily skresľujú skutočnú teplotu v priestore. Regulácia vykurovacej vody je riešená ekvitermickou reguláciou vo výmenníkových staniciach.

Príprava a rozvod teplej vody

Teplá voda je dodávaná diaľkovým rozvodom. Dodávka teplej vody je tiež samostatne meraná. Rozvody teplej vody sú vedené rovnako ako rozvody vykurovania. Aj rozvody teplej vody sú izolované podobne ako vykurovacie sklenou vatou, papierom a sadrovou mazaninou. Rozvody tam, kde to bolo možné overiť, sú stále v pôvodnom stave, zaizolované tak, ako boli realizované v čase výstavby materskej školy. Výtokové batérie sú rôzne, podstatná časť výtokových batérií v umývárňach detí je nová, úsporného typu. Umyvárne detí sú rekonštruované. Ostatné výtokové batérie na teplú vodu nie sú rozhodujúce.

- Vstupná teplota vody: 10 °C
- Požadovaná teplota vody: 55 °C
- Denná spotreba vody: 0,03 m³
- Počet osôb: 20
- Teplota studenej vody v lete: 15 °C
- Teplota studenej vody v zime: 5 °C
- Dĺžka vykurovacieho obdobia: 242 dní
- Denná potreba tepla pre ohrev TV: 47 kWh

Vetrание

Systém vetrания budovy je prirodzený – oknami. V budove nie sú inštalované vzduchotechnické zariadenia s požiadavkami na spotrebu tepelnej energie a nie je inštalovaný systém spätného získavania tepla.

Osvetlenie

Vnútorne osvetlenie bolo čiastočne obnovené výmenou pôvodných 139 kusov žiarovkových svetidiel s výkonom 60 W za 84 kusov neónových, resp. úsporných. Spínanie svetiel je manuálne, bez regulácie



Obrázok 11: Osvetlenie v učebni (zdroj: Ing. Milan Jarás: Energetický audit MŠ Okružná v Trnave, 2018)

Elektrické a plynové spotrebiče

Okrem svetelných spotrebičov sa v MŠ využívajú aj ďalšie elektrické spotrebiče. Tie najväčšie sa nachádzajú predovšetkým v kuchyni na prípravu jedál. Sú tu aj plynové spotrebiče, sporáky s elektrickou rúrou.

Zoznam spotrebičov obsahuje dvadsaťšesť položiek s celkovým počtom 36 kusov a ročnou energetickou potrebou 6 287 kWh.

- Meranie spotrieb energie:
- V budove je nainštalovaná meracia súprava plynu;
- Elektromer je osadený v rozvádzači.

Energetický manažment:

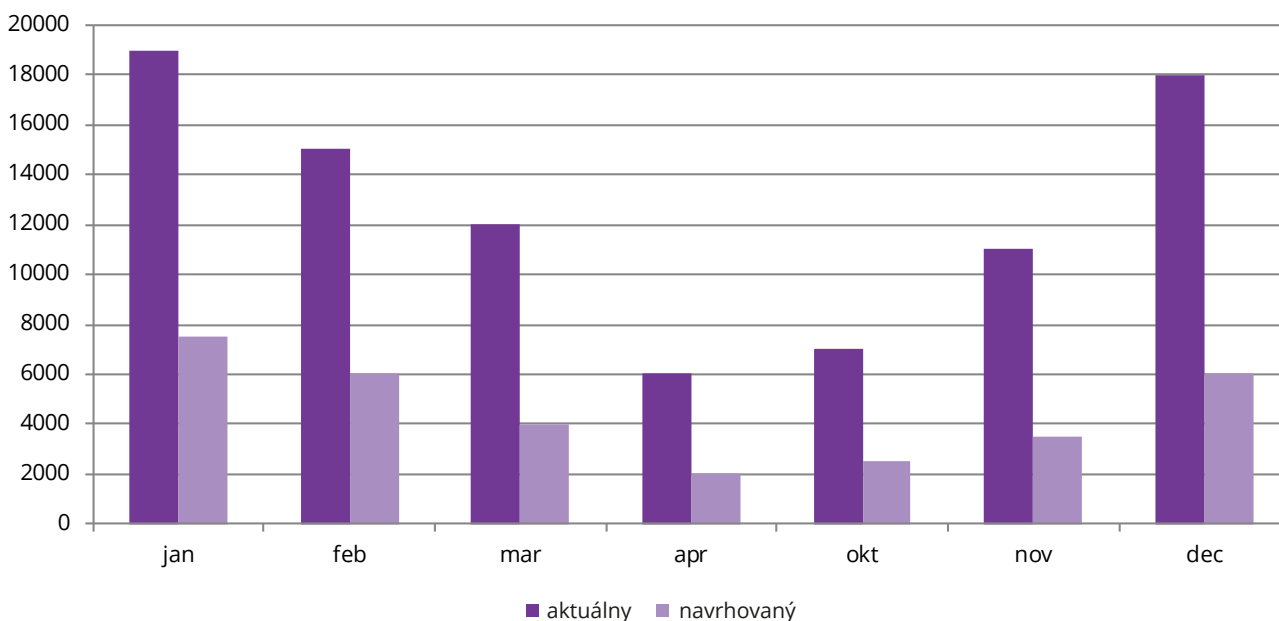
- Budova nemá zavedený systém energetického manažmentu;
- Personál prevádzky a údržby: o prevádzku sa pravidelne stará osoba v zamestnaneckom pomere.

Odkaz na grafy: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-22a/>

Priemerná merná spotreba za 3 roky || Priemerné merné náklady za 3 roky

Elektrina:	41,97 kWh/m ²	7,32 €/m ²
Teplo:	204,51 kWh/m ²	17,70 €/m ²
Plyn:	13,80 kWh/m ²	0,91 €/m ²
Teplá voda:	38,35 kWh/m ²	3,32 €/m ²
Voda:	1,91 m ³ /m ²	4,12 €/m ²

Potreba tepla na vykurovanie pre jednotlivé mesiace v kWh



Návrh opatrení na zníženie spotreby energie technických zariadení v budove

Nízkonákladové opatrenia

1. Energetický manažment s monitoringom

V súčasnosti je spotreba energie v budove o viac než 50% vyššia, než by mohla byť. Táto budova má veľký potenciál energetických úspor. Po realizácii ďalších energeticky úsporných opatrení ako monitoring, zateplenie obvodových stien, podláh, okien, využitie obnoviteľných zdrojov energie a podobne, sa zníži spotreba energií na vypočítanú úroveň, na ktorej sa udrží niekoľko rokov.

Vyhodnotením ENCON projektov bolo zistené, že po jednom až dvoch rokoch spotreba energie začne znovu stúpať.

Tieto okolnosti zvyčajne zapríčiňujú prevádzkové chyby. V týchto budovách neexistujú systematické postupy pre nepretržité riadenie prevádzkových podmienok a spotreby energie.

Aby sa vyriešili tieto problémy, musia sa použiť postupy energetického manažmentu:

- Energetický manažment je riadiacim nástrojom pre permanentné udržiavanie spotreby energie na správnej úrovni;
- Systém energetického manažmentu je založený na periodických (týždenných) odpočtoch spotreby energie a záznamoch zodpovedajúcich priemernej vonkajšej teplote;
- Cieľom systému energetického manažmentu v budove je zabezpečiť:
 - Správnu prevádzku technických inštalácií
 - Rýchle zistenie chýb/porúch technických inštalácií a prevádzkových postupov
 - Zníženie spotreby energie
 - Dokumentáciu dôsledkov uplatnených energeticky úsporných opatrení

Realizácia meraní sama o sebe neprináša priamu úsporu, ale vytvára základné podmienky pre realizáciu úsporných opatrení a eliminuje pocit, že energiou netreba šetriť, ak nikto nesleduje jej spotrebu.

Základom je montáž elektromeru a meračov tepla a TV s diaľkovou komunikáciou s monitoringom údajov v centrálnom monitorovacom systéme s archiváciou dát.

Predpokladané úspory z doterajších svetových skúseností z realizácie monitorovacích systémov sú v intervale 1 až 5%. Spravidla viac prínosov vzniká v prvých rokoch a následne udržiavajú spotrebu na úrovni bez menej racionálneho využívania energie. Predpokladané náklady na realizáciu sú cca 5 000 EUR. Predpokladané úspory aplikácií v MŠ Okružná v meste Trnava sú odhadnuté na úrovni 3% z celkových nákladov na energiu, t.j. 874 EUR ročne. Jednoduchá návratnosť potom dosahuje maximálne 5,72 roka.

2. Zateplenie obvodových stien

Navrhne sa zateplenie obvodových stien výrobkami zo sklenej minerálnej vlny podľa STN EN 13162 s hrúbkou 25 cm, ktorým sa súčasná hodnota súčiniteľa prechodu tepla obvodového plášťa upraví na $UN = 0,11 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Kalkulácia nákladov na realizáciu opatrenia:

- | | |
|--|---------------|
| • Ročná spotreba energie na vykurovanie: | 122 MWh/rok |
| • Náklady na opatrenia: | 38 590 EUR |
| • Ročná úspora: | 37 MWh/rok |
| • Úspora nákladov na vykurovanie: | 3 163 EUR/rok |

- Jednoduchá doba návratnosti: 12,2 rokov

3. Výmena svetelných zdrojov za LED

Ako úsporné opatrenia navrhujeme výmenu starých žiarovkových a žiarivkových svetidiel za LED svetidlá. Kalkulácia nákladov na realizáciu:

- Max. ročná spotreba energie na osvetlenie: 15,2 MWh/rok
- Náklady na opatrenia: 15 610 EUR
- Ročná úspora: 11,0 MWh/rok
- Úspora nákladov na energie: 1 802 EUR/rok
- Jednoduchá doba návratnosti: 8,66 rokov
- Úspora nákladov na údržbu: 322 EUR/rok
- Cena EE: 0,164 EUR/kWh = 164 EUR/MWh

4. Zateplenie podlahy na teréne

Navrhuje sa zateplenie podláh na teréne, a to sklenou minerálnou vlnou podľa STN EN 13162 s hrúbkou 10 cm, vďaka ktorému sa súčasná hodnota súčiniteľa prechodu tepla obvodového plášťa upraví na $UN = 0,21 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

- Ročná spotreba energie na vykurovanie CZT: 122 MWh/rok
- Náklady na opatrenia: 29 793 EUR
- Ročná úspora: 24 MWh/rok
- Úspora nákladov na energie: 2 109 EUR/rok
- Jednoduchá doba návratnosti: 14,1 rokov

5. Inštalácia fotovoltaickej elektrárne na strechu objektu

Toto opatrenie využíva slnečné žiarenie a svetlo ako obnoviteľný zdroj energie na výrobu elektriny pre pokrytie vlastnej spotreby elektriny a prebytky jej výroby na elektrický dohrev teplej úžitkovej vody v zásobníku, prípadne po dohriatí vody sa prebytky dodajú bezodplatne do siete (po implementácii zimného balíčka sa budú môcť bezplatne odobrať späť v období bez slnečného žiarenia) alebo sa regulačným systémom FVE vypne. Toto opatrenie teda znižuje spotrebu elektriny, aj spotrebu tepla na TV.

- Ročná výroba EE vo FVE: 11,70 MWh/rok
- Náklady na opatrenia (10kWp): 17 100,00 EUR
- Ročná úspora energie = výroba EE: 11,70 MWh/rok
- Ročná úspora energie = výroba EE: 11,64 MWh/rok
- Jednotková cena EE: 163,72 EUR/MWh
- Jednotková cena tepla na TV: 83,52 EUR/MWh
- Úspora nákladov na EE: 1 915,58 EUR/rok
- Úspora nákladov na TV: 972,13 EUR/rok
- Úspora nákladov na energie celkom: 2 887,70 EUR/rok
- Jednoduchá doba návratnosti: 5,92 rokov

- Úrok (diskontná sadzba): 5,00%
- Nárast miery nákladov (inflácia): 2,00%
- Cash-flow = ročná úspora: 2 887,70 EUR/rok
- Doba hodnotenia: 20 rokov
- Reálna doba návratnosti (diskontovaná): 6,6 rokov
- NPV (čistá súčasná hodnota): 18 888 EUR

Celkovo ide o 36 ks FV panelov 285 Wp = 10,26 kWp. (Kilowatt peak = špičkový výkon)

6. Inštalácia solárnych panelov na ohrev TV

Solárny systém troch kusov fototermických kolektorov s celkovým výkonom 3,7 kWt. Ploché kolektory sa vyznačujú vysokou mechanickou odolnosťou, dobre tak odolávajú snehu, vetru, prípadne aj krupobitiu, pretože sa na ich ochranu používa tvrdené sklo hrúbky 4 mm. Aktívne systémy vhodné pre celoročnú prevádzku odovzdávajú energiu teplonosnej nemrznúcej nekorodujúcej solárnej kvapaline, ktorá odovzdá svoje teplo vode v zásobníku. Teplonosnú kvapalinu udržuje v obehu malé elektrické čerpadlo s minimálnou spotrebou elektriny.

Panely sú uložené na hliníkovej konštrukcii určenej pre montáž na šikmú strechu. Solárny zásobník na teplú vodu slúži na uskladnenie tepelnej energie, ktorá bola primárne získaná zo slnka prostredníctvom kolektorov. Voda v zásobníku je pri vhodných podmienkach zohrievaná cez spodný výmenník solárnymi kolektormi. V prípade, že slnečné žiarenie nie je dostatočné, je zásobník vyhrievaný iným zdrojom (napríklad kotlom) cez vrchný výmenník, alebo ako záložný zdroj môže slúžiť elektrická špirála umiestnená uprostred zásobníka.

Predpokladaná úspora na príprave teplej vody je cca 60%.

Odkaz na obrázok 12: *Sústava pre ohrev TV zo solárnych panelov (zdroj: Ing. Milan Jarás: Energetický audit MŠ Okružná v Trnave, 2018) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-22b/>*

Zloženie sústavy:

- Kolektor TS300 – 3 kusy
- Súbor pre pripojenie a spojenie kolektorov
- Nosná konštrukcia na upevnenie kolektorov podľa výberu
- 20 m nerezové rúrky s EPDM izoláciou a príslušenstvom
- 300 litrový zásobník s dvoma výmenníkmi
- Čerpadlová jednotka (jednovetvová) a pripojovacie komponenty
- Expanzná nádoba – 18 litrov s držiakom
- Nemrznúca teplonosná kvapalina – 30 litrov
- Jednookruhový elektronický solárny regulátor

Kalkulácia nákladov na realizáciu:

- Ročná výroba tepla pre TV: 24 MWh/rok
- Náklady na opatrenia: 5 550 EUR
- Ročná úspora energie = úspora plynu: 14,40 MWh/rok

- Jednotková cena EE: 86,48 EUR/MWh
- Úspora nákladov na energie: 1 245,34 EUR/rok
- Jednoduchá doba návratnosti: 4,46 rokov
- Úrok (diskontná sadzba): 5,00%
- Nárast miery nákladov (inflácia): 2,00%
- Cash-flow = ročná úspora: 1 245,34 EUR/rok
- Doba hodnotenia: 20 rokov
- Reálna doba návratnosti (diskontovaná): 4,85 rokov

7. Výmena okien (dvojskla za trojskla)

Okná s izolačným dvojsklom s koeficientom prestupu tepla $U = 1,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ navrhujeme nahradiť oknami s izolačným trojsklom $U = 0,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Kalkulácia nákladov na realizáciu:

- Ročná spotreba energie na vykurovanie: 121,86 MWh/rok
- Náklady na opatrenia: 27 540 EUR
- Ročná úspora energie na vykurovanie: 12,19 MWh/rok
- Jednotkové teplo: 86,53 EUR/MWh
- Úspora nákladov na energie (EE): 1 054,49 EUR/rok
- Jednoduchá doba návratnosti: 26,1 rokov

Uvedené opatrenie má pomerne vysokú dobu návratnosti, a preto je jeho realizácia na zváženie.

8. Decentrálna rekuperácia vzduchu

Pre zníženie tepelných strát vetraním cez okná navrhujeme inštaláciu desiatich kusov distribuovaných rekuperačných jednotiek nástenných s výkonom $100 \text{ m}^3/\text{h}$ vzduchu (napr. Typu Lossnay VL 100EV5-E).

Rekuperátor Lossnay VL-100 poskytuje vysokú účinnosť uchovania tepla, a to až 80% vďaka štruktúre a fungovaniu entalpického výmenníka.

Uvažuje sa s intenzitou výmeny vzduchu $n = 0,50 \text{ h}^{-1}$.

Kalkulácia nákladov na realizáciu opatrenia:

Odkaz na obrázok 13: Schéma vzduchotechnickej jednotky s rekuperáciou tepla
(zdroj: Ing. Milan Jarás: Energetický audit MŠ Okružná v Trnave, 2018)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-22b/>

- Ročná výroba tepla na vykurovanie: 121,86 MWh/rok
- Náklady na opatrenia: 6 000 EUR
- Ročná úspora energie = úspora plynu: 12,19 MWh/rok
- Jednotková cena EE: 86,53 EUR/MWh
- Úspora nákladov na energiu (EE): 1 054,49 EUR/rok
- Jednoduchá doba návratnosti: 5,7 rokov

Energetická bilancia spotreby energie v budove MŠ Okružná pred a po realizácii úsporných opatrení:

	Pred		Po	
Typ média	Spotreba [MWh]	Náklady [EUR]	Spotreba [MWh]	Náklady [EUR]
Elektrina	25	4019	1,6	857
Teplo	141	11 742	41	3 115
Zemný plyn	8	430	8	430
Celkom	174	16 191	50,6	4 402

Ročná úspora energie: 123 MWh (70,86 %) <=> 11 788 EUR (72,81 %)

Číslo opatr.	Názov opatrenia	Merné náklady EUR/m², EUR/Wp	Plocha, výkon, počet jednotiek m², W, ks	Celkové náklady EUR
1	Zavedenie EM a monitoringu energií	5 000	1	5 000
		Teplo (CZT)		
2	Zateplenie obvodových stien	60	643	38 590
		Elektrina		
3	Výmena svetelných zdrojov za LED	112	139	15 610
		Teplo (CZT)		
4	Zateplenie podláh	50	596	29 793
		Elektrina		
5	Inštalácia strešnej fotovoltickej elektrárne	1,7	10 260	17 100
		Teplo (CZT)		
6	Solárny ohrev TUV	1,5	3 700	5 550
		Teplo (CZT)		
7	Výmena dvojskla za trojsklo na oknách	300	92	27 540
		Teplo (CZT)		
8	Decentrálna rekuperácia vzduchu	10	596	6 000
Celkom		5 536		145 183

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Na projekty spojené s energetickou optimalizáciou budov je možné získať finančnú podporu z Operačného programu Životné prostredie (OP ŽP), pričom projektová príprava, teda aj samotná energetická optimalizácia, je považovaná za oprávnené výdavky. V rámci prioritnej osi možno požiadať v týchto oblastiach:

- Zníženie energetickej náročnosti verejných budov a zvýšenie využitia obnoviteľných zdrojov energie;
- Dosiahnutie vysokého energetického štandardu nových verejných budov;
- Zníženie energetickej náročnosti a zvýšenie využitia obnoviteľných zdrojov energie v budovách ústrednej štátnej správy.

Dotácia z OP ŽP v rokoch 2014–2020 rozdelila približne 70 mld. Kč. Výška dotácie sa u žiadateľov líšila podľa podpory aktivity a miesta realizácie v rozmedzí 15-85% na oprávnené náklady. OP ŽP je otvorený pre žiadateľov z obcí, miest, krajov, štátnych správ, pre štátne podniky a výskumné ústavy.

Na roky 2021–2027 sú v rámci OP ŽP podporované rovnaké projekty ako v predošlých rokoch.

Projekty musia byť v súlade s legislatívou tak, aby získali dotačnú podporu. Musia spĺňať vecnú oprávnenosť výdavkov, primeranosť výdavkov, časovú oprávnenosť výdavkov a miestnu spôsobilosť.

4.2. SLOVENSKO

Aktuálne beží niekoľko výziev na podporu zvýšenia energetickej efektívnosti budov.

4.2.1. IMPLEMENTÁCIA OPATRENÍ Z ENERGETICKÝCH AUDITOV

Môže ísť o rekonštrukciu a modernizáciu stavebných objektov v oblasti priemyslu, rekonštrukciu a modernizáciu existujúcich energetických zariadení za účelom zvýšenia energetickej efektívnosti a zníženia emisií skleníkových plynov alebo rekonštrukciu a modernizáciu systémov výroby a rozvodov stlačeného vzduchu. Podporiť je možné aj výstavbu, modernizáciu a rekonštrukciu rozvodov energie, respektíve rozvodov energetických médií alebo modernizáciu a rekonštrukciu systémov vonkajšieho osvetlenia priemyselných areálov, ale len spolu s ďalšími opatreniami na zníženie spotreby elektriny v podniku.

Výška dotácie je maximálne 2 mil. EUR, intenzita pomoci je 45-50%.

4.2.2. PODPORA VÝROBY A DISTRIBÚCIE ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJOV

Výzva je zameraná na investície do výstavby, rekonštrukcie a modernizácie zariadení využívajúcich obnoviteľné zdroje energie, a to za účelom vlastnej spotreby alebo distribúcie konečným spotrebiteľom.

Výška dotácie je maximálne 200 000 EUR, intenzita pomoci 85%.

5. LITERATÚRA

APRIS 3MP s.r.o. Nová víceúčelová sportovní hala v Sušici. 2020 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.stavbaweb.cz/nova-viceuelova-sportovni-hala-v-susici-22568/clanek.html>

Eva Břeňová. Základní škola U Stadionu svítí novotou. 2015 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.litomerice.cz/aktuality/zakladni-skola-u-stadionu-sviti-novotou>

Evropská komise. Doporučení komise (EU) 2019/1019 o modernizaci budov. 7. 6. 2019.

Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019H1019&from=ES>

Ing. Milan Jarás. Energetický audit MŠ Okružná v Trnave. 2018

Marek Nečina. Chrudim chce zateplit další školky. 2018 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: https://chrudimsky.denik.cz/zpravy_region/chrudim-chce-zateplit-dalsi-skolky-20180205.html

Milan Holakovský. Nová venkovská základka bude mít i vlastní studio a farmu. 2019 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://pibramsky.denik.cz/z-regionu/nova-venkovska-zakladka-bude-mit-i-vlastni-studio-a-farmu-20190904.html>

PORSENNA o.p.s. Energetická optimalizace projektu ZŠ Prokopa Velikého haly Bios. 2018

PORSENNA o.p.s. Energetické hodnocení novostavby mateřské školy V Bytovkách. 2020

PORSENNA o.p.s. Energetický management pro veřejnou správu – příručka pro energetické manažery. 2016 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

PORSENNA o.p.s. Stanovisko k vyhodnocení akce ZŠ U Stadionu. 2016.

Sportovní halu BIOS čeká kompletní rekonstrukce i energetická úspora. 2020 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.kolin.cz/sportovni-halu-bios-ceka-kompletni-rekonstrukce-i-energeticka-uspora>

TZ – Děti z chrudimské MŠ Víta Nejedlého se vrátí do zateplené budovy, školka září pestřími barvami. 2018 [cit. 20. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.chrudim.eu/tz-deti-z-chrudimske-ms-vita-nejedleho-se-vrati-do-zateplene-budovy-skolka-zari-pestrymi-barvami/d-8908>;

1.

ÚVOD
A VÝCHODISKÁ

Metóda GES (v zahraničí používaná pod pojmom „Energy Performance Contracting“ alebo EPC, v tomto texte ďalej len GES) je komplexná služba, v rámci ktorej poskytovateľ energetických služieb (tzv. ESCO spoločnosť) navrhne a vykoná energeticky úsporné opatrenia, pričom dosiahnutie úspory zadávateľovi zmluvne garantuje. ESCO navyše po celú dobu kontraktu vykonáva na všetkých budovách nepretržitý energetický manažment a obvykle tiež na začiatku spolupráce zabezpečuje financovanie celej investície do energeticky úsporných opatrení. Celkové náklady na realizáciu projektu sú splácané postupne vo vopred dohodnutých splátkach (z dosiahnutých úspor). Nové zariadenie je prevedené do majetku mesta hneď po dokončení realizácie a odovzdaní diela.

Odkaz na obrázok 1: *Príklad vývoja prevádzkových nákladov a úspor projektu GES (doba trvania zmluvy 10 rokov)*
(zdroj: PORSENNA 2020) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-23/>

Podstatou metódy GES je garancia úspor zo strany dodávateľa. Oproti iným formám spolupráce je tu zhodný záujem oboch strán a tým je dosiahnutie čo najvyššej úspory energie a prevádzkových nákladov.

1.1. PRINCÍPY

Nižšie sú uvedené hlavné výhody použitia metódy GES pre realizáciu energeticky úsporných projektov:

- **Garancia úspor** – je dodávateľom zmluvne zaručená pod ťarchou sankcií (vzniknutý rozdiel dodávateľ dopláca zo svojho);
- **Energetický manažment** – vykonávaný dodávateľom po celú dobu zmluvného vzťahu, nepretržite je sledovaná spotreba a pravidelne vykonávané vyhodnotenie úspor;
- **Prenesenie rizík návrhu a realizácie na dodávateľa** – oproti bežnému projektu odpadá riziko zlej komunikácie medzi projektantom a dodávateľom, všetko zaisťuje jeden subjekt;
- **Rovnaká motivácia dodávateľa a klienta** – vynaložená optimálna výška investičných nákladov a dosiahnutie čo najvyššej úspory (profitujú z toho obe strany).
- **Iba jedno výberové konanie na všetko** – odpadajú náklady a dosiahne sa úspora času na prípravu výberových konaní na projektantov a dodávateľov jednotlivých opatrení;
- Vďaka vyššie uvedeným záväzkom a povinnostiam dodávateľa je, **na rozdiel od bežných projektov, dosahovaná vyššia úspora, v mnohých prípadoch o desiatky percent. Navyše je táto úspora dosahovaná dlhodobo, nielen v prvých rokoch po realizácii;**

- Možnosť dodávateľského financovania s fixným úrokom – nie je nutnou súčasťou projektov GES (klient môže využiť vlastné prostriedky), avšak často je táto služba klientmi požadovaná. Výhodou je skutočnosť, že sa nejedná o úver, ale o dlhodobú pohľadávku z obchodného styku (je vystavená faktúra so splátkovým kalendárom). Táto pohľadávka sa z hľadiska účtovného nezahŕňa do úverovej angažovanosti;
- Neoddeliteľnou súčasťou každého projektu GES je energetický manažment, ktorý ESCO vykonáva po celú dobu zmluvného vzťahu. Rozsah a podrobnosť energetického manažmentu je závislá od potrieb jednotlivých objektov a zariadení a od podmienok stanovených zadávateľom, avšak vždy zahŕňa minimálne nasledovné činnosti:
 - Priebežný monitoring prevádzky budov a zariadení, komunikácia s prevádzkovateľom, upozorňovanie na neštandardné stavy (eliminácia nehospodárneho využitia energie).
 - Monitoring spotrieb a vyhodnocovanie úspor (každoročne sa predkladá priebežná správa s vyhodnotením za zúčtovacie obdobie);
 - Vyhľadávanie ďalšieho potenciálu úspor, návrh ďalších opatrení (dosiahnuté úspory sa v priebehu rokov zvyčajne zvyšujú).
- Dôsledné vykonávanie energetického manažmentu je základným predpokladom pre dosiahnutie garantovaných úspor. **Inak povedané - bez realizácie energetického manažmentu by dodávateľ nebol schopný úspory garantovať.**

1.2. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ o energetickej účinnosti zmieňuje GES ako jednu z odporúčaných ciest zvyšovania energetickej účinnosti.

2. LEGISLATÍVA A SITUÁCIA V ČESKEJ REPUBLIKE, V NEMECKU A NA SLOVENSKU

2.1. LEGISLATÍVA A SITUÁCIA V ČESKEJ REPUBLIKE

V Českej republike už bolo realizovaných viac ako 250 projektov metódou EPC (v ČR je zaužívaným termínom „služby se zaručeným výsledkem“). Aj keď pojem „energetické služby“ môže na prvé počutie znieť príliš všeobecne a neurčito, vďaka zákonu 406/2000 Sb. o hospodaření energií v znení neskorších predpisov, má v českom právnom prostredí presne definovaný význam: Sú to všetky činnosti, ktorých účelom sú zaručené úspory spotreby energie, aj prostredníctvom inštalácie energeticky účinných technológií čiže overiteľné a merateľné zvýšenie účinnosti využitia energie. Tento druh činností (EPC) je známy v celom svete.

2.2. LEGISLATÍVA A SITUÁCIA NA SLOVENSKU

EPC projekty na Slovensku sú implementované pod označením Garantovaná energetická služba (ďalej GES). Poskytovanie garantovanej energetickej služby v podmienkach Slovenska upravuje zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej účinnosti (konkrétne § 17, § 18 a § 19) a jeho vykonávacia vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 99/2015 Z.z., ktorá stanovuje podrobnosti pri poskytovaní podpornej energetickej služby a garantovanej energetickej služby. Na základe legislatívneho rámca, ako aj zaužívanou praxou, možno za základný princíp GES považovať garanciu poskytovateľa služieb za dosiahnutie zmluvne dohodnutých úspor. Toto v praxi v súčasnosti pre verejný sektor znamená, že ak klient nič neušetrí, nemusí ani nič poskytovateľovi služby zaplatiť. Okrem garancie úspor je ďalšou významnou charakteristikou GES odľahčenie klienta od technickej prípravy projektu, pretože za túto nesie zodpovednosť poskytovateľ služby, ktorý konkrétne riešenia navrhuje. Nezanedbateľným prínosom GES je tiež možnosť financovania potrebných investícií zo strany poskytovateľa služby. Túto investíciu potom klient spláca z dosiahnutých úspor.

Od septembra 2017 je významným rysom GES, že projekty realizované týmto spôsobom neovplyvňujú zadlženosť klientov vo verejnom sektore. Praktická implementácia tohto postupu na Slovensku začala úpravou legislatívy účinnou od februára 2019. Na základe tejto legislatívnej úpravy sú všetky verejné subjekty, ktoré majú záujem implementovať GES projekt, povinné použiť vzorovú zmluvu o energetickej účinnosti pre verejný sektor, ktorá zaručuje dodržiavanie podmienok pre vykazovanie mimo verejného dlhu. Použitie tejto vzorovej zmluvy prináša v realizácii GES projektov nasledujúce odlišnosti od štandardných GES projektov:

- Trvanie minimálne 8 rokov;
- Oprávnená iba inštalácia aktív prinášajúcich úspory energie (investície do dodatočnej miestnej výroby energie - mimo KVET - maximálne do 50% investičných nákladov);
- Na pokrytie prevádzkových platieb (splátka investície vrátane nákladov financovania a úhrady za služby) je možné využiť len úspory energie;
- Prevádzkové platby (navýšené o prípadné vládne financovanie) nesmie prevyšovať úspory projektu - celkovo aj po jednotlivých rokoch (tu je určitá flexibilita);
- Poskytovateľ GES zodpovedá za zabezpečenie prevádzkyschopnosti aktív počas celého trvania zmluvy;
- Musí byť možnosť upraviť (znížiť) platby klienta v prípade nedosahovanie úspor - problém s odpredajom pohľadávok;
- Minimálne 2/3 nadúspor musia byť pridelené poskytovateľovi GES.

Celkovo bolo vo verejnom sektore na Slovensku v rokoch 2012-2020 zrealizovaných viac ako sto projektov typu GES.

3.

PRÍKLADY PRAXE

3.1. EPC NA OBJEKTOCH PARDUBICKÉHO KRAJA

Znáмым príkladom v Českej republike v rámci verejnej správy je séria EPC projektov na objektoch Pardubického kraja, ktorá začala v roku 2007. Cieľom projektu je modernizácia tepelného hospodárstva, zníženie nákladov na vykurovanie a prípravu TV (pri zachovaní tepelnej pohody), teda dlhodobé zhodnotenie majetku kraja. Celkovo je do EPC projektov zapojených vyše päťdesiat organizácií, ktoré Pardubický kraj spravuje, ako napríklad školy, domovy sociálnej starostlivosti a nemocnice. V súčasnej dobe je dokončený už ôsmy balíček ECP projektov v rámci majetku kraja. Hlavnými realizovanými opatreniami boli rekonštrukcia zdrojov tepla, rekonštrukcia distribučných rozvodov a odovzdávacích staníc či inštalácia systémov individuálnej regulácie. Súčasťou niektorých projektov bolo aj čiastočné zateplenie.

Vďaka ECP projektom sa v Pardubickom kraji podarilo ušetriť sumu 48 mil. Kč a do ovzdušia sa vďaka týmto projektom dostalo o 7,3 tisíc ton menej CO₂.

3.2. GES NA OBJEKTOCH MESTA MALACKY¹

Projekt GES Malacky riešil optimalizáciu, rekonštrukciu a modernizáciu energetického hospodárstva troch objektov vo vlastníctve mesta:

- Športová hala MALINA;
- Mestské centrum sociálnych služieb;
- Kino Záhoran.

Motivácia a ciele

Mesto malo záujem o racionalizáciu, rekonštrukciu a modernizáciu svojho energetického hospodárstva na dotknutých objektoch s cieľom dosiahnuť úsporu energie v oblasti spotrieb elektriny, tepla a plynu. Prínosom mal byť aj zlepšený komfort v daných objektoch.

Technické riešenie

- Športová hala MALINA:
 - Osadenie vykurovacích telies ventilmi vhodnými na IRC reguláciu.
 - Výmena sklenenej steny v bazénovej hale.
 - Výmena vzduchotechnickej jednotky pre bazénovú halu a úprava logiky prepojenia ostatných nadväzujúcich vzduchotechnických jednotiek.
 - Úprava merania a regulácie a režimov prevádzky vzduchotechniky.

¹Spracované podľa: Predstavujeme najlepšie projekty energetickej efektívnosti v SR, online. Dostupné z: <http://www.apes-sk.eu/vitazne-projekty/>

- Výmena plynového kotla za kondenzačný.
- Zmena merania a regulácie kotle s osadením meračov tepla na okruh kotla a okruh solárnych kolektorov.
- Výmena svietidiel podľa potreby za energeticky úspornejšie vo vybraných častiach objektu.
- Pripojenie na energetický dispečing.
- **Mestské centrum sociálnych služieb:**
 - Osadenie objektu hlavicami a ventilmi IRC regulácie teploty v jednotlivých miestnostiach.
 - Osadenie šetričov vody na vodovodné batérie v izbách hostí.
 - Pripojenie na energetický dispečing.
- **Kino Záhoran:**
- Pripojenie na energetický dispečing.
- Tepelné zaizolovanie požadovaných plôch podľa zadania objednávateľa.
- Výmena okien a dverí za nové podľa odporúčaných hodnôt v zmysle normy.

Prínos projektu

Návštevnosť plavárne sa zvýšila o 30%, čo je výrazný príspevok do rozpočtu daného objektu (cca 20 000 EUR ročne). Projekt umožňuje riadiť a monitorovať efektivitu prevádzky.

3.3. ECP BERLÍNSKE PARTNERSTVO (BERLINER ENERGIEAGENTUR, 2020)

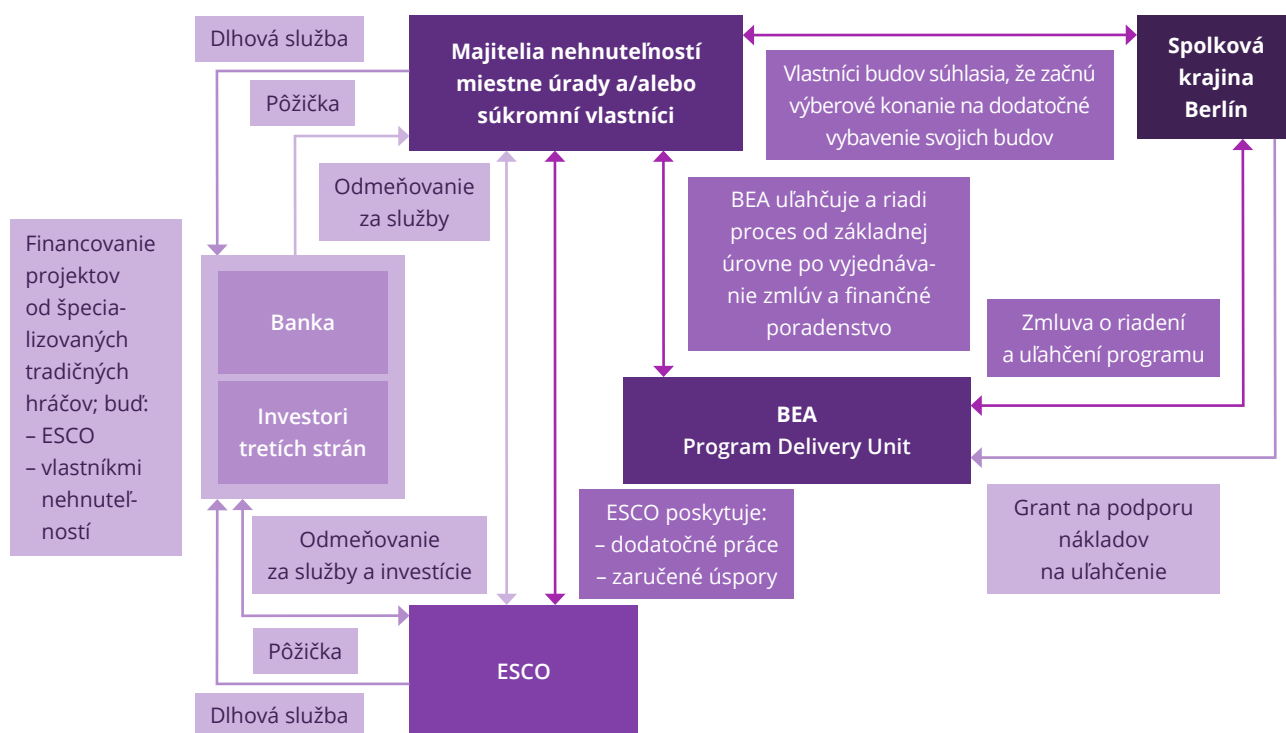
V roku 1996 začala spolková krajina Berlín prostredníctvom Odboru pre rozvoj miest a životného prostredia spoločne s Berlínskou energetickou agentúrou (ďalej BEA) program „Partnerstvo pre úspory energie“, ktorého cieľom je zabezpečiť modernizáciu verejných a súkromných budov v Berlíne z hľadiska energetickej účinnosti.

Do roku 2020 bolo zmodernizovaných cca 1 500 budov, čo prinieslo zníženie emisií CO₂ o viac ako 60 400 ton ročne.

Kľúčové zúčastnené strany:

- Spolková krajina Berlín prostredníctvom Odboru pre rozvoj miest a životného prostredia;
- Berlínske okresné úrady zodpovedné za údržbu rôznych budov ako sú škôlky, školy, úrady a ďalšie;
- BEA ako nezávislý projektový manažér a finančný poradca, ktorý uľahčuje a riadi proces uzatvárania zmlúv;
- ESCO spoločnosti.

Nižšie uvedený obrázok predstavuje zúčastnené strany a vzťahy medzi nimi.



Obrázok 2: Berliner Energieagentur. 2020b „Model 2: Berlin Energy Saving Partnerships.“
(zdroj: http://www.cityinvest.eu/sites/default/files/library-documents/Model%20_Berlin%20Energy%20Saving%20Partnerships_final.pdf)

Parametre projektov:

- Okresné správy sú zmluvne viazané s dodávateľmi energie, ktorí dodávajú elektrinu a teplo;
- Za účelom zníženia nákladov na energiu príjemcovia vykonávajú výberové konanie, v rámci ktorého prenesú financovanie, plánovanie, realizáciu a monitorovanie energeticky úsporných opatrení na ESCO.
- Existujúce zmluvy medzi príjemcami a dodávateľmi energie, ktoré sa týkajú dodávok elektriny a tepla, nie sú projektom dotknuté. ESCO sa však s dodávateľmi energie dohodne na potrebných technológiách a dodávkach.
- BEA pôsobí ako nezávislý projektový manažér a finančný poradca, ktorý uľahčuje a riadi proces uzatvárania zmlúv od základného merania až po vyjednávanie o zmluve;
- Spoločnosť BEA tiež plní úlohu marketéra a agregátora projektov, ktorý združuje v rámci projektu EPC vždy niekoľko budov, od štyroch až po sto päťdesiat;
- Tieto zoskupenia potom vypisujú výberové konania EPC, ktorých podmienky určujú výšku úspor energie, ktorá musí byť garantovaná;
- Služby BEA sú hrazené z grantu poskytovaného spolkovou republikou.

Po víťazstve vo výberovom konaní podpíše ESCO s príjemcom zmluvu.

- Zmluva obsahuje všetky podrobnosti o technických opatreniach, povahe a rozsahu prípadných investícií ESCO, ako aj dobu trvania a výšku úspor. V zmluve je uvedená minimálna úroveň úspor energie garantovaná ESCO;

- ESCO a príjemca sa tiež dohodnú na dodatočných úsporách energie nad rámec garantovaných úspor. V zmluve sú jasne stanovené všetky oblasti zodpovednosti, vrátane údržby a vlastníckych a užívacích práv;
- Financovanie investície prebieha prostredníctvom bankových úverov, ktoré si berie buď ESCO alebo príjemca, pričom prednosť má príjemca. V niektorých prípadoch príjemcovia financovali projekty zo svojho vlastného kapitálu (vlastných prostriedkov). ESCO zvyčajne zodpovedá za výkonnosť technických systémov a teda aj za prípadné riziká spôsobené v prípade poruchy systémov;
- ESCO realizuje opatrenia podľa zmluvy;
- Príjemca platí ESCO poplatok počas dohodnutej doby, zvyčajne 8 až 12 rokov v ročných splátkach z úspor energie. Zvyčajne sa približne 80% ročných úspor platia ESCO a zvyšných 20% zostáva príjemcovi. ESCO dostane dohodnutý zárobok iba v prípade, že sa dosiahnu úspory energie garantované zmluvou. Je to teda ESCO, kto nesie riziko refinancovania, teda plnú úhradu zisku až dosiahnutím garantovanej úspory energie.

Postup projektu v chronologickom poradí je popísaný nižšie.

Príprava	Definícia projektu a (v prípade potreby) vytvorenie skupiny budov Zber technických údajov Kontrola potenciálu Technické ekonomické ciele
Zadanie výberového konania	Vyhlásenie procesu a/alebo určenie a výber cieľovej skupiny pre ponuky Príprava výzvy na súťaž, výzva na predkladanie ponúk a rokovania o ponukách Odporúčania na udelenie grantu
Záruka úspory energie – zmluva	
Fáza prípravy zmluvy	Jemné plánovanie v koordinácii s klientom Register špecifikácie služby Koncepcia a financovanie Inštalácia Technické schválenie
Hlavná výkonnostná fáza	Optimalizácia operácie Parametrizácia Dôkaz o úsporách Údržba
Úspory	

Výsledky projektov:

Do roku 2017 bolo v Berlíne realizované veľké množstvo projektov. Ukazujú, že prítomnosť sprostredkovateľa, ako je BEA, pomáha prekonávať organizačné prekážky. Projekty boli realizované v rôznych častiach mesta za účelom modernizácie rôznych typov budov, vrátane univerzít, škôl, úradov, materských škôl, plaveckých bazénov, kancelárií a ďalších. Ukazujú, že v prevažnej väčšine prípadov sa dosahuje viac ako 20% úspory energie, čo prispelo k zníženiu rozpočtu nákladov na energiu a vodu vo verejných rozpočtoch. Podrobnosti o projektoch sú uvedené v nasledovnej tabuľke:

Prehľad realizovaných projektov v Berlíne do roku 2017²

	Počet nehnuteľností	Základné náklady €/a	Základná spotreba MWh/a	-Začiatok zmluvy -Začiatok hlavnej servisnej fázy -Doba trvania záväzku hlavnej služby	Zaručená počiatočná investícia v €	Záruka úspory v % / v €	Úspora CO2 t / a	Zaručená rozpočtová úľava v%	Zaručená rozpočtová úľava v EUR / rok
Skupina projektov 1	35	3.948.526€	74.810	01.04.1996 01.04.1996 12,75 let	3.118.880€	20%* 789.705€	8.300	7,54%	297.719€
Skupina projektov 2	45	5.476.100€	100.990	01.04.1996 01.04.1996 12,75 let	3.530.414€	25%* 1.369.025€	5.400	9,28%	508.102€
Skupina projektov 3	34	2.699.279€	52.540	01.05.1998 01.10.1998 12 let	1.561.997€	15,70% 423.787€	3.000	7,28%	196.637€
Skupina projektov 4, Štvrť Pankow	56	2.074.988€	49.512	12.04.1999 01.03.2000 14 let	1.771.339€	24,20% 502.147€	2.500	7,10%	147.325€
Skupina 5, Štvrť Hellersdorf	36	1.478.027€	27.476	01.07.2000 01.01.2001 14 let	2.291.866€	23,58% 348.519€	1.100	6,72%	99.328€
Skupina 6, Spandau	24	671.165€	17.121	01.04.2000 01.02.2001 14 let	598.241€	22,00% 147.656€	1.000	4,00%	26.873€
Skupina 8, Humboldt Univerzita	4	956.178€	18.031	01.05.2004 01.11.2004 8 let	1.029.000€	23,43% 224.000€	1.643	1,52%	14.560€
Skupina 9, Štvrť Friedrichshain	30	1.090.529€	21.952	31.01.2001 01.10.2001 10 let	939.243€	19,67% 214.507€	925	3,46%	37.753€
Skupina 10, Beuth Vysoká škola pre techniku Berlín (TFH)	5	928.165€	19.153	01.03.2002 01.01.2003 10 let	552.195€	22,50% 208.837€	1.353	4,50%	41.767€
Skupina 11, Štvrť Steglitz-Zehlendorf	41	1.285.102€	37.140	17.07.2001 01.06.2002 12 let	920.325€	22,00% 282.722€	2.773	2,42%	31.099 €
Skupina 12, Prevádzka berlínskych kúpeľov - Berliner Bäder Betrieb (BBB)	11	4.871.293€	57.141 energie 637.270 m³/a voda	11.12.2001 01.10.2002 10 let	7.925.683€	33,54% 1.633.832€	4.938	6,71%	326.766 €
Skupina 13, Technická univerzita (TU Berlin)	6	1.110.030€	23.024 energie 50.003 m³/a voda	01.06.2003 01.07.2004 30.06.2016	1.660.535€	24,64% 273.482€	3.045	5,45%	60.536 €

²ZBerliner Energieagentur. 2017. „Übersicht der Energiesparpartnerschaften in Berlin“.

Dostupné z: <https://www.berliner-e-agentur.de/sites/default/files/2018-10/170313aktuellepooluebersichtenergiesparpartnerschaftmitlogo.pdf> Accessed on 31 March 2021

Skupina 14, Štvrť Kreuzberg	22	1.452.875€	26.192 energie 43.499 m³/a voda	09.12.2002 01.08.2003 10 let	1.492.200€	9% 421.400€	2.543	5,86%	85.100 €
Skupina 15, Univerzita umenia Berlín	9	862.442€	17.408	13.06.2003 01.07.2004 10 let	1.085.240€	27,65% 238.500€	1.180	4,75%	41.000 €
Skupina 16, Centrum pre deti, mládež a rodinu (FEZ)	1	682.248€	10.954 energie 48.924 m³ voda	17.09.2003 01.01.2004 10 let	737.150€	26,04% 177.657€	1.467	4,17%	28.425 €
Skupina 17, Nápravné zariadenie (JVA) Tegel	1	1.817.812€	33.912 energie 192.643 m³ voda	29.04.2004 01.01.2005 12 let	2.732.200€	33,34% 606.000€	4.686	8,91%	162.000 €
Skupina 18, Štvrť Mitte	73	3.812.219€	85.493	April 2005 01.04.2006 12 let	5.514.800€	29,90% 1.139.853€	7.932	5,98%	227.971 €
Skupina 19, Štvrť Steglitz-Zehlendorf II	69	1.841.827€	44.976	April 2005 01.04.2006 14 let	2.936.000€	9,41% 541.681€	3.973	2,78%	51.179€
Skupina 20, Nápravné zariadenie (JVA) Moabit	1	1.283.097€	17.151 energie 130.104 m³ voda	01.07.2006 01.07.2007 12 let	1.610.000€	35,00% 449.084€	.818	9,10%	116.762€
Skupina 21, Trestní súd Moabit	1	731.659€	14.220	01.08.2006 01.04.2007 12 let	1.118.574€	23,57% 172.452€	908	5,57%	40.734€
Skupina 22, Vivantes Humboldt klinika	1	1.560.912€	24.548	10.09.2007 01.09.2008 12 let	1.362.698€	22,69% 354.171€	3.146	8,34%	130.242€
Skupina 23, Nemecká opera	1	651.270€	10.298	01.04.2008 01.01.2009 12 let	1.620.000€	35,8% 233.155€	1.085	2,30%	14.992 €
Skupina 24, Správa nehnuteľností v Berlína GmbH (BIM)	18	2.065.508€	28.995	25.06.2009 01.07.2010 10 let	2.412.311€	21,0% 433.757€	2.208	-1,01%	-20.820 €
Skupina 25, Steglitz-Zehlendorf III	23	727.462€	14.063	31.08.2009 01.01.2011 14 let	670.000€	21,5% 156.404€	951	2,15%	15.640 €
Skupina 26, Vivantes Wenckebach klinika	1	808.359€	14.993	06.05.2011 01.04.2012 12 let	2.443.857€	39,6% 320.000€	1.789	3,28%	26.500 €
Skupina 10, Beuth Vysoká škola	5	1.398.892€	17.091	01.03.2013 01.07.2014 10 let	1.398.892€	19,00% 257.753€	1.082	0,60%	
Skupina 27, Steglitz Zehlendorf IV	59	2.709.752€	47.487	04.06.2014 01.01.2016 14 let	1.900.000€	20,00% 541.950€	2.234	4,50%	121.939€
Celkový počet podpísaných zmlúv	545	48.953.420€	906.672	11,76 let	54.933.640€	25,48% 12.507.206€	72.979	5,52%	2.708.192€

3.4. PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: EPC SO ZDIEĽANÝMI ÚSPORAMI V MESTE NAUEN, NEMECKO³

V roku 2010 vypísalo nemecké mesto Nauen päťročnú zákazku na prevádzkovanie infraštruktúry verejného osvetlenia.

Infraštruktúra sa skladala z 2 350 svetelných miest, z ktorých 45% bolo vybavených výbojkami HPM, zvyšok tvorili výbojky HPS. Mesto usilovalo o výmenu všetkých svietidiel založených na HPM za účinnejšiu technológiu (nie nutne LED), dosiahnutie úspor energie vo výške aspoň 40% a obmedzenie investícií z dôvodu rozpočtových obmedzení. Mesto tiež vypísalo výberové konanie, ktoré stanovilo alternatívne ciele.

Časový rámec projektu: 2011-2016.

Rozsah projektu: modernizácia a prevádzkovanie verejného osvetlenia

Kľúčové zúčastnené strany:

- Zákazník: mesto Nauen, Nemecko
- Zhotoviteľ: SWARCO V.S.M. GmbH

Štruktúra financovania:

- Bolo prijatých niekoľko ponúk, ktoré boli vyhodnotené na základe celkových prevádzkových a investičných nákladov;
- Víťazný uchádzač predložil mestu Nauen dve ponuky, jednu na dobu piatich rokov a druhú na dobu desiatich rokov. Prvá ponuka síce zaručovala úsporu energie najmenej 43%, ale navrhovala len málo opatrení na modernizáciu infraštruktúry a nezahrňala technológiu LED. Druhá ponuka zahŕňala pokročilejšie technológie, ktoré by priniesli úspory energie najmenej 47%. Po zvážení všetkých ponúk v kontexte súčasného rozpočtu sa mesto rozhodlo prijať prvú ponuku, a to predovšetkým z dôvodu nižších investičných nákladov;
- Mesto si tiež chcelo zachovať možnosť investovať v budúcnosti do účinnejšej osvetľovacej technológie, ak to umožní mestský rozpočet. Preto so súkromným partnerom vyjednálo podiel 50/50 na prípadných úsporách energie presahujúcich garantovaných 43%. Na základe ceny elektriny za kWh stanovenej na začiatku zmluvy boli raz ročne merané všetky ďalšie úspory energie, pričom 50% bolo vyplatených súkromnému partnerovi. Vďaka tejto dohode mohlo mesto investovať ďalšie prostriedky do energeticky účinných technológií, čo odráža obojstranne výhodný charakter modelu.⁴

^{3,4}Novikova, A., Stelmakh, K., Hessling, M. 2017, „Guideline on Finding a Sustainable Financing Model for Public Lighting Investment“, s. 44-45

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1. FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI V ČESKEJ REPUBLIKE

Celkové náklady projektu EPC obvykle tvoria nasledujúce tri druhy nákladov:

- Náklady na realizáciu úsporných opatrení (investičné náklady)
- Náklady na financovanie (úroky)
- Platby za prevádzkovanie energetického manažmentu

Najväčšou položkou sú náklady na realizáciu súvisiace s návrhom a realizáciou úsporných opatrení.

Náklady na financovanie súvisia so zvoleným spôsobom úhrady nákladov na realizáciu, respektíve na možnostiach zadávateľa a dohody s vybraným dodávateľom. V prípade projektov EPC zadávateľia zvyčajne využívajú možnosti dodávateľského financovania s fixným úrokom a anuitnými splácaním (je vystavená faktúra so splátkovým kalendárom). Najčastejšie je vyžadované prefinancovanie celej výšky investičných nákladov, je však možné časť istiny zaplatiť jednorazovo po odovzdaní diela a zvyšok rozložiť do pravidelných splátok. Rovnako tak je možné zvoliť rôznu dĺžku splácania, nie však dlhšie ako dobu poskytovania garancie. Obvyklá doba projektu EPC je 8 až 12 rokov, najdlhšie projekty EPC mali v minulosti dobu garancie 15 rokov.⁵

Okrem splácania investičných a finančných nákladov je nutné počítať s platbami za vykonávanie energetického manažmentu, ktorý je nevyhnutnou súčasťou každého projektu EPC. Tieto platby sú účtované po celú dobu trvania projektu v dohodnutých pevných sumách a pravidelných intervaloch (zvyčajne mesačne či štvrťročne).

V rámci ponuky, prípadne v každej zmluve, je jednoznačne uvedené, koľko zadávateľ každoročne dodávateľovi zaplatí. Tieto sumy sú pevne stanovené pre celú dobu trvania projektu.

Hlavným zdrojom financovania celkových nákladov projektu sú úspory, ktoré vzniknú realizáciou úsporných opatrení. Tieto úspory sú dodávateľom garantované, sú tak pre zadávateľa prakticky isté. V ideálnom prípade ročný objem úspor postačuje na pokrytie celkovej ročnej splátky. Projekt EPC je však možné realizovať aj v prípade, keď objem garantovaných úspor je nižší ako potrebná výška splátok. Takéto projekty sú tzv. deficitné a zadávateľ pri nich musí počítať s finančnou spoluúčasťou.

Prípadná finančná spoluúčasť môže byť realizovaná v podobe jednorazovej splátky, prípadne môže byť rozložená do pravidelných splátok. V takom prípade sú pravidelné ročné splátky vyššie ako ročný objem úspor.

Jedným z možných zdrojov financovania môže byť dotácia z OP ŽP.

Ďalším zdrojom financovania je program EFEKT Ministerstva průmyslu a obchodu, ktorý možno využiť na právnu fázu, tj. na spolufinancovanie „analýzy EPC“, ktorá zistí a určí, aké objekty sú vhodné pre danú metódu a slúži aj ako podklad pre prípravu verejného obstarávania pre výber dodávateľa (ESCO firmy). V súčasnej dobe je možné z programu EFEKT získať až 300 tis. Kč na danú analýzu EPC.

⁵ V prípade prefinancovania celej istiny a pri maximálnej dobe splácania je objem úrokov najvyšší. Objem úrokov je možné znížiť skrátením doby splácania (zvyší sa však výška pravidelných splátok), či počiatočnou jednorazovou úhradou časti istiny. Prípadne je možné zaistiť financovanie vlastnými silami. V takom prípade vyššie uvedený náklad z celkovej ceny projektu celkom odpadne.

4.2. FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI NA SLOVENSKU

V súčasnosti neexistujú v podmienkach Slovenska programy pomoci zamerané na financovanie prípravy a realizácie projektov GES. Podpora prípravy projektov z Operačného programu životného prostredia bola ukončená v roku 2021. S podporou implementácie projektov sa uvažuje až v rámci implementácie európskych štrukturálnych fondov na obdobie od roku 2021.

5. ZHRNUTIE

Z praxe realizácie GES projektov možno odporučiť:

- Mať riadne spracovanú analýzu GES a využiť možnosť spolufinancovania z programu EFEKT MPO (v prípade ČR);
- V rámci prípravy GES projektu koordinovať potrebné opatrenia na hrane životnosti technológií (staré kotly a podobne) a tieto požadovať začleniť do GES ako povinné opatrenia;
- Kombinovať dané opatrenia z GES projektov (úspory na vode, osvetlenie, regulácia a podobne) s ďalšími energeticky úspornými opatreniami (výmena okien, zateplenie a iné) financovanými z dotačných titulov (napríklad z OP ŽP v podmienkach ČR).

6. LITERATÚRA

APES. 25 let energetických služeb se zárukou úspor v České republice, 2019.

Dostupné z: www.apes.cz/stazeno_soubory/25EPC_FINAL_NAHLED_100113.pdf

Moderní obec. Pardubický kraj pokračuje v EPC projektech, 2017/2.

Dostupné z: <https://www.moderniobec.cz/pardubicky-kraj-pokracuje-v-epc-projektech/>

Projekt Transparens – Increasing Transparency of Energy Services Markets.

Dostupné z: www.transparens.eu

Lauko, Marcel. Vplyv projektovej prípravy na kvalitu projektu GES – pohľad poradcu, In: Zborník prednášok z konferencie ENERGETICKÝ MANAŽMENT 2018, Efektívne riešenia využívania energie, SSTP Bratislava, ISBN 978-80-89878-22-2, 2018.

APES-SK. Predstavujeme najlepšie projekty energetickej efektívnosti v SR, 2017.

Dostupné z: <http://www.apes-sk.eu/vitazne-projekty/>

Berliner Energieagentur. „Model 2: Berlin Energy Saving Partnerships“, 2020b [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: http://www.cityinvest.eu/sites/default/files/library-documents/Model%20_Berlin%20Energy%20Saving%20Partnerships_final.pdf

CityInvest. „Model 10. Energy Fund Den Haag – ED“, 2015 [cit. 31. 3. 2021].

Dostupné z: http://cityinvest.eu/sites/default/files/library-documents/Model%2010_Energy%20Fund%20Den%20Haag_ED_final.pdf

PORSENNA o.p.s. Jak na přípravu a vedení projektů metodou EPC. Příručka pro veřejnou správu, 2020.



VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH A DECENTRALIZO- VANÝCH ZDROJOV

1. ÚVOD

Fotovoltaické panely sú jedným zo základných obnoviteľných zdrojov energie hojne využívaných k návrhu energeticky sebestačných objektov. Tento dôvod je čisto prozaický. Umožňujú výrobu elektriny v široko voliteľnom výkonovom pásme a s dostupnými investičnými nákladmi aj pre majiteľov rodinných a bytových domov.

O fotovoltaických paneloch je možné s trochou zveličenia povedať, že sú využiteľné kedykoľvek a kdekoľvek. Fotovoltaika sa využíva v kozmonautike, v miestach, kde nie je dostupný iný zdroj elektrickej energie alebo verejná rozvodná sieť, na zásobovanie domácností, na prevádzku poľnohospodárskych fariem, v priemysle, na pohon vodných čerpadiel, pre pohon automobilov, ale aj v malých mierkach ako napríklad cestovné solárne nabíjačky a podobne.



Obrázok 1: Príklady použitia fotovoltaických panelov (zdroj: PORSENN)



Obrázok 2: Použitie fotovoltaických panelov na prevádzkovanie hospodárstva v Nemecku (zdroj: PORSENN)

Fotovoltaické panely zabezpečujú transformáciu slnečného žiarenia jednosmerný elektrický prúd. Účinnosť premeny energie pri FV paneloch sa pohybuje najčastejšie okolo 7 – 16 % (vo výnimočných prípadoch až 24 %).

- Základné druhy panelov sú monokryštalické, ktoré majú najvyššiu účinnosť (18-22%), ale aj najvyššiu cenu.
- Ďalej sú to polykryštalické panely (14-16%), ktoré majú menší výkon, ale majú nižšiu cenu, a dokážu využiť aj svetlo nižšej intenzity a hlavne využiť lepšie difúzne svetlo.
- Najnižšiu účinnosť (7-10%) majú panely z amorfneho kremíku, ale výrazne nižšia cena to plne kompenzuje, navyše oveľa lepšie dokážu využiť difúzne svetlo (keď je pod mrakom alebo prší, prípadne skoro ráno a neskoro poobede). Nižšia účinnosť je tak kompenzovaná dlhším časom produkcie. Zásadný nedostatok amorfných panelov je však vyššia hmotnosť a tým pádom zložitá manipulácia. Z tohto dôvodu sa neodporúča tieto panely používať na strešnú solárnu elektráreň.

Ako perspektívna sa javí technológia solárnych fólií. Hoci majú najnižšiu účinnosť (3-4%) ich výhodou je mimoriadne nízka hmotnosť a možnosť nalepiť na strešnú krytinu. Jednoduchá montáž má však aj svoju nevýhodu, problematickú výmenu v prípade poruchy fólie. V prípade poruchy sa výhoda fólie, montáž na strechu s nízkym dovoleným zaťažením stáva nevýhodou, nakoľko o to ťažšie sa realizuje prípadná výmena chybného kusu fólie. Ďalej technológia vyžaduje použitie vhodný podklad, do ktorého možno umiestniť prírodné káble, preto je táto technológia vhodná skôr v prípade novostavby alebo v prípade zatepľovania strechy. Táto technológia je však ešte relatívne nová a nie je overená jej životnosť. Jej cena za meter prevyšuje cenu monokryštalických panelov.

Ako optimálne overené riešenie často vychádza použitie kvalitné polykryštalické panely, ktoré dobre využijú aj difúzne svetlo aj majú dobrú účinnosť pri priamom osvetlení. Zároveň sú primerane ľahké, takže nezaťažia príliš strechu. Pre ľahké FV panely je štandardné zaťaženie strechy v rozsahu 16-20kg/m².

Ak je strecha realizovaná ako ľahká strešná konštrukcia, je potrebný posudok statika a prípadné spevnenie strechy podľa jeho odporúčaní, aby nedošlo v nepriaznivých prípadoch (napr. hrubá vrstva snehu) k preťaženiu strechy (Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE).¹

1.1. PRINCÍPY

Existujú dva základné typy zapojení fotovoltaických systémov, a to systémy nezávislé na rozvodnej sieti (off-grid) a systémy napojené na rozvodnú sieť (on-grid).

1.1.1. OSTROVNÉ TYPY FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁRNÍ

Nezávislé, tzv. **ostrovne systémy**, sa často inštalujú v miestach vzdialených od elektrickej rozvodnej siete, kde by samotná prípojka elektriny bola ekonomicky náročnejšia než fotovoltaický systém. Dajú sa rozdeliť na systémy **s priamym napájaním**, kde je zariadenie napojené priamo na solárny modul. V tomto prípade je spotrebič funkčný len v dobe dostatočnej intenzity slnečného žiarenia. Systémy **s akumuláciou** elektrickej energie je potrebné inštalovať tam, kde sú nároky na spotrebu elektriny aj v dobe bez slnečného žiarenia. Preto sú vybavené akumulátorovými batériami.

¹ Ing. Milan Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE

Hybridné ostrovné systémy sa používajú tam, kde sa občasne využíva zariadenie s vysokým príkonom. Vzhľadom k potrebe vyššieho odberu elektrickej energie na vykurovanie v zimnom období by bolo nutné ostrovné systémy navrhovať na zimnú prevádzku, čo znamená podstatné zvýšenie inštalovaného výkonu a obstarávacích nákladov. Preto je výhodnejším variantom doplnenie o iný zdroj elektriny (napríklad elektrocentrála, veterná elektráreň a podobne), ktorý nedostatky v zimných mesiacoch pokryje.

Tieto systémy sú celkom iste zaujímavé z dôvodu úplnej nezávislosti na „dodávke energie zvonka“, avšak pre zabezpečenie tejto sebestačnosti je nutné navrhnuť a prispôbiť celý elektroinštalčný systém a zaistiť čo najúspornejší chod budovy - nízka spotreba energie objektu = malá plocha FV systému, a teda aj nízke investičné náklady.

Odkaz na obrázok 3: *Ostrovný systém zapojenia (s prídavným generátorom elektrickej energie)*
(zdroj: *Alternativní energie pro váš dům*, 2003)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24a/>

1.1.2. FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNE NAPOJENÉ DO ROZVODNEJ SIETE

Najčastejšie sa uplatňujú v oblastiach s hustou sieťou elektrických rozvodov, kde sú spotrebiče v prípade dostatočného slnečného svitu napájané z vlastnej vyrobenej energie a prípadný prebytok energie dodávajú do verejnej rozvodnej siete. Naopak pri nedostatku vlastnej vyrobenej energie si elektrickú energiu zo siete odoberajú. Väčšina dnes inštalovaných fotovoltaických zdrojov v priemyselných krajinách je takto k rozvodnej sieti pripojená.

Odkaz na obrázok 4: *Schéma systému so zapojením do rozvodnej siete* (zdroj: *Alternativní energie pro váš dům*, 2003) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24a/>

1.2. NATOČENIE PANELOV

Dôležitým prvkom pre účinnosť fotovoltaickej elektrárne je natočenie panelov. Pokiaľ sú panely nasmerované pod správnym uhlom na juh, dostanú 100 % nominálnej hodnoty. Pokiaľ sa položia na rovnú strechu, dostanú 90 %, pokiaľ na južnú stenu – 70 %.

Odkaz na obrázok 5: *Natočenie panelov a účinnosť* (zdroj: *Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE*)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24a/>

Skutočný energetický zisk je však redukovaný o straty na premene na jednosmerný prúd, straty na kabeláži, straty na striedači, atď.

Odkaz na obrázok 6: *Energetické zisky v závislosti od sklonu a orientácie* (zdroj: *Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE*) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24a/>

Výsledný energetický zisk 1 metra štvorcového panela je cca. 1080 kWh, teda strata činí asi 20%. Inak povedané, účinnosť systému je 80%.

Ak by fotovoltaická elektráreň bola umiestnená napríklad v doline, bude energetický zisk drasticky znížený tienením terénu, čím účinnosť môže klesnúť aj hlboko pod 50% v závislosti od miery tienenia.

V našich podmienkach sú najsľadnejšie mesiace a teda aj najväčšia výroba počas nich od mája do septembra, ale všetky majú vysoký podiel difúzneho príspevku, preto treba voliť také typy panelov, ktoré nemajú taký pokles účinnosti pri zamračenom počasí.

1.3. STREŠNÉ INŠTALÁCIE FVE

Existuje mnoho variantov a spôsobov, kam a ako umiestniť FVE. Z pohľadu verejného investora však predpokladáme, že najviac relevantnou alternatívou je jej umiestnenie na strechách objektov vlastnených mestom, prípadne na objektoch, ktoré sú pre inštaláciu FVE vhodné a mesto ich môže k tomuto účelu využiť.

Strechy delíme na dva základné druhy: rovné a šikmé.

Rovné strechy

Na rovných strechách máme tri základné možnosti, varianty:

- Prvou možnosťou je klasické rozmiestnenie panelov s 30-45 stupňovým sklonom na juh. Výhodou je maximálne zachytenie dopadajúceho žiarenia, nevýhodou daného rozmiestnenia je nutnosť rozostupu medzi panelmi a teda menšie využitie plochy strechy, čo však zároveň poskytuje manipulačný priestor pre prípadné opravy a výmeny panelov. Nevýhodou je aj najväčšie mechanické zaťaženie vetrom, ktoré možno znížiť prídavnými vetrolamami (spojlerom).

Odkaz na obrázok 7: : Nutné rozostupy panelov s náklonom (zdroj: Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24b/>



Obrázok 8: Ukážka strechy s naklonenými panelmi (zdroj: Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE)

- Druhá možnosť je položiť panely priamo na strechu na vhodný podklad. Výhoda je, že prakticky nie je potrebná žiadna náročná konštrukcia a zároveň je vtedy najvyššia odolnosť voči vetru. Nevýhoda je, že nedochádza k samočisteniu v prípade snehu (panel sa ohreje a sneh skĺzne dolu). Táto možnosť sa často používa pre tzv. fotofóliu, ktorá sa priamo prilepí na strešnú krytinu.



Obrázok 9: Ukážka panelov umiestnených priamo na ploche (zdroj: Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE)

- Tretia možnosť je známa ako konštrukcia východ-západ. Panely sú otočené so sklonom 5-25 stupňov na východ a západ, pokrytá je kompletne celá plocha pretože nedochádza k zatieneniu. Zároveň sklon panelov umožňuje samočistenie v prípade snehu a dažďa. Konštrukcia je odolná voči vetru, pretože panely majú nižší potrebný optimálny sklon ako pri otočení na juh a navyše sa vzájomne chránia.



Obrázok 10: Ukážka konštrukcie východ-západ (zdroj: Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE)

Do budúcnosti je možné uvažovať okrem strešných panelov aj s panelmi montovanými zvislo, na nevyužitú stenu budovy, predovšetkým južnú stenu. Nakoľko v tomto prípade je využitie slnečnej energie redukované na cca 70%, tak panely na streche majú výraznú prednosť.

1.4. SPÔSOB ZISTENIA A OVERENIA POTENCIÁLU FVE

Základným krokom pre správnu inštaláciu FVE je overenie jej potenciálu. Určenie veľkosti FVE závisí predovšetkým na poskytnutých dátach. Ak sú poskytnuté dáta spotreby elektrickej energie iba v ročnom intervale, je možné stanoviť iba technický potenciál, teda stanoviť výkon FVE tak, aby sa výroba rovnala spotrebe za celý rok. V takom prípade použijeme metodiku pre orientačné stanovenie FVE.

1.4.1. POSTUP ZISTENIA POTENCIÁLU VÝROBY

- Zistenie adresy budovy:
 - Vylúčenie z ďalšieho kroku, ak sa budova nachádza v niektorom stupni pamiatkovej ochrany. Aj tu ale môžu byť výnimky, napríklad umiestnenie FVE vo vnútornom trakte budovy. Je potrebné o takejto situácii rokovať s pamiatkovým odborom a dôjsť k riešeniu.
- Výber plochy striech iba s orientáciou juh, východ a západ. Uprednostňované sú ploché strechy s orientáciou fotovoltaických panelov na juh. Ak nie je možné nainštalovať panely v danej orientácii, použije sa orientácia na východ alebo západ. V žiadnom prípade nie v smere sever;
- Pomocou <https://mapy.cz/> zmerať uvažovanú plochu strechy. Cez „nástroje“ a „meranie vzdialenosti a plochy“. Veľkosť použiteľnej plochy sa znižuje o strešné prvky ako vikiere, strešné okná, komíny a ďalšie nezanedbateľné strešné úpravy;

- Uvažovanú plochu strechy zmenšiť o priestor medzi panelmi tak, aby medzi nimi vzniklo miesto pre priechod a panely si netienili. Odporúča sa zmerať potencionálnu plochu bez strešných prvkov zabráňujúcich inštalácii FVE vynásobiť 0,7;
- Vypočítanú potencionálnu plochu vydeliť plochou jedného panela s odporúčanou veľkosťou 1,44 m². Tým sa zistí potencionálny počet panelov fotovoltickej elektrárne.
- Potencionálny počet panelov vynásobiť používaným výkonom jedného panelu, a to 260-280 Wp (prípadne použiť inú hodnotu podľa konkrétneho typu panelu). Takto získame celkový výkon fotovoltickej elektrárne (po vydelení 1000 v jednotkách kWp).
- SOLARGIS alebo Meteonorm:
 - Pre orientačné stanovenie potenciálu výroby elektrickej energie z fotovoltickej elektrárne je možné využiť:
 - Výpočtový program SOLARGIS, ktorý je voľne dostupný na odkaze: <https://solargis.info/index.html>.
 - Meteonorm. Aplikáciu je možné stiahnuť z odkazu <https://meteonorm.com/download>.
 - PV GIS alebo fotovoltický geografický informačný systém, ktorý je dostupný na <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>.
 - SOLARGIS
 - Pre približné stanovenie výroby elektrickej energie z fotovoltickej elektrárne využijeme uvedený odkaz a vyberieme pvPlanner.
 - Potom napíšeme do okna „Search Map“ (v obrázku označené červeným rámečkom) adresu nášho hľadaného miesta, pre ktoré chceme stanoviť potenciál.
 - Po zadaní adresy pre hľadané miesto na stanovenie potenciálu výroby sa nám hľadané miesto zobrazí na mape. V hornej lište vyberieme „pvSpot“ a následne v pravom hornom rohu „Yearly View“ pre ročný diagram potenciálnej výroby elektrickej energie.
 - Následne vidíme graf, v ktorom je po mesiacoch zobrazená potenciálna výroba elektrickej energie v kWh. Pri jednotlivých stĺpcoch sú uvedené aj potencionálne rozdiely v hodnotách dané rozpätím, ktoré je zobrazené úsečkami.
 - Prípadne je možné zobraziť výrobu elektrickej energie pre jednotlivé dni vo vybranom mesiaci. V pravom hornom rohu vyberieme „Monthly View“ a nižšie mesiac v roku, potom sa vykreslí daný graf.
 - Pri zobrazených dátach pre mesiac alebo rok je v dolnom rámečku zobrazený najvyšší pozitívny potenciál, očakávaná výroba a najnižší možný potenciál výroby elektrickej energie pre vybraný časový rámec.
 - Na základe týchto hodnôt je možné stanoviť približný potenciál výroby elektrickej energie z fotovoltickej elektrárne. Túto hodnotu vynásobíme plochou strechy a tým stanovíme odhadovanú výrobu celej fotovoltickej elektrárne.

Odkaz na obrázok 11: SOLARGIS (zdroj: PORSENNA) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24b/>

² Tu uvádzame len príklad SOLARGIS

2.

SITUÁCIA A LEGISLATÍVA

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

Fotovoltaická elektrárňa je dnes bežne známou technológiou a dôležitým hráčom na poli energetiky. Pritom ešte nedávno o ňu ale záujem zo strany veľkých firiem, miest i drobných stavebníkov bol minimálny. Výrazný nárast počtu fotovoltaických elektrární bol obmedzený až v roku 2013 s tým, že obdobie medzi rokmi 2013 až 2017 bolo slabé pre rozvoj FVE a bez výrazných výkyvov počtov inštalácií a inštalovaného výkonu. Od roku 2018 zaznamenáva FVE renesanciu a je opäť využívaná stavebníkmi naprieč celou republikou.

FVE je zo zákona považovaná za výrobu elektrickej energie. Ak sa prevádzkovateľ FVE rozhodne pripojiť danú elektrárňu do distribučnej siete, potom sa na základe licencie, ktorú mu vydá Energetický regulačný úrad (ERU), stane podnikateľom v obore energetika.

Licencia na prevádzkovanie FVE je obdobou živnostenského listu s tým rozdielom, že licencia ERU je oprávnenie podnikat' v energetike v súlade s platným energetickým zákonom a živnostenský list je oprávnenie podnikat' v súlade so živnostenským zákonom. Z vyššie uvedeného vyplýva, že hlavným predpisom, ktorý upravuje prevádzkovanie slnečných elektrární je energetický zákon. Tento odbor samozrejme upravuje oveľa viac ďalších predpisov (zákonov a vyhlášok), z ktorých niektoré nájdete v nasledujúcom zozname.

2.1.1. ZÁKONNÝ RÁMEC

Základný zákonný rámec upravujúci podmienky podnikania v energetických odvetviach a podporu výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov riešia dva kľúčové zákony. Zákon č. 458/2000 Sb. a č. 165/2012 Sb. spoločne s vyhláškami Energetického regulačného úradu (ERÚ).

- **Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon):**
 - Upravuje podmienky podnikania, výkon štátnej správy a reguláciu v energetických odvetviach, ktorými sú elektroenergetika, plynárenstvo a teplárenstva, ako aj práva a povinnosti fyzických a právnických osôb s tým spojené.
 - Vyhláška č. 195/2015 Sb. o způsobu regulace cen a postupech pro regulaci cen v plynárenství
 - Vyhláška č. 16/2016 Sb. o podmínkách připojení k elektrizační soustavěTáto vyhláška ustanovuje podmienky pripojenia výrobní elektriny, distribučných sústav a odberných miest zákazníkov k elektrizačnej sústave, spôsob stanovenia podielu nákladov spojených s pripojením a so zaistením požadovaného príkonu alebo výkonu elektriny a pravidiel na posudzovanie súbežných požiadaviek na pripojenie.
 - Vyhláška č. 8/2016 Sb. o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích
- Táto vyhláška stanovuje spôsoby preukazovania finančných a technických predpokladov a odbornej spôsobilosti pre jednotlivé druhy licencií, spôsoby určenia vymedzeného územia a prevádzkarne, preukázanie vlastníckeho alebo užívacieho práva k užívaniu energetického zariadenia, náležitosti

vyhlásení zodpovedného zástupcu a vzory žiadostí na udelenie, zmenu a zrušení licencie a vzory žiadostí o uznanie oprávnenia na podnikanie vydaného v inom členskom štáte Európskej únie.

- **Zákon č. 165/2012 Sb. Zákon o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů**
 - Vyhláška č. 296/2015 Sb. o technicko-ekonomických parametrech pro stanovení výkupních cen pro výrobu elektřiny a zelených bonusů na teplo a o stanovení doby životnosti výroben elektřiny a výroben tepla z obnovitelných zdrojů energie (vyhláška o technicko-ekonomických parametrech).

Táto vyhláška ustanovuje technicko-ekonomické parametre na stanovenie výkupných cien jednotlivých druhov obnoviteľných zdrojov na výrobu elektriny a pre stanovenie zelených bonusov na teplo z obnoviteľných zdrojov pre výrobné tepla uvedené v § 24 ods. 4 zákona o podporovaných zdrojoch energie (ďalej len „výrobňa tepla z bioplynu „), dobu životnosti výrobní elektriny z obnoviteľných zdrojov energie (ďalej len“ výrobňa elektriny „) a dobu životnosti výrobní tepla z bioplynu.
- **Zákon 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)**
 - Vyhláška 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb a Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
 - Příloha 1 k vyhlášce 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb.
 - Příloha 2 k vyhlášce 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. (aktualizováno podle Isofen Energy s.r.o., 2020).

2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA NA SLOVENSKU

Slovensko v roku 2019 prijalo ambiciózny záväzok dosiahnuť do roku 2050 uhlíkovú neutralitu. Podobný záväzok prijala aj väčšina ostatných krajín EU. Z trendu spotreby energií a produkcie skleníkových plynov počas posledných dekád je jasne vidieť, že tento cieľ je nedosiahnuteľný bez paradigmatickej zmeny prístupu k využívaniu energetického potenciálu krajiny.

Jedna z potrebných zmien na to, aby sme mohli čo i len začať pomýšľať na uhlíkovú neutralitu, je eliminovať transport energií, teda do čo najväčšej miery dosiahnuť lokalizáciu (decentralizáciu) výroby energií. Ideálne z obnoviteľných zdrojov.

Rozhodnutie investovať do OZE sa oplatí urobiť na základe nejakých kritérií (napr. už spomínané úspory na financiách a energiách, redukcia CO₂ a pod.) a analýz. Solárna energia sa využíva dvoma spôsobmi. Na ohrev vody a na výrobu elektriny, prípadne na výrobu elektriny kombinovanú s ohrevom vody. Ďalšia možnosť je výroba elektriny s akumuláciou do batérie, alebo po novom do elektromobilu. Toto je však zaujímavé skôr pri ostrovnom systéme, ktorý nie je napojený na distribučnú sieť.

Podľa súčasnej legislatívy, ktorej zmenu môžeme našťastie očakávať relatívne skoro, už v roku 2022, je možné budovať fotovoltaické elektrárne na budovách iba pre ich vlastnú spotrebu a prebytky nemôžu dodávať do siete. Preto treba dimenzovať slnečnú elektrárňu tak, aby pokrývala základný odber budovy počas dňa a ak by sa vyskytli výpadky v odbere, aby prebytky smerovali do elektrického ohrevu vody alebo do batérie.

2.2.1. KLIMATICKÉ A LOKÁLNE PODMIENKY NA SLOVENSKU

Efektivita investície do fotovoltaiiky závisí od lokálnych a klimatických podmienok. Iné sú na juhu Slovenska iné na severe. Ak zoberieme napríklad západné Slovensko, tak ročne dopadne na 1 m² povrchu cca. 1360 kWh.

Odkaz na obrázok 12: Globálne horizontálne žiarenie (zdroj: GeoModel Solar s.r.o.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24b/>

2.2.2. VEREJNÉ OBSTARÁVANIE

Keď sa samospráva rozhodne investovať do fotovoltaiickej elektrárne, musí ju obstaráť podľa zákona o verejnom obstarávaní. Ak ide o malú elektráreň, 1 - 3 panely do 5 000 EUR, môže po prieskume trhu (indikatívne ponuky od 3 firiem) zadať objednávku napriamo.

Pri väčšej investícii musí prebehnúť riadne verejné obstarávanie. Fotovoltaiická elektráreň je technologicky pomerne zložitá vec a technológia sa rýchlo vyvíja. Málokto sa samospráva vie, čo si má vlastne obstaráť.

Zaužívaná prax je, že najskôr sa obstaráva projekt, v lepšom prípade na základe auditu. Súčasťou projektu je výkaz/výmer, kde sú presne pomenované typy a modelové rady všetkých komponentov. Pri takomto zadaní sa už len súťaží cena vopred vybranej technológie.

O tom, čo sa nakúpi, teda rozhoduje projektant. Preto sú projektanti medzi technologickými dodávateľmi veľmi častý cieľ lobingu. Spomínaný postup nie je v súlade so zákonom. Pritom existujú zákonné postupy, ktoré umožňujú obstarávať s otvorenými podmienkami. Je to trochu zdĺhavejšie a existuje riziko, že v čase konjunktúry sprevádzanom veľkým dopytom súkromného sektora nepríde žiadna ponuka, ale dá sa to.

Prvý krok sú trhové konzultácie. Trvajú niekoľko dní a spočívajú vo zverejnení výzvy. Pri obstarávaní technologických celkov, ako je fotovoltaiika, sa neoplatí pozývať všetkých naraz, lebo konzultácie budú neúspešné - málokto bude otvorene hovoriť pred konkurenciou.

Výsledkom sú zadávacie technické podmienky. Tu je ich príklad. Dielo zahŕňa:

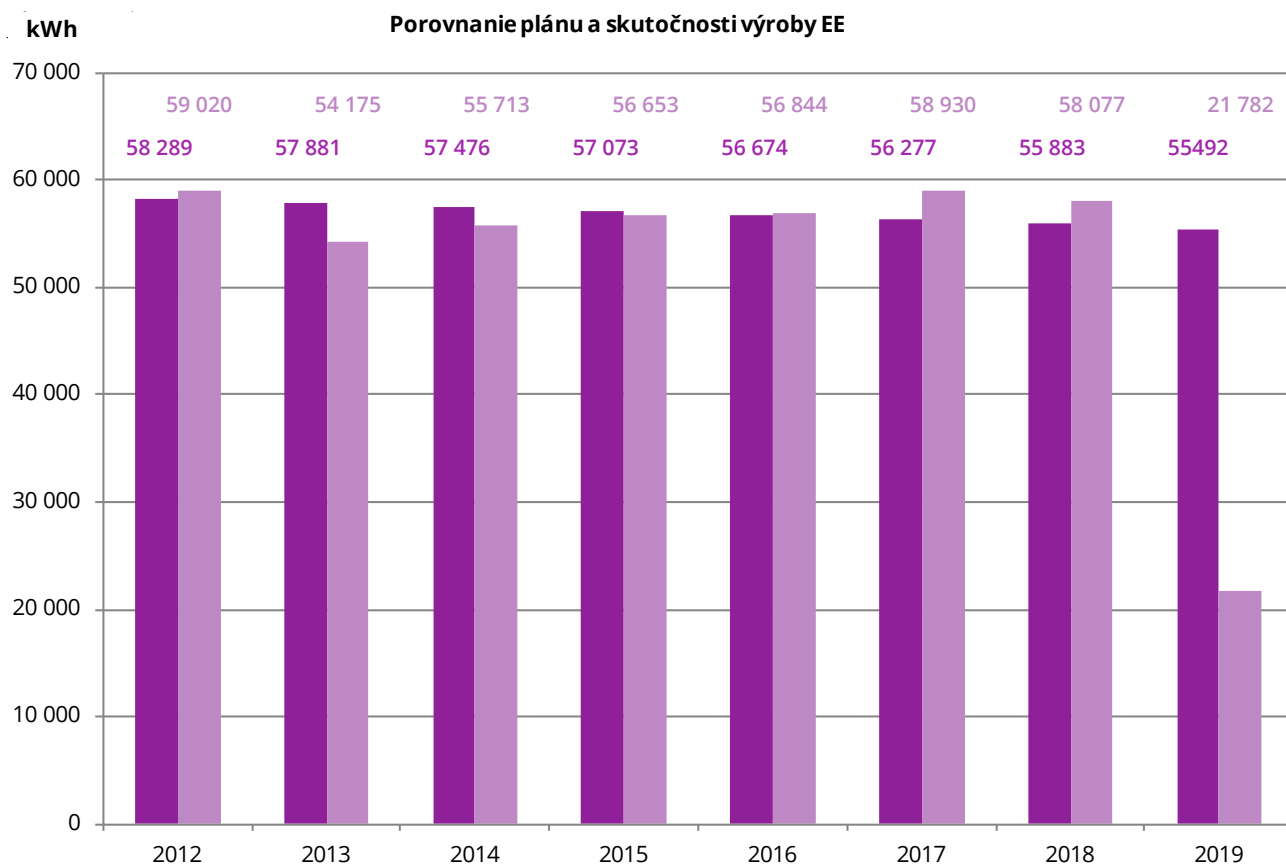
- Komplexnú dodávku fotovoltaiickej elektrárne (ďalej aj „ftve“) v súlade s parametrami ponúknutými vo verejnom obstarávaní. Ftve bude nainštalovaná na budovu, na tých miestach striech, kde to statický posudok budov umožňuje.
- Vypracovanie realizačného projektu.
- Inžiniering – statický posudok, vybavenie všetkých formalít potrebných na inštaláciu, spustenie a pripojenie ftve do distribučnej siete pri dodržaní legislatívy.
- Montáž a inštaláciu vrátane prípadných rozkopávok alebo prierazov a iných narušení majetku a ich uvedenia do pôvodného stavu, polozenia elektrickej kabeláže, v prípade potreby inštalácie ističov alebo rozvádzačov, skúšobnej prevádzky a odovzdania plne funkčného diela vrátane všetkých povolení potrebných na prevádzku a užívanie.
- Uvedenie ftve do prevádzky a pripojenie do distribučnej siete pri dodržaní legislatívnych podmienok.
- Záruku na dielo 5 rokov.
- Záruku na výkon panelov minimálne 10 rokov. Pokles ročnej výroby nesmie byť väčší ako 10% za 10 rokov, pričom výroba v prvom roku nesmie byť menšia ako 99% tisícnásobku inštalovaného výkonu.

- Záruku na meniče minimálne 10 rokov.
- Obmedzenie prestupu vyrobenej prebytočnej elektriny do distribučnej siete mimo budovu v súlade s platnou legislatívou v čase realizácie diela (spustenia do prevádzky).
- Funkciu umožňujúcu bez úpravy pripojiť k systému akumulátor na krátkodobé ukladanie prebytkov elektriny.
- Funkciu umožňujúcu k fte pripojiť inteligentnú automatiku zabezpečujúcu možnosť ukladať prebytky do ohrevu vody v prípade neprítomnosti alebo stavu plného nabitia akumulátora, prípadne dočasne zastaviť výrobu elektriny.
- Možnosť v budúcnosti navýšiť kapacitu fte minimálne o 20 % bez nutnosti výmeny meniča alebo inštalácie prídavných meničov.
- Funkciu, ktorá zabezpečí automatické vypnutie fte pri požiari.
- Funkciu umožňujúcu vypnutie fte počas údržby elektrickej siete v budove (automatické vypnutie dodávky pri vypnutí hlavného prívodu elektriny do budovy).
- Monitoringu výroby fte dostupného online s nasledovnými funkcionalitami:
 - Grafické aj tabuľkové zobrazenie histórie množstva vyrobenej elektriny v kWh za aktuálny deň, za aktuálny mesiac, za aktuálny rok, za celý čas prevádzky FVTE.
 - Grafické aj tabuľkové zobrazenie histórie priebehov výkonu FTVE v kW za aktuálny deň, za aktuálny mesiac, za aktuálny rok, za celý čas prevádzky FTVE.
 - Grafické aj tabuľkové zobrazenie histórie ušetrených emisií CO² za aktuálny deň, za aktuálny mesiac, za aktuálny rok, za celý čas prevádzky FTVE, možnosť nastavenia emisného faktora CO² pre jednotlivé roky.
 - Možnosť voľby sledovaného obdobia.
 - Uvedené dáta majú byť uchovávané a voľne prístupné online na čítanie aj ako open data.
 - Zadávanie emisného faktora CO² bude možné po autorizovanom prihlásení (login id/heslo).
- Dodávku infopanela s uhlopriečkou min. 32 palcov inštalovaného pri vstupe do budovy, ktorý zobrazuje grafický priebeh aktuálneho výkonu v kw, úhrnnej výroby elektriny v kwh a ušetrených emisií CO₂ v tonách za aktuálny deň, mesiac a rok, možnosť voľby súčasného a striedavého zobrazenia.
- Profylaktickú kontrolu diela vykonávanú raz ročne až po uplynutí záruk podľa tejto zmluvy,
- Zaškolenie užívateľov v rozsahu potrebnom na obsluhu všetkých prvkov diela.
- Dôležitý krok je rozhodnutie, či statický posudok strechy bude súčasťou obstarávania, teda realizuje ho víťaz súťaže ako prvý krok realizácie, alebo sa statický posudok vypracuje samostatne a bude súčasťou podkladov. Obidva prístupy majú svoje klady a zápory.
 - Obstaranie fotovoltaiiky spolu so statikou nesie pre víťaza jedno riziko, a to, že statikou celá realizácia skončí. Na druhej strane on sám si stanoví a bude zodpovedný za to, že strecha jeho technológiu unesie.
 - Úspech druhého prístupu závisí od zadania statikovi. Ideálne je urobiť mapu zaťažiteľnosti strechy. Ale prax je taká, že vyjadrenie poskytne projektant poslednej rekonštrukcie strechy a vyjadrenie smeruje väčšinou k únosnosti konkrétneho zaťaženia, teda či napríklad strecha unesie 30 kg na meter štvorcový, ale už sa nedozvieme, či unesie tu 35 a inde 28.
 - Odporúčame statiku zahrnúť do obstarávania, ale do podkladov vložiť všetky informácie, aké

sú o streche, jej stave a histórii opráv a rekonštrukcií k dispozícii.

- Podstatná vec sú cenové podmienky. Sú dva prístupy. Buď sa stanoví nominálny výkon a pri dodržaní podmienok sa súťaží cena, alebo, čo môže byť výhodnejšie, stanoví sa suma, ktorá je v rozpočte a súťaží sa maximálny výkon, napríklad podľa nasledovného kritéria:
- Najnižšia hodnota pomeru cena k inštalovanému výkonu. Ako úspešný uchádzač bude vyhodnotený ten, ktorý dosiahne pomerový koeficient (x) s najnižšou hodnotou.
- S inštalovaným výkonom sa dodávateľ zaväzuje k ročnej výrobe elektriny v množstve rovnajúcom sa minimálne 1000-násobku inštalovaného výkonu v kWh, ktorý dodávateľ deklaruje vo svojej ponuke v kW. Dodávateľ predloží predpokladanú ročnú produkciu za roky 1 až 10 prevádzky FTVE.
- Odporúčame zvážiť možnosť pridať do podmienok zmluvy klauzulu o zádržnom vo výške 10% z ceny diela, ak podmienka minimálne 99% tisícnásobku inštalovaného výkonu nebude v prvom roku dodržaná.

Nasledujúci graf je príklad fotovoltickej elektrárne s inštalovaným výkonom 55 kWp, spustenou do prevádzky koncom roku 2011, kde červené stĺpce sú plánovaná výroba, ktorá každý rok klesá o 1 % oproti predchádzajúcej.



Obrázok 13: Porovnanie plánu a skutočnosti výroby elektrickej energie (zdroj: Matúš Škvarka)

Tmavofialové stĺpce sú reálna výroba počas 6 rokov prevádzky. Ako vidno, degradácia panelov sa nepotvrdila, respektíve bola kompenzovaná slnečným počasím.

3.

PRÍKLADY Z PRAXE

3.1.

INŠTALÁCIA FOTOVOLTAICKEJ ELEKTRÁRNE NA VEREJNEJ BUDOVE, MĚSTSKÝ ÚŘAD CHRUDIM

Ide o budovu, kde sídli Odbor sociálnych vecí - oddelenie sociálno-právnej ochrany detí v Pardubické ulici 53, v Chrudimi. Plocha strechy nehnuteľnosti činí 370 m² a strešná fotovoltaika pokrýva strechu z 3/4 z tejto plochy s počtom 74 solárnych panelov.

V rámci realizácie FVE došlo aj k zlúčeniu ističov na päte domu a tým k zníženiu platby na rezervovaný výkon. Energetické opatrenie sa opiera o mestom schválenú Energetickú politiku a zavedený systém manažérstva hospodárenia s energiou. Celý projekt tak spadá do dlhodobého úsilia o dodržiavanie zásad hospodárenia a znižovanie energetickej náročnosti.

OKRAJOVÉ PODMIENKY	Zásadný je spôsob odberu elektrickej energie v prípade zlúčenia odberných miest. Z pohľadu ukazovateľa jednoduchšej doby návratnosti je úplne zásadné, aby v českom prostredí nedošlo k zmene tarifného systému. Prechod na podnikateľské tarify je pre ekonomické hodnotenie negatívne.
POSTUP REALIZÁCIE	Vo všetkých uvažovaných projektoch FVE je potrebné pokúsiť sa umiestniť solárne panely s orientáciou na juh. Optimálny sklon takto umiestnených panelov je pod uhlom 35 stupňov a je teda potrebné pred začatím projektu uvažovať, ako tohto sklonu dosiahnuť. Týchto požadovaných parametrov bolo v maximálnej miere dosiahnuté i v inštalovanej FVE v Chrudimi, kde sa jedná o úplne rovnú strechu a nastavenie optimálneho sklonu bolo jednoduché.
VÝSLEDKY PROJEKTU	Výroba uvedenej FVE je 21,69 MWh / rok. Projekt FVE je navrhnutý energetickým manažérom mesta Chrudim tak, aby vyrobená elektrická energia bola okamžite spotrebovaná a nedochádzalo tak k prípadným prietokom elektrickej energie do distribučnej siete, ktoré by ju týmto spôsobom zťažovali. Dodávka elektrickej energie do distribučnej siete v letných mesiacoch tak nepresiahne hodnotu 0,5 MWh za celý mesiac. Uvedená FVE pokrýva spotrebu elektrickej energie na administratívnej budove cez pracovnú dobu, teda v čase od 07:00 do 18:00 a je energeticky racionálne využitá, kedy dochádza ku spotrebe vyrobenej elektrickej energie FVE v danom mieste realizácie. Pokiaľ nie je elektrická energia spotrebovaná budovou, napríklad cez víkend, je predávaná do distribučnej siete za vopred zmluvne dohodnutú cenu s obchodníkom s energiou.
EKONOMIKA – NÁKLADY, VÝNOSY, DOTÁCIE	Investícia do FVE mesto vyšla na sumu v rozmedzí 600 000 až 700 000 Kč a počíta s návratnosťou do 7 rokov od uvedenia inštalácie do prevádzky. Mesto týmto realizovalo ďalšie opatrenie, ktoré zavádza energetické úspory. Projekt je hradený z Fondu obnovy majetku mesta, v ktorom sa finančné prostriedky pre ďalšie roky získavajú z výnosov zo zavedených energetických úspor a v menšej časti z predaja nepotrebného majetku mesta. Finančné prostriedky musia byť použité len pre projekty zabezpečujúce energetické úspory a investície v oblasti reprodukcie majetku pre znižovanie energetickej náročnosti mesta.
POUČENIE / ČO BY MOHLO BYŤ LEPŠIE	V rámci daných možností nie je možné uviesť žiadne odporúčania. Strecha bola využitá naplno a došlo aj k zlúčeniu ističov na päte objektu.



Obrázok 14: Strešná inštalácia (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

3.2. PRÍKLADY DIMENZOVARIA SLNEČNEJ ELEKTRÁRNE

Podľa súčasnej legislatívy, ktorej zmenu môžeme našťastie očakávať relatívne skoro, už v roku 2022, je možné budovať fotovoltaické elektrárne na budovách iba pre ich vlastnú spotrebu a prebytky nemôžu dodávať do siete. Preto treba dimenzovať slnečnú elektráreň tak, aby pokrývala základný odber budovy počas dňa a ak by sa vyskytli výpadky v odbere, aby prebytky smerovali do elektrického ohrevu vody alebo do batérie. Na dimenzovanie slnečnej elektrárne je potrebné poznať odberový diagram budovy.

Ukážeme si tri varianty.

- **Administratívna budova, počas leta chladená elektricky:**

Budova má odber minimálne 10 kW a počas celého roka zhruba stabilnú spotrebu, ktorá je počas leta navýšená kvôli chladeniu. Takže fotovoltaická elektráreň s nominálnym výkonom 10 kW by sa tu dala realizovať.

Odkaz na obrázok 15: *Odber elektriny v administratívnej budove v priebehu roka* (zdroj: diportal ZSDIS) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

Odkaz na obrázok 16: *Maximálne a minimálne odoberané príkony v administratívnej budove* (zdroj: diportal ZSDIS) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

- **Domov sociálnych služieb:**

Tento typ budovy je prakticky nepretržite obsadený, preto je tam po celý deň spoľahlivý minimálny odber na úrovni 20 kW, maximum prekračuje 30 kW.

V noci odber klesá, ale noc je pre fotovoltaiku irelevantná.

Odkaz na obrázok 17: *Odber elektriny v domove sociálnych služieb v priebehu roka* (zdroj: diportal ZSDIS) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

Odkaz na obrázok 18: *Maximálne a minimálne odoberané príkony v domove sociálnych služieb* (zdroj: diportal ZSDIS) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

- Škola:
Školy majú počas letných prázdnin, teda počas najsilnejšieho obdobia, uzáveru. Preto pokiaľ nebude možné prebytky predať do siete alebo aspoň ich preniesť, alebo preúčtovať na inú verejnú budovu, bude rentabilné budovať len veľmi malé fotovoltacké elektrárne na úrovni do 2 kW.

Odkaz na obrázok 19: *Odber elektriny v škole v priebehu roka (zdroj: diportal ZSDIS)*
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

Odkaz na obrázok 20: *Maximálne a minimálne odoberané príkony v škole (zdroj: diportal ZSDIS)*
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

4. FINANCOVANIE

4.1. FINANCOVANIE V ČR

4.1.1. MOŽNOSTI VYUŽITIE PODPORY Z AKTUÁLNYCH DOTAČNÝCH PROGRAMOV

Na realizáciu fotovoltackého systému (ďalej FV systému) pre verejné budovy je možné čerpať podporu z programu OP ŽP, prioritnej osi 5, SC. 5.1, ktorá si kladie za cieľ zníženie energetickej náročnosti verejných budov a zvýšenie využitia OZE.

- V týchto prípadoch je však podpora možná len za splnenia priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálkou budovy $U_{em} < U_{em,N}$;
- Zároveň môže byť často dotácia realizovaná v rámci verejnej podpory. V prípade vyčerpanej podpory de minimis (200 000 EUR) by bolo možné žiadať o blokovú výnimku podľa článku 38 a čerpať v maximálnej výške dotácie 45 % z uznateľných nákladov;
- Maximálna výška podpory v tomto programe na inštaláciu obyčajného FV systému je rovná 60 % uznateľných nákladov. V prípade súčasnej realizácie systému núteného vetrania so spätným získavaním tepla (ďalej ZZT) by bolo možné obdržať na tento celok zvýšenú podporu vo výške 70 %.

Poznámka: Na prípadné stavebné úpravy možno čerpať podporu vo výške až 50%, čím by bolo možné značne pokryť celkové investičné náklady. Pretože je však budova zateplená, nepredpokladáme toto riešenie.

4.1.2. OPERAČNÝ PROGRAM ŽIVOTNÉ PROSTŘEDÍ 2021–2027

Podpora FVE je zahrnutá v rámci špecifického cieľa 2.A.3 Špecifický cieľ 1.2 Podpora energie z obnoviteľných zdrojov.

V rámci špecifického cieľa budú podporované aktivity spojené so zvyšovaním využitia obnoviteľných zdrojov energie. Jedná sa predovšetkým o:

- Výstavbu a rekonštrukcie obnoviteľných zdrojov energie pre verejné budovy;
- Výstavbu a rekonštrukciu obnoviteľných zdrojov energie pre zaistenie dodávok systémovej energie vo verejnom sektore (MŽP ČR, 2020).

V súčasnej dobe nie sú známe presné podmienky programu. Viac sa môžete dozvedieť tu: <https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>

4.2. FINANCOVANIE NA SLOVENSKU

Fotovoltaické elektrárne boli na Slovensku viackrát dotované, naposledy program Zelená domácnostiam. Tento program bol obmedzený distribučkami na rodinné domy zo zištných dôvodov. Následkom zlých subvenčných rozhodnutí vlády v roku 2009 ohľadne fotovoltaických elektrární s vysokou garantovanou odkupnou cenou vznikol systémový dlh, ktorý sa preniesol na distribučky, ktoré potom odmietli pripájať nové fotovoltaiky do siete.

- Vznikol tzv. stop-stav, ktorý platí dodnes (koniec 2020) a týka sa podnikateľských subjektov a verejných budov;
- Výnimkou sú práve rodinné domy, lebo tie cez deň produkujú prebytok, ktorý si distribučky zadarmo odvedú do siete. Za tento benefit pomôžu s administráciou a inštaláciou fotovoltaiky na strechu;
- Keďže ceny fotovoltaických panelov a komponentov kontinuálne klesajú, pričom účinnosť narastá, už v súčasnosti je návratnosť optimálne nadimenzovanej fotovoltaickej elektrárne 5 až 7 rokov, čo už je zaujímavé pre ESCO firmy, ktoré sú poskytovateľmi garantovanej energetickej služby (GES), známej tiež pod názvom EPC - energy performance contracting.

Zaujímavou zmenou bude implementácia Zimného balíčka (Winter package), ktorý pripravila Európska komisia pod vedením Maroša Šefčoviča.

- Zjednodušene v našom prípade ide o to, umožniť výrobcovi solárnej elektriny využiť distribučnú sieť ako virtuálnu batériu. Keď majú prebytok, odovzdajú ho do siete. Keď majú nedostatok, odoberú zo siete. Elektromer na vstupe eviduje privedenú a odvedenú elektrinu, pričom prosumer (termín pre duálnu funkciu producer/consumer) platí len za finálny rozdiel za obdobie.
- V tomto prípade návratnosti fotovoltaických elektrární budú oveľa kratšie (cca dva roky).

5.

LITERATÚRA

Ing. Milan Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE

PORSENNA o.p.s., Instalace fotovoltaické elektrárny na veřejné budově, Městský úřad Chrudim, 2019

Isofen Energy s.r.o. Legislativa upravující provozování fotovoltaických elektráren, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/Zakony-fotovoltaika.aspx>

Energetické spoločenstvá sú novou formou zapojenia spotrebiteľov do trhu s elektrinou. Spotrebitelia, ako fyzické, tak právnické osoby, sa môžu stať plnohodnotnými účastníkmi trhu, investovať do výroby obnoviteľných zdrojov energie a následne zdieľať a predávať elektrinu.

Na úrovni Európskej únie (EÚ) už boli schválené dve smernice, ktoré nových spotrebiteľov a ich postavenie na trhu definujú. Je to smernica 2019/944 o spoločných pravidlách pre vnútorný trh s elektrinou a smernica o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov 2018/2001. Zatiaľ čo prvá smernica definuje tzv. "občianske energetické spoločenstvá" (Citizen Energy Communities, CEC), druhá vymedzuje "spoločenstvá pre obnoviteľné zdroje" (Renewable Energy Community, REC).

1. PRINCÍPY

Oba typy spoločenstiev nesú nasledujúce spoločné prvky:

- Jedná sa o spôsob organizácie kolektívnej spolupráce v oblasti energetických činností a služieb týkajúcich sa konkrétneho vlastníctva alebo správy majetku;
- Primárnym účelom je členom poskytovať environmentálne, ekonomické a spoločenské prínosy, viac než generovať finančný zisk;
- Sú založené na dobrovoľnej a otvorenej participácii;
- Dôraz je kladený na účasť a účinnú kontrolu zo strany členov alebo akcionárov: občanov, miestnych orgánov, vrátane obcí alebo malých podnikov.

"Spoločenstvo pre obnoviteľné zdroje" možno vnímať ako typ "občianskeho energetického spoločenstva", avšak s jednou významnou výnimkou. Malé a stredné podniky môžu účinne kontrolovať "spoločenstvo pre obnoviteľné zdroje", zatiaľ čo v prípade "občianskych energetických spoločenstiev" je táto kontrola obmedzená na malé podniky a mikropodniky.

Medzi možné činnosti oboch typov energetických spoločenstiev patria:

- Výroba – vlastný zdroj energie;
- Dodávky – ďalší predaj energie zákazníkom;
- Spotreba a zdieľanie – energetické spoločenstvá vlastnia a vyrábajú energiu, ktorá je následne zdieľaná;
- Distribúcia – sieť je vlastnená a spravovaná komunitou, obvykle v kombinácii s výrobou;

- Energetické služby – celá rada služieb zamarených na energetickú účinnosť od renovácií, energetických auditov, hospodárenia s energiou až po finančné služby;
- Elektromobilita – správa staníc pre zdieľanie automobilov alebo nabíjacích staníc;
- Ďalšie – poradenské činnosti, zdieľanie informácií a zvyšovanie povedomia.

1.1. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

V decembri 2018 prijala EÚ zodpovedajúce právny rámec pre oblasť „prosumerství“ (výroba a vlastná spotreba) v rámci revízie smernice o obnoviteľných zdrojoch energie (RED II). Transponovaním smernice do vnútroštátneho práva bude zakotvené právo spotrebiteľov spotrebovať, skladovať alebo predávať obnoviteľnú energiu generovanú v ich prevádzkach, a to buď:

- Jednotlivo, napríklad domácnosti a mikropodniky, alebo spoločne, napríklad v projektoch nájomnej elektriny (čl. 21 RED II);
- Alebo ako súčasť spoločenstva pre obnoviteľné zdroje energie (Renewable Energy Communities = REC) organizované ako nezávislá právnická osoba (čl. 22 RED II).

2. SITUÁCIA V ČESKEJ REPUBLIKE A NA SLOVENSKU

2.1. SITUÁCIA V ČESKEJ REPUBLIKE

V rámci Českej republiky nie sú energetické spoločenstvá zatiaľ legislatívne ukotvené. Podľa aktuálne platných zákonov sa ľudia môžu združovať do spolkov, vyrábať elektrinu, zdieľať medzi sebou elektrinu a predávať prebytky, ale nezaručuje takým subjektom rovné postavenie na trhu.

V súlade s požiadavkami európskych noriem pracuje Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR na definícii „energetického spoločenstva“, vrátane výberu jeho vhodnej právnej formy. Právna kancelária Frank Bold uvádza, že energetickým spoločenstvom sa „nemôže stať nadácia alebo nadačný fond, pretože nie sú založení na členskom princípe. Nie je možné využiť ani spoločenstvo vlastníkov bytov, pretože z neho nemožno vystúpiť, bez toho by došlo k dispozícii s bytovou jednotkou – podľa ministerstva teda chýba dobrovoľnosť členstva.“ (FrankBold, 2020).

Úpravy českého právneho rámca by mali byť hotové najneskôr do polovice roku 2021, ale vzhľadom k oneskoreniam pri príprave nového zákona o energetike sa predpokladá meškanie.

Aj napriek nedostatočnému legislatívnemu ukotveniu boli v Českej republike pripravené a realizované projekty, ktoré už formou alebo princípmi v sebe nesú znaky komunitných energetických projektov. Asi najznámejším a ojedinelým českým počinom je projekt komunitnej bioplynovej stanice, ktorá zabezpečuje dodávky tepla v rámci centrálnej siete v obci Kněžice na Nymbursku.

2.2. SITUÁCIA NA SLOVENSKU

Energetické komunity sú súčasťou tzv. zimného energetického balíčka (Winter Package), ktorého súčasťou je aj smernica o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov, platná od 24.12.2018. Do slovenskej legislatívy musí byť transponovaná do 30. 6. 2021.

Členské štáty sú podľa súboru smerníc tiež povinné zabezpečiť, aby koncoví odberatelia (najmä domácnosti) mali nárok byť súčasťou tzv. „Spoločenstva vyrábajúceho energiu z obnoviteľných zdrojov“. Komunita bude môcť vyrábať, spotrebovať, skladovať a predávať energiu z obnoviteľných zdrojov energie (ďalej OZE) a zároveň jej bude umožnený nediskriminačný prístup na všetky vhodné trhy s energiou, a to priamo alebo prostredníctvom agregácie. V prípade súkromných spoločností by ich účasť na takomto spoločenstve nemala predstavovať ich hlavnú obchodnú alebo podnikateľskú činnosť.

V praxi je Slovensko s implementáciou zimného balíčka pozadu, a to najmä v dôsledku zmeny vlády po voľbách v marci 2020 a nástupu pandémie COVID 19. Prvé kolo pripomienok prebehlo na jeseň 2020 a aktuálne je platným termínom plnej implementácie celého súboru smerníc do slovenského legislatívy koniec roka 2021.

Momentálne sa pripravujú návrhy zákonov a nie je (nám) známe, ako presne bude implementovaný pojem energetické spoločenstvo (komunita).

V praxi sú tieto spoločenstvá zatiaľ veľmi ojedinelé. Nájsť sa dajú v rámci spoločenstva vlastníkov bytov v bytových domoch, napríklad vo Vyhniciach alebo Spišskej Novej Vsi, kde spoločne zainvestovali do OZE na streche domu alebo kotolne a dokážu tým šetriť značnú časť energie.

3.

PRÍKLADY Z PRAXE

3.1. BYTOVÝ A AZYLOVÝ DOM, LITOMĚŘICE

Pre lacnejšiu elektrinu a udržateľnosť sa ako v jednom z prvých miest rozhodli v Litoměřiciach, kde bolo zvolené využitie fotovoltaičných panelov na bytovom a azylovom dome. V oboch prípadoch bolo potrebné správne nastaviť ekonomický model prevádzky fotovoltaičných elektrární, ktoré mali domy následne zásobovať elektrinou.

V prípade bytového domu sa navyše zvažovalo, aký typ právnickej osoby bude FVE vlastniť. Z tohto dôvodu mesto pripravilo ekonomický model a prevádzkové zmluvy v dvoch variantoch (pre Združenie vlastníkov jednotiek a pre prípad, kedy by FVE vlastnil a prevádzkoval tretí subjekt, napríklad s hlavnou úlohou mesta).

V súčasnej dobe prebieha aktívne príprava založenia spoločenstva pre obnoviteľné zdroje v hlavnom meste Prahe, ktoré má za cieľ okrem iného významne zvýšiť podiel obnoviteľných zdrojov energie naprieč všetkými sektormi, od majetku mesta cez bytové domy až po sektor služieb a miestnych podnikateľov. Spoločenstvo pre obnoviteľné zdroje by malo byť založené a schválené v prvej polovici roka 2021.

Bude sa zameriavať predovšetkým na rozvoj fotovoltaiky a prenos elektrickej energie medzi jednotlivými objektmi s pomocou existujúcej distribučnej siete a plánuje umožniť vstup všetkým subjektom do spoločenstva, od fyzických osôb až po bytové domy či mestské organizácie. V rokoch 2021 a 2022 budú realizované aj pilotné projekty fotovoltaiky na školských budovách a bytových domoch.

Mesto Litoměřice bolo zapojené do medzinárodného projektu SCORE (Supporting Consumer Ownership in Renewable Energies, doba realizácie 2018-2021) podporeného z programu HORIZON 2020. Cieľom projektu je podporovať rozvoj komunitných obnoviteľných zdrojov energie a decentralizáciu energetiky.

Jedným z výstupov projektu je zoznam odporúčaní pre pilotnú implementáciu energetických spoločenstiev. Obsahuje zoznam praktických krokov pre mestá a obce, ktoré sa chystajú založiť a prevádzkovať energetické spoločenstvo na lokálnej úrovni.

Štúdie uskutočniteľnosti a ekonomické štúdie

Zásadné zhodnotenie potenciálneho projektu vrátane optimálnej kapacity OZE, investičných nákladov, možných externých finančných zdrojov (dotácia, komunitné financovania, rozpočet obce atď.). Na základe týchto technických a ekonomických údajov možno tiež predpokladať výnosy pre investorov.

Schválenie formy realizácie projektu a jeho financovania

V tomto kroku je nutná dohoda (zmluva) medzi obcou a mestskou spoločnosťou zodpovednou za prevádzkovanie projektu energetickej spolupráce. V tejto zmluve je potrebné dohodnúť sa na financovaní a forme prevádzky, za financovanie a prevádzku je zodpovedná prevažne mestská spoločnosť.

Investičná dohoda (zmluva) pre investorov

Dohoda, ktorá definuje povinnosti a výhody investorov, je súčasťou celého procesu „hľadania peňazí“. V tejto dohode je definovaná minimálna a maximálna hodnota investície, výplaty výnosov alebo záruka ceny energie atď. Zmluva sa uzatvára medzi mestskou spoločnosťou a každým investorom (alebo skupinou investorov).

Rezervácia kapacity pre fotovoltaiiku

Pre prípad prietokov do distribučnej sústavy (čo je bežné bez pridaných akumulčných systémov) je potrebný návrh rezervácie kapacity distribučnej spoločnosti, kde sú definované technické a ďalšie požiadavky.

Zmluva medzi vlastníkom OZE a obcou

Je potrebná zmluva medzi vlastníkom OZE (mestskou spoločnosťou) a obcou. V tejto zmluve sú definované podmienky na prevádzku a reinvestície pre mestskú spoločnosť a využitie odberného miesta (ktoré je vo vlastníctve obce), ale v energetickom spoločenstve bude prevádzkovaný mestskou spoločnosťou. Ak sú naplánované akékoľvek inštalácie na streche obecných budov, odseky o prenájme striech sú vítané.

Príprava projektovej dokumentácie vrátane rozpočtu

Pre spracovanie projektovej dokumentácie sú nutné najmä nasledujúce podklady:

- Účty za elektrinu za posledné 2–3 roky;
- Podrobnosti o prevádzke v budove (spotrebiče, pracovná doba);
- Podrobné energetické údaje (spotreba ideálne v denných obdobiach);
- Overenie možnosti a záujmu o získanie dotácie;
- Overenie miest pre technológiu;
- V prípade fotovoltaiiky – kapacitné možnosti striech, statické posúdenie atď.

3.2. MESTO ESSEN

Mesto Essen s počtom takmer 600 000 obyvateľov leží v západnej časti Nemecka v Severnom Porýnii. V roku 2017 mesto Essen získalo ocenenie „Európske zelené mesto“ za svoje úsilie v energetickej transformácii.

V súčasnej dobe sa v meste nachádza 1 800 fotovoltaiických elektrární na verejných a súkromných budovách a takmer 200 kogeneračných jednotiek, pričom mesto pripravuje tiež rozvoj veterných elektrární. Bolo založené Solárne družstvo Essen s viac ako 200 členmi, ktoré inštalovalo FVE na strechách osemnástich objektov prenajatých za symbolickú cenu a výroba je dodávaná do verejnej siete.

Mesto Essen sa chce aktívne podieľať na ďalšom rozširovaní OZE so zameraním na lokálnu spotrebu. Investície do projektov OZE so zameraním na regionálne vlastnú spotrebu majú byť spolufinancované doplatkom 0,2 eurocentov za spotrebovanú kWh na certifikovanú zelenú dodávku elektriny pre mesto (cca 200 000 EUR / rok).

V súčasnosti sú vo verejných budovách inštalované fotovoltaiické zariadenia s výkonom 0,18 MWp. V rámci ďalších projektov budú spustené ďalšie inštalácie FVE o celkovom výkone 650 kWp. Očakáva sa, že bude zahrnutých najmenej dvesto domácností, ktoré sa tak stanú „prosumer“ s ročnou úsporou energie 73,6 MWh.

3.3. SPOLOČENSTVO VLASTNÍKOV BYTOVÝCH DOMOV, SPIŠSKÁ NOVÁ VES, SLOVENSKO

Ako príklad spomenieme spoločenstvo vlastníkov bytových jednotiek a nebytových priestorov na Filinského ulici v Spišskej Novej Vsi. Šesťposchodová budova na okraji Spišskej Novej Vsi, slúžiaca ako internátne ubytovanie, prešla v roku 1993 do vlastníctva mesta. To sa rozhodlo premeniť ju na sociálne byty pre šesťdesiat dva mladých rodín. Už po pár mesiacoch sa začalo ukazovať, že nie všetky domácnosti zvládajú platiť nájomné.

Rastúce dlhy sa prehlbovali a mesto sa prestalo o nájomný dom starať. Časti nájomcov však záležalo na prostredí, v ktorom bývajú, a tak v roku 2004 založili bytové spoločenstvo s hlavným cieľom odkúpenia bytov do osobného vlastníctva. To nastalo o päť rokov neskôr.

Majitelia tak mohli začať s opatreniami na znížovanie nákladov na teplo a celkovú modernizáciou bytového domu. V prvej etape sa rozhodli znížiť výdavky na bývanie, najmä značné náklady na vykurovanie a ohrev teplej vody.

Spoločenstvo sa najprv dohodlo na opatreniach, ktoré schválili vlastníci bytov i mesto. Išlo o odpojenie od CZT a výstavbu vlastnej kotolne podporenou slnečnými kolektormi na výrobu teplej vody. V novembri 2010 začali s výstavbou (po vybavení povolení) a začiatkom roka 2011 došlo k odpojeniu od CZT a nábehu na vlastné kotolňu.

Výsledkom bolo skokové medziročné zníženie spotreby primárneho zdroja tepla (plynu) a teplej úžitkovej vody o 53%. Okrem toho sa zvýšil komfort obyvateľov, ktorí zrazu mali teplú vodu 24 hodín denne.

V ďalšej fáze prišlo na rad znížovanie spotreby elektriny. Cenu sa podarilo znížiť zmenou tarify z podnikateľského subjektu na tarifu za domácnosti po splnení podmienok. Všetky domácnosti v dome museli podpísať čestné prehlásenie za odberné miesto, že nikto nevykonáva podnikateľskú činnosť. Východoslovenská distribučná následne realizovala zmenu tarify za elektrinu.

V ďalšom kroku spoločenstvo pristúpilo k zlúčeniu troch odberných miest do jedného, čím sa znížili mesačné platby za prenájom elektromera. Všetky odberné miesta v bytovom dome sú merané podružnými meračmi. Aj keď v budúcnosti vznikne nové odberné miesto, nedôjde k zvýšeniu finančných nákladov.

Následne vlastníci schválili výstavbu strešnej fotovoltickej elektrárne, ktorá po splnení podmienok distribučnej spoločnosti dodáva elektrinu do distribučnej siete.

Fotovoltická elektrárňa ročne vyprodukuje približne 9 až 11 MWh zelenej elektriny. Výnimočný bol rok 2019, kedy objem vyrobenej elektriny dosiahol 14 MWh. Za energiu dodávanú do siete inkasujú vlastníci štátom garantovanú výkupnú cenu.

Zatiaľ posledným krokom bola rekonštrukcia osvetlenia spoločných priestorov v dome, a to nielen za moderné LED osvetlenie, ale predovšetkým išlo o inteligentné riadenie osvetlenia tak, aby sa svietilo len vtedy a tam, kde to je nutné.

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1. FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI V ČESKEJ REPUBLIKE

V Českej republike môžu byť činnosti spojené s prípravou a založením energetických spoločenstiev financované z prostriedkov modernizačného fondu. Program 2 RES + (Nové obnoviteľné zdroje v energetike) podporuje inštalácie nových OZE - predovšetkým fotovoltaiky a geotermálnej energie, vrátane prvkov aktívneho energetického hospodárstva (systémy pre akumuláciu elektrickej energie môžu byť podporené iba ako súčasť komplexného projektu FVE a systémy pre akumuláciu tepelnej energie ako súčasť komplexných projektov GTE). Program 8 KOMUENERG - Komunitná energetika. Program je určený na podporu otvorených energetických spoločenstiev založených za účelom uspokojenia svojich energetických potrieb (hlavným účelom nie je tvorba zisku). Žiadatelia môžu žiadať o peniaze na financovanie právnych, ekonomických a všetkých ďalších podporných služieb potrebných na založenie a prevádzku energetického spoločenstva. Celková alokácia pre program 2 činí necelých 60 mld. Kč, v programe 8 je pre záujemcov prichystaných 2,3 mld. Kč.

4.2. FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI NA SLOVENSKU

Od februára 2021 je opäť možné podávať žiadosti o poukážky v projekte Zelená domácnostiam II.

Vďaka projektu Zelená domácnostiam II bolo od roku 2019 z európskych zdrojov podporených 10 834 nových inštalácií na využívanie obnoviteľných zdrojov energie v celkovej sume 21,7 mil. EUR, čo okrem spokojných domácností prispelo aj k podpore podnikateľského prostredia. Celkovo je pre projekt na podporu inštalácií určených 37 mil. EUR.

Z celkovej sumy 10,8 mil. EUR je na tepelné čerpadlá vyčlenených 6 mil. EUR, na slnečné kolektory 1,7 mil. EUR, na fotovoltaické panely 1,6 mil. EUR a na kotly na biomasu 1,5 mil. EUR.

Výška pomoci zostáva v roku 2021 nezmenená a naďalej závisí od výkonu inštalovaného zariadenia. Maximálny príspevok na tepelné čerpadlá je 3 400 EUR, pri slnečných kolektoroch je to 1 750 EUR a po 1 500 EUR môžu získať domácnosti na inštalácie fotovoltaických panelov a kotlov na biomasu.

5. LITERATÚRA

Frank Bold. Nový energetický zákon: príležitosť pre energetická spoločenstvá, 2020 [cit. 21. 1. 2021].

Dostupné z: <https://frankbold.org/zpravodaj/kategorie/aktualne/novy-energeticky-zakon-prilezitost-pro-energeticka-spolecenstvi-0>

Caramizaru et al. Energy communities: an overview of energy and social Innovation, ISBN 978-92-76-10713-2, 2020 [cit. 21. 1. 2021].

Dostupné z: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC119433/energy_communities_report_final.pdf

Lowitzsch et al. (2019) - CSOP-Financing - Introducing Consumer Stock Ownership Plans, 2019 [cit. 21. 1. 2021].

Dostupné z: <https://www.score-h2020.eu/publications/score-public-deliverables/>

SFŽP. Modernizační fond, 2020 [cit. 21. 1. 2021].

Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/modernizacni_fond

Poláček & Partners. Zimný energetický balíček Európskej Unie, [cit. 30. 3. 2021].

Dostupné z: <https://www.polacekpartners.sk/subory/zimny-energeticky-balicek.pdf>

SIEA. SIEA uvoľňuje ďalšie financie na inštaláciu zariadení na využívanie OZE v domácnostiach, 2021 [cit. 30. 3. 2021].

Dostupné z: <https://www.mhsr.sk/aktuality/siea-uvolnuje-dalsie-financie-na-instalaciu-zariadeni-na-vyuzivanie-oze-v-domacnostiach>

Energie Portal SK. Bytový dom po odpojení od CZT znížil náklady na teplo o 50 %, 2021 [cit. 25. 2. 2021].

Dostupné z: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/bytovy-dom-po-odpojeni-od-czt-znizil-naklady-na-teplo-o-50-106898.aspx>

VI

PROBLÉMY
PRISPÔSOBENIA
SA ZMENE KLÍMY
V OBCIACH

1.

VÝCHODISKOVÁ SITUÁCIA
A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

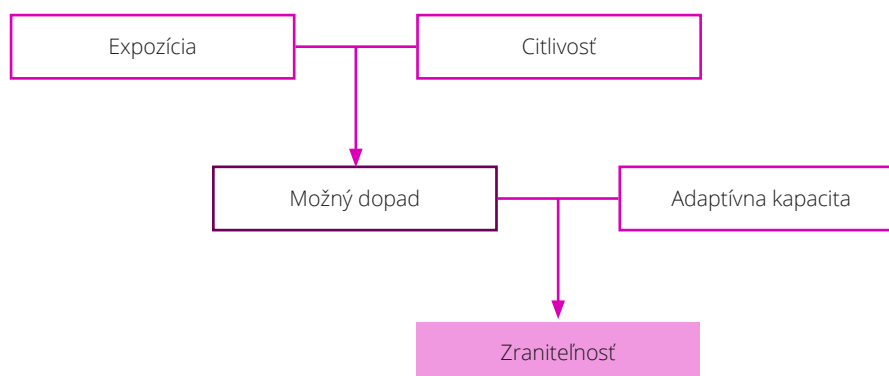
Vyhodnotenie zraniteľnosti je neoddeliteľnou súčasťou tvorby Adaptačnej stratégie a Akčného plánu.

Patrí k analytickým podkladom, na základe ktorých je možné vybrať vhodné adaptačné opatrenia. K vyhodnoteniu zraniteľnosti patrí aj vyhodnotenie rizík, vyplývajúcich z dôsledkov zmeny klímy.

1.1. PRINCÍPY

Vo všeobecnosti sa chápe vyhodnotenie zraniteľnosti ako analýza očakávaných dopadov, rizík a adaptívnej kapacity mesta alebo sektoru v kontexte zmeny klímy. Cieľom vyhodnotenia zraniteľnosti je lepšie pochopiť do akého rozsahu a akým spôsobom môže zmena klímy ovplyvniť identifikované oblasti (služby, hospodárstvo, infraštruktúru, zdravie obyvateľstva a pod.), napomáha identifikovať prioritné oblasti pre následné opatrenia a aktivity.

Zraniteľnosť = funkcia [expozícia (+); citlivosť (+); adaptívna kapacita (-)]



Obrázok 1: Konceptný vzťah medzi expozíciou, citlivosťou, adaptívnou kapacitou a zraniteľnosťou
(zdroj: podľa Schöter et al., 2005)

Hodnotenie zraniteľnosti je založené na metodickom rámci hodnotenia zraniteľnosti (aj podľa Swart et al., 2012, Fussler a Klein 2006), ktorý zahŕňa tri hlavné komponenty zraniteľnosti:

- **Expozícia/Vystavenie (exposure)** je „charakter a stupeň, do akého je ekosystém vystavený významným výkyvom klímy“, čiže expozíciu voči prejavom zmeny klímy (zahŕňajúce klimatické scenáre).
- **Citlivosť (sensitivity)** teda citlivosť voči vplyvom zmeny klímy, znamená „stupeň, v akom je systém ovplyvnený nepriaznivým alebo priaznivým podnetom vyvolaným stavom klímy“. Citlivosť znamená, že rôzne regióny a skupiny budú na tú istú udalosť reagovať odlišne. Ak je región alebo systém vystavený zmenám v klimatických charakteristikách, ich citlivosť určuje, do akej miery bude región / alebo systém pozitívne alebo negatívne zasiahnutý.
- **Adaptívna kapacita** - Ide o schopnosť systému prispôbiť sa zmene klímy (vrátane výkyvov a extrémnych prejavov klímy), zmierniť potenciálne škody, využiť možnosti alebo vysporiadať sa s následkami (IPCC, 2007), osobitne sú tu zahrnuté socio-ekonomické indikátory popisujúce schopnosť spoločnosti reagovať na meniacu sa klímu.
- **Adaptívna kapacita** je potenciál, resp. schopnosť systému reagovať a prispôbiť sa dopadom zmeny klímy prostredníctvom vyrovnanie sa s negatívnymi konsekvenciami, minimalizovania rozsahu a pravdepodobnosti výskytu možných škôd či využitia nových príležitostí, ktoré nová zmena klímy so sebou prináša. Medzivládny panel pre zmenu klímy (IPCC) v roku 2001 uviedol sedem faktorov, ktoré determinujú adaptívnu kapacitu – dostatok, resp. nedostatok finančných zdrojov, technológie, vzdelávanie, inštitúcie, informácie, infraštruktúra a sociálny kapitál. Nerozlišujú však do akej miery tieto faktory ovplyvňujú aj iné úrovne ako národnú, tzn. regionálnu a lokálnu.

Súčet expozície a citlivosti pre nás predstavuje možný vplyv a škody zmeny klímy, ktorý je možné ešte upraviť na základe adaptívnej kapacity hodnoteného systému (pozri obr.1).

Zraniteľnosť kľúčových sektorov sa vyhodnocuje za pomoci indikátorov (pozri aj text ďalej). Napríklad: Je dôležité, aby bolo uvažované vždy so zraniteľnosťou niečoho (nejakého systému) na niečo (napr. prívalové zrážky) alebo s ňou spojené škody (napr. povodne).

V súčasnosti existuje viacero prístupov pri určení kľúčových sektorov a oblastí, ktoré môžu byť zraniteľné na zmenu klímy. Vo všeobecnosti sa používa:

- **sektorový prístup** (napr. vyhodnotenie zraniteľnosti vodného hospodárstva),
- **prístup „možného ohrozenia“** (povodne a záplavy), či vyhodnotenie zraniteľnosti v určenom priestorovom ohraničení, ekonomickom sektore, infraštruktúre či rozličných socio-ekonomických skupinách obyvateľstva,
- **ekosystémový prístup**, ktorý je založený na integrovanom manažmente a udržateľnom využívaní prírodných zdrojov.

1.2. VYHODNOTENIE RIZÍK

Vyhodnotenie rizík napomáha pri stanovení priorít, osobitne pri stanovení opatrení, ktoré je potrebné prioritne realizovať. Pozostáva z vyhodnotenia dôsledkov, ktoré by mal dopad zmeny klímy na daný systém, ako aj z vyhodnotenie pravdepodobnosti, že daný dopad naozaj nastane.

Riziko = dôsledok x pravdepodobnosť

Pri vyhodnotení **dôsledkov** je potrebné vziať do úvahy nielen ekonomické škody identifikovaného dopadu zmeny klímy, ale aj environmentálne, sociálne, kultúrne a ďalšie.

Pravdepodobnosť, že daný dopad zmeny klímy nastane je možné vyhodnotiť na základe scenárov vývoja zmeny klímy, ale aj ich prejavov už v súčasnom období, o ktorých sa predpokladá, že sa budú ešte znásobovať.

Pri vyhodnotení dôsledkov a pravdepodobnosti je rovnako možné použiť škálovanie.

A - vysoká hodnota, B - stredne vysoká hodnota, C - nízka hodnota

Celkové zhodnotenie zraniteľnosti a rizika dopadu zmeny klímy na daný kľúčový systém je možné vyhodnotiť aj na základe kvalitatívnej interakcie v matici. Výsledkom je kombinácia maticového poradia a váženej analýzy výkonnosti.

	a	b	c
A	Aa	Ab	Ac
B	Ba	Bb	Bc
C	Ca	Cb	Cc

Návrh indikátorov vyhodnotenia zraniteľnosti dopadov zmeny klímy

	Citlivosť	Expozícia	Adaptívna kapacita
Oblasť zdravie obyvateľstva, soc. služby	ukazovatele veku, fyzického alebo mentálneho zdravia, % zastavanosti (nepriepustnosti), hustota obyvateľstva, % osamotené žijúcej populácie	environmentálne ukazovatele, vystavenie obyvateľstva letným horúčavam (počet extrémne horúcich dní), podiel zastavaných plôch, vystavenie obyvateľstva ohrozeniu záplavami a víchrom	vzdialenosť a dostupnosť zelene, dobrá zdravotnícka dostupnosť a starostlivosť (napr. počet lôžok na 1000 obyv.), existencia/resp. neexistencia plánu pomoci pri dlhotrvajúcich letných horúčavách (Heatwave plan), prístup k informáciám o zmene klímy, ekonomická sila (HDP), vzdelanosť obyvateľstva, plán manažmentu povodňových rizík, prijaté protipovodňové opatrenia, úroveň vzdelanosti obyvateľstva, úroveň zdravotníckej starostlivosti
Oblasť životné prostredie - časť 1 – zeleň, biodiverzita, lesy	citlivosť zelene a prírodných prvkov – pomocou ich zdravotného stavu alebo veľkosti daného ekosystému, rozsahu ohrozenia	zraniteľnosti prirodzených ekosystémov k dlhotrvajúcemu suchu znamená schopnosť druhov premiestniť sa pri pretrvávajúcích suchách, stav zelene pri posudzovaní expozície a ohrozenie víchricami	vzácnosť alebo ohrozenosť druhov, prípadne ďalšie charakteristiky ekosystémov a ich služieb (napr. úzka špecializácia niektorých ekosystémov), prijaté protipovodňové opatrenia, množstvo prostriedkov pri starostlivosti o zeleň, úroveň zavádzania nových trendov prírode blízkeho manažmentu zelene

Oblasť životné prostredie - časť 2 odpadové hospodárstvo a ovzdušie	citlivosť odpadového hospodárstva – pomocou možného rozsahu dopadu, na aké bude musieť reagovať (časový rozsah dopadu, priestorový rozsah dopadu, dĺžku trvania dopadu, úroveň narušenia vzhľadom k normálnemu stavu..)	hustota obyvateľstva, lokalizácia skládok a environmentálnych záťaží	množstvo dostupných prostriedkov na likvidáciu odpadu, čiernych skládok a likvidácie environmentálnych záťaží, úroveň zavádzania nových trendov a kapacity samosprávy v danej oblasti, legislatívne prostredie a jeho aplikácia v praxi
Oblasť vody a vodné hospodárstvo	pomocou možného rozsahu ohrozenia, na aké bude musieť vodné hospodárstvo reagovať, schopnosť zadržiavania vody v území, využívanie územia, topografia	Podiel odtoku, vodné toky, digitálne terénne modely	množstvo zdrojov, ktoré sa môžu investovať do adaptačných opatrení, úroveň zavádzania nových postupov, kapacity samosprávy v danej oblasti, legislatívne prostredie a jeho aplikácia v praxi
Oblasť energetika	citlivosť energetickej infraštruktúry budov a majetku – pomocou možného rozsahu ohrozenia, na aké budú musieť reagovať	expozícia nielen z hľadiska lokalizácie v záplavovom území, ale aj z hľadiska hustoty zastavanosti	množstvo zdrojov, ktoré sa môžu investovať do adaptačných opatrení, prijaté protipovodňové opatrenia, úroveň informovanosti, úroveň zavádzania nových postupov, kapacity samosprávy v danej oblasti, legislatívne prostredie a jeho aplikácia v praxi
Oblasť urbanizované prostredie, kvalitu obytného prostredia tech. infraštruktúry, územný rozvoj	citlivosť urbanizovaného prostredia, budov a techn. infraštruktúry – pomocou možného rozsahu dopadu ohrozenia, na aké budú musieť reagovať (časový rozsah dopadu, priestorový rozsah dopadu, dĺžka trvania dopadu, úroveň narušenia vzhľadom k normálnemu stavu..), využívanie územia, topografia	kvalita bývania, zateplenie a izolácia budov, expozícia nielen z hľadiska lokalizácie v záplavovom území, z hľadiska hustoty, sídelnej štruktúry a zastavanosti - osobitne lokalizácia v rámci sídla (vplyv tepelného ostrova), stavu okolitej krajiny a jej schopnosti zadržiavať zrážky, množstva a kvality krajiny zelene, z hľadiska percentuálneho vyjadrenia nepriepustnosti povrchov na verejných priestranstvách	množstvo zdrojov, ktoré sa môžu investovať do adaptačných opatrení, prijaté protipovodňové opatrenia, úroveň poistenia a poisťovníctva
Oblasť doprava a dopravná infraštruktúra	citlivosť cestnej infraštruktúry – pomocou možného rozsahu (časového, priestorového) dopadu ohrozenia, na aké budú musieť reagovať	expozícia nielen z hľadiska lokalizácie v záplavovom území, ale aj z hľadiska zastavanosti územia a nepriepustnosti povrchov, lokalizácia	množstvo zdrojov, ktoré sa môžu investovať do adaptačných opatrení, prijaté protipovodňové opatrenia, úroveň zavádzania nových postupov, kapacity samosprávy v danej oblasti
Oblasť poľn. a produkcia potravín	pomocou úrovne narušenia vzhľadom k normálnemu stavu, podľa citlivosti jedn. plodín na sucho, resp. nároky na závlahu, podľa citlivosti jedn. plodín na extrémny (mráz, jarné mrazíky, horúčavy)..	lokalizácia poľn. pôdy v území ohrozenom záplavami, resp. ohrozenom suchom, víchrícami	množstvo zdrojov, ktoré sa môžu investovať do adaptačných opatrení, úroveň zavádzania nových postupov

2.

PRÍKLADY DOBREJ PRAXE

2.1. SLOVENSKO, BRATISLAVA-KARLOVA VES, (HUDEKOVÁ, 2020)

Na základe charakteristiky územia a klimatologického popisu súčasných a očakávaných dopadov zmeny klímy pre územie Mestskej časti Bratislava-Karlova Ves boli za kľúčové dopady zmeny klímy stanovené (Hudeková, 2020):

- **vlny horúčav**, ktorých efekty sú zosilňované efektom mestského tepelného ostrova (pozri teplotnú mapu);
- **povrchové záplavy**, ktoré vznikajú počas a tesne po silných lejakoch/prívalových zrážkach, kedy na zem padne viac ako 20 - 50 mm za hodinu (prípadne viac za kratší čas), resp. po prudkom topení snehu v okolitých vrchoch. Povrchy, resp. kanalizácia nie sú schopné vodu absorbovať (špeciálne v silne urbanizovanom prostredí). Takéto záplavy sú výnimočne nebezpečné, pretože čas a lokalizáciu výskytu krátkych a veľmi intenzívnych zrážok je prakticky nemožné predpovedať (Hudeková, 2020).

Pri vyhodnotení zraniteľnosti na horeuvedené dopady sa vychádzalo z podkladových materiálov od spracovateľov SHMÚ¹ (scenáre a modelovanie teplotného ostrova)², spracovanie zrážkovo odtokového modelu od dodávateľa DHI³. Tieto materiály sú dostupné na stiahnutie na uvedených odkazoch, a ukážky sú na pripojených mapách v texte ďalej.

Okrem uvedených podkladov, ako ďalší vstupný materiál bola vypracovaná aj pocitová mapa, kde obyvatelia identifikovali problematiku miesta z pohľadu prehrievania a letných horúčav, ako aj intenzívnych zrážok. Na internetovej adrese mohli obyvatelia vyjadriť akým spôsobom vnímajú jednotlivé lokality v mestskej časti a to posúdením problematiky alebo naopak príjemného pocitu z nich. Svoje pozorovania do pocitovej mapy zaznamenalo asi 300 Karlovešťanov.

Odkaz na obrázok 2: Ukážka pocitovej mapy (zdroj: *Pocitová mapa KARLOVEJ VSI*, <https://mapy-karlovaves.hub.arcgis.com/app/cd71df094c454b22992a6dca7430690a>)
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-26/>

Vyjadrovali sa k tomu, ktoré miesta sú z ich pohľadu problematiku pri prívalových zrážkach, poľadovici a intenzívnom snežení, ktoré verejné priestory v Karlovej Vsi sú najviac postihnuté horúčavami v letnom období, kde najvýraznejšie pociťujú zlú kvalitu ovzdušia z dôvodu napríklad vysokej prašnosti a silného znečistenia z dopravy či koncentrácie peľových častíc, kde pociťujú problém s intenzívnym vetrom a nepríjemnými vzdušnými prúdmi či vidia dôsledky prívalových dažďov. Všetky tieto faktory súvisia so snahou o vyhodnocovanie zmien klímy, nakoľko tieto sa už priamo dotýkajú každodenného života obyvateľov⁴.

¹ Dostupné z: <http://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/C2-klimaticka-charakteristika-MC-BA-KV-scenare-dopad-zmena-klimy.pdf>

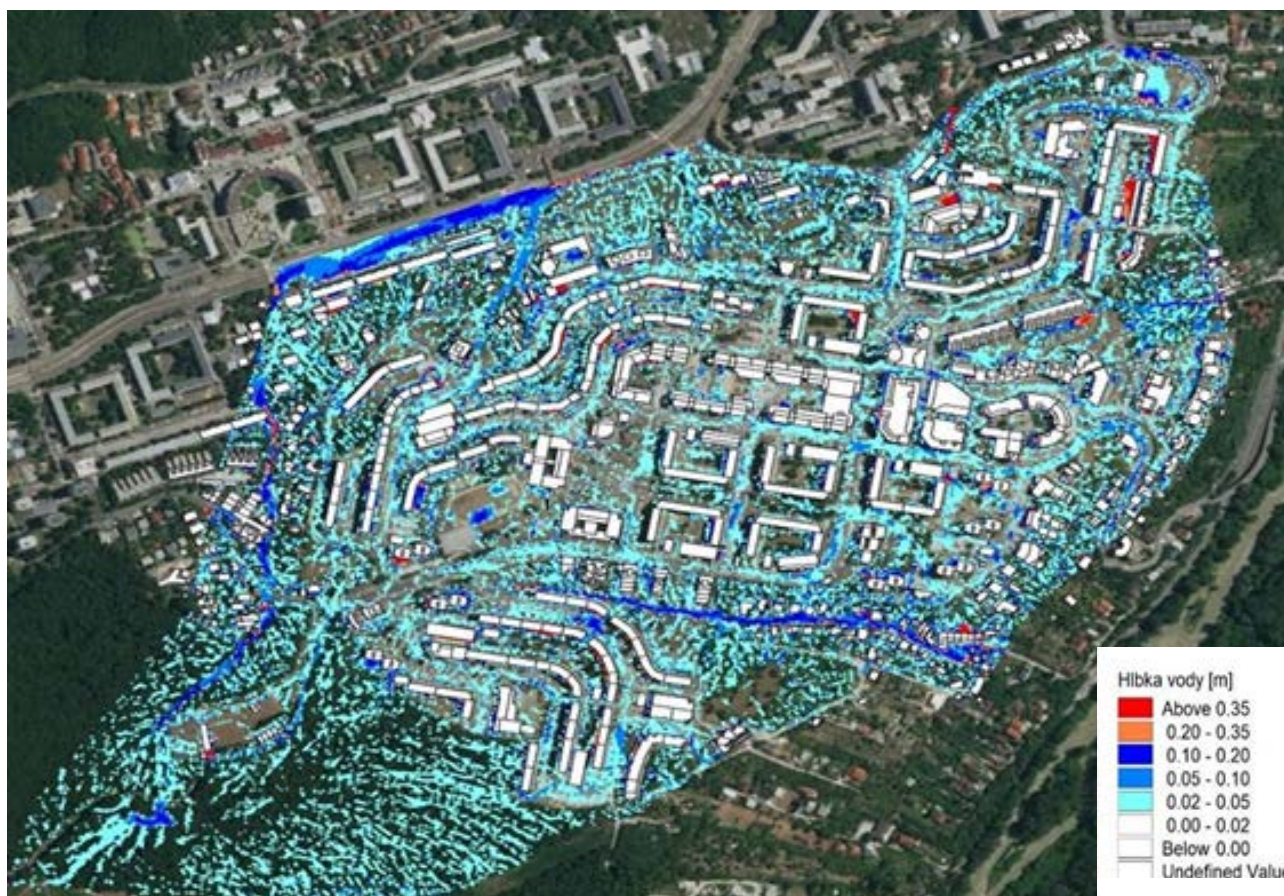
² Dostupné z: <http://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/C2-studia-modelovania-teplot-mestsky-teplny-ostrov-MC-BA-KV.pdf>

³ Dostupné z: http://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/03/Dlhe_Diely_dazdova_studia_DHI_odovzdanie_marec2019.pdf

⁴ Dostupné z: <https://mapy-karlovaves.hub.arcgis.com/app/cd71df094c454b22992a6dca7430690a>

2.1.1. ZRÁŽKOVÝ ODTOKOVÝ MODEL MČ BRATISLAVA KARLOVA VES

Model zahŕňa simuláciu odtokových trás ako aj namodelovaný intenzívnejší lejak (dažďový scenár s úhrnom 31 mm, trvaním 30 min a s konštantnou intenzitou počas trvania dažďa). Výsledky modelu sú podkladom k vyhodnoteniu zraniteľnosti, aj pre ďalšie riešenie a manažment odtoku dažďových vôd v MČ Karlova Ves. Odtokové trasy sú zaujímavé z pohľadu územného plánovania, ale aj k návrhu na umiestnenie adaptačného opatrenia (napríklad či umiestnenie zasakovacieho rigolu či dažďovej záhrady), alebo pri prednostnom čistení kanálových vpustí. Rovnako umožňuje identifikovať lokality, ktoré sú najviac ohrozené prívalovými zrážkami.

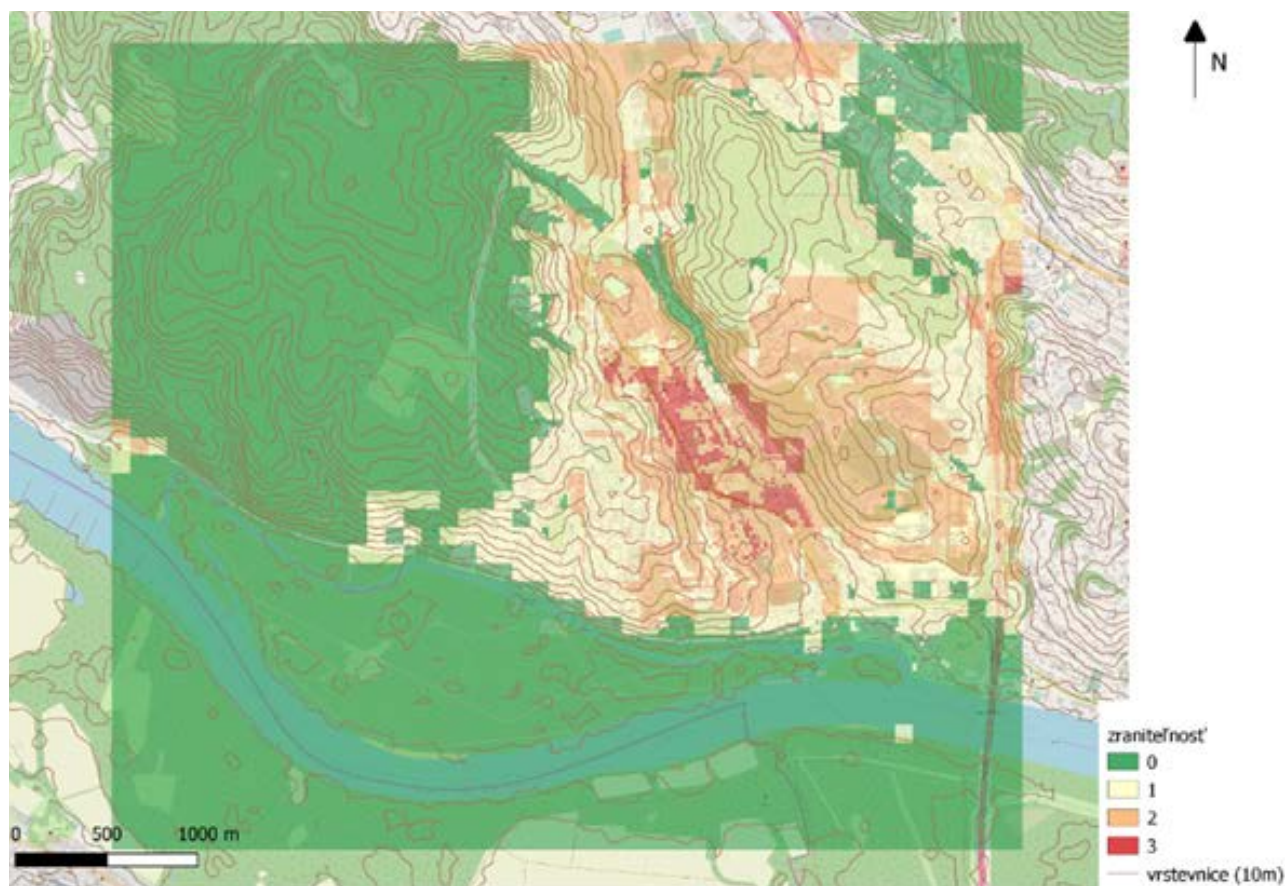


Obrázok 3: Zrážkovo odtokový model (DHI, 2019)

2.1.2. TEPLOTNÁ MAPA MČ BRATISLAVA KARLOVA VES

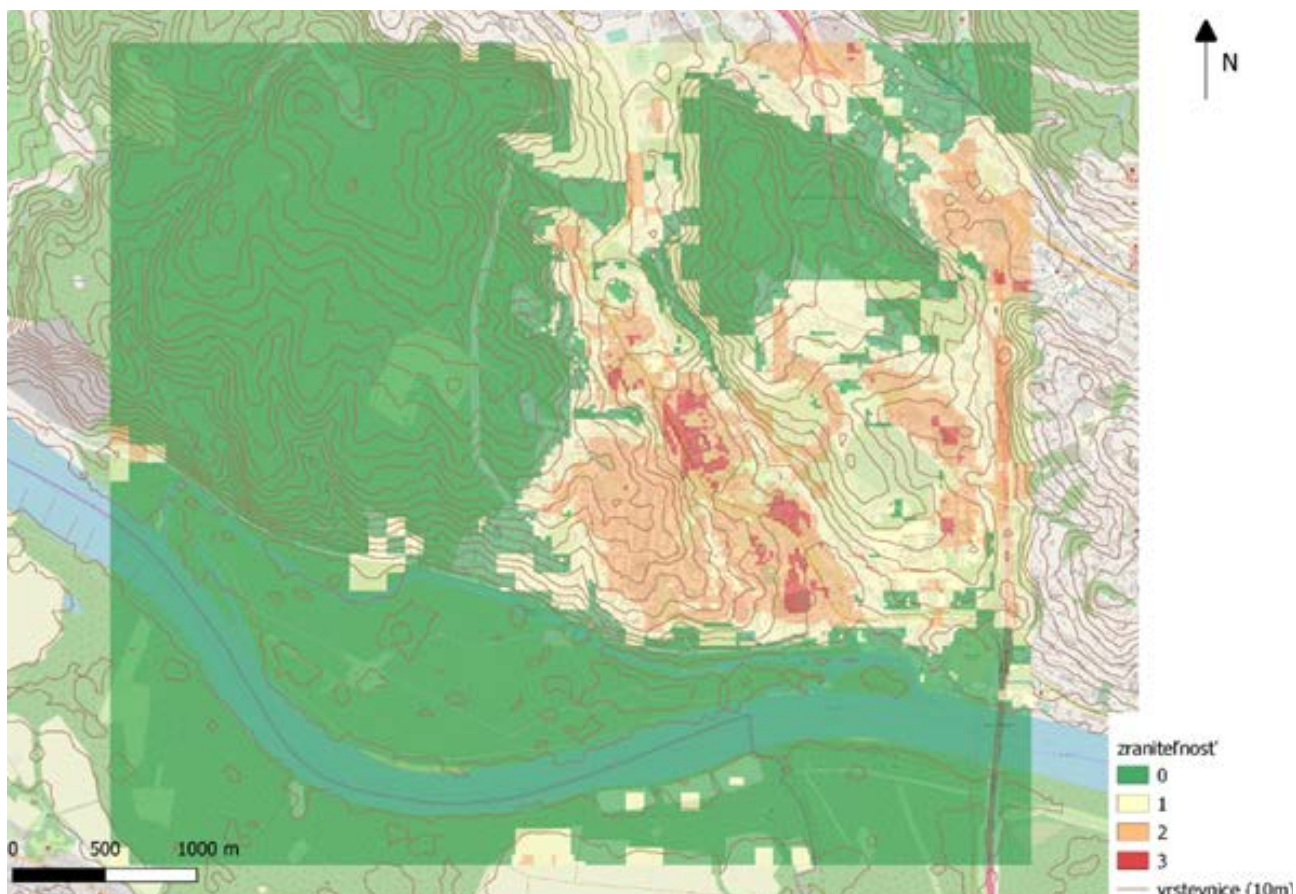
Teplotná mapa je vytvorená viacerými vrstvami, ktorých súčet vytváral celkovú expozíciu mestskej časti vzhľadom k riziku letných horúčav.

Teplotné pomery o 21. hodine poukazovali na prehriate prostredie (teplotný ostrov), a to hlavne v prerušovacom pásme od Jurigovho námestia po MiÚ Karlova Ves, následne na Dlhých dieloch, ako aj na svahoch priliehajúcich ku Karloveskej ulici a protiahlé svahy smerom k ulici Staré Grunty. Tie síce nie sú zastavané, no dôvodom vyššej teploty je zrejme ich juhozápadná orientácia, kedy sa v poobedných hodinách výrazne prehrievajú.



Obrázok 4: Simulácia teplotných pomerov územia Karlovej Vsi o 21. hodine (zdroj: SHMÚ, 2019)

Najvyššie ohrozenie mestskej časti vzhľadom k riziku letných horúčav sa nachádza v menších ostrovčekovitých areáloch v okolí Molecovej, Jurigovho námestia a MiÚ Karlova Ves. Druhý stupeň ohrozenia zasahuje pomerne veľké územie sídliskových častí Dlhých dielov a Karlovej Vsi. Najmenší stupeň zasahuje aj na územie v blízkosti fakúlt UK a STU a svahy pri Starých Gruntoch. Bez ohrozenia sú najmä lesnaté územia Sihote, Devínskych Karpát a v rámci nich aj Sitiny.



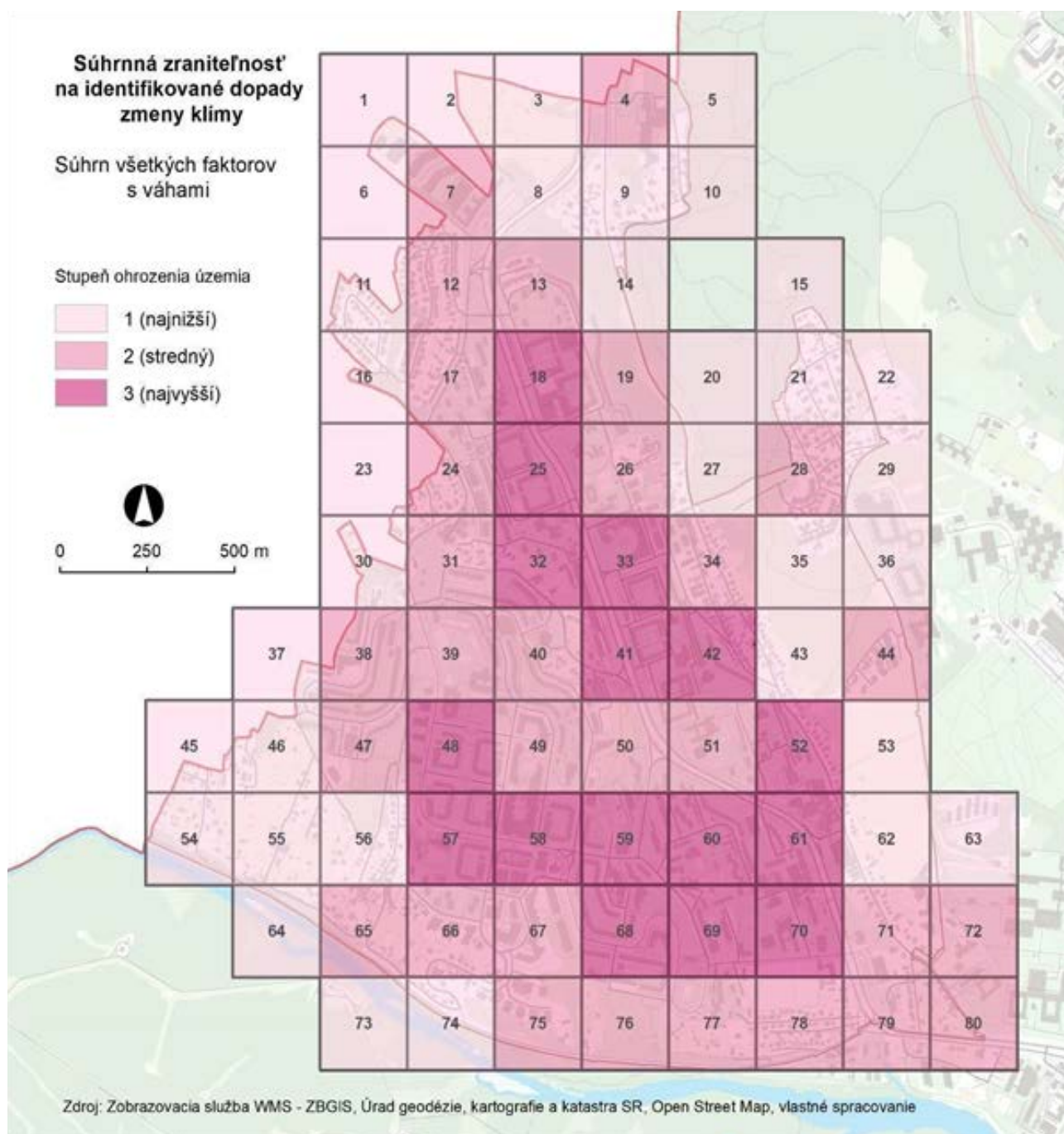
Obrázok 5: Ohrozenie územia Karlovej Vsi vzhľadom k riziku letných horúčav (zdroj: SHMÚ, 2019)

2.1.3. SÚHRNNÁ MAPA ZRANITEĽNOSTI MČ BRATISLAVA KARLOVA VES

Pri hodnotení súhrnnej zraniteľnosti MČ Bratislava-Karlova Ves sa identifikovali na základe podkladov teplotnej mapy, zrážkovo-odtokového modelu a sady ďalších doplňujúcich indikátorov tie lokality, ktoré sú v najväčšej miere ohrozené prioritnými dopadmi zmeny klímy (vlny horúčav a povrchové záplavy).

Mapa súhrnnej zraniteľnosti MČ Bratislava-Karlova Ves ukazuje najzraniteľnejšie oblasti (štvorce) spolu na oba dopady (vlny horúčav a povrchové záplavy).

Najzraniteľnejšie územie je: časť Sídlička Dlhé diely (najmä základná sídelná jednotka východ a stred), a to najmä z dôvodu vysokej miery zastavanosti a vysokej hustoty obyvateľstva. Ďalej časť Riviéry a sídlisko Kútiky, najmä územie v blízkosti Karloveskej ulice.



Obrázok 6: Ohrozenie identifikovanými dopadmi zmeny klímy (vlny horúčav, povrchové záplavy)
(zdroj: WMS-ZBGIS, spracovanie KRI, 2019). Dostupné z:
https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2020/11/Akcny-plan_Karlova_Ves_final-1.pdf

3. LITERATÚRA

European Commission. The Road from Paris: assessing the implications of the Paris Agreement and accompanying the proposal for a Council decision on the signing, on behalf of the European Union, of the Paris agreement adopted under the United Nations Framework Convention on Climate Change, 2016 [cit. 5. 12. 2020].

Dostupné z: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-110-EN-F1-1.PDF>

Füssel, H.M., Klein, R.J.T., Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking, Climatic Change, 75, 301–329, 2006.

Hudeková, Z. Klimatický akčný plán Mestská časť Bratislava-Karlova Ves 2020 – 2030, 2020, [cit. 5. 12. 2020].

Dostupné z: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2020/11/Akcny-plan_Karlova_Ves_final-1.pdf

IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

Konrad, I. Atlas hodnotenia zraniteľnosti a rizík nepriaznivých dôsledkov zmeny klímy na území hlavného mesta SR Bratislavy, Útvár hlavnej architektky hlavného mesta SR Bratislavy v spolupráci s Prírodovedeckou fakultou UK v Bratislave, 2020 [cit. 1. 12. 2020].

Dostupné z: <https://bratislava.blob.core.windows.net/media/Default/Dokumenty/Atlas%20hodnotenia%20zranite%C4%BEnosti.pdf>

Lapin, M. a kol. Súčasná klimatická charakteristika MČ Bratislava-Karlova Ves a popis scenárov dopadov zmeny klímy na riešené územie, 2019, [cit. 5. 12. 2020].

Dostupné z: <http://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/C2-klimaticka-charakteristika-MC-BA-KV-scenare-dopad-zmena-klimy.pdf>

Swart R, Fons J, Geertsema W, van Hove B, Gregor M, Havranek M, Jacobs C, Kazmierczak A, Krellenberg K, Kuhlicke C, Peltonen L (2012) Urban vulnerability indicators. ETC-CCA and ETC-SIA Technical Report 01/2012. European topic centre on climate change impacts, vulnerability and adaptation (ETC CCA) and European topic centre on spatial information and analysis (ETC SIA), p. 178

1.

VÝCHODISKOVÁ SITUÁCIA A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Vegetačné strechy sú efektívnym adaptačno-mitigačným opatrením v intenzívne urbanizovanom území, v ktorom je nedostatok voľných plôch. Dajú sa budovať na stavbách s rovnou, ale aj šikmou strechou.

Ďalšou možnosťou, ako podporiť rozvoj zelenej infraštruktúry, je zakladanie tzv. komunitných záhrad. Jedná sa o možnosť, ako zveľadiť verejné priestranstvá a nevyužívané plochy. V súčasnosti vznik komunitných záhrad reaguje na nedostatok zelene v mestách, stratu verejných priestranstiev na úkor súkromných priestorov, premenu opusteného priestoru, vytváranie príjemnejšieho prírodného prostredia alebo prepojenie lokálnej komunity s mestským poľnohospodárstvom.

1.1. PRINCÍPY (spracované zo zdrojov^{1, 2})

1.1.1. BUDOVANIE VEGETAČNÝCH STRIECH

Chladiaci efekt zatrávnených striech je daný hlavne odparovaním vody, tieniacim efektom vegetácie, schopnosťou odrážať slnečné žiarenie, spotrebou energie na proces fotosyntézy a tepelnou akumuláciou zadržovanej vody. Zelené strechy zmierňujú teploty budov o niekoľko °C v priestoroch pod strechami. Zatrávnená môže byť v podstate akákoľvek strecha ktorá unesie zväčšené statické zaťaženie nosnej konštrukcie. Tá na dané zaťaženie musí byť usposobená.

¹ Katalóg adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy
<https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy/>

² Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení pre urbanizované územie
https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf

Vegetačné strechy delíme na extenzívne a intenzívne:

- **Extenzívna vegetačná strecha**

- Skladá sa zo strešných konštrukcií s nosnosťou od 55 kg.m². Vysádzajú sa tu zväčša rozchodníky (Sedum) a niektoré iné rastliny, ktoré znesú extrémne podmienky striedania tepla, sucha, mrazu.
- Náklady: 30 – 100 eur/m²

- **Intenzívna vegetačná strecha**

- Intenzívna strešná zeleň sa realizuje na konštrukciách s nosnosťou do 1000 kg.m² a možnosťou použiť zeminu v hrúbke 1 až 1,3 m. Je tu možné zakladať náročnejšie úpravy s použitím kvetov, kríkov a nízkych stromov.
- Náklady: 80 – 120 eur/m²



Obrázok 1: Aj na extenzívnej vegetačnej streche je možné kombinovať rozchodníky s nenáročnými skalničkovými trvalkami a trávami (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

Zakladať zelenú „strešnú záhradu“ je optimálne na plochých strechách so sklonom cca 2% - 5%. Zatrávnené strechy však môžeme lokalizovať v rôznych uhloch sklonu.

- **Sklon do 5°:**
 - Zatrávnenie im poskytuje ochranu pred poveternostnými vplyvmi a predlžuje životnosť;
- **Sklon 3° až 20°:**
 - Substrát nie je potrebné zaistiť proti zosuvu, nie je potrebná drenážna vrstva;
- **Sklon 20° až 40°:**
 - Potrebujú substrát zaistený proti zosuvu;
- **Sklon väčší než 40 °:**
 - Využívajú na zaistenie substrátu špeciálne konštrukcie striech s trávnatými kobercami v dvoch vrstvách, konštrukcia je ešte upevnená lanami.



Obrázok 2: Extenzívna vegetačná strecha tvorená výsadbou rozchodníkov a suchovzdorných trvaliek (vľavo), Vegetačná strecha môže byť vytvorená aj s cieľom podpory biodiverzity (vpravo) (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

Zelené strechy majú pozitívny vplyv:

- Pohlčujú uhlík samotnou strešnou vegetáciou.
- Zlepšenie tepelnoizolačných parametrov strechy budovy a zabránenie nadmernému prehrievaniu budovy počas letných vĺn horúčav, resp. jej ochladzovaniu.
 - Z publikovaných výskumov vyplýva, že zelené strechy zvyšujú tepelnú izoláciu strešného systému za pomoci tienenia, zvýšenej izolácie a evapotranspirácie, a tým dosahujú zníženie energetického dopytu danej budovy. Z publikovaných dát vyplýva, že zelené strechy môžu ušetriť od 1,8 kWh/m² do 6,8 kWh/m² v prípade chladenia a 6,44 kWh/m² na vykurovanie;
 - Úspora energie na klimatizáciu v prípade zelenej strechy predstavuje až 150W/m² (Handley, 2010).
- Ozelenenie strechy má pozitívny vplyv na pohltenie slnečného žiarenia strechou počas letných mesiacov, pričom tiež zlepšuje mikroklimu v blízkom okolí strechy budovy (5-15 °C), čo následne povedie k zníženiu tepelného zisku budovy.
- Vegetačné strechy zachytávajú a spomaľujú odtok zrážkovej vody, a tým napomáhajú manažmentu zrážkovej vody v meste a znižujú riziko vzniku lokálnych povodní. 1 m² extenzívnej vegetačnej strechy s hrúbkou substrátu 25 cm môže zachytiť okolo 137 litrov zrážkovej vody (čo je porovnateľné množstvo vody v napustenej vani). Vegetačné strechy majú v porovnaní s nepriepustným povrchom o 85 až 90% nižší maximálny odtokový koeficient.
- Vegetačné strechy poskytujú vo vysoko urbanizovanom prostredí útočisko a životný priestor pre množstvo živočíchov.

Doplňujúce informácie pre realizáciu opatrenia:

- Základnou podmienkou a limitom pre výber vhodného druhu vegetačnej strechy sú technické parametre stavby. Intenzívne strechy sú podstatne náročnejšie na dostatočnú nosnosť a statiku strešného pláštia a sú realizovateľné prevažne na strechách s nízkym sklonom. Extenzívne strechy zväčša nevyžadujú zvýšené nároky na strešnú nosnosť a dajú sa realizovať aj na strechách s vyšším sklonom;
- Povrch striech je počas letných vĺn horúčav vystavený extrémnym teplotám, a preto je potrebné pri plánovaní zvážiť vhodné druhové zloženie vegetácie (najmä pri bezúdržbových extenzívnych strechách) alebo efektívny zavlažovací systém v prípade intenzívnych vegetačných striech.

Bližšie informácie o konkrétnych opatreniach nájdete napríklad v nasledujúcich dokumentoch:

- Způsoby systémové podpory výstavby zelených střech (dostupné z: https://www.zelenestrechy.info/media/_file/37/Publikace_Zpusoby%20systemove%20podpory%201_BARVA%20WEB.pdf)
- Rada pro zelené střechy, z.s. – záznam webináře Navrhování zelených střech (dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=Z2_5f84ReTg&feature=youtu.be)
- Katalog adaptačních opatření (dostupné z: <http://www.poradme.se/adaptedomu/#!/>)
- Katalóg adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (dostupné z: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy/>)
- Katalóg vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny (dostupné z: <https://www.sazp.sk/app/cmsFile.php?disposition=i&ID=814>)

- Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení pre urbanizované územie (dostupné z: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf).

1.1.2. BUDOVANIE VEGETAČNÝCH (ZELENÝCH) STIEN

Vegetačné fasády sú tvorené popínavými rastlinami rastúcimi priamo na povrchu steny alebo na opornej predsadenej konštrukcii. Korene rastlín sú v zemi pri stene a rastlina postupne zdola-hore obrastá plochu steny.

Vegetačné fasády je možné rozdeliť na 3 hlavné skupiny:

- Fasády, kde je vertikálna zeleň vedená po predsadenej konštrukcii;
- Fasády, kde sa zeleň popína priamo po fasáde;
- „Vegetačné steny“, ktoré sú tvorené nielen samotnou zeleňou, ale v rámci vegetačnej steny je zabudovaný špeciálny substrát a závlaha.



Obrázok 3: Príklad vegetačnej fasády na bytovom dome (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

Podľa tohto základného členenia sa odlišuje nielen účinnosť, ale aj náklady. Navyše, samotný chladivý efekt sa odlišuje aj na samotnej fasáde, osobitne ak spodná časť budovy je prirodzene zatienená (Cheng et al. 2010).

Obava z poškodzovania omietky pri zvolení správneho druhu a prípadne aj pomocnej konštrukcie nie je namieste – v skutočnosti fasády chránia pred mechanickým poškodením, od nečistôt, prachu, kyslých dažďov, žiarenia a pod., čím sa zvyšuje životnosť fasád trojnásobne. Exteriérové a interiérové vegetačné steny majú osobitne funkciu estetickú, zároveň zvlhčujú a ochladzujú okolie výparom vody, ako aj ochladzujú steny budovy. V súčasnosti sú ešte známe exteriérové a interiérové vegetačné steny – tieto majú osobitne funkciu estetickú. Vertikálne ozelenenie fasád objektov s nosnosťou (1 - 5 kN/m²) umožňuje pestovať popínavé

aj náročnejšie rastliny (Koniklec, 2020).

Rovnako ako zelené strechy majú vegetačné fasády rovnaké pozitívne vplyvy:

- Reálna účinnosť zníženia tepelnej záťaže sa pohybuje v rozmedzí 10 - 40% (v závislosti na ploche a umiestnení jednotlivých prvkov) (Koniklec, 2020).
- Zníženie teploty sa tak pohybuje v rozmedzí 10 - 30 °C. Bolo vypočítané, že zníženie teploty múru o 5,5 °C ušetrí 50% elektriny potrebnej na klimatizovanie budovy. Keď vezmeme do úvahy, že 1/3 energie na kúrenie v zime sa vynakladá na vetrom ochladzované múry, prinášajú popínavé rastliny (osobitne stále zelené ako napr. brečtan) energetické zisky aj v zimnom období.
- Chráni obvodový plášť stavieb počas celého roka pred poveternostnými vplyvmi a žiarením slnka.



Obrázok 4: Príklad vegetačnej fasády na bytovom dome (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

Náklady vegetačných fasád sú veľmi rozdielne a pohybujú sa od 80 – 200 EUR/m².

Bližšie informácie o konkrétnych opatreniach nájdete napríklad v nasledujúcich dokumentoch:

- Katalóg adaptačných opatrení (odkaz: <http://www.poradme.se/adaptacedomu/#/>);
- Katalóg adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (odkaz: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy/>).



Obrázok 5: Vegetačná stena má výrazné estetické pôsobenie (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

1.2. KOMUNITNÉ ZÁHRADY

Podľa veľkosti rozlohy komunitnej záhrady ako aj formy výsadby, osobitne podielu ovocných stromov poskytujúcich zatienenie, sa prejavuje chladiaci účinok zelene. V komunitných záhradách sa veľmi často zachytáva zrážková voda (napríklad zo striech okolitých budov), ktorá sa následne využíva na polievanie.

Okrem samotného dopestovania potravín, čím sa zvyšuje potravinová sebestačnosť obyvateľstva, má veľký význam aj samotné budovanie a podpora komunity.

Oproti často koseným trávnikom na sídliskách prináša mestská záhrada s pestrou paletou pestovaných rastlín oživenie biodiverzity (ako rastlinnej tak živočíšnej). Veľký význam má aj samotné budovanie ako podpora komunity (Cheng, 2010).

Podmienky komunitných záhrad:

- Vhodný pozemok
 - Vlastnený mestom a umiestnený na pokojnom mieste bytovej zástavby (prípadne súkromnou osobou pri vyriešení vlastníckych práv a nakladania s pozemkom);
 - Jednoducho prístupný obyvateľom;
 - Umožňujúci vybudovanie vodného zdroja;
- Zaistenie pravidelnej starostlivosti o záhradu (aj napriek záujmu ľudí je vhodné, aby bola záhrada tiež udržiavaná mestom);
- Ochrana proti vandalizmu, ktorý je častým problémom komunitných záhrad;
- Zaistenie rôznorodosti záhrady (rozdelenie na čiastkové plochy pre kvetinové záhony, zeleninu, divé kvety a podobne).

Príklady zo zahraničia:

- Nemecké mesto Andernach dnes svojim obyvateľom ponúka zážitok, ktorého cieľom je zmeniť spôsob života v meste, a to z klasického mestského modelu na mesto so zdravým jedlom. S nápadom pestovať ovocie a zeleninu v mestských parkoch prišla skupinka susedov ešte v roku 2010 a takto začali obhospodarováť 8 000 metrov štvorcových sádov a asi 13 hektárov obecných pozemkov, kde štátna správa pestuje mnohé druhy zeleniny, ktorú si môžu ľudia z Andernachu zozbierať na vlastnú spotrebu z verejnej zelene;
- Hnutie „Incredible edible – neuveriteľne jedlé“ vzniklo v britskom mestečku Todmorden. Vďaka „pirátskym“ výsadbám na verejných priestranstvách v rámci „Incredible edible“ si začalo vlastné jedlo pestovať až 57 % obyvateľov a ich cieľom je stať sa sebestačným mestom v pestovaní jedla. A nečakaným výsledkom bol aj pokles kriminality a násilných činov. Hnutie „Incredible edible – neuveriteľne jedlé“ sa následne rozšírilo aj do ostatných európskych krajín (Cheng, 2010).

Bližšie informácie o konkrétnych opatreniach nájdete napríklad v nasledujúcich dokumentoch:

- Katalog adaptačních opatření (dostupné z: <http://www.poradme.se/adaptacedomu/#!/>)
- Příroda v meste: nový pohľad na tvorbu a údržbu zelene a záhrad: príručka nielen pre samosprávy (dostupné z: <https://zivica.sk/kniznica/prirucka-pre-samospravy-priroda-v-meste/>)
- Přírode blízka údržba mestskej zelene – príručka pre samosprávy (dostupné z: <https://zivica.sk/kniznica/prirucka-prirode-blizka-udrzba-mestskej-zelene/>)
- Katalog vybraných adaptačních opatření na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny (<https://zivica.sk/kniznica/prirucka-prirode-blizka-udrzba-mestskej-zelene/>)
- Katalog vybraných adaptačno-mitigačních opatření pre urbanizované územie (dostupné z: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf)

1.3. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Európska komisia sa zaoberá zelenou infraštruktúrou v stratégii podpory využívania zelenej infraštruktúry pod názvom „Zelená infraštruktúra - zveľaďovanie prírodného kapitálu Európy“³.

Zelená infraštruktúra sa propaguje aj v mestskej politike EÚ. V rámci mestskej agendy EÚ⁴ pre udržateľné využívanie pôdy a riešenia blízke prírode bolo v roku 2017 zavedené partnerstvo a plánuje sa aj výzva na predkladanie návrhov v rámci mestských inovačných opatrení⁵, ktoré poskytujú mestám financovanie na testovanie inovačných riešení vybraných tém v oblasti udržateľného rozvoja miest⁶.

Zelená infraštruktúra bola zahrnutá v kritériách na vyhodnotenie návrhov v rámci súťaží na ocenenie Európske hlavné zelené mesto, Európsky zelený list⁷. Viaceré iniciatívy, ktoré zaviedli európske mestá, sú zamerané na zelenú infraštruktúru na mestskej, ako aj na miestnej úrovni.

Z členských krajín EÚ si jedine Nemecko spracovalo svoju Národnú stratégiu zelenej infraštruktúry⁸, zatiaľ čo v iných krajinách sú to skôr len dielčie koncepty (ako napr. ÚSES na Slovensku).

³ Dostupné z: [COM/2013/0249 final](#)

⁴ Dostupné z: <http://www.urbanagendaforthe.eu>

⁵ Dostupné z: <http://www.uia-initiative.eu>

⁶ Dostupné z: https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1572879172.pdf

⁷ Dostupné z: <http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/>

⁸ Dostupné z: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/bkgi/Dokumente/BKGI_Broschuere.pdf

⁹ Dostupné z: <https://www.sazp.sk/zivotne-prostredie/starostlivost-o-krajinu/zelena-infrastruktura/uzemny-system-ekologickej-stability-uses.html>

2.

ZELENÉ STRECHY, STENY A KOMUNITNÉ ZÁHRADY V ČESKU, NA SLOVENSKU A V NEMECKU

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA NA SLOVENSKU

Zelené strechy, steny a komunitné záhrady sú súčasťou zelenej infraštruktúry a v legislatíve sú ukotvené len nepriamo.

Na webe Slovenskej agentúry pre životné prostredie¹⁰ sa uvádza nasledujúca definícia: „Zelená infraštruktúra je sieť prírodných/poloprárodných oblastí/prvkov a zelených plôch vo vidieckych, mestských, suchozemských i pobrežných územiach, ktoré zlepšujú zdravotný stav a rezistenciu ekosystémov, prispievajú k ochrane biodiverzity a prinášajú benefit pre ľudí prostredníctvom zabezpečovania ekosystémových služieb. Zelená infraštruktúra je definovaná, posilňovaná a chránená prostredníctvom strategických a koordinačných iniciatív, ktoré sa zameriavajú na tvorbu nových plôch/prvkov alebo na definovanie hodnoty a/alebo konektivity existujúcich plôch prvkov“.

Postupne sa vytvorilo niekoľko definícií zelenej infraštruktúry¹¹. V septembri 2019 bola schválená novela zákona č.543/2002 Zb. o ochrane prírody a krajiny, kde bola táto definícia zmenená nasledovne: Zelená infraštruktúra je sieť prírodných a poloprárodných prvkov, predovšetkým plôch zelene a vodných ekosystémov, ktorá je vytváraná a spravovaná tak, aby poskytovala široký rozsah ekosystémových služieb s osobitným dôrazom na zabezpečenie biodiverzity, ekologickej stability a priaznivého životného prostredia a prepojenie urbanizovaného prostredia s okolitou krajinou“.

2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

V Českej republike je problematika zelených striech a fasád v legislatíve ukotvená nepriamo, pričom je ich uplatnenie napospol umožnené. Dôležitú úlohu pri plánovaní a realizácii hrajú stavebné predpisy a pamiatková ochrana, ktorá môže v centrách miest investície do týchto foriem opatrení výrazne obmedziť.

Investície do zelených striech/fasád sú podporované dotačnými schémami Ministerstva životného prostredia v rámci OP ŽP 2021–2027 a dotácie NZÚ (pre bytové a rodinné domy).

Zoznam zákonov a noriem:

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)
- Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

¹⁰ Dostupné z: <http://www.sazp.sk/zivotne-prostredie/starostlivost-o-krajinu/zelena-infrastruktura/zelena-infrastruktura.html>

¹¹ Zelená infraštruktúra a územná súdržnosť (Green Infrastructure and Territorial cohesion). Európska environmentálna agentúra (2011). Technická správa č. 18/2011. Dostupné z: http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf.

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve změně vyhlášky
- č. 269/2009 Sb.
- ČSN 73 1901. Navrhování střech – základní ustanovení (sklon střech, provedení hydroizolace, vstup na střechu, bezpečnostní požadavky aj.)
- TNV 95 9011. Hospodaření se srážkovými vodami (doplňuje ČSN 73 1910 o způsobu nakládání se srážkovou vodou)
- ČSN 75 6760. Vnitřní kanalizace (součinitel odtoku dešťové vody)
- ČSN 73 0540. Tepelná ochrana budov (tepelně technické vlastnosti, difúze vodních par aj.)
- ČSN EN 13948. Hydroizolační pásy a fólie – asfaltové, plastové a pryžové pásy a fólie pro hydroizolaci střech – stanovení odolnosti proti prorůstání kořenů rostlin

Viac sa o legislatívnych súvislostiach môžete dozvedieť tu:

<https://www.zelenestrechy.info/normy-a-legislativa>.

2.3. POROVNANIE MEDZI ČESKOM, SLOVENSKOM A NEMECKOM

Čo sa týka podpory zelenej infraštruktúry v národných právnych predpisoch, príkladom môže byť Nemecko. Nemecký stavebný zákon v § 9 ods. 1 č. 25a (nemecký spolkový stavebný zákon) napríklad stanovil od roku 1998 jasné požiadavky na tvorbu zelených striech, ktoré sa v Nemecku budujú vo veľkom meradle.

Odlišnosti sú aj pri prvkoch zelenej infraštruktúry, ktoré sa využívajú pri udržateľnom hospodárení so zrážkovou vodou. Zatiaľ čo v Rakúsku, Nemecku, ale aj Českej republike a inde v Európe sa uprednostňuje vsakovanie zrážkovej vody aj na parkoviskách osobných automobilov, na Slovensku tomu tak v zákone č. 364/2004 Z.z. o vodách v platnom znení zatiaľ nie je.

3.

PRÍKLADY Z PRAXE

3.1.

PROJEKT ZELENEJ STRECHY NA DOMOVE SENIOROV ARCHA, BRATISLAVA

V prípade zelenej strechy na DS Archa, ktoré je zariadením hlavného mesta, ide o extenzívny typ vegetačnej strechy, ktorá bude plniť hlavne ekologickú a zdravotnú funkciu na tejto budove. Pozostáva z 5 členitých extenzívnych striech, na ktorých boli použité rôzne druhy strešných substrátov a typov vegetácie (skalničky a suchomilné trávy). Výhodou tohto typu vegetačného porastu je, že sa rozrástá do plochy a rýchlo sa prispôsobuje poveternostnej situácii a tiež je nenáročný na údržbu.

Projekt zelenej strechy na Domove seniorov Archa na bratislavských Kramároch v mestskej časti Nové Mesto bol súčasťou širšie koncipovaného projektu pod názvom „Bratislava sa pripravuje na zmenu klímy“, ktorý prebiehal rokoch 2014-2017. S realizáciou vegetačnej strechy sa začalo začiatkom marca 2017. Projekt bol ukončený koncom apríla 2017.

Celkové náklady na zelenú strechu o veľkosti cca 1 400 m² predstavovali 237 000 EUR, pričom z 85% bol projekt hrađený z fondov EEA (nórsky finančný mechanizmus) a SR a 15% bola finančná spoluúčasť Hlavného mesta SR Bratislava.



Obrázok 6: Zelená strecha (Zdroj: Bratislava - Magistrát Hl. mesta SR Bratislava, odkaz: <https://bratislava.dnes24.sk/galeria/zelena-strecha-na-domove-seniorov-archa-67682/fotografia-8?articleId=272449>)

3.2. ŠPORTOVÁ HALA OPAVA

Z dôvodu prehrievania športovej haly sa mesto v roku 2019 rozhodlo dokončiť pôvodný zámer architekta vybudovať zelenú strechu v reštauračnej a hotelovej časti (štrkom zasypané rovné strechy).

Parametre investície:

- Plocha: 250 m²;
- Typ strechy: Intenzívna strecha;
- Náklady: Približne 500 000 Kč (Vrba, 2019).

Očakávané dopady investície (modelované pre tropický deň):

- Zlepšenie odtokového súčiniteľa z 0,7 na 0,5;
- Zníženie pocitovej teploty z 41,5°C na 39°C;
- Zníženie dopadajúceho žiarenia o 4 GW/deň;
- Zníženie nákladov na chladenie o 4 000 Kč/deň. Pri 15 tropických dňoch za rok je úspora cca 60 000 Kč (Rada pro zelené střechy, z.s., 2020).



Obrázok 7: Športová hala Opava (zdroj: Rada pro zelené střechy, z.s., odkaz: https://www.youtube.com/watch?v=Z2_5f84ReTg&feature=youtu.be)



Obrázok 8: Športová hala Opava (zdroj: Rada pro zelené střechy, z.s., odkaz: https://www.youtube.com/watch?v=Z2_5f84ReTg&feature=youtu.be)

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1.

SLOVENSKO

4.1.1.

MIESTNE ZDROJE FINANCOVANIA

Mestá a obce na Slovensku môžu od roku 2017 spoplatniť výstavbu na svojom území. Umožnil im to poplatok za rozvoj, ktorý sa uzákonil Zákonom č. 447/2015 Z. z. o miestnom poplatku za rozvoj a obec ho môže zaviesť vlastným všeobecne záväzným nariadením. Tento poplatok je príjmom obce a slúži ako jeden zo zdrojov na vybudovanie sociálnej a technickej infraštruktúry potrebnej pre stavebný rozvoj a zároveň by mal obmedzovať ochotu zúčastnených strán „dohodnúť sa“ na rôznych plneniach iného charakteru. Výnos z poplatku za rozvoj sa môže použiť aj na tvorbu zelenej infraštruktúry.

Ďalším zdrojom plynúcim z novelizácie zákona č. 543/2002 o ochrane prírody a krajiny, ktorá vstúpila do platnosti od 1.11.2017, je využitie finančnej náhrady za výrub drevín na výsadbu drevín, aj realizáciu prvkov ÚSES, ako aj na budovanie prvkov zelenej infraštruktúry (na zelené strechy, zelené parky a ekodukty).

4.2.

ČESKO

4.2.1.

OPERAČNÝ PROGRAM ŽIVOTNÉ PROSTREDIE 2021–2027

Podpora zelených striech je zahrnutá v rámci špecifického cieľa 2.A.4 – Podpora prispôsobenia sa zmenám klímy, prevencia rizík a odolnosti voči katastrofám. V oblasti prispôsobenia sa na suchu a povodňovej prevencie budú podporované najmä opatrenia v krajine a zastavanom území:

- Tvorba nových a obnova existujúcich prírode blízkych vodných prvkov v krajine vrátane intravilánu;
- Tvorba nových a obnova existujúcich vegetačných prvkov a štruktúr, vrátane opatrení proti vodnej a veternej erózii;
- Realizácia opatrení na spomalenie odtoku, vsaku, retenciu a akumuláciu zrážkovej vody vrátane jej ďalšieho využitia, zelených striech a opatrenia na využitie šedej vody a infiltrácie povrchových vôd do vôd podzemných;
- Spracovanie štúdií a plánov; štúdie systémov sídelnej zelene, štúdie odtokových pomerov urbanizovaných území a vsakovacích máp, územné štúdie krajiny, plán územného systému ekologickej stability;
- Podpora preventívnych opatrení proti povodňam a suchu (MŽP ČR, 2020).

V súčasnej dobe nie sú známe presné podmienky programu. Viac sa môžete dozvedieť tu:

<https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>.

4.2.1. NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM

O príspevok na výstavbu vegetačných striech možno žiadať v programe Nová zelená úsporám v rámci energeticky úsporných rekonštrukcií, či stavieb rodinných a bytových domov. Podpora sa poskytuje ako fixné dotácie, po novom vo výške 800 Kč/m² plochy vegetačného súvrstvia strechy a vzťahuje sa na výstavbu extenzívnych, polointenzívnych a tiež intenzívnych zelených striech (NZÚ, 2020).

Viac sa môžete dozvedieť tu: <https://www.novazelenausporam.cz/zvysujeme-dotaci-na-zelene-strechy/>.

5. LITERATÚRA

Agentura Koniklec. Adaptace domů na změnu klimatu, Přehled stavebně-technických a doplňkových opatření pro budovy určené k bydlení. 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.poradme.se/adaptacedomu/#!/ebook>

MŽP ČR. Programový dokument OPŽP 2021-2027 – návrh, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail/?id=2216>

Státní fond životního prostředí ČR. Zvyšujeme dotaci na zelené střechy, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/zvysujeme-dotaci-na-zelene-strechy/>

Svaz zakládání a údržby zeleně, z.s. Způsoby systémové podpory výstavby zelených střech [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.zelenestrechy.info/media/_file/37/Publikace_Zpusoby%20systemove%20podpory%201_BARVA%20WEB.pdf

Rada pro zelené střechy, z.s. – záznam webináře Navrhování zelených střech [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=Z2_5f84ReTg&feature=youtu.be

Iniciativa Incredible Edible Network.

Dostupné z: <https://www.incredibleedible.org.uk/>

Jedlé mesto: mestské záhradníctvo na zelených plochách Andernachu [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://richtiggut.bauhaus.info/garten-freizeit/beet-balkon/andernach-essbare-stadt-urban-gardening>

Hudeková, Z. 2016: Príroda blízka údržba mestskej zelene – príručka pre samosprávy. Bratislava: Živica, 2016. ISBN: 78-80-968989-7-8.

Dostupné z: <https://zivica.sk/kniznica/prirucka-prirode-blizka-udrzba-mestskej-zelene/>

Iniciativa GRÜNSTATTTGRAU: Informácie o Zelených službách v mestskom prostredí [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://gruenstattgrau.at/urban-greening/leistungen-von-begrueunung/>

Hill J, Drake J, Sleep, B. 2016: Comparisons of extensive green roof media in Southern Ontario. In Ecological Engineering 94, s. 418-426. 2016

Optigrün international AG: Príklad technológie na realizáciu vegetačných striech na strechách s vyšším sklonom. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.optigreen.com/system-solutions/pitched-roof/15-45-cable/>

Karpatský rozvojový inštitút. 2016: Katalóg adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: http://www.kri.sk/web_object/761.pdf

Yeh, Y.P. 2012: Green Wall-The Creative Solution in Response to the Urban Heat Island Effect. National Chung-Hsing University.

Basdogan, G. - Cig, A. 2016: Ecological-social-economical impacts of vertical gardens in the sustainable city model [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/316505048_Ecological-social-economical_impacts_of_vertical_gardens_in_the_sustainable_city_model

Gill,S.,Handley, J.,Ennos,A. & Pauleit,S.(2007). Adapting cities for Climate change:The role of the green infrastructure. Built Environment, 33(1),115–133.

Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.2148/benv.33.1.115>

Cheng C., CheungK. & Chu L. (2010) Thermal performance of a vegetated cladding system on facade walls. Building and environment, 45, 1779–1787

Bratislava.dnes24.sk, Mesto predstavilo unikátnu zelenú strechu na Domove seniorov Archa na Kramároch, 2017, [cit. 22. 12. 2020].

Dostupné z: <https://bratislava.dnes24.sk/mesto-predstavilo-unikatnu-zelenu-strechu-na-domove-seniorov-archa-na-kramaroch-272449>

Šteiner, A. a kol. Katalog adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, Karpatský rozvojový inštitút, 2016 [cit. 22. 12. 2020].

Dostupné z: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy/>

Slovenská agentúra životného prostredia, Katalóg vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny, DMC s. r. o, 2018, [cit. 22. 12. 2020].

Dostupné z: <https://www.sazp.sk/app/cmsFile.php?disposition=i&ID=814>

1.

VÝCHODISKOVÁ SITUÁCIA A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

S ohľadom na klimatické zmeny, charakter zrážok a problematiku sucha je potrebné v maximálnej možnej miere zrážkovú vodu riešiť priamo v mieste, „kde spadla“, t.j. priamo na danom pozemku. Medzi najdôležitejšie dôvody patrí:

- Odvádzaním zrážkovej vody do stokovej siete vzniká deficit vody a klesá hladina podzemných vôd. Chýba dostupná voda v pôde pre vegetáciu, negatívne sa ovplyvňuje mikroklima, mestská krajina sa vysušuje a podobne;
- V prípade väčších rozvojových zámerov je potrebné vziať do úvahy fakt, že kapacita stokovej siete je obmedzená. Pri rozvojových projektoch je preto vhodné počítať s minimalizáciou odvodu zrážkovej vody do kanalizácie (Rusnák, 2011);
- Prívalové zrážky, ako jeden z dôsledkov zmeny klímy, budú v prípade jednotnej verejnej kanalizácie predstavovať významný problém a možné riziko. Spoločná kanalizácia v niektorých prípadoch nebude schopná odvieť prívalovú zrážkovú vodu a z tohto dôvodu bude splašková voda vyrážať opäť na povrch.

Už od 70. rokov 20. storočia sa v zahraničí (napríklad v USA, Veľkej Británii, Nemecku, Švajčiarsku, Holandsku) presadzuje prírode blízke odvodnenie miest, ktoré je založené na princípe zachovať alebo v maximálnej možnej miere napodobniť prirodzené odtokové vlastnosti lokality pred urbanizáciou.

1.1. PRINCÍPY (spracované zo zdrojov^{1,2})

Princípom udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami je tzv. decentralizovaný spôsob odvodnenia, ktorý sa zaoberá zrážkovým odtokom v mieste jeho vzniku a vracia ho do prirodzeného kolobehu vody.

Pri odvodnení verejných priestranstiev sa odporúča realizovať toto formou vyspádovania a zaústenia zo spevnených plôch do zberných rigolov a odvedením zachytenej vody do dažďových záhrad, umelo vytvorených mokradí a menších vodných prvkov, ako sú zberné jazierka, poldery a podobne.

Nesmierny význam má aj pomer vodopriepustných povrchov (vrátane zelene) k nepriepustným povrchom, ako je napríklad asfalt, nepriepustná dlažba v cementovom lôžku a podobne.

¹ Katalóg adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy
<https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosedky-zmeny-klimy/>

² Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení pre urbanizované územie
https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf

Zvýšením saturácie pôdy zrážkovou vodou sa zvyšuje krátkodobá odolnosť územia na prípadné obdobie sucha, ktoré môže nasledovať po období intenzívnych zrážok a prostredníctvom výparu z pôdy prispieva k zlepšeniu mikroklimy v území.

1.1.1. MINIMALIZÁCIA PODIELU NEPRIEPUSTNÝCH POVRCHOV A ICH NÁHRADA PRIEPUSTNÝMI POVRCHMI

Nepriepustné povrchy predstavujú fyzickú bariéru pre vsakovanie zrážkovej vody, čo môže v prípade intenzívnych zrážok spôsobovať lokálne povodne a problémy odvodňovacej a kanalizačnej sústavy.

S cieľom minimalizovať podiel nepriepustných povrchov by bolo potrebné zaviesť (napr. v územnom plánovaní) index max. nepriepustnosti jednotlivých plôch v súlade s ich funkčným využitím, s cieľom zvýšenia infiltračnej kapacity územia.

Budovanie priepustných povrchov navyše podporí výpar, a tým aj zlepšenie mikroklimy. Medzi pozitíva priepustných plôch patrí ich dlhá životnosť a skutočnosť, že striedanie mrazu a odmäku má na ne menej nepriaznivé vplyvy.

V rámci minimalizácie nepriepustných povrchov v zastavanom prostredí je možné aplikovať nasledovné priepustné, resp. polopriepustné povrchy:

- **Priepustný asfalt:**
 - Je vhodný ako náhrada bežného asfaltu prakticky pri všetkých aplikáciách, pri ktorých sa používa bežný asfalt;
 - Pozostáva z tradičného bitúmenového asfaltu, z ktorého sa však odstránili jemné súčasti, vďaka čomu vie voda prejsť cez vzniknuté malé otvory.
- **Priepustný betón:**
 - Získava sa znížením množstva jemných častí v zmesi, aby sa takto vytvorili póry pre priesak vody;
 - Vhodná alternatíva pre chodníky.
- **Polovegetačné tvárnice a dlažba:**
 - Pozostávajú zo vzájomne spojených prvkov obsahujúcich prázdne otvory pre rast trávy;
 - Sú vhodné pre parkoviská, dopravné zaťaženie, prístupové požiarné cesty;
 - Polovegetačné tvárnice môžu byť vyrobené z betónu alebo z plastov. Kamenné alebo pieskové podložie pod dielcami slúži pre účely drenáže.



Obrázok 1 a 2: Polopriepustné a plne priepustné dláždenie (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)



Obrázok 3: Zatravnňovacie tvárnice s predpestovaným trávnikom (Autor: Viktor Lehocký)

- Mlatový povrch:

- Vhodná alternatíva najmä pre parkoviská a parky.
- Dáva sa na terén, kedy je najprv umiestnená separačná geotextília, na ňu sa navrství 200 mm vrstva drveného kameniva frakcie 0-63 mm a na ňu 100 mm mlatovej vrstvy, ílovitého piesku, ktorý bude zvalcovaný. Alternatívne sa namiesto ílovitého piesku používa na hornú vrstvu šotolina.



Obrázok 4: Mlatový povrch (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

- Vegetačné povrchy a priepustné povrchy zo zmesi živice a kremičitého štrku:

- Využívanie pre veľké vegetačné priepustné povrchy, t.j. veľké súvislejšie časti trávniku, na ktorom sú vybudované iba spevnené pásy (napríklad z priepustného asfaltu, betónu) pre kolesá áut;
- Používanie špeciálnych priepustných povrchov, napríklad plne priepustné spevnené plochy, cesty, komunikácie, parkoviská zo zmesi živice a kremičitého štrku (živcou viazané systémy).



Obrázok 5: Príklad využitia priepustného mlatového povrchu v parkovej zeleni (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

Bližšie informácie o konkrétnych opatreniach nájdete napríklad v nasledujúcich dokumentoch:

- Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR. (dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf)
- Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření. (dostupné z: <https://urbanadapt.cz/cs/system/files/downloads/publikace-urbanadapt.pdf>)
- Odolná sídliska, (dostupné z: <https://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/A2-navrh-zasad-priepustne-materialy-povrchy.pdf>)
- Katalóg adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (dostupné z: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy/>)
- Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení pre urbanizované územie (dostupné z: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf)

1.1.2. BUDOVANIE PRVKOV NA VSAKOVANIE A ZADRŽIAVANIE ZRÁŽKOVEJ VODY ZO SPEVNENÝCH PLÔCH

Vsakovanie a retenčné plochy sa osobitne využívajú v priestorovo obmedzených miestach (napr. pri vsaku zrážkovej vody v rámci komunikácií alebo v silne urbanizovanom prostredí).

Udržateľné hospodárenie so zrážkovými vodami vo forme prírody blízkych opatrení na zadržanie a vsak zrážkovej vody znižuje riziko povodní (ich frekvencie ako aj rozsahu škôd). Rovnako prispieva aj k prevencii proti suchu tým, že napomáha vsaku aj do spodných vrstiev pôdy, a tým dopĺňa zásoby podzemnej vody.

V rámci prvkov vsakovania a zadržiavania zrážkovej vody je možné realizovať nasledujúce opatrenia:

- Zberné vsakovacie jazierka, nádrže (retenčné nádrže, mokrade):
 - Zberné jazierka a iné malé vodné plochy v sídelnom prostredí napomáhajú vytvárať príjemnú mikroklimu, zachytávať zrážkovú vodu a slúžia aj ako miesto oddychu a relaxácie. Príkladom môže byť také jazierko v Brne – Nový Lískovec, kde sú zvedené zrážkové vody zo striech troch bytových domov (panelákov).



Obrázok 6: Zberné jazierka zrážkovej vody pri bytovom dome (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

Obrázok 7: Zberné jazierka zrážkovej vody na verejnom priestranstve (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

- **Plošné vsakovanie cez pôdny profil:**

- Jednoduchou možnosťou je spádovanie spevnených plôch, čo umožňuje vsakovanie dažďovej vody do plôch zelene;
- V súčasnosti sú častými prekážkami napríklad obrubníky, zle vyspádované spevnené plochy, respektíve plocha zelene je na vyššej úrovni ako spevnená plocha, čím dochádza k zanášaniu a vyplavovaniu častí zeminy na chodník, respektíve komunikáciu, nakoľko preschnutá a zhutnená pôda (prispieva aj intenzívne skosenie trávnik v letných mesiacoch) nemá dostatočnú schopnosť zachytávať zrážkovú vodu;
- Pri realizácii opatrení, ktorých cieľom je zvýšená infiltrácia zrážkovej vody je potrebné realizovať hydrogeologický prieskum, ktorý zhodnotí možnosť vsakovania;
- Výhodou tohto typu opatrenia je jeho jednoduchosť (vsakovacia plocha musí byť nižšie ako spevnené plochy), nízke investičné náklady, nenáročnosť na údržbu, jednoduché začlenenie do mestského prostredia a sídelnej zelene.



Obrázok 8: Obrubník, ktorý neumožňuje a je prekážkou pri vsakovaní zrážkovej vody z komunikácie (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

Obrázok 9: Vsakovanie zrážkovej vody cez pôdny profil (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

- **Plošné vsakovanie cez technické prvky:**

- Plošné vsakovacie zariadenia sa navrhujú ako plochy so zatrávnenou humusovou vrstvou so sklonom najviac 1:20. Plošné vsakovacie zariadenie priamo nadväzuje na odvodňovanú plochu, napr. na parkovaciu plochu, komunikáciu a pod.;
- Po prekročení navrhovanej vsakovacej kapacity objektu je nutné zaistiť odvod vody do povrchových vôd alebo do ďalšieho objektu udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami, napr. prielahu.



Obrázok 10: Vsakovacia a retenčná plocha v urbanizovanom prostredí (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

- Vsakovací prielah:
- Vsakovacie prielaha sú plytké povrchové vsakovacie zariadenia so zatrávnenou humusovou vrstvou. Vsakovacie prielaha sa používajú v prípade, že nie je k dispozícii dostatočne veľká, resp. dostatočne priepustná plocha potrebná k plošnému vsakovaniu. V prielahu má dochádzať len ku krátkodobej retencii vody, hydraulická vodivosť zeminy by mala byť orientačne väčšia ako 5-6 m/s. Dlhšie zadržovanie vody zvyšuje riziko zníženia vsakovacej schopnosti prielahu a môže viesť k úhynu vegetačného krytu. Preto sa vo všeobecnosti odporúča, aby hĺbka zadržanej zrážkovej vody nepresiahla 0,3 m. Svahy prielahu sa navrhujú v sklone 1:3.



Obrázok 11: Využitie vsakovacích prielahov v obytnej zóne – príklad z eko-štvrte Bottière-Chénaie v Nantes (Francúzsko) (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

- **Vsakovacia ryha:**

- Vsakovacia ryha je vyhlbené líniové vsakovacie zariadenie vyplnené priepustným štrkovým materiálom o zrnitosti 16/32 mm, s retenciou a vsakovaním do priepustnejších pôdnych a horninových vrstiev. Prívod vody je zaistený po povrchu alebo pod povrchom. Povrchový prívod vody sa odporúča realizovať cez zatrávnený pás, čím sa zvyšuje čistenie zrážkovej vody pritekajúcej do vsakovacieho zariadenia.

- **Vsakovacia nádrž:**

- Vsakovacia nádrž je objekt s výraznou retenčnou funkciou spolu so vsakovaním cez zatrávnenú humusovú vrstvu. Hĺbka vody sa pohybuje v rozmedzí od 0,3 m až 2,0 m. Sklon svahov nádrže by nemal byť väčší ako 1:4 (s ohľadom na bezpečnosť pohybu osôb a živočíchov). Vzhľadom ku stabilite zatrávnenej humusovej vrstve nesmie byť sklon svahov nádrže väčší ako 1:2.

V prípade, že v danej lokalite nie je možné vsakovanie, je možné využívať retenčné nádrže, ktoré v urbanizovanom prostredí majú aj formu tzv. vodných námestí (water plazas). Hlavným cieľom „vodných námestí“ je mať pod kontrolou intenzívnu búrkovú činnosť, osobitne pri extrémnych zrážkach, a tak ochrániť pred lokálnymi povrchovými záplavami okolitú infraštruktúru a budovy. Mimo tohto obdobia môžu „vodné námestia“ plniť spoločenskú, zhromažďovaciu, rekreačnú, či športovú funkciu ako akékoľvek iné verejné priestranstvo.



Obrázok 12: Water Plaza Rotterdam (zdroj: Thomson Reuters Foundation/Megan Rowling, <http://floodlist.com/europe/water-smart-green-roofs-and-plazas-make-a-splash-in-rotterdam>)

Príkladom môže byť Water Plaza v Rotterdame. „Vodné námestie“ v Rotterdame by sme mohli rozdeliť na dve hlavné časti: na časť určenú na šport a na ihrisko s terénymi modeláciami, ktoré sú zároveň aj retenčnými nádržami. Športovisko je umiestnené 1 m pod terénom a vstup naň je umožnený prostredníctvom schodov, ktoré zároveň môžu slúžiť ako prípadné hľadisko pre divákov, sledujúcich tu odohrávajúce sa športové zápasy. Ihrisko s terénymi modeláciami poskytuje priestor na piknik a rozličné hry pre deti. Počas intenzívnych lejakov, kedy spadne



extrémne množstvo zrážok, sa postupne budú naplňovať vodou jednotlivé časti „vodného námestia“. Celkovo je námestie dimenzované na zadržanie 1000 m³ zrážkovej vody. V čase dažďa sa tu vytvoria potôčky, ako aj malé ostrovy a iné zákutia, ktoré môžu lákať deti na hru s vodou. Objem zrážkovej vody je tu možné ponechať až do upadnutia hrozby lokálnych povodní. Vtedy sa akumulovaná zrážková voda postupne vypustí do najbližšieho vodného recipientu.

Obrázok 13: Dažďová záhrada (Autor: Ing. Zuzana Hudeková PhD.)

Najdôležitejšie aspekty „realizovateľnosti“ sú:

- Vsakovacia schopnosť prostredia, ktorá určuje veľkosť vsakovacej plochy vsakovacieho zariadenia (čím väčší je koeficient vsaku, tým menšia môže byť plocha);
- Hrúbka nepriepustných, alebo zle priepustných krycích vrstiev;
- Hĺbka hladiny podzemnej vody, ktorá limituje možnú hĺbku vsakovacieho zariadenia (úroveň základovej špáry vsakovacieho zariadenia by mala byť aspoň 1,0 m nad maximálnou hladinou podzemnej vody);
- Kvalita zrážkovej vody - v závislosti na type plochy, kde zrážková voda spadne, sú zrážkové vody klasifikované aj z hľadiska znečistenia. Pre vody s prípustným znečistením je možné využiť všetky typy povrchových a podzemných vsakovacích zariadení. Zrážkové vody podmiennečne prípustné z hľadiska svojej kvality je možné povrchovo vsakovať len cez zatravnený pás, alebo pri podzemných vsakovacích zariadeniach po ich predčistení;
- Aby bolo možné navrhnuť správne a účinné opatrenia v tejto oblasti, je potrebné poznať množstvo dažďovej vody, jej odtokové trasy, vývoj odtoku v priestore a čase a zraniteľné miesta.



Obrázok 14: Znáznornenie odtokových trás (zdroj: *Odolne sídliska*, http://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/03/Dlhe_Diely_dazdova_studia_DHI_odovzdanie_marec2019.pdf)

Bližšie informácie o konkrétnych opatreniach nájdete napríklad v nasledujúcich dokumentoch:

- Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR. (dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf)
- Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření. (dostupné z: <https://urbanadapt.cz/cs/system/files/downloads/publikace-urbanadapt.pdf>)
- Vsakování srážkových vod - Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj (dostupné z: https://www.mmr.cz/getattachment/e16069fa-3bf8-4a1d-82af-28a17df865c5/Metodika-vsakovani_srpen2019.pdf.aspx?lang=cs-CZ&ext=.pdf)
- Odolná sídliska, (dostupné z: <https://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/A2-navrh-zasad-priepustne-materialy-povrchy.pdf>)

- Katalóg adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (dostupné z: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy/>)
- Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení pre urbanizované územie (dostupné z: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf)

2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA

2.1. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA NA SLOVENSKU

Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách v platnom znení definuje dažďovú (zrážkovú) vodu ako vodu „z povrchového odtoku“.

Je potrebné zdôrazniť, že sa teda jedná o vypúšťanie zrážkovej vody do povrchovej vody. V súlade s tým, napríklad, pokiaľ by sa voda na parkoviskách znečistila únikom ropných látok (alebo iných znečisťujúcich látok zo zaparkovaných automobilov – a túto vodu by sme odvádzali do povrchovej vody (rozumej do rieky, potoka, jazera a pod.), v súlade s týmto zákonom je potrebné „budovať zariadenia“, ako sú napr. odlučovače ropných látok, ktoré zabezpečia ich zachytávanie.

Na základe zákona č. 364/2004 Z.z. o vodách, sa zrážková voda z povrchového odtoku rieši ako akákoľvek iná odpadová voda, pričom znečistenie zrážkovej vody je minimálne v porovnaní s odpadovou vodou. Je nutné konštatovať, že problematika vsakovania vôd z cestnej infraštruktúry v súčasnosti nemá ucelené riešenie ani v slovenských technických normách (STN) a ani v národnej legislatíve.

Nariadenie vlády č.491/2002 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd (je to v podstate implementácia Rámcovej smernice o vodách) v § 6 „Požiadavky na vypúšťanie vôd z povrchového odtoku“ uvádza, že vody z povrchového odtoku otekajúce zo zastavaných území, pri ktorých sa predpokladá, že obsahujú látky, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť kvalitu povrchovej vody a podzemnej vody, možno vypúšťať do podzemných vôd nepriamo len po predchádzajúcom zisťovaní a vykonaní potrebných opatrení. Vodami z povrchového odtoku sú najmä vody z pozemných komunikácií pre motorové vozidlá, z parkovísk, z odstavných a montážnych plôch, z plôch priemyselných areálov, na ktorých sa skladujú škodlivé látky a obzvlášť škodlivé látky alebo sa s nimi inak zaobchádza.

Toto ustanovenie v podstate znamená, že použitie uvedených opatrení je v súčasnej dobe veľmi problematické.

Vody z povrchového odtoku otekajúce zo zastavaných území, o ktorých sa nepredpokladá, že obsahujú látky, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť kvalitu povrchových vôd a podzemných vôd, možno vypúšťať do podzemných vôd nepriamo.

Za zrážkovú vodu sa platí:

- Odvádzanie zrážkovej vody do stokovej siete je spoplatnené. Jednotlivé vodárenské spoločnosti účtujú za zrážkovú vodu tzv. „stočné“. Spôsob výpočtu množstva odvádzaných zrážkových vôd do verejnej kanalizácie stanovuje Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č.397/2003 Z. z.;

- Plochami pre účel výpočtu zrážkových vôd sa rozumejú strechy, spevnené plochy, plochy s vegetáciou; údaje o zastavaných a spevnených plochách sa čerpajú z listu vlastníctva predmetnej nehnuteľnosti, vynásobia sa súčiniteľom odtoku podľa povrchu plôch, pričom:
 - Kategória plochy A – zastavané a málo priepustné spevnené plochy (strechy, betónové a asfaltové povrchy) majú súčiniteľ odtoku 0,9;
 - Kategória plochy B – čiastočne priepustné spevnené plochy (dlažby s vyšpárovaným pieskom, štrkom, a pod.) majú súčiniteľ odtoku 0,4;
 - Kategória plochy C – dobre priepustné plochy pokryté vegetáciou (trávniky, záhrady, a pod.) majú súčiniteľ odtoku 0,05.

Viac sa o legislatívnych súvislostiach môžete dozvedieť na stránkach časopisu Urbanita z roku 2020, ktorý sa venuje problematike vody (dostupné z: <https://dobremesto.gov.sk/urbanita/>).

2.2. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

V ČR je zrážková voda pojednaná v zákone č. 254/2001 Sb. (vodní zákon), pričom riešenie zrážkovej vody sa ďalej upresňuje v českej vykonávacej vyhláške č. 501/2006 k Stavebnému zákonu o všeobecných požiadavkách na využívanie územia, v znení vyhlášky č. 269/2009 Sb.

Vyhláška stanovuje jednoznačné priority, kam a ako zrážkovú vodu odvádzať:

- Prednostne ich vsakovanie, v prípade ich možného zmiešania so škodlivými látkami, umiestnenie zariadenia na ich zachytenie, ak nie je možné vsakovanie,
- Ich zadržiavanie a regulované odvádzanie oddelenou kanalizáciou na odvádzanie zrážkových vôd do vôd povrchových, v prípade ich možného zmiešania so škodlivými látkami, umiestnenie zariadenia na ich zachytenie alebo
- Ak nie je možné oddelené odvádzanie do vôd povrchových, potom ich regulované vypúšťanie do jednotnej kanalizácie (GEOSWE, 2015).
- Zoznam zákonov a noriem:
 - Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a zmene některých zákonů (vodný zákon)
 - Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
 - Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
 - Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve změně vyhlášky č. 269/2009 Sb.
 - ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
 - TNV 75 9011:2013 Hospodaření se srážkovými vodami (GEOSWE, 2015)

Viac sa o legislatívnych súvislostiach môžete dozvedieť v publikácii „Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR“ (dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf).

2.3. SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V NEMECKU

V Nemecku je základný právny rámec problematiky nakladania so zrážkovými vodami upravený vodným zákonom (Wasserhaushaltsgesetz (WHG)). Tu je stanovená podmienka, že cieľom pri nakladaní so zrážkovými vodami je „zachovať režim odtoku a zabrániť jeho zvýšeniu alebo zrýchleniu“. Jednotlivé krajiny naplňujú vodný zákon svojimi zemskými vodnými zákonmi a stanovujú konkrétne podmienky.

Ochrana pôdy pri vsakovaní dažďových vôd podlieha spolkovému zákonu na ochranu pôdy (Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)) a zemským zákonmi a nariadeniami. Ochrana pôdy, podzemnej vody a stavieb pri vsakovaní dažďových vôd reguluje aj množstvo nariadení a technických smerníc, ktoré udávajú, kedy je aká forma vsakovania prípustná.

Z celkového pohľadu sú v Nemecku nastavené vhodné podmienky na podporu vsakovania a nakladania so zrážkovými vodami. Príkladom môže byť napríklad v Bavorsku nariadenie NWFreiV (2000) s technickými predpismi TRENGW (2000), kde sa uvádzajú konkrétne podmienky na vsakovanie dažďovej vody (GEOSWE, 2015).³

2.4. POROVNANIE MEDZI ČESKOM, SLOVENSKOM A NEMECKOM

V Nemecku (vo väčšine spolkových štátov) je rovnako ako v ČR povinnosť prednostne vsakovať dažďovú vodu legislatívne zakotvená len pre novú zástavbu (a pri zmenách stavieb či ich užívaní), nie pre existujúcu zástavbu. Na Slovensku je však táto možnosť veľmi obmedzená nastavením samotnej legislatívy, ktorá stanovuje prísne pravidlá pre nakladanie s dažďovými vodami (GEOSWE, 2015).

Vsakovanie v existujúcej zástavbe je v Nemecku a na Slovensku podporované tým, že odvádzanie zrážkových vôd do kanalizácie je spoplatnené (v závislosti od typu spevnenia a súčiniteľa odtoku). V Českej republike existuje množstvo výnimiek zo spoplatnenia (oslobodené plochy ciest, diaľnic, miestnych komunikácií a účelových verejne prístupných komunikácií, plochy celoštátnych a regionálnych dráh, zoologické záhrady a plochy nehnuteľností určených na trvalé bývanie a domácnosti). Prakticky to znamená, že veľká časť majiteľov nehnuteľností je motivovaná k hospodáreniu s dažďovými vodami len na základe ceny vodného, vlastným environmentálnym zmýšľaním a podporou pomocou dotačných programov. Zrušenie týchto výnimiek by mohlo priniesť väčšiu snahu majiteľov nehnuteľností nakladať s dažďovými vodami a podporovať ich vsakovanie (GEOSWE, 2015).

³ Vsakovanie je možné: i) Okrem pásma ochrany vôd a liečivých prameňov a plochy s podozrením na staré zátáže, ii) Okrem priemyselných areálov, iii) Z parkovacích plôch pre osobné automobily alebo plôch dvorov a dopravných plôch, ktoré nie sú priemyselne využívané, iv) Zo strešných plôch, ak podiel medenej, zinkovej alebo olovenej časti celkovej plochy strechy je menší ako 50 m², v) z vedľajších plôch komunikácií, ktoré nie sú predmetom územného rozhodovania a nie sú zatažené viac ako 5 000 motorovými vozidlami za 24 h a nemajú viac ako dva jazdné pruhy, vi) ak spevnená plocha pripojená na jedno vsakovacie zariadenie neprekračuje 1 000 m², vii) ak zatravnená horná vrstva pôdy je vhodná na plošné vsakovanie, viii) ak nie je možné plošné vsakovanie cez hornú vrstvu pôdy, je možné po predčistení (napríklad v sedimentačných šachtách) umožniť vsakovanie aj pomocou vsakovacích drenáží alebo vsakovacích jám, – ak dno zariadenie je min. 1 meter nad hladinou podzemnej vody (GEOSWE, 2015).

3. PRAKTICKÉ PRÍKLADY

Nižšie je uvedených niekoľko odkazov na príklady nakladania so zrážkovými vodami:

- <https://www.pocitamesvodou.cz/mapa-prikladu/>
- <https://www.mesto-hranice.cz/prilohy/jak-hospodarit-s-destovou-vodou>
- http://recbratislava.sk/wp-content/uploads/2017/11/Eko_index.pdf

3.1. PRIEPUSTNÉ PARKOVISKO V ŠTRUNCOVÝCH SADOCH V PLZNI

Parkovisko lokalizované v blízkosti centra mesta na sútoku Radbuzy a Mže, nadväzujúce na sadový okruh okolo historického jadra, bolo na realizáciu priepustného parkoviska vhodnou lokalitou. V rámci investície bol pôvodný nevzhľadný priestor parkoviska modernizovaný, rozšírený a prepojený s chodníkom pre peších a cyklistov.

Odvodnenie povrchu bolo zaistené vhodným sklonom do okolitého terénu (vsakovacieho trativodu v najnižšej časti parkoviska vyplneného štrkom), pričom povrch vozovky tvoria betónové polovegetačné tvárnice. Hĺbka drenáže je 1 meter pod parkovacou plochou.

Celkové náklady na parkovisko predstavovali 772 873 Kč bez DPH (pri kapacite 39 parkovacích miest je náklad na parkovacie státie približne 19 800 Kč) a boli financované z rozpočtu mesta Plzne (Nadace partnerství, 2016).

3.2. „VODOPRIEPUSTNÉ PARKOVISKO“ PRED FAKULTNEJ NEMOCNICOU V KOŠICIACH

„Vodopriepustné parkovisko“ bolo vytvorené v Košiciach za pomoci plne priepustných pochôdnych a pojazdo- vých povrchov (živicom viazané kamenivo) s prirodzeným vsakovaním nezaťažujúcim kanalizáciu. Podložie ukážkových vodopriepustných povrchov a parkovísk je tvorené z drveného kameniva rôznych frakcií. Nakoľko je povrch plne vodopriepustný, nie sú potrebné vsakovacie žlaby, rovnako, ako ani nie sú potrebné obrubníky, a je použiteľný aj vo svahovitom teréne, nakoľko zámky znesú vertikálnu a aj horizontálnu záťaž a na segmente sa nachádzajú aj drobné výčnelky, ktoré zabraňujú prešmykovaniu. Uvedený systém znesie záťaž do 800 t/m².



Obrázok 15: Plne vodopriepustné parkovisko pred fakultnou nemocnicou v Košiciach (autor: Viktor Lehotský)

Odhadovaná finančná úspora oproti plochám vytvoreným z betónu sa pohybuje min. o 27%. Úspora spočíva v dopravných nákladoch (cca 2 000 m²/kamión), pracovných nákladoch (položenie min.100m²/hod. pri pripravenom podloží, čo zabezpečí 1 pracovná sila), materiálových nákladoch (bez obrubníkov, bez betónovania, bez vývozu odstránenej zeminy na skládku a jej možné využitie na ohraničenie plochy a nasledovnú výsadbu drevín) a na následných platbách za stočné. Usporí sa aj na nákladoch na bežnú údržbu v letných, ale aj v zimných mesiacoch, nakoľko sa jedná o bezúdržbový systém. Medzi výhody ďalej patrí aj možnosť si zvoliť farebnosť segmentu - povrchu, čím sa zamedzí v lete prehrievaniu, v zime naopak, absorbuje teplo, resp. je možné docieľiť jedinečný estetický efekt. Dokonca je možné niektoré segmenty medzi sebou vzájomne kombinovať, čím sa docieli ešte väčšia funkčnosť a komfort pri používaní. Najpoužívanejší segment so zaťažiteľnosťou do 120t/m² je v cene 13,39 eur/m²/bez DPH a stal sa najpoužívanejším na odstavné plochy, ktoré sú určené pre osobné automobily a dodávky so zárukou až 20 rokov.

3.3. ŠTVRŤ HOHLGRABENÄCKER, STUTTGART⁴

Vo štvrti Zuffenhausen, severné predmestie Stuttgartu, stavia mesto Stuttgart novú štvrť s rodinným bývaním, kde budú rodinné domčeky, dvojdomy, radové domy a deväť bytových domov. Hlavným cieľom rozvoja tejto oblasti je vytvoriť štvrť, ktorá je udržateľná a spĺňa požiadavky stanovené vodohospodárskymi právnymi predpismi v Bádensku – Württembersku a mestskou radou v Stuttgarte (Switch, 2006).

Celkovo možno dôsledným používaním priepustných materiálov na chodníky, použitím zelených striech a ďalšími opatreniami znížiť nepriepustnosť plôch o 20% pre celú štvrť Hohlgrabenäcker. Okrem hydrologických a ekologických aspektov hrali pri rozhodovaní o decentralizovanom riadení dažďovej vody úlohu tiež náklady. Ekonomické porovnanie ukázalo, že náklady na celú dobu životnosti decentralizovaného riešenia sú nižšie, ako náklady na konvenčné riešenia (odvod do dažďovej kanalizácie) pre správu dažďovej vody v tejto oblasti.

Typ projektu	Nová štvrť pre prevažne rezidenčné použitie
Umiestnenie	Stuttgart, Nemecko
Investor	Obec Stuttgart
Financovanie	Mesto/rôzni developeri a súkromní vlastníci
Hlavný koncept	Úspora nákladov na nakladanie s dažďovou vodou vďaka použitiu zelených striech, vsakovacích nádrží a priepustnej dlažby miesto rozšírenia kanalizačného systému pre odvod dažďovej vody.
Výstavba	Plánovanie: 2003-2007; stavba 2007-2010
Kontext	Plocha: 16,7 ha; Plocha zelených striech: 18 300 m ²
Mierka projektu	265 súkromných domov a 9 bytových domov Právne a komunálne požiadavky obmedzili prietok dažďovej vody z miesta vývoja do verejnej kanalizácie na 30%.
Ročné zrážky	719 mm

⁴ Príklad je prevzatý z publikácie SWITCH (2006). *Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future*. Dostupné z: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/WS5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf

3.3.1. TECHNICKÉ ÚDAJE

Unikátne v tejto oblasti je, že povinné používanie zelených striech už bolo zahrnuté do územného plánu Stuttgartu, skôr ako požiadavka na zmiernenie dôsledkov zmeny klímy, než na účely mestského odvodnenia.

Dizajn zelených striech je upravený pre cieľ riadenia dažďovej vody. V tejto súvislosti hrala rozhodujúcu úlohu hĺbka vrstvy pôdneho substrátu. Zvýšením hĺbky vrstvy z 8 cm na 12 cm sa dosiahla požadovaná hodnota maximálneho odtokového koeficientu 0,3.

V oblastiach s rodinnými domami alebo dvojdomami neexistuje povinnosť inštalovať zelené strechy. Namiesto toho sú využívané nádrže, ktoré zhromažďujú dažďovú vodu zo striech a spevnených plôch. Tieto nádrže pretekajú do dažďovej kanalizácie v prípade extrémnych búrkových udalostí. Majitelia domov môžu vodu zhromaždenú v nádrži využívať na zavlažovanie, splachovanie toaliet a pranie odevov.

Vo verejných priestoroch je kanalizácia vedená novou dažďovou kanalizáciou, ktorá ústi do vodného toku, potoka Feuerbach. Aby sa čo najviac znížila nepriepustnosť pôdy, verejné ulice a cesty sú obmedzené na minimum a všade tam, kde je to možné, je použitá priepustná dlažba.

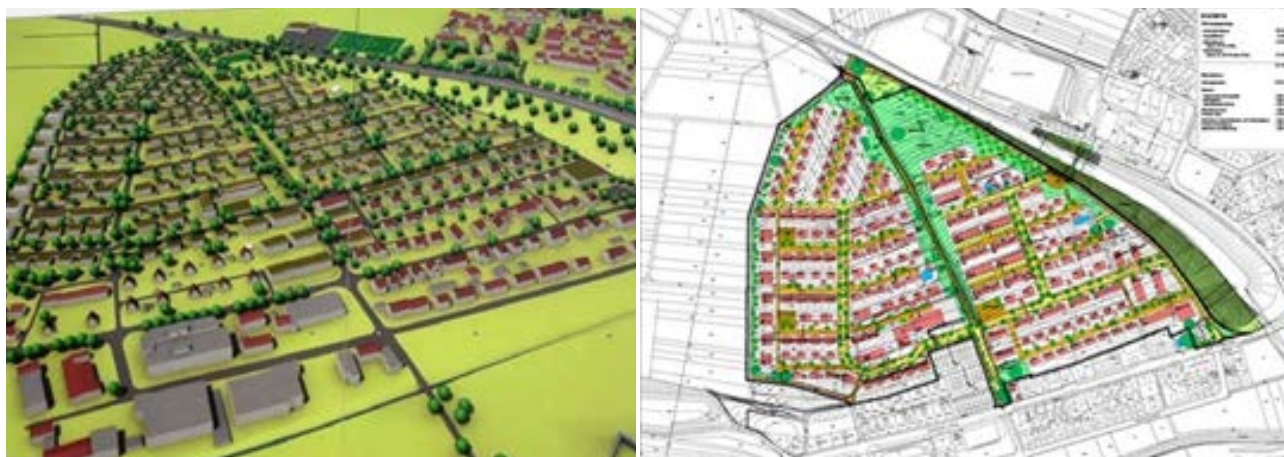
Celý systém je plne integrovaný do zástavby a nezaberá dodatočný priestor nehnuteľnostiam.

Citlivosť na vodu:

- Všetka dažďová voda je riešená čo najbližšie zdroju, bol zachovaný prirodzený hydrologický cyklus bývalej poľnohospodárskej oblasti;
- Realizáciou 18 300 m² zelených striech, inštaláciou päťdesiatich šiestich nádrží a použitím priepustných chodníkov pre ulice a cesty možno takmer všetku dažďovú vodu v oblasti riadiť priamo na mieste;
- Spevnené povrchy sú navyše znížené na minimum. V dôsledku toho je potrebné odvádzať iba malé množstvo dažďovej vody do samostatnej kanalizácie;
- Zelené strechy slúžia ako miestne zadržiavacie opatrenie, ktoré tiež chladí priestor evapotranspiráciou a ochranou prirodzeného prostredia;
- Hohlgrabenäcker má ťažké podmienky pre hospodárenie s dažďovou vodou, najmä pre infiltráciu dažďovej vody. Preto bolo výzvou nájsť vhodný návrh systému tak, aby bolo možné dosiahnuť cieľ celkového odtoku z celej oblasti do 30%;
- Vhodný dizajn opatrení navyše hral rozhodujúcu úlohu v úspechu celého systému (napríklad hĺbka substrátu u zelených striech, špeciálne skladba vrstiev pre priepustnú dlažbu umožňujúcu pomalé vsakovanie vody a podobne).

Adaptácia:

- Zariadenia pre dažďovú vodu boli navrhnuté tak, aby dokázali zvládnuť príválové zrážky, ktoré sú štatisticky pravdepodobné raz za päť rokov. V prípade intenzívnejších dažďov chráni kontrolný systém oblasť pred povodňami tým, že odvádza všetku ďalšiu vodu, ktorá presahuje kapacitu zelených striech a nádrží, priamo do miestneho vodného toku (Feuerbach).



Obrázok 16: Model Hohlgrabenäcker, Urbanistický koncept

(zdroj: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf)

3.3.2. INVESTIČNÉ NÁKLADY

Porovnanie investičných nákladov ukázalo, že decentralizovaný systém dažďovej vody implementovaný v Hohlgrabenäckeru je o 532 900 EUR lacnejší ako konvenčné riešenie, ktoré by bolo pre stavbu vyžadované (938 000 EUR).

Hlavné rozdiely v nákladoch vyplývajú z nákladov na nevyužívané stavebné pozemky, ktoré by bolo nutné využiť pre dažďovú kanalizáciu, nákladov na jej výstavbu a nákladov, ktoré vyplývajú z nutnosti vybudovať viac dimenzovanú kanalizáciu.

Použitie decentrálnych riešení je lacnejšie aj s ohľadom na prevádzkové náklady:

- Náklady na údržbu kanalizácie sú nižšie;
- Sú platené nižšie poplatky za dažďovú vodu, vo výške viac ako 770 400 EUR / 30 rokov;
- Obyvatelia navyše môžu využiť dažďovú vodu v domácnostiach;
- Celkovo možno povedať, že po dobu tridsiatich rokov zavedený decentralizovaný systém riadenia dažďovej vody ušetrí viac ako 1 mil. EUR oproti konvenčnej dažďovej kanalizácii.

3.4. PRISMA BUILDING, NORIMBERK⁵

Komplex obytných a obchodných priestorov zvaný Prisma Nürnberg sa nachádza v centre Norimbergu v Nemecku. Skladá sa z dvoch budov o celkovej ploche 6 000 m².

Komplex je používaný pre rôzne obytné a komerčné účely:

- Na prízemí sa nachádzajú maloobchodné zariadenia, ako sú obchody a kaviareň;
- V druhom až štvrtom poschodí sú kancelárie, zatiaľ čo v piatom a šiestom poschodí súkromné mezonetové byty;
- Komplex je postavený v štandarde pasívneho domu;

⁵Priklad je prevzatý z publikácie SWITCH (2006). *Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future:* http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf

- Súčasťou komplexu je skleník orientovaný na juh, aby pasívne využíval slnečné svetlo a teplo. Vďaka tomu, ako aj optimálnej tepelnej izolácii a dômyselnému ventilačnému systému, šetrí energiu a znižuje náklady na vykurovanie. V skleníku nie je vykurovanie, teplota však neklesne pod 5 °C a to ani v chladnej norimberskej zime.

Komplex neodvádza žiadnu dažďovú vodu, tá je plne využitá v rámci objektu.

- „Skleník“ slúži ako kľúčový prvok, je srdcom manažmentu dažďovej vody.
 - Všetka dažďová voda zo striech komplexu po priechode rôznymi čistiacími jednotkami steká do podzemnej nádrže s objemom 240 m³. Odtiaľ je čerpaná do dvoch rôznych cirkulačných systémov. Prvý cirkulačný systém sa používa na zavlažovanie rastlín v skleníku (austrálska vegetácia v západnej a juhoamerická vegetácia vo východnej časti) a napája stometrový vodný tok. Druhý cirkulačný systém sa používa pre prirodzenú klimatizáciu. Za týmto účelom je voda čerpaná do piatich vodných stien zdobených farebným sklom. V lete padajúca voda chladí vzduch a v zime (má minimálne 18 °C) ohrieva chladnejší vzduch prichádzajúci zvonka.

Typ projektu	Novo vyvinutý komplex komerčných a obytných budov v mestskom kontexte
Umiestnenie	Norimberg, Nemecko
Financovanie	Využívanie manažmentu dažďovej vody na zlepšenie vnútornej klímy a kvality života a práce v komplexe komerčných/obytných budov v hustej mestskej oblasti
Výstavba	Plánovanie: 1992-1994; stavba 1993-1997
Kontext	Plocha komplexu: 6 000 m ² ; plocha skleníka: 1 400 m ² ; povrchová voda: 240 m ² Počet obyvateľov/hustota: Husto zastavaná plocha s 18 mezonetovými bytmi, kancelárskymi a rôznymi obchodnými zariadeniami
Ročné zrážky	644 mm

3.4.1. TECHNICKÉ ÚDAJE

Všetka voda zo striech je zachytená v nádržiach na piatom poschodí a vo vonkajšom jazierku, pričom je následne zvedená do podzemnej nádrže. Dažďová voda je neustále čistená v biotopoch a používa sa na zavlažovanie, hasenie požiaru a zásobovanie otvoreného vodného systému, ktorý sa skladá z vodných stien, vnútorných a vonkajších rybníkov a vodného toku.

Prebytočná voda je zvedená do podzemnej prepadovej nádrže, odkiaľ sa vsakuje do podzemnej vody. Vďaka tomuto konceptu pomáha manažment dažďovej vody vytvárať vyváženú teplotu a vlhkosť, na rozdiel od suchého, špinavého vzduchu, typického pre centrá miest.

- Kvalita dažďovej vody je zaručená použitím veľkého počtu krokov čistenia (čistenie biotopov, filter sedimentu v nádrži). Tým nehrozí znečistenie podzemnej vody;
- Systém je postavený na desaťročnú búrkovú udalosť, ale pretože sa skladá z mnohých rôznych prvkov, poradí si s ešte intenzívnejšími dažďovými zrážkami;
- Podzemná nádrž pojme až 240 m³ dažďovej vody. Okrem toho, kvetináče umiestnené vnútri a mimo strechy zachytávajú dažďovú vodu na ploche 1 000 m² a vnútorné a vonkajšie jazierka slúžia k ďalšiemu zadržiavaniu dažďovej vody;
- Objem vody presahujúci kapacitu systému je dočasne uskladnený v retenčnom priestore pod budovou naplnenom štrkom s objemom 50 m³ a odtiaľ - kvôli dobrej priepustnosti pôdy - ľahko presakuje do zeme.

Odkaz na obrázok 17: Koncept nakladania s dažďovou vodou zdroj: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-28>

3.4.2. INVESTIČNÉ NÁKLADY

- Investičné náklady Norimberg Prisma predstavovali 38 346 876,54 EUR, vrátane pozemkov, poplatkov a nákladov financovania;
- Hlavným zámerom Ateliéru Dreiseitl bolo použiť systém, ktorý je možné implementovať a udržiavať za minimálnu cenu;
- Vhodná orientácia, zatienenie, prirodzené vetranie vodnými stenami a tiež regulácia vlhkosti, prívod kyslíka a čistenie vzduchu rastlinami navyše šetrí kapitálové náklady a servis klimatizačných zariadení.

4. FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

4.1. SLOVENSKO, OPERAČNÝ PROGRAM KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Osobitné postavenie v súvislosti s témou zelenej infraštruktúry má OP Kvalita životného prostredia (<http://www.op-kzp.sk/>). Dotácie je možné čerpať v rámci prioritnej osi 2, investičnej priority 2.1: „Podpora investícií na prispôsobovanie sa zmene klímy vrátane ekosystémových prístupov“. Relevantné sú adaptačné opatrenia zahrnuté pod špecifickým cieľom 2.1.1 Zníženie rizika povodní a negatívnych dôsledkov zmeny klímy. Jedná sa o nasledovné oprávnené aktivity:

- **Preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami realizované mimo vodných tokov:**
 - Tieto opatrenia by mali byť realizované najmä v extraviláne obcí s cieľom spomaliť odtok vody, zvýšiť retenčnú schopnosť, podporiť akumuláciu vody vo vhodných lokalitách;
 - Okrem realizácie technických úprav v krajine by mali využívať jej ekosystémové funkcie. Podporované sú opatrenia prírodného charakteru s využitím zelenej infraštruktúry, ako napr. vytváranie a obnova remízok, obnova a doplnenie porastov drevín v krajine zadržiavaním vody vo vhodných geomorfologických útvaroch, vytváranie sústav zberných (záchytných) kanálov (priekop).
- **Vodozadržné opatrenia v urbanizovanej krajine (intraviláne obcí):**
 - OP KŽP je v tejto oblasti zameraný na podporu opatrení na záchyt a zadržiavanie zrážkovej vody v urbanizovanej krajine a to buď prostredníctvom prvkov zelenej infraštruktúry alebo prvkov technického charakteru. Predovšetkým ide o:
 - Vytváranie bioretenčných systémov na zadržiavanie zrážkovej vody (dažďové záhrady, zberné jazierka a pod.);
 - Zelené strechy;

- Povrchové či podzemné nádrže na zachytávanie zrážkovej vody (na ďalšie možné využitie zrážkovej vody, napr. na polievanie);
- Opatrenia podporujúce vsakovanie zrážkovej vody, t.j. vsakovacie prvky (napr. vsakovacie pásy, infiltračné priekopy, a pod.) alebo využívanie zatrávnovacích tvární (MŽP SR, 2020).

V súlade s usmerňujúcimi zásadami výberu projektov by mali byť prioritne podporené, resp. zvýhodňované projekty v oblastiach s nižším podielom zelenej infraštruktúry, vyššou mierou zastavanosti alebo vyššou hustotou obyvateľov na km², ako aj projekty kombinujúce opatrenia na záchyt zrážkových vôd s opatreniami umožňujúcimi využívanie zachytenej vody v čase sucha.

Viac informácií nájdete na: <http://www.op-kzp.sk/>.

4.1. ČESKO – OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2021–2027

Podpora nakladania s dažďovými vodami je zahrnutá v rámci špecifického cieľa 2.A.4 – Podpora prispôsobenia sa zmenám klímy, prevencia rizík a odolnosti voči katastrofám. V oblasti prispôsobenia sa na suchu a na povodňovú prevenciu budú podporované najmä opatrenia v krajine a zastavanom území:

- Tvorba nových a obnova existujúcich prírode blízkych vodných prvkov v krajine, vrátane intravilánu;
- Tvorba nových a obnova existujúcich vegetačných prvkov a štruktúr, vrátane opatrení proti vodnej a veternej erózii;
- Úprava lesných porastov smerom k prirodzenej štruktúre a druhovej skladbe na posilnenie ich stability;
- Zakladanie a obnova verejnej sídelnej zelene;
- Odstránenie alebo eliminácia negatívnych funkcií odvodňovacích zariadení v krajine;
- Realizácia protipovodňových opatrení;
- Realizácia opatrení na spomalenie odtoku, vsakovania, retencie a akumulácie zrážkovej vody vrátane jej ďalšieho využitia, zelených striech a opatrení na využitie šedej vody a infiltrácie povrchových vôd do vôd podzemných;
- Spracovanie štúdií a plánov (štúdia systémov sídelnej zelene, štúdia odtokových pomerov urbanizovaných území a vsakovacích máp, územné štúdie krajiny, plán územného systému ekologickej stability);
- Podpora preventívnych opatrení proti povodňam a suchu (MŽP ČR, 2020).

V súčasnosti nie sú známe presné podmienky programu. Viac sa môžete dozvedieť tu:

<https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>.

5. LITERATÚRA

Akčný plán boja proti suchu: Hodnota je voda, [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/hodnota-je-voda/h2odnota-je-voda-akcny-plan-riesenie-dosledkov-sucha-nedostatku-vody.pdf>

CEEV Živica. 2020: Klíma nás spája: Čo je to dažďová záhrada?. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.klimaspaja.sk/co-je-to-dazdova-zahrada/>

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

EK (Európska komisia). 2020: Nature-based Solutions for Climate Mitigation. Analysis of EU-funded projects. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6dd4d571-cafe-11ea-adf7-01aa75ed71a1>

GEOSWE. Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, 2015 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf

Gewässerschutzgesetz, (GSchG) 1991, [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19910022/index.html>

Hudeková, Z. et al. 2012: Ekoindex: Stanovenie regulatívu pre metodiku spracovania ÚPD so zameraním na zadržiavanie dažďových vôd v urbanizovanom prostredí. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: http://recbratislava.sk/wp-content/uploads/2017/11/Eko_index.pdf.

Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy. 2013: Manuál tvorby veřejných prostranství v Praze - D.1 materiály a povrchy. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/manual_tvorby_veřejnych_prostranstvi/pdf/D.1.pdf

Kováč, B. 2009: Regulácia na lokálnej úrovni. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <http://www.uzemneplany.sk/clanok/regulacia-na-lokalnej-urovni>

MDaV SR. 2019: Technické podmienky nakladania s dažďovými vodami odvádzanými z pozemných komunikácií a parkovísk. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.ssc.sk/files/documents/technicke-predpisy/tp/tp_112_2019.pdf

MDaV SR. 2019: Technické podmienky nakladania s dažďovými vodami odvádzanými z pozemných komunikácií a parkovísk. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.ssc.sk/files/documents/technicke-predpisy/tp/tp_112_2019.pdf

Mesto Benešov. 2016: Manuál městských povrchů pro město Benešov. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: https://www.benesov-city.cz/assets/File.ashx?id_org=219&id_dokumenty=49486

MŽP ČR. Programový dokument OPŽP 2021-2027 – návrh, 2020 [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail/?id=2216>

Nadace partnerství. Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření. 2016, [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://urbanadapt.cz/cs/system/files/downloads/publikace-urbanadapt.pdf>

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 296/2005 zo 21. 6. 2005

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)

Oborová norma TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/209372/TNV_75_9011__brezen_2013.pdf

Oborová norma TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/209372/TNV_75_9011__brezen_2013.pdf

Přírodě blízké odvodnění dopravních ploch v sídlech: Odvodnění v Bavorsku nepodléhající povolení, 2005, [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/32514/Priode__blizke_odvodneni_dopravnich_ploch_v_sidlech.pdf

Regionálne ekologické centrum Bratislava. 2018: Keď neprší, ale leje – dôsledky zmeny klímy.

Dostupné na: <http://recbratislava.sk/ked-neprsi-ale-leje-dosledky-zmeny-klimy/>

Rusnák, D. 2011: Nakladanie s vodami z povrchového odtoku v mestách, [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <http://www.uzemneplany.sk/zakon/nakladanie-s-vodami-z-povrchoveho-odtoku-v-mestach>

Slovenská agentúra životného prostredia, Katalóg vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny, DMC s. r. o, 2018, [cit. 22. 12. 2020].

Dostupné z: <https://www.sazp.sk/app/cmsFile.php?disposition=i&ID=814>

Stratégiu adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy SR, [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy-aktualizacia.pdf>

SUSDrain: Flood risk management benefits. [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/benefits-of-suds/flood-risk-management.html>

SWITCH (2006). Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future, [cit. 18. 11. 2020].

Dostupné z: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf

Šteiner, A. a kol. Katalóg adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, Karpatský rozvojový inštitút, 2016 [cit. 22. 12. 2020].

Dostupné z: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy/>

Vítek J. et al. 2018: Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře. Olomouc: 2018.

Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č.397/2003 Z. z.

Zákon č. 254/2001 Sb. z (vodní zákon), [cit. 22. 10. 2020].

Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>

1. VÝCHODISKÁ A TECHNICKÉ ASPEKTY

- spojených so zmenou klímy, ale aj z dôvodov zrejmých pre koncového užívateľa – rastúcich jednotkových cien za vodu. Náročnými procesmi a za nemalé financie upravujeme kvalitu vody na úroveň pitnej vody, hoci k priamemu pitíu sa využijú priemerne iba cca 3% upravenej vody. Značná časť pitnej vody iba pretečie sprchou, toaletou alebo je využitá na pranie, upratovanie, či závlahu záhrady. A za túto vodu platíme rovnako ako za vodu pitnú.

- Kvalitná pitná voda by mala byť používaná iba tam, kde je to nevyhnutne potrebné. Pre splachovanie toaliet a polievanie záhrady je možné použiť vodu vyčistenú alebo dažďovú, a to najmä tam, kde je nízka kapacita dostupného zdroja kvalitnej pitnej vody. Výhody použitia recyklovanej vody:

- Ekonomické hľadisko – stále sa zvyšujúca cena kvalitnej pitnej vody;
- Nižšie zaťaženie prostredia – čo sa nevypustí, nebude v tokoch;
- Nižšia uhlíková stopa – a vlastne menej zbytočnej práce.

Uľaviť našej peňaženke, mestskému rozpočtu a znížiť „umelý“ kolobeh vody je možné v zásade tromi spôsobmi:

- Znižovaním spotreby vody;
- Využitím dažďovej vody;
- Recykláciou použitej vody.

Odkaz na obrázok 1: Umelý kolobeh vody (zdroj: <https://slideplayer.cz/slide/275629/>)
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-29/>

1.1. ZNIŽOVANIE SPOTREBY PITNEJ VODY

Možností, ako znížiť spotrebu pitnej vody, je veľa. Medzi najčastejšie opatrenia, ktoré majú naviac nízku vstupnú investíciu a rýchlu návratnosť, patrí napríklad:

- Vyregulovanie tlaku v celej budove. Často je tlak vo vnútorných inštaláciách zbytočne vysoký a prostým znížením možno dosiahnuť úspory okolo 20% spotreby vody bez toho, aby to malo akýkoľvek vplyv na kvalitu jej použitia. Vyregulovanie tlaku je vhodné vykonať predtým, než sú realizované prípadné opatrenia na výstupných zariadeniach, pozri ďalší bod;

- Inštalácia perlátorov, duálnych splachovačov a stop systémov, zmiešavacích batérií a pohybových senzorov;
- Používanie spotrebičov s úsporou vody (práčka, umývačka);
- Udržiavaním dobrého technického stavu celej sústavy zásobovania vodou vrátane meradiel a zariadení predmetov (všetky potrubia vrátane spojov a potrubia vedené hadičkami). K tomuto opatreniu sa viaže pravidelná kontrola. Neudržiavanie zariadenia v dobrom technickom stave má za následok pretekajúce toalety, kvapkajúce kohútiky, havárie na vodovodných rozvodoch, prípadne konštantný únik v rozvodoch za vodomerným zariadením;
- Monitoring a vyhodnocovanie spotreby a aplikácie príslušných opatrení. Veľmi podrobný monitoring (vykonávanie častých odpočtov, až hodinových) môže odhaliť aj menšie úniky vody.

Významnú úlohu v spotrebe vody hrá správanie užívateľov. Technické opatrenia je teda vhodné doplniť osvetou, preškolením užívateľov a motiváciou k úspornému správaniu.

V prípade teplej vody potom môže vzniknúť ďalšia úspora reguláciou cirkulácie teplej vody a tepelnou izoláciou potrubí, aby sme zabránili tzv. odtokaniu vody, než dosiahne nami požadovanej teploty vody.

1.2. HOSPODÁRENIE S DAŽĎOVOU VODOU

Nie všetky spotrebiče vyžadujú „platenú“ pitnú vodu. Využitím dažďovej vody na pranie, splachovanie WC alebo upratovanie môžeme významne ušetriť. Úspora ale nie je všetko, čo môže dažďová voda ponúknuť. Výhodou dažďovej vody je aj to, že je mäkká. To znamená, že toľko nezanáša spotrebiče a potrubia, pretože nedochádza k usadzovaniu vodného kameňa.

Pretože dažďové mraky vznikajú odparovaním, mohla by dažďová voda byť teoreticky vodou destilovanou, teda čistou bez rozpustených látok. Už v atmosfére ale dochádza ku kontaktu tejto vody s rôznymi chemickými látkami, rovnako ako pri prechode atmosférou smerom k zemi a následne aj na povrchu Zeme. To ale neznamená, že by sme z použitia dažďovej vody mali mať obavu. Z výskumov rôznych inštitúcií vyplýva, že chemické znečistenie zrážkovej vody leží na hranici limitov pre kvalitu pitnej vody. Kvalita zrážkových vôd je teda úplne vyhovujúca pre splachovanie WC, pranie bielizne alebo zálievku.

Hospodárenie s dažďovou vodou (ďalej HDV) je žiaduce riešiť vo všetkých novostavbách už v samotnom počiatku návrhu a pri renováciách zvažovať jeho zakomponovanie podľa možností.

V prípade, že je HDV riešené spolu s celkovým koncepčným návrhom novostavby, sú možnosti jeho využitia široké. V prípade komplexných renovácií sú tieto možnosti veľmi podobné. U čiastkových renovácií je potrebné využiť kvalitne zamýšľanú renováciu a porovnať význam HDV taktiež s jednoduchou návratnosťou investície.

Odkaz na obrázok 2: Schéma možného využitia dažďovej vody v objekte

zdroj: <https://ceskykutil.cz/clanek-10217-destova-voda-nemusi-mizet-v-kanalech-diky-dotaci-muze-vyresit-problemy-se-suchem>

odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-29/>

Ak nie je plánované využitie dažďovej vody vo vnútri objektu, mala by sa využívať aspoň v okolí objektu - k zavlažovaniu zelene (vnútrobloku, záhrady a podobne), či postrekom spevnených plôch v letnom období.

Dôraz by mal byť vždy kladený na využitie a prípadné vsakovanie vody v mieste jej dopadu s minimalizáciou nárokov na jej odvod (kanalizácií), čo súčasne výrazne zníži (až eliminuje) platby za odvod zrážkových vôd.

- **Zelené strechy:**

- Inštalácia zelených striech je vhodná pri renovácii/zateplení striech, kedy je navrhnutá kompletná výmena skladby od parozábrany;
- Zelené strechy pomáhajú udržiavať vnútornú klímu objektu;
- V prípade použitia extenzívnych rastlín sa jedná o strechu takmer bezúdržbovú;
- Toto opatrenie je vhodné pre rozsiahle objekty s plochou strechou;
- Zadržiavanie zrážkovej vody na ploche strechy znižuje poplatky za odvod zrážkových vôd a tiež znižuje potrebný objem kanalizácie na odvádzanie odpadových vôd. Táto situácia je krízová zvlášť v prípade husto zastavaného územia a v miestach s jednotnou kanalizáciou nie je oddelená kanalizácia na odvod zrážkových vôd a odpadových vôd z objektu;

- **Zelené fasády:**

- Ide o opatrenia obdobné zeleným strechám, je však oveľa menej aplikovateľné, je nevyhnutné presné posúdenie jeho vhodnosti na určitom objekte;
- Rovnako ako zelené strechy, aj zelené fasády udržujú vnútornú klímu objektu, zadržujú dažďovú vodu a znižujú tak maximálnu potrebnú kapacitu kanalizácie.

- **Vsakovacie a retenčné nádrže:**

- Inštalácia nádrží je výhodná pri vysokej cene za odvod zrážok z pozemku objektu;
- Vhodnosť tohto opatrenia úzko súvisí s návratnosťou investície a tiež s prípadným plánom novej výstavby alebo rekonštrukciou objektu v priamom kontakte s riešenou stavbou (v prípade, že sú objekty v majetku mesta, môžu využiť jednu retenčnú nádrž).

Možnosti a príklady riešenia vsakovacích a retenčných nádrží sú uvedené v téme Udržateľné hospodárenie s dažďovými vodami, v časti Adaptácia na klimatické zmeny.

1.3. OPÄTOVNÉ VYUŽITIE SPOTREBOVANEJ VODY

Ďalšou možnosťou je recyklácia šedej vody. Tá pomáha znižovať dopyt po vode z povrchových a podpovrchových zdrojov a tiež znižuje záťaž na čistiarnach odpadových vôd.

Šedá voda dostala svoje pomenovanie podľa svojho sfarbenia a zahŕňa splaškové odpadové vody odtekajúce z umývadiel, práčok, vaní, spŕch, drezov, teda tie neobsahujúce fekálie a moč. Recyklovanú šedú vodu (najmä z kúpeľa a umývadiel) je možné po úprave využívať ako vodu prevádzkovú (tzv. biela voda), napríklad pre splachovanie záchodov, pisoárov a polievanie záhrad.

Spotreba vody je ovplyvnená mnohými faktormi – napríklad prevádzkou objektu, typom a množstvom zariadení, povahou obyvateľov/návštevníkov, regionálnymi vplyvmi a podobne. Bežne cca 75% šedých vôd pochádza zo spŕch a vaní, 15% z prania bielizne a 10% z umývadiel. Príklady produkcie šedej vody:

- Jeden ekvivalentný obyvateľ (EO) rodinného domu priemerne vyprodukuje medzi 55–112 litrami za deň, teda cca 20–41 m³ vody ročne;
- Bytový dom so 40 jednotkami a 70 obyvateľmi môže generovať 3–4,9 tisíc m³ vody ročne;
- V prípade hotelu so 40 izbami to môže byť dokonca ešte viac, a to kvôli častému praniu posteľného prádla a uterákov;

- I fitness, telocvične a podobne s viac než stovkou užívateľov denne vyprodukujú 2,2 tisíc m³ vody ročne.

Z tohto množstva možno podľa typu domu, komplexu bytových domov a podobne znova využiť od 40 do 70% vôd, a o toto množstvo teda znížiť dopyt po vonkajšom zásobovaní vodou. Z týchto čísel je zrejmé, že sa jedná o významné množstvo vody, ktoré napríklad v suchších oblastiach presahuje možnosti zachytenia a zberu dažďovej vody.¹

Odkaz na obrázok 3: Schéma možného využitia dažďovej vody v objekte

zdroj: <https://ceskykutil.cz/clanek-10217-destova-voda-nemusi-mizet-v-kanalech-diky-dotaci-muze-vyresit-problemy-se-suchem>

odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-29/>

Ďalším významným aspektom využitia odpadových šedých vôd môže byť tiež značný tepelný potenciál týchto vôd. Spotreba energie na ohrev teplej vody (TV), ktorá tvorí značnú časť šedých vôd, tvorí dnes približne 25% celkových nákladov na energie v objektoch (môže sa značne líšiť v závislosti od typu objektu a jeho energetického štandardu). Odpadová voda obsahuje organické látky, tepelnú a kinetickú energiu, ktorej množstvo je zhruba 9x vyššie, než je potrebné na jej čistenie. Teplota šedej vody je závislá na mnohých faktoroch, preto je dôležité individuálne posúdenie každého objektu. Vložením výmenníka do vyrovnávacej nádrže možno získať potrebné teplo pre priamy predohrev TUV. Možnosťou je aj využitie tepelného čerpadla a prevedenie tepla na vyššie teplotné parametre vykurovacej vody.

Recyklácia šedej vody je obdobne ako využívanie dažďovej vody častejšie riešená pri novostavbách, pretože je viazaná na konštrukčné, priestorové a prevádzkové možnosti. U renovácie tak môže byť realizácia takéhoto riešenia ekonomicky nevhodná, či veľmi ťažko uskutočniteľná.

1.4. EURÓPSKA LEGISLATÍVA

V oblasti hospodárenia s vodou vznikli v roku 2018 tieto dve európske normy:

- EN 16941-1 Systémy pre využitie nepitnej vody na mieste – Časť 1: Systémy pre využitie dažďových vôd;
- EN 16941-2 Zariadenia pre využitie nepitnej vody na mieste – Časť 2: Zariadenia pre využitie upravených šedých vôd.

V roku 2019 následne vznikla ďalšia norma ISO 46001:2019 „Water Efficiency Management Systems - Requirements With Guidance for Use“, ktorá špecifikuje požiadavky a obsahuje návod na stanovenie, implementáciu a prevádzku systému efektívneho hospodárenia s vodou.

¹ SOVA NET, s.r.o., Recyklace šedé vody – nevyužitý zdroj uvnitř budovy [cit. 18. 12. 2020]. Dostupné z: <https://www.vodavdome.cz/recyklace-sede-vody-nevyuzity-zdroj-uvnitř-budovy/>

2.

SITUÁCIA A LEGISLATÍVA V JEDNOTLIVÝCH KRAJINÁCH

2.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Základnými legislatívnymi predpismi v oblasti hospodárenia s vodou platnými v Českej republike sú:

- Tzv. vodný zákon – zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů, v znení neskorších predpisov, ktorý oi. stanovuje podmienky pre hospodárne využívanie vodných zdrojov;
- Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, v znení neskorších predpisov.
- Zákon č. 183/2006 Sb. a prováděcí vyhláška č. 501/2006 Sb. v platnom znení definuje pre stavebníkov povinnosť hospodárenia s dažďovou vodou na pozemku. Ak sa neplánuje ich iné využitie, musí byť riešené:
 - Prednostne ich vsakovanie, v prípade ich možného zmiešania so škodlivými látkami umiestnenie zariadenia na ich zachytenie, ak nie je možné vsakovanie;
 - Ich zadržiavanie a regulované odvádzanie oddelenou kanalizáciou na odvádzanie zrážkových vôd do vôd povrchových, v prípade ich možného zmiešania so škodlivými látkami umiestnenie zariadenia k ich zachyteniu;
 - Ak nie je možné oddelené odvádzanie do vôd povrchových, potom ich regulované vypúšťanie do jednotnej kanalizácie.

Zákon č. 274/2001 Sb. ďalej stanovuje povinnosť platiť za odvod zrážkových vôd do kanalizácie pre verejnú potrebu.

Množstvo odvedených zrážkových vôd sa vypočítava samostatne pre každý pozemok a stavbu, z ktorej sú tieto vody odvádzané. Výpočet množstva zrážkových vôd odvádzaných do kanalizácie je založený na druhu a veľkosti plochy, z ktorej je zrážková voda odvádzaná, a príslušných odtokových súčiniteľoch. Ďalej je vo výpočte uvažovaný dlhodobý zrážkový normál pre danú oblasť.

Uvoľnenie od poplatkov za zrážkovú vodu je možné pomocou jej využitia na pozemku, tj. pomocou vsakovania či závlahy zelených plôch alebo priamo v objekte, napríklad na splachovanie. Pre zníženie poplatku za zrážkovú vodu musí byť jej použitie fakticky doložené. Prípadne je možné tieto poplatky znížiť presným meraním množstva zrážkovej vody.

Meranie odvádzaných odpadových vôd, či spôsob výpočtu ich množstva sú dané § 19 uvedeného zákona. Spôsob výpočtu množstva vypúšťaných odpadových a zrážkových vôd do kanalizácie bez merania potom upresňuje časť 13 vykonávacej vyhlášky.

Požiadavky na vodomery stanovuje norma STN EN ISO 4064 Vodomery pre studenú pitnú vodu a teplú vodu.

Prehľad vybraných noriem:

- EN 16941-1 Miestne zariadenie pre nepitnú vodu – Časť 1: Zariadenia pre využitie zrážkových vôd
- ČSN EN 806-2 (75 5410) Vnútorň vodovod pre rozvod vody určenej k ľudskej spotrebe – Časť 2: Navrhovanie
- ČSN 75 5409 Vnútorň vodovody
- ČSN EN 13076 (75 5461) Zariadenia na ochranu proti znečisteniu pitnej vody spätným prietokom – Neobmedzený voľný výtok – Skupina A – Druh A
- ČSN EN 13077 (75 5418) Zariadenia na ochranu proti znečisteniu pitnej vody spätným prietokom – Voľný výtok s nekrhovým prepacom (neobmedzený) – Skupina A – Druh B
- ČSN EN 1717 (75 5462) Ochrana proti znečisteniu pitnej vody vo vnútorných vodovodoch a všeobecné požiadavky na zariadenia na ochranu proti znečisteniu spätným prietokom
- ČSN 75 9010 Vsakovacie zariadenie zrážkových vôd
- TNV 75 9011:2013 Hospodárenie so zrážkovými vodami (GEOSWE, 2015)

2.2. SLOVENSKO

Prehľad právnych predpisov:

- Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)
- Zákon č. 442/2002 Z. z. o verejných vodovodoch a verejných kanalizáciách
- Vyhláška č. 397/2003 Z. z. - Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa stanovujú podrobnosti o meraní množstva vody dodanej z verejného vodovodu a množstvo vypustených vôd, o spôsobe výpočtu množstva vypúšťaných odpadových vôd a vôd z povrchového odtoku a o orientačných číslach spotreby vody
- Nariadenie vlády č. 491/2002 Z. z., ktorým sa stanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd

Za odvádzanie zrážkovej vody do stokovej siete sa zbytočne platí. Jednotlivé vodárenské spoločnosti účtujú za zrážkovú vodu tzv. „stočné“. Zrážková voda sa totiž paradoxne považuje za „komunálnu-odpadovú vodu“, ak je odvedená do stokovej siete. Spôsob výpočtu množstva odvádzaných zrážkových vôd do verejnej kanalizácie stanovuje vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č.397/2003 Z. z.

Prehľad vybraných noriem:

- STN 75 6101 Stokové siete a kanalizačné prípojky, 2002
- STN EN 752 (75 6100) Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov, 1999-2000
- STN EN 752 (75 6100) Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov, 2008
- ATV-A 110 Hydraulické dimenzovanie a preukázanie kapacity stôk a potrubných vedení odpadových vôd
- DWA-A 117 Dimenzovanie dažďových nádrží
- DWA-A 138 Návrh, výstavba a prevádzkovanie vsakovacích zariadení dažďových vôd

3.

PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. MOSAIC HOUSE, PRAHA

Prvú veľkú inštaláciu systémov využívajúcich šedú vodu v Českej republike bol v roku 2010 hotel Mosaic House v Prahe 2. Vďaka systému využívania šedej vody s rekuperáciou tepla sa stal prvou certifikovanou budovou Bree In Use s hodnotením Excellent v ČR. Čistenie šedých vôd tu zabezpečuje systém Pontos AquaCycle, ktorý denne spracováva cca 4,5 m³ vody. Jedná sa o biologické čistenie pomocou nárastovej biomasy na molitanovej drti v prevzdušňovaných nádržiach. Vyčistená šedá voda je rozvádzaná podľa potreby na splachovanie WC a do upratovacích komôr, kde je následne odoberaná na upratovanie. Využitie tohto systému ušetrí priemerne 18% spotreby pitnej vody. Všetky inštalované prvky systému majú predpokladanú návratnosť maximálne 17 rokov.² Objekt sa ďalej môže pochváliť solárnymi panelmi na streche, izbami s automatickou, na obsadenosti založenou klimatizáciou, elektrickým zatienením okien, sprchami s technológiou Rain Dance, nízko prietokovými toaletami a energeticky efektívnym osvetlením.



Obrázok 4: Hotel Mosaic House (zdroj:

<https://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/9833-moznosti-uspory-pitne-vody-v-budovach>)

3.2. REZIDENČNÁ ŠTVRŤ BOTANIKA K, PRAHA

V rezidenčnej štvrti Botanika K v Prahe 5 bol v jednotlivých bytových domoch (celkom 99 nových bytov) riešený systém využitia šedých vôd z vaní, spŕch a umývadiel pre splachovanie na toaletách. Vďaka tomuto riešeniu bytová novostavba ušetrí až 6 000 litrov pitnej vody denne. Pri dome je navyše umiestnená akumulčná nádrž pre zachytávanie zrážkových vôd, ktoré môžu byť ďalej využité pre zalievanie zelene v okolí domu.³

² Ing. Renata Biela, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Možnosti úspory pitné vody v budovách, 2013 [cit. 18. 12. 2020]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/9833-moznosti-uspory-pitne-vody-v-budovach>

³ Ing. Martina Beránková, Ing. Dagmar Vološinová, Mgr. Lada Stejskalová, Ing. Elžbiete Čejková, VÚV TGM, v.v.i., V ČR se začalo využívání tzv. šedých vod skloňovat ve všech pádech, 2017 [cit. 18. 12. 2020]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/16101-v-cr-se-zacalo-vyuzivani-tzv-sedyh-vod-sklonovat-ve-vsech-padech>



Obrázok 5: Rezidenčná štvrť Botanika K (zdroj: <https://www.ziprealty.cz/property/botanica-v-etapa/>)

3.3. MESTSKÝ ÚRAD ZVOLEN

V rámci projektu podporeného z Nórskeho finančného mechanizmu sa pri budove mestského úradu osadili zásobníky na zrážkovú vodu. Voda, ktorá sa zachytáva zo striech, je znovu použitá napríklad na splachovanie toaliet v priestoroch mestského úradu. Mesto tak ušetrí priemerne cca 1 000 litrov vody denne (pri odhade, že na jedno spláchnutie sa použije päť litrov pri sto spláchnutiach v rámci pracovného dňa na úrade).

Za pomoci automatického merača sa zisťuje, koľko dažďovej vody sa aktuálne v zásobníku nachádza. V prípade, že jej objem klesne, znovu sa pri splachovaní zapojí obvod pitnej vody. Časť zachytenej vody je určená na polievanie zelene.



Obrázok 6: Zásobníky na dažďovú vodu (zdroj: <https://myzvolen.sme.sk/c/20628047/zvolen-zadrziava-vodu-chce-inspirovat-ine-mesta.html>)

4.

FINANCOVANIE A DOTAČNÉ MOŽNOSTI

Riešenie hospodárenia s dažďovou vodou a využitie prečistenej odpadovej vody je podporené nasledujúcimi dotačnými programami.

4.1. DOTAČNÝ PROGRAM DEŠŤOVKA II

Dotačný program zameraný na podporu efektívneho hospodárenia s dažďovou a odpadových vôd zo zdrojov Štátneho fondu životného prostredia ČR.

Dotácia je určená pre majiteľov a staviteľov rodinných, rekreačných a bytových domov, a to na:

- Zachytávanie zrážkovej vody na zalievanie záhrady – dotácia až 55 tisíc Kč;
- Akumulácia zrážkovej vody pre zalievanie záhrady aj splachovanie v domácnosti – dotácia až 65 tisíc Kč;
- Využitie vyčistenej odpadovej vody, ako vody úžitkovej s možným využitím vody zrážkovej – dotácia až 105 tisíc Kč.

Viac informácií na <https://www.Dotaciedestovka.cz/>.

4.2. OPERAČNÝ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

V Operačnom programe Životní prostředí (ďalej OP ŽP) sú v rámci prioritnej osi 1 „Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní“ podporované okrem iného projekty na hospodárenie so zrážkovými vodami v intraviláne a ich ďalšie využitie namiesto ich urýchleného odvádzania do tokov (napríklad podzemné alebo plošné povrchové vsakovacie a retenčné zariadenia).

Zatiaľ posledná takáto výzva (č. 119) bola vypísaná do januára roku 2020 a mohli v nej žiadať kraje, obce, dobrovoľné zväzky obcí a ďalšie.

Viac informácií na <https://www.opzp.cz/o-programu/podporovane-oblasti/prioritni-osa-1/>.

5. LITERATÚRA

Evropská komise, Pili byste odpadní vodu? – Brožura o vodě určená mladým lidem, 2012 [cit. 18.12.2020], ISBN: 978-92-79-26318-7,

Dostupné z: https://ec.europa.eu/environment/pubs/children/pdf/waste_water/cs.pdf

Asio s.r.o., Zařízení pro úpravu dešťové vody AS-RAINMAN, 2020 [cit. 18. 12. 2020]

Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/zarizeni-pro-upravu-destove-vody-as-rainman>

Bartoník, A.; Plotěný, K: Čištění šedých vod a možnost využití energie z nich, 2012 [cit. 18. 12. 2020].

Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/153.cisteni-sedych-vod-a-moznost-vyuziti-energie-z-nich>

SOVA NET, s.r.o., Recyklace šedé vody – nevyužitý zdroj uvnitř budovy [cit. 18. 12. 2020].

Dostupné z: <https://www.vodavdome.cz/recyklace-sede-vody-nevyuzity-zdroj-uvnitř-budovy/>

Ing. Renata Biela, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Možnosti úspory pitné vody v budovách, 2013 [cit. 18. 12. 2020].

Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/9833-moznosti-uspory-pitne-vody-v-budovach>

Ing. Martina Beránková, Ing. Dagmar Vološinová, Mgr. Lada Stejskalová, Ing. Elžbieta Čejková, VÚV TGM, v.v.i., V ČR se začalo využívání tzv. šedých vod skloňovat ve všech pádech, 2017 [cit. 18. 12. 2020].

Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/16101-v-cr-se-zacalo-vyuzivani-tzv-sedych-vod-sklonovat-ve-vsech-padech>

Zvolen zadržáva vodu – chce inšpirovať iné mestá, 2017 [cit.].

Dostupné z: <https://myzvolen.sme.sk/c/20628047/zvolen-zadrziava-vodu-chce-inspirovat-ine-mesta.html>

