

KLIMATICKO-ENERGETICKÝ MANAGEMENT MĚST A OBCÍ



LOGA PARTNERŮ



www.porsenna.cz



www.semmo.cz



www.citenergo.cz



www.ikem.de

AUTOŘI

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

Tento projekt je součástí Evropské iniciativy v oblasti klimatu (EUKI). EUKI je nástroj financování projektu německého spolkového ministerstva pro životní prostředí, ochranu přírody a jadernou bezpečnost (BMU). Soutěž EUKI o projektové nápady realizuje Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Je zastřešujícím cílem EUKI podporovat spolupráci v oblasti klimatu v rámci Evropské unie (EU) za účelem snižování emisí skleníkových plynů.

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 STRATEGIE A PLÁNOVÁNÍ

01	Klimaticko-energetický management.....	5
02	Akční plán pro udržitelnou energii a klima	12
03	Adaptační strategie na změnu klimatu.....	20
04	Energetický plán, koncepce Smart City, Energetická politika a další strategické dokumenty.....	32
05	Management ochrany klimatu.....	43
06	Financování klimatického a energetického managementu – praktické příklady	53
07	Klimaticko-energetický plán	76

II ENERGETICKÝ A KLIMATICKÝ MANAGEMENT

08	Čistá energie pro všechny Evropany.....	83
09	Hlavní energetické dokumenty a jejich význam	89
10	Implementace systému hospodaření s energií	99
11	Moderní technologie klimatického a energetického managementu	114
12	Monitoring a vyhodnocení spotřeby energie a vody	131
13	Přehled dotačních možností	141

III VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ

14	Chytré veřejné osvětlení.....	150
----	-------------------------------	-----

IV ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV

15	Principy investičního plánování s ohledem na provozní náklady	177
16	Jak připravit komplexní projekt	184
17	Inteligentní budovy ve veřejné správě.....	195
18	Zásady pro výběr technologií.....	207
19	Stavební a technologická opatření.....	223
20	Problémy po zateplení budov a dopady na vnitřní prostředí budovy	235
21	Jak správně připravit projekt – příklady dobré praxe	240
22	Příklady energetických optimalizací u renovací a novostaveb	245
23	Energetické služby se zárukou (EPC) a jejich využití.....	267

V VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH A DECENTRALIZOVANÝCH ZDROJŮ

24	Fotovoltaické systémy.....	281
25	Komunitní fotovoltaické elektrárny.....	297

VI PROBLÉMY PŘIZPŮSOBNÍ SE ZMĚNĚ KLIMATU V OBCÍCH

26	Hodnocení zranitelnosti vůči dopadům změny klimatu.....	306
27	Zelené střechy.....	316
28	Udržitelné hospodaření se srážkovými vodami	330
29	Hospodaření s vodou v budovách	351



STRATEGIE A PLÁNOVÁNÍ

1. VÝCHODISKA A TECHNICKÉ ASPEKTY

Změna klimatu je závažným environmentálním, ekonomickým a společenským problémem, který vyžaduje naši pozornost, a společnost se jím zabývá již více než třicet let. Vznikají seskupení vědců, mezinárodní dohody, protokoly a podobně, vše se snaží o minimalizaci dopadů lidské činnosti na změnu klimatu. Mezi mnoha cíli je snižování emisí skleníkových plynů, které má vést k udržení nárůstu průměrné globální teploty alespoň pod hranicí 1,5 °C ve srovnání s úrovní před průmyslovou revolucí.

Jedním z nástrojů, který má pomoci dosažení nastavených cílů je klimaticko-energetický management.

Níže je v jednotlivých bodech ve stručnosti uveden popis klimaticko-energetického managementu, historie a vývoj v oblasti ochrany klimatu, vybraná opatření EU a její hlavní cíle.

1.1. SECAP V ČESKÉ REPUBLICE

Jedná se o soubor procesů a opatření založený, jak už název říká, na systému energetického managementu s důrazem na opatření reflektující na změnu klimatu.

Procesy a opatření klimaticko-energetického managementu (dále KEM) sledují cíle „vyšší“, zaměřené především na ochranu naší planety a její zachování pro budoucí generace, ale současně hrají významnou roli na úrovni místní a individuální. Jinak řečeno, KEM má sloužit k tomu, aby život a pobyt ve městech a v budovách byl pro obyvatele příjemnější i v dobách, kdy stále častěji čelíme extrémním klimatickým jevům spojených se změnou klimatu.

Klimaticko-energetický management je multioborová disciplína, která mimo jiné řeší například:

- Hospodaření s energií;
- Hospodaření s vodou, a to jak ve veřejných prostranstvích, tak v budovách;
- Konstrukční a technologická opatření (například stínění objektů, VZT jednotky a podobně);
- Implementaci zelených prvků do parteru i do architektury;
- Zpětné využívání odpadních látek (například tepla či vody);
- Emise z dopravy;
- Primární zdroje energie a jejich původ.

Pro úspěšné vedení systému klimaticko-energetického managementu ve městě je třeba vhodné personální a organizační zajištění, podpora z vedení města a koncepce/plán či politika stanovující alespoň základní představy, cíle a cílové hodnoty, kterých chce město dosáhnout, a postupy, jakým způsobem jich chce dosahovat, monitorovat a vyhodnocovat je. Všechny cíle by měly být v souladu s cíli vyššími, definovanými ve strategických dokumentech krajských, národních a mezinárodních.

1.2. HISTORIE OCHRANY KLIMATU

1.2.1. MEZIVLÁDNÍ PANEL PRO ZMĚNU KLIMATU

V roce 1988 byl z iniciativy Generálního shromáždění OSN ve spolupráci se Světovou meteorologickou organizací (WMO) a Environmentálním programem spojených národů (UNEP) z důvodu potřeby objektivního hodnocení problému změny klimatu založen Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC). Jedná se o seskupení vědců z celého světa zabývajících se zejména poznáním podstaty změny klimatu a hodnocením jejích environmentálních a sociálních důsledků, a je jedním z nejdůležitějších mezinárodních orgánů věnujících se problematice změny klimatu¹.

1.2.2. RÁMCOVÁ ÚMLUVA OSN O ZMĚNĚ KLIMATU²

Rámcová úmluva OSN o změně klimatu (dále „Úmluva“) byla přijata na Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji v Rio de Janeiru v roce 1992. Poskytuje rámec mezinárodním vyjednáváním o možném řešení problémů spojených s probíhající změnou klimatu.

Úmluva je založena na čtyřech hlavních principech:

- Principu mezigenerační spravedlnosti, tj. chránit klimatický systém ve prospěch nejen současné, ale i příštích generací;
- Principu společné, ale diferencované odpovědnosti, který říká, že ekonomicky vyspělé země nesou hlavní odpovědnost za rostoucí koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, přičemž jejich povinností je i poskytovat pomoc rozvojovým zemím;
- Principu potřeby chránit zejména ty části planety, které jsou více náchylné na negativní dopady změn klimatického systému, tj. především těch zemí, které jsou v rámci svého hospodářského vývoje a geografického umístění zranitelnější;
- Principu tzv. předběžné opatrnosti, tj. nutnosti neodkládat řešení problému, a to ani v tom případě, že doposud nelze některé důsledky změny klimatu přesně kvantifikovat.

¹MŽP 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

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. KJÓTSKÝ PROTOKOL³

Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu (dále „Protokol“) byl přijat v prosinci roku 1997. Země se v Protokolu zavázaly ke snížení emisí skleníkových plynů nejméně o 5,2 % do konce roku 2012 ve srovnání se stavem v roce 1990. V prosinci 2012 byl schválen dodatek, kterým bylo potvrzeno pokračování Protokolu a jeho druhé kontrolní období, které bylo stanoveno na osm let (2013 - 2020).

Kromě emisí skleníkových plynů bere Protokol v úvahu i jejich propady, tj. absorpci vyvolanou změnami ve využívání krajiny (zalesňování, péče o lesní porosty, respektive odlesňování).

EU a jejích 28 členských států se zavázalo snížit do roku 2020 emise skleníkových plynů o 20 % v porovnání s rokem 1990, dosáhnout 20 % podílu obnovitelných zdrojů energie a snížit konečnou spotřebu energie o 20 %. V období 1990-2016 došlo na úrovni EU ke snížení emisí skleníkových plynů o 22 %. Cíl k roku 2020 tak byl naplněn s předstihem⁴.

1.2.4. PAŘÍŽSKÁ DOHODA⁵

Pařížská dohoda byla přijata smluvními stranami Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu v prosinci 2015. Dohoda provádí ustanovení Úmluvy a po roce 2020 nahrazuje Kjótský protokol. Dohoda mimo jiné:

- Formuluje dlouhodobý cíl ochrany klimatu, jímž je přispět k udržení nárůstu průměrné globální teploty výrazně pod hranicí 2 °C v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí a usilovat o to, aby nárůst teploty nepřekročil hranici 1,5 °C.
- Přináší významnou změnu, pokud jde o závazky snižování emisí skleníkových plynů. Dohoda totiž ukládá nejen rozvinutým, ale i rozvojovým státům povinnost stanovit si vnitrostátní redukční příspěvky k dosažení cíle Dohody.

Smluvními stranami jsou státy ze všech pěti kontinentů světa a s výjimkou Ruské federace zahrnují všechny významné producenty emisí skleníkových plynů, jako je například Čína a USA. Dohodu ratifikovaly také EU a všechny její členské státy.

1.3. HLAVNÍ CÍLE A VYBRANÁ POLITICKÁ OPATŘENÍ EU

1.3.1. KLIMATICKO-ENERGETICKÝ RÁMEC DO ROKU 2030⁶

Rámc pro politiky EU v oblasti klimatu a energetiky byl přijat závěry Evropské rady z října 2014. Přijaté cíle v oblastech obnovitelných zdrojů a energetické účinnosti byly následně navýšeny v roce 2018. EU se tak do roku 2030 zavázala:

- Ke snížení emisí skleníkových plynů alespoň o 40 % oproti roku 1990;
- K dosažení podílu obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě ve výši 32 %;
- Ke zvýšení energetické účinnosti o 32,5 %.

³MŽP ČR. Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu. 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. 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

Cíl snížení emisí skleníkových plynů se dále rozpadá na závazek snížení emisí o 43 % oproti roku 2005 v systému European Union Emission Trading Scheme (EU ETS) a snížení emisí v odvětvích mimo EU ETS o 30 % oproti roku 2005.

1.3.2. VÝHLED DO ROKU 2050⁷

V prosinci 2019 vedoucí představitelé EU potvrdili cíl dosáhnout do roku 2050 klimaticky neutrální EU. Bylo podpořeno pokračování v práci na Zelené dohodě pro Evropu a zavedení podpůrného rámce s cílem zajistit nákladově efektivní, jakož i sociálně vyvážený a spravedlivý přechod ke klimatické neutralitě s přihlédnutím k různým vnitrostátním podmínkám.

V březnu 2020 přijali ministři životního prostředí EU dlouhodobou strategii EU v oblasti klimatu.

1.3.3. OBCHODOVÁNÍ S EMISEMI⁸

Emisní obchodování je nástroj motivující ke snižování emisí skleníkových plynů co nejefektivnějším způsobem. Subjekty, které mají možnost redukovat emise s nižšími náklady, mohou uspořené emisní povolenky nebo jiné emisní kredity prodat těm, u nichž by taková redukce byla nákladnější. Největším systémem emisního obchodování je European Union Emission Trading Scheme (EU ETS), kterého se jako členský stát EU účastní i Česká republika.

EU ETS zahrnuje přes 11 000 zařízení z různých energetických, výrobních, průmyslových či těžebních sektorů a z letecké přepravy v 31 státech a pokrývá cca 2 mld. tun CO₂ ročně. V roce 2020 byly emise v EU ETS o 21 % nižší ve srovnání s rokem 2005.

1.3.4. EMISE CO₂ Z DOPRAVY⁹

V dubnu 2019 bylo rozhodnuto o přísnějších emisních limitech pro osobní automobily a dodávky s cílem zajistit, aby se počínaje rokem 2030 emise CO₂ z nových osobních automobilů snížily v porovnání s úrovněmi v roce 2021 v průměru o 37,5 % a z nových dodávek v průměru o 31 %. V letech 2025 až 2029 se emise CO₂ z osobních automobilů a dodávek musí snížit v průměru o 15 %.

Limity pro nákladní automobily a další těžká vozidla byly přijaty v červnu 2019. Podle nových pravidel budou muset výrobci od roku 2025 snížit emise CO₂ z nových nákladních automobilů ve srovnání s úrovněmi z roku 2019 v průměru o 15 % a do roku 2030 o 30 %.

⁷Změna 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

⁹Změna 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. OBĚHOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ¹⁰

V květnu 2019 přijala EU zákaz plastových výrobků na jedno použití. Tímto zákazem Evropská unie stanovila přísnější pravidla pro ty druhy výrobků a obalů, jež patří mezi deset nejčastěji se vyskytujících předmětů, které znečišťují evropské pláže. Nová pravidla zakazují používání určitých plastových výrobků na jedno použití, pro něž existují alternativy.

V rámci členských států byl nastaven cíl do roku 2029 dosáhnout sběru plastových lahví ve výši 90 %, přičemž do roku 2025 budou muset být plastové lahve vyrobené minimálně z 25 % recyklovaného obsahu a do roku 2030 minimálně z 30 %.

V květnu 2018 rozhodla EU o nových pravidlech pro nakládání s odpady a stanovila právně závazné cíle pro recyklaci. Tyto cíle se týkají komunálního odpadu, recyklace obalových materiálů a skládek.

1.4. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

V souvislosti s cílem dosahování nastavených cílů bylo vydáno několik směrnic a nařízení. Například:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/410 ze dne 14. března 2018, kterou se mění směrnice 2003/87/ES, a nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/842 ze dne 30. května 2018 o závazném každoročním snižování emisí členskými státy v období 2021–2030, kterými došlo k reformě systému EU ETS. Revize směrnice má primárně za úkol posílit systém EU ETS tím, že zavádí takzvanou rezervu tržní stability, každoročně rychleji snižuje počet povolenek v oběhu, nadále zajišťuje volnou alokaci povolenek pro odvětví, u kterých existuje riziko úniku uhlíku, a mimo jiné zavádí také nové mechanismy financování nízkoe emisního rozvoje – Inovační a Modernizační fond.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/841 ze dne 30. května 2018 zahrnuje do rámce politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030 rovněž emise a propady skleníkových plynů z využívání půdy, změn ve využívání půdy a lesnictví (LULUCF).

S prováděním rámce do roku 2030 rovněž úzce souvisí legislativní předpisy zveřejněné v rámci balíčku „Čistá energie pro všechny Evropany“, a to zejména následující právní předpisy:

- Nařízení o správě energetické unie (2018/1999), které pro členské státy stanovuje požadavek na přípravu Vnitrostátního plánu v oblasti energetiky a klimatu;
- Revize směrnice o energetické účinnosti (2018/2002);
- Revize směrnice o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (2018/2001);
- Revize směrnice o energetické náročnosti budov (2018/844).¹¹

Další směrnice a nařízení:

- Rozhodnutí 406/2009/ES o rozdělení úsilí k dosažení redukčních cílů emisí skleníkových plynů;
- Směrnice 2009/31/ES o zachytávání a ukládání CO₂ do geologického podloží (CCS);
- Směrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů;

¹⁰Změna 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

- Nařízení 2017/0293 Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví výkonnostní normy pro emise CO₂ pro nové osobní automobily a pro nová lehká užitková vozidla;
- Nařízení 2018/0143 Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví výkonnostní normy pro emise CO₂ pro nová těžká vozidla a kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 595/2009 a (EU) 2018/956 a směrnice Rady 96/53/ES

2. LITERATURA

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 úmluvě OSN o změně klimatu. 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 změně klimatu. 1992.

V originálním znění 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 českém znění 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 úmluvě OSN o změně klimatu. 1997.

V originálním znění 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 českém znění 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

Pakt starostů a primátorů (Covenant of Mayors, dále CoM) je iniciativou měst, obcí a Evropské komise, která vznikla krátce po přijetí tzv. klimaticko-energetického balíčku v roce 2008.

Její cílovou skupinou jsou municipality, které se dobrovolně zavazují ke:

- Snížení emisí CO₂ nejméně o 40 % do roku 2030;
- Zvýšení odolnosti vůči dopadům změny klimatu.

Města tak rozvíjejí projekty úspor energie, zvyšování energetické účinnosti a využívání energie z obnovitelných zdrojů, zejména v oblasti budov, dopravy a veřejného osvětlení a v poslední době i projekty vhodných adaptačních opatření.

Přistoupením ke CoM vzniká povinnost zpracovat do dvou let tzv. Akční plán udržitelné energetiky a ochrany klimatu (Sustainable Energy and Climate Action Plan, dále SECAP), který obsahuje především tyto části:

- Výchozí emisní bilanci skleníkových plynů (BEI) a plány konkrétních činností a opatření na její snížení, včetně dlouhodobé vize do roku 2030;
- Analýzu zranitelnosti města či obce vůči negativním dopadům změny klimatu a návrh konkrétních opatření na zvýšení její odolnosti.

V České republice se k lednu roku 2021 do CoM prozatím zapojilo dvacet dva měst či obcí, konkrétně: 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 účast v CoM je zdarma. Oproti tomu obec získává metodickou podporu ze strany kanceláře Paktu, možnost sdílení dobré praxe s ostatními členy, možnost propagace svých aktivit a širší možnosti jejich financování.

Na webu [Ministerstva životního prostředí ČR](#) je k dispozici metodika tvorby SECAP a návod pro přípravu monitorovacích zpráv.

1.

SECAP V ČESKÉ REPUBLICE, NA SLOVENSKU A V NĚMECKU

1.1. SECAP V ČESKÉ REPUBLICE

Jak je uvedeno výše, SECAP a činnosti s ním spojené jsou dobrovolné. V České republice má oporu v zákoně „pouze“ zpracování tzv. Územně energetických koncepcí pro kraje a hl. m. Prahu. Nicméně, SECAP se váže i na stále významnější aktivity v oblasti energetického managementu (EM) na úrovni měst a obcí při definování energetické politiky, kdy je vhodné, aby cíle v úsporách energie byly stanoveny přímo ve fyzikálních jednotkách k určitému období, ale spíše je vhodnější stanovit procentem úspory ve vztahu k referenční hodnotě výchozího roku. Cílový rok je obvykle stanoven v souladu s obdobím strategického plánu či jiného dokumentu (například SECAP), aktuálně nejčastěji rok 2030.

V České republice se tak nejčastěji u měst a obcí setkáme s těmito strategickými dokumenty ve vztahu k udržitelné energetice, či změně klimatu:

- Akčním plánem udržitelné energetiky a ochrany klimatu (SECAP)
- Energetickým plánem města (EPM)
- Klimatickým plánem

V České republice se zájem o Pakt starostů a primátorů, respektive strategický a koncepční přístup k udržitelné energetice a ochraně klimatu, významně zvyšuje. Pro další zájemce, kteří se rozhodují o zpracování koncepčních dokumentů (SECAP, EM, Klimatický plán a podobně) lze doporučit následující:

- V první řadě se zaměřit na majetek města (EPM přístup) a provázat data a závazky s funkčním energetickým managementem města/obce a tím zaručit/nastavit jednotný systém pro vyhodnocování jak koncepčního dokumentu, tak jednotlivých projektů;
- Provázet navrhovaná opatření a cíle napříč sektory; například při renovaci veřejných budov s vhodnou střechou dimenzovat fotovoltaiku i pro dobíjecí stanice, či pro zapojení do místního energetického společenství, taktéž je vhodné a žádoucí v rámci jedné renovace kombinovat mitigační a adaptační opatření;
- Nastavit vhodný a fungující hodnotící systém koncepčních dokumentů i opatření na úrovni města/obce, aby bylo jasné a veřejně prezentovatelné, zda se v dané municipalitě daří naplňovat stanovené klimaticko-energetické cíle, či jaká opatření chce municipalita revidovat/doplnit, aby k danému plnění docházelo;
- Zřizovat a dlouhodobě udržovat pozici klimaticko-energetického manažera či oddělení.

Níže jsou stručně popsány jednotlivé koncepční dokumenty na příkladu konkrétních měst.

1.2. ECAP V NA SLOVENSKU

Ve Slovenské republice se od roku 2008 do roku 2021 přihlásilo čtyřicet měst, k závazkům do roku 2030 celkově dvacet sedm měst a obcí a k závazkům do roku 2020 celkem třináct měst a obcí¹. Jelikož však většina signatářů nepředložila do dvou let od rozhodnutí místního zastupitelstva Akční plán energetického a klimatického rozvoje (SEAP a SECAP), není možné vyhodnotit požadovaný pokrok. Z měst, která se přihlásila k závazkům do roku 2020, SEAP zpracovaly jen například Bratislava, Nitra, přičemž není jasné, zda se jim podařilo cíl mitigačního závazku o 20 % do roku 2020 vůbec splnit.

Z dalších dvaceti sedmi signatářských měst, která se zavázala snížit emise skleníkových plynů o 40 % do roku 2030 a přijmout společný přístup ke zmírňování dopadů a adaptaci na klimatické změny a již mají zpracovaný SECAP, jsou jen dvě: Prešov a Kežmarok (obě města přistoupila v roce 2016). Město Košice a obec Ďurčiná (přistoupily v roce 2019) jsou ještě v časovém limitu na předložení SECAP, ostatní signatáři z předchozích let nepředložili zpracovaný a schválený SECAP.

SECAP by měl na základě metodiky popsat výchozí stav emisí (baseline), ke kterému se nastaví opatření tak, aby bylo možné sledovat splnění mitigačního cíle k roku 2030. Adaptační strategie může být buď součástí plánu SECAP, nebo vyhodnocení klimatických rizik a zranitelnosti na negativní dopady změny klimatu může být součástí jiného dokumentu či strategie města.

Adaptační strategie a Akční plány má zpracováno několik měst, jako i vyšších územních celků, například Trnava, Bratislava – Karlova Ves, Nitranský a Trenčínský samosprávný kraj.

Členství v Paktu starostů a primátorů sice není podmínkou účasti v některých výzvách evropských programů, ale je výhodou. Například jde o výzvu programu Horizont 2020 zaměřenou právě na města: Smart Cities and Communities (Chytrá města a komunity). Členství v Paktu je také výhodou i při podání projektu v rámci grantů MLEI (Mobilising Local Energy Investments) a programu LIFE +. Přitom signatáři využívají síť kontaktů na města v celé EU i mimo ni, navazují spolupráci a připravují společně projekty. Pakt zviditelňuje města, dává prostor k propagaci aktivit, organizuje odborné semináře a setkání, podporuje signatáře.

2. PŘÍKLADY PRAXE

2.1. SE(C)AP, CHRUDIM

Vstup města Chrudimi do iniciativy Pakt starostů a primátorů byl potvrzen schválením zastupitelstva města dne 21. 9. 2015.

Dokument SEAP je členěn do dvou hlavních částí, základní inventury emisí (BEI) a hlavního dokumentu, který popisuje způsob dosažení cílů, hodnocení, monitorování, finanční aspekty, včetně přehledu možností financování opatření a podobně.

¹Dostupné z: <https://www.covenantofmayors.eu/about/covenant-community/signatories.html>

Na základě Bilance základních emisí a potenciálu úspor započtených sektorů, jako jsou:

- Budovy, vybavení a zařízení v majetku města,
- Terciární sektor (mimo majetek města);
- Domy pro bydlení;
- Veřejné osvětlení;
- Doprava (vozidla města a MHD);
 - Soukromá a komerční doprava;

Město Chrudim zvolilo závazek ve výši 20 % snížení emisí CO₂ do roku 2020 oproti roku 2000, respektive 30 % snížení do roku 2030 oproti roku 2000 jak ukazuje následující graf.

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

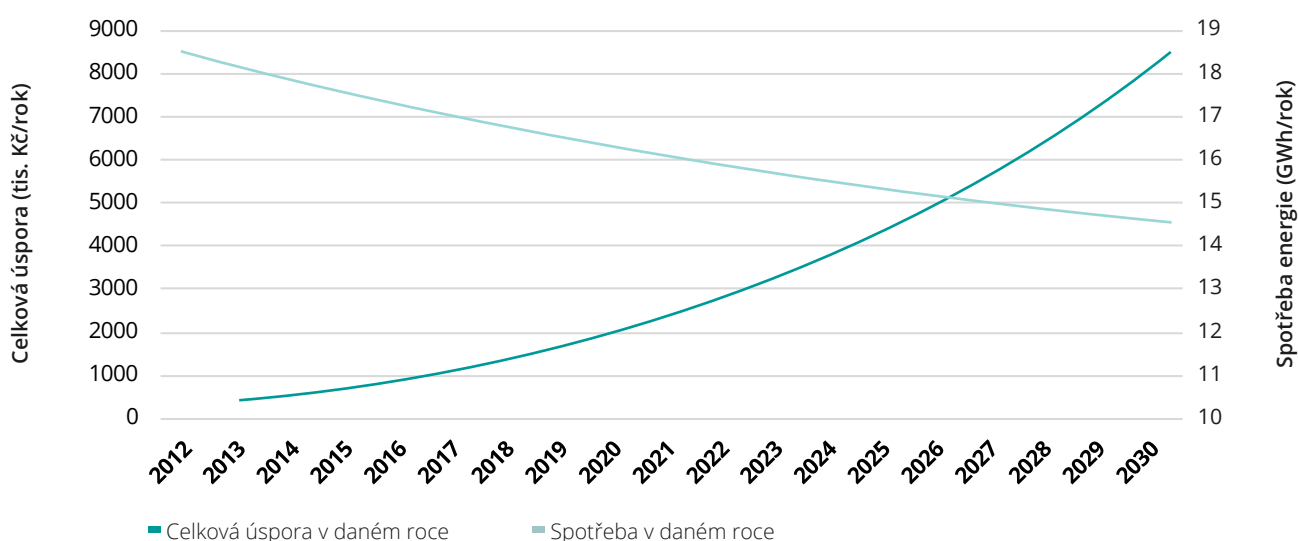
2.2. ENERGETICKÝ PLÁN MĚSTA, LITOMĚŘICE

Energetický plán města Litoměřice (dále EPM) je střednědobým koncepčním dokumentem, který na období 2014-2030 (sedmnáct let) definuje základní vize, principy a priority energetického hospodářství města Litoměřice. Daný plán je zaměřen výhradně na majetek města.

Jedná se o zásadní oblast ve vztahu k rozpočtu města, neboť výdaje za energii tvoří zhruba 10 % rozpočtu města.

Do energetického plánu města bylo zařazeno celkem 41 budov a souborů budov v majetku města a veřejné osvětlení.

Základním cílem energetického plánu je **dosažení úspor energie ve výši 20 % do roku 2030** v rámci majetku města oproti referenční spotřebě energie v roce 2012. V průměru tento cíl představuje snížení spotřeby energie o 1,23 % ročně.



Obrázek 2: EPM Litoměřice – závazek snížení spotřeby energie (zdroj: EPM Litoměřice)

2.3. KLIMATICKÝ PLÁN, HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

Cílem hlavního města Prahy je v oblasti klimatu a udržitelné energetiky do roku 2030:

- Snížit emise CO₂ o nejméně 45 % oproti roku 2010;
- Snížit konečnou spotřebu energie o téměř 17 % oproti roku 2010;
- Zvýšit podíl místní výroby elektrické energie a tepla z OZE až na úroveň 8 % ze spotřeby energie.

Plnění Klimatického plánu je podrobněji specifikováno v následujících prioritách.

- **Udržitelná energetika a budovy**
 - Oblast 1 - Energeticky úsporná opatření majetek hl. m. Praha a městských částí
 - Oblast 2 - Bytový a domovní fond
 - Oblast 3 - Terciální sektor (mimo obecní budovy)
 - Oblast 4 - Veřejné osvětlení
 - Oblast 5 - Průmysl
 - Oblast 6 - Místní výroba a rozvod elektřiny a tepla
- **Udržitelná mobilita**
 - Oblast 1 - Obecní vozový park
 - Oblast 2 - Veřejná doprava
 - Oblast 3 - Soukromá a komerční doprava
- **Cirkulární ekonomika**
 - Oblast 1 – Energetické využití odpadů
- **Ostatní opatření**
 - Výstavba bezemisních výroben elektřiny mimo území Prahy

Odkaz na obrázek 3: Procentuální členění přínosů ve formě úspor CO₂ (zdroj: Klimatický plán hl. m. Prahy)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-2/>

2.4. SECAP, PREŠOV

V roce 2015 byl vypracován dokument „Město Prešov v Paktu starostů a primátorů“ s následujícími závěry. Prešov má potenciál pro úspěšné zapojení do Paktu a splnění jeho cílů. Město již v roce 2014 dosahovalo více než 20 % snížení emisí a dosažení cíle Paktu (40 %) do roku 2030 je reálné. V oblasti snižování emisí CO₂ došlo ve sledovaném období (2004-2014) ke snížení emisí celkově o 21,23 %.

Nejvýznamnějším zdrojem emisí jsou:

Obytné budovy

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

Doprava

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

V roce 2018 byl vypracován dokument „Akční plán pro udržitelnou energii a změnu klimatu města Prešov (SECAP)“, který byl schválen městským zastupitelstvem města Prešov usnesením č. 129/2019 ze dne 26.06.2019. Je rozdělen na dvě samostatné části:

- Akční plán udržitelného energetického rozvoje města Prešov
- Základní strategie adaptace na nepříznivé důsledky změny klimatu na území města Prešov

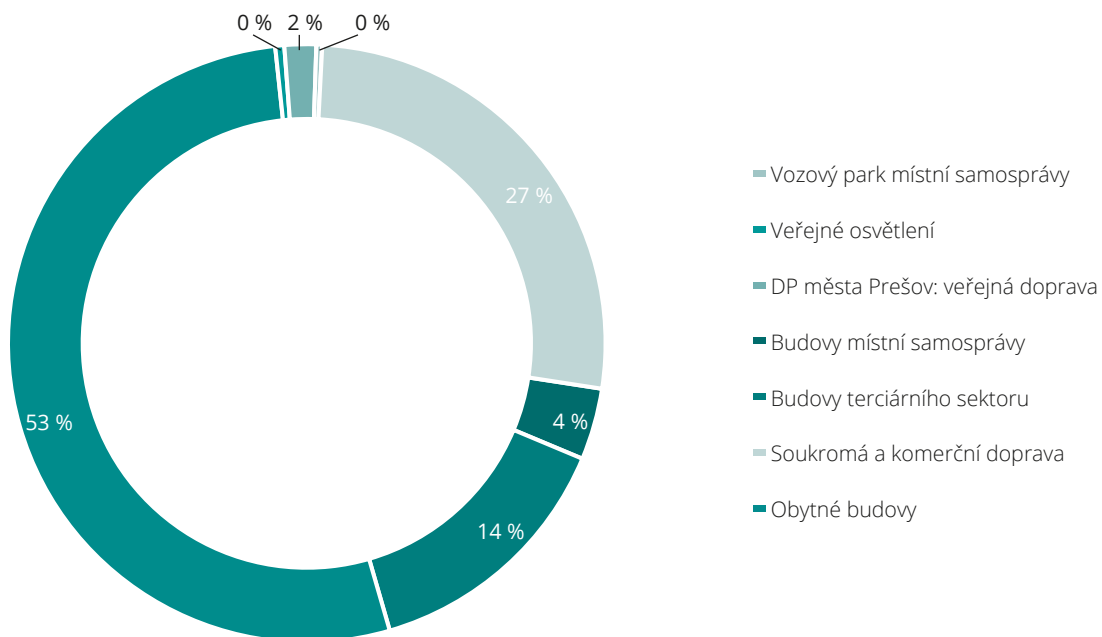
Metodika vypracování Akčního plánu

Akční plán udržitelného energetického rozvoje města Prešov byl vypracován podle příručky „Jak vypracovat akční plán pro udržitelnou energii (SEAP)“. V rámci předkládaného akčního plánu byly posuzovány oblasti:

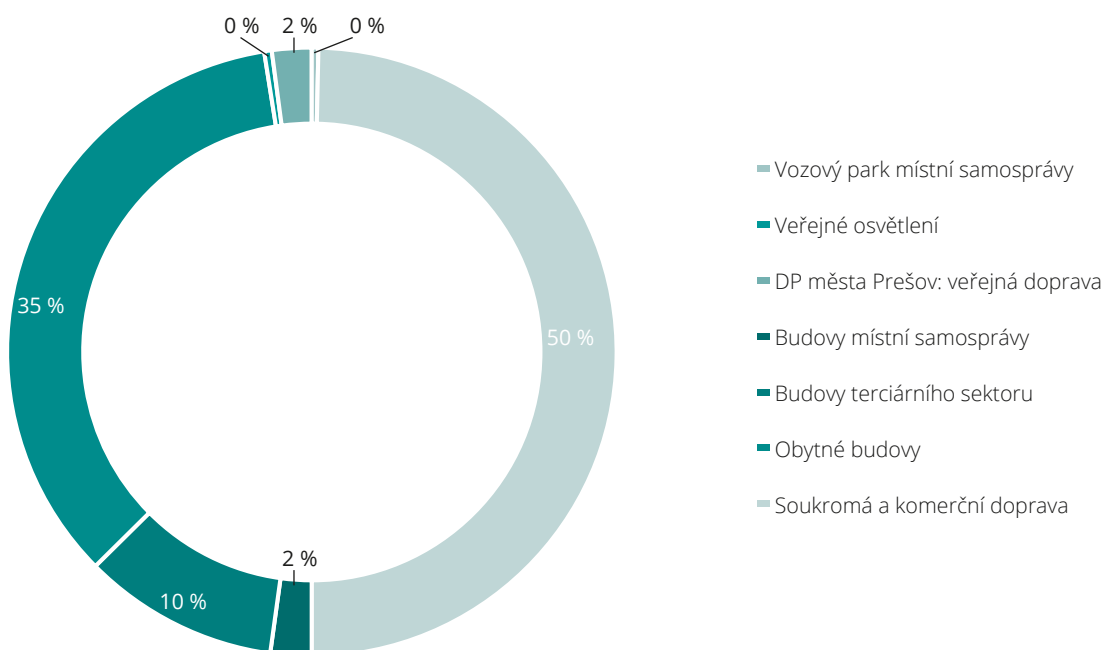
- Budovy ve vlastnictví města
- Budovy terciální sféry
- Obytné budovy
- Veřejné osvětlení
- Městská hromadná doprava
- Městský vozový park
- Soukromá doprava
- Centrální zásobování teplem

Akční plán udržitelného energetického rozvoje města Prešov byl vypracován následujícím způsobem:

- Sběrem údajů o spotřebě energie na území města v referenčním roce 2004 pro hodnocené sektory;
- Zpracováním výchozí inventury emisí CO₂ na území města v hodnocených odvětvích. Podkladem je spotřeba energie v referenčním roce 2004;
- Sběrem údajů o spotřebě energie na území města pro srovnávací rok (2017) pro hodnocené sektory;
- Stanovením množství emisí CO₂ na území města v hodnocených sektorech pro srovnávací rok. Podkladem je spotřeba energie ve srovnávacím roce (2017);
- Srovnáním a následnou analýzou a vyhodnocením stavu mezi referenčním a srovnávacím rokem z hlediska vývoje spotřeby energie v jednotlivých hodnocených odvětvích a z hlediska produkce emisí CO₂;
- Návrhem opatření pro snížení emisí CO₂ o 40 % do roku 2030 ve srovnání s referenčním rokem.



Obrázek 4: Výchozí inventura emisí CO₂ [t] na území města v hodnocených odvětvích (2004)
(zdroj: SECAP Prešov)



Obrázek 5: Stanovení emisí CO₂ [t] na území města v hodnocených sektorech pro srovnávací rok (2017)
(zdroj: SECAP Prešov)

3.

LITERATURA

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. VÝCHODISKA A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Životní prostředí v sídlech se značně odlišuje od okolní přírodní krajiny (teplota, vlhkost, znečištění ovzduší aj.). Je zde vysoká koncentrace nepropustných povrchů, které mají velkou tepelnou akumulační kapacitu (silně se přehřívají nebo ochlazují), čímž ovlivňují tepelnou situaci v okolním městském prostředí. Na zvyšování teploty ve městě má vliv i teplo uvolňované z průmyslových procesů, spalovacích motorů v dopravě a vytápění budov. Spolupůsobením těchto faktorů se nad městem vytváří tzv. teplotní ostrov (NSRM, 2016).

Teplotní rozdíl mezi městem a jeho okolím se pohybuje v rozmezí od 0,5 až 1,5 °C až po extrémy do 10 °C, které mohou nastat v extrémně horkých dnech. Zvýšené tření na členitém povrchu města se projevuje ztíženým pohybem vzduchových hmot až do výšky 1 000 metrů nad městem. Nad městem se oteplují vzduchové vrstvy a spolu s přítomností kondenzačních jader napomáhají zvyšování oblačnosti nad městy oproti okolní krajině. V ročním průměru činí tento rozdíl 5 až 10 %. Vlivem zvýšené oblačnosti se zvyšuje i množství srážek. Vzhledem k tomu, že v urbanizovaném prostředí nepropustné povrchy zabírají vysoký procentní podíl, je přirozený koloběh vody značně ovlivněn a negativně poznamenán (Řeháčková, 2020).

Z výše uvedených důvodů je zřejmé, že důsledky změny klimatu budou v dalších letech zvláště významné v městském prostředí. Samosprávy měst a obcí by měly s plnou vážností přistoupit k této problematice a zmírňovat dopady změny klimatu na své obyvatele, svá území a prostředí. Jedním z důležitých předpokladů možnosti a schopnosti adaptace na důsledky změny klimatu je sestavení Adaptační strategie a Akčního plánu (AP). Pro města, která přistoupila k „Paktu starostů a primátorů o klimatu a energetice“ je Adaptační strategie / Akční plán zároveň i součástí SECAP.

1.1. PRINCIPY

Proces přípravy Adaptační strategie a Akčního plánu spočívá v 5 krocích:



1.1.1. PŘÍPRAVA VÝCHODISEK (VYTVOŘENÍ PRACOVNÍ SKUPINY A NASTAVENÍ RÁMCE)

- Prvním předpokladem je získat hned na začátku trvalou politickou a odbornou podporu;
- Doporučuje se, aby již na začátku adaptačního procesu byl přijat formalizovaný závazek (např. ve formě usnesení nebo prohlášení zastupitelstva) systematicky se zabývat důsledky změny klimatu ve městě, resp. v obci;
- Je třeba vytvořit průřezovou interdisciplinární pracovní skupinu, která se skládá z reprezentantů samosprávy, jakož i z odborníků a specialistů z různých sektorů (klima, voda, energie, bezpečnost, zeleň, výstavba, doprava apod.).
 - Doporučuje se, aby skupina začala s určitým formalizovaným závazkem a formálním ustanovením pracovní skupiny, se jmenováním jejích členů, rozdělením odpovědnosti a s vytvořením statutu;
- Současně je důležité získat podporu a zapojit do procesu i zástupce podnikatelů a veřejnosti za účelem participace v procesu. Jedině tak bude zajištěno, aby adaptační proces byl chápán pozitivně a potřebně nejen městem, ale i obyvateli a podnikateli.
- Je důležité, aby se vypracoval i kvalifikovaný odhad nákladů na vypracování AP;
- Adaptační strategie by měla být součástí všech ostatních politik, rozvojových a územně plánovacích dokumentů;
- Doporučuje se vypracovat si vizi adaptace na změnu klimatu, která by stručně a jasně formulovala hlavní cíle adaptační strategie spolu se zdůvodněním potřeby vypracování takového dokumentu;
- Doporučuje se také definovat si základní opatření, na které se bude strategie zaměřovat;
- Pro zjištění aktuálního stavu připravenosti na dopady změny klimatu, ale i samotného příspěvku ve formě celkových emisí skleníkových plynů, je možné využít některý z nástrojů hodnocení stavu města (například Klimasken, www.klimasken.sk, hodnocení zranitelnosti v ČR: https://www.mzp.cz/cz/hodnoceni_zranitelnosti_cr).

1.1.2. VYHODNOCENÍ ZRANITELNOSTI ÚZEMÍ A RIZIK

- Cílem vyhodnocení zranitelnosti je lépe pochopit, do jakého rozsahu a jakým způsobem může změna klimatu ovlivnit oblasti (služby, hospodářství, infrastrukturu, zdraví obyvatelstva apod.). Napomáhá identifikovat prioritní oblasti pro následná opatření a aktivity;
- V tomto kroku se realizuje vyhodnocení klimatických i neklimatických (například socioekonomických) scénářů vývoje ve městě a jejich dopad na klíčové oblasti života;
- Příklad oblastí (klíčových odvětví):
 - Přírodní prostředí (stav biodiverzity, lesy, přírodní prvky a zeleň na území města)
 - Odpadní hospodářství, kvalita ovzduší
 - Zdravotní stav obyvatelstva
 - Urbanizované prostředí (nároky na stavby, veřejná prostranství, technická infrastruktura)
 - Vodní hospodářství

- Zemědělství a produkce potravin
- Energetika, energetická infrastruktura
- Doprava, dopravní infrastruktura
- Je důležité, aby bylo uvažováno vždy se zranitelností **něčeho** (nějakého systému) **na něco** (např. přívalové srážky) nebo s tím spojené škody (např. povodně).

1.1.3. STANOVENÍ ROZSAHU, RÁMCŮ A CÍLE PRO ADAPTAČNÍ STRATEGII

- Na základě předchozího kroku je třeba jasně stanovit rozsah a rámec pro adaptační strategii. Uvedené zahrnuje:
 - Prostorový rámec území (celý katastr města, město a jeho okolí, část města), na kterém se plánuje dělat adaptační opatření;
 - Sektorový rámec (doprava, vodohospodářství, energetika, zelená a modrá infrastruktura, plánování apod.), kterým je třeba se prioritně zabývat, tzn., kde hrozí největší rizika a adaptační opatření v něm mohou významně přispět ke snížení rizik;
 - Rámec dopadů změny klimatu (ohrožení a rizika), např. přívalové srážky, horka, sucha apod.), na které se strategie soustředí (ne všechny dopady jsou stejně významné pro dané území);
 - Časový rámec, který musí být realistický nejen z hlediska zdrojů, ale také z hlediska možných škod, které mohou vzniknout, pokud adaptační opatření nebudou zrealizována v daném časovém horizontu.
- V rámci tohoto kroku se stanoví i hlavní a dílčí cíle strategie přizpůsobování, jakož i způsoby hodnocení a monitorování úspěšnosti pokroku (např. formou indikátorů).

1.1.4. NÁVRH A VÝBĚR ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ

- V tomto kroku se navrhne katalog (seznam) opatření podle jednotlivých klíčových oblastí a podle identifikovaného rizika (na základě analýzy v kroku 3).
 - Opatření mohou mít charakter:
 - Živé infrastruktury (investičně náročnější zásahy nebo technicky náročná opatření)
 - Zelené infrastruktury
 - „Měkké“ neinfrastrukturální přístupy (např. informačně-osvětová činnost, dotační politika apod.)
- Klíčovou fází kroku 4 je posouzení možností a výběr adaptačních opatření z hlediska následujících kritérií:
 - Naléhavost na základě předchozího kroku z hlediska ohrožení, zranitelnosti či rizika.
 - Proveditelnost a schopnost realizovat opatření.
 - Účinnost: Opatření trvale snižuje rizika změny klimatu, účinnost z hlediska životního prostředí (posouzení z hlediska jejich dopadu na životní prostředí, zvláště se podporují opatření se synergickým mitigačním efektem).
 - Robustnost: Opatření má pozitivní účinek v různých klimatických scénářích.

- Udržitelnost: Opatření co nejlépe zohledňuje rovnováhu všech zájmů (ekonomika, ekologie, sociální sféra a společnost) a umožňuje trvalý environmentální a sociálně spravedlivý rozvoj společnosti.
- Finanční udržitelnost: Opatření mohou financovat ti, kteří ho implementují s vynaložením přiměřeného úsilí. Alternativní opatření nemají za stejných nákladů větší přínos.
- Flexibilita: Opatření lze upravit při relativně nízkých nákladech.

1.1.5. TVORBA AKČNÍHO PLÁNU, NÁVRH MONITORINGU A VYHODNOCENÍ

- Akční plán obsahuje:
 - Stanovená adaptační opatření
 - Stanovená odpovědnost za provádění opatření
 - Časový plán provádění jednotlivých opatření
 - Způsob financování
 - Určení způsobu monitoringu a vyhodnocení

1.2. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

V roce 2013 představila Evropská komise strategii EU pro adaptaci na změnu klimatu (COM/2013/0216). Cílem strategie je podnítit všechny zainteresované subjekty k urgentní přípravě na negativní dopady změny klimatu.

Jako předzvěst jednání v rámci konference stran Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu v Paříži vyhlásila v říjnu 2015 Evropská komise novou iniciativu pro samosprávy.

- Jedná se o spojení dvou iniciativ. Na jedné straně je Pakt starostů a primátorů, který zavazoval signatáře z řad měst k dobrovolným závazkům při snižování emisí CO₂, na straně druhé iniciativa „Mayors adapt“, která zavazuje její signatáře k přijímání konkrétních kroků přizpůsobování (adaptace) na dopady změny klimatu na svém území;
- Obě tyto iniciativy se propojily do společné iniciativy pro města pod názvem Pakt primátorů o klimatu a energetice (Covenant of Mayors for Climate and Energy) - <https://www.eumayors.eu>;
- Města a obce, které přistoupí k této spojené iniciativě, se zaváží do roku 2030 snížit emise CO₂ o minimálně 40 % ve srovnání s referenčním rokem a minimálně o 27 % zvýšit energetickou účinnost a využití obnovitelných zdrojů.

V prosinci 2019 byla schválena Evropská ekologická úmluva (Green Deal), jejímž cílem je zlepšit kvalitu života v Evropě při současném zajištění klimatické neutrality do roku 2050.

Nástroj na podporu adaptace v městském prostředí

Nástroj na podporu adaptace v městském prostředí (The Urban Adaptation Support Tool) byl vytvořen jako praktický návod pro členy platformy Pakt primátorů o klimatu a energetice a jako pomůcka pro plánování a realizaci adaptačních opatření a tvorbu adaptačních plánů v rámci SECAP.

Tento nástroj přináší řadu benefitů, mezi jinými:

- Snadný přístup k odborným informacím o adaptaci;
- Komplexní databázi literatury a informačních zdrojů relevantních ke každému kroku městského adaptačního cyklu;
- Databázi praktických příkladů;
- Seznam adaptačních možností po sektorech a dopadech, včetně jejich popisu.

Tento nástroj je produkt intenzivní a průběžné konzultace zúčastněných evropských měst (členů Úmluvy) a doplňuje podpůrné kroky členských zemí EU na národní úrovni. Má speciální důležitost v zemích, kde národní podpora chybí, resp. je nedostatečná.

2. ADAPTAČNÍ STRATEGIE V ČESKÉ REPUBLICE, NA SLOVENSKU A V NĚMECKU

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA NA SLOVENSKU

Na Slovensku byl pod gescí MŽP SR vypracován dokument Strategie adaptace SR na nepříznivé důsledky změny klimatu. Národní strategie přizpůsobování navrhuje soubor adaptačních opatření v oblastech přírodního prostředí, biodiverzity, sídelního prostředí, zdraví obyvatelstva, zemědělství, lesnictví, energetiky, vodního hospodářství a dopravy. V samotné strategii se jedna z kapitol věnuje sídelnímu prostředí, kde se uvádí, že účinným nástrojem pro systémový přístup k adaptaci i na současné i budoucí dopady změny klimatu je strategie přizpůsobování.

Aktualizace Strategie na změnu klimatu byla schválena usnesením vlády SR č. 478/2018. Uvedená aktualizace má několik cílů, jako např.:

- Zajištění aktivní tvorby národní politiky přizpůsobení;
- Implementace adaptačních opatření a monitoring jejich účinnosti;
- Posílení promítnutí cílů a doporučení adaptační strategie v rámci víceúrovňové správy a podpory podnikání;
- Zvyšování povědomí o problematice změny klimatu;
- Podpora synergie mezi adaptačními a mitigačními opatřeními a využívání ekosystémového přístupu při realizaci adaptačních opatření.

V roce 2018 se začal připravovat Akční plán adaptace, který byl předložen vládě SR v roce 2020.

Vypracování adaptačních strategií a akčních plánů na regionálních a sub-regionálních úrovních na Slovensku není dostatečně koncepčně a metodicky řešeno.

- Metodika pro vypracování adaptačních strategií a akčních plánů na regionální a lokální úrovni neexistuje. Přestože je známých a publikovaných několik metodik, které byly úspěšně aplikovány v zahraničí, na Slovensku je kvalita zpracovaných adaptačních strategií a akčních plánů různorodá,

v závislosti na zpracovateli (protože v rámci veřejných organizací je kritériem cena, ne vždy je kvalita včetně podkladových materiálů na žádoucí úrovni).

- Slovenská města mohou najít metodickou podporu prostřednictvím EU Climate adapt (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/>) (v angličtině) nebo v rámci iniciativy EK Paktu starostů a primátorů <https://www.globalcovenantofmayors.org/resources-library/>.
- Chybějí volně přístupná data a scénáře na regionální a sub-regionální úrovni ohledně negativních dopadů změny klimatu. SHMÚ sice poskytuje data a scénáře, ale jen jako placenou službu, což si mnoho subjektů nemůže dovolit, a proto při svých hodnoceních zranitelnosti vychází z nepřesných údajů a vstupů (transponovány z národní úrovně).
- Příklad, jaká data by měla být pro samosprávy a zpracovatele adaptačních strategií a akčních plánů dostupná, je ze sousední České republiky:
<https://www.klimatickazmena.cz/cs/?l=33&m=155&f=4&e=b>.
- Například v oblasti „Vodní režim“ (ale i při ostatních dopadech) je kromě aktuálních dat i predikce na roky 2030, 2050, 2090.
- Samotné zapracování adaptačních opatření vyplývajících ze schválených adaptačních strategií a akčních plánů do územně plánovací dokumentace je realizovatelné pouze tehdy, pokud jsou adaptační strategie vypracované ještě před zahájením zpracování územního plánu, kdy jsou následně zařazeny mezi podklady v rámci § 7a, odstavec 1,2 zákona č. 50/1976 Sb. o územním plánování a stavebním řádu

2.2. SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

Strategie přizpůsobení se změně klimatu byla v říjnu 2015 schválena vládou ČR. Dokument obsahuje zhodnocení pravděpodobných dopadů změny klimatu, návrhy konkrétních adaptačních opatření, legislativní a časovou ekonomickou analýzu a podobně (MŽP, 2020).

Adaptační strategie ČR je připravena na roky 2015-2020 s výhledem do roku 2030 a bude implementována Národním akčním plánem adaptace na změnu klimatu. Průběžné plnění Adaptační strategie ČR bude vyhodnoceno v roce 2019 a dále každé čtyři roky (MŽP, 2020).

Adaptační strategie ČR a její přílohy jsou vhodným zdrojem informací a příkladů, které mohou města využít pro tvorbu svých vlastních strategií. Obsahuje mimo jiné:

- Pilotní projekty, realizace vhodných adaptačních opatření
- Přehled výchozích dokumentů a použité literatury
- Souhrn adaptačních opatření
- Souhrn hlavních doporučení pro přizpůsobení se změně klimatu v ČR

Zpracovávání adaptačních strategií a jejich začlenění do ostatních strategických dokumentů měst není v ČR novou problematikou. Pro tvorbu strategií lze využít celou řadu podpůrných dokumentů a metodik:

- Metodika tvorby místní adaptační strategie na změnu klimatu (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.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/seap_guidelines_en-2.pdf).

2.3. POROVNÁNÍ SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE, NA SLOVENSKU A V NĚMECKU

Situace v daných zemích je v zásadě obdobná, přičemž v Německu je proces tvorby strategických dokumentů, stejně jako realizace samotných adaptačních opatření, vždy o pomyslný jeden až dva kroky napřed oproti České republice a Slovensku. V zásadě ale můžeme konstatovat, že:

- Adaptační strategie jsou ve všech zemích zpracovávány na státní úrovni;
- Jsou zpracovávány na regionální i místní úrovni;
- Finanční a metodická podpora pro města a regiony je nastavena:
 - Finanční podpora na tvorbu klimatických plánů se na Slovensku jeví jako nedostatečná, stejně jako je i nedostatek odborných kapacit. Kvalitní zpracování adaptačních strategií na regionální a sub-regionální úrovni je spojeno také s faktem, že takové vypracování a schválení je čistě dobrovolné.
 - Finanční podpora v ČR je také omezená. Zájem o vypsané dotační tituly je mnohonásobně vyšší, než je alokace finančních prostředků.
- Všechny země vycházejí z evropské legislativy a podpory na úrovni EU.

3. PŘÍKLADY DOBRÉ PRAXE

3.1. SLOVENSKO – MĚSTSKÁ ČÁST KARLOVA VES

Navzdory výše popsaným problémům v oblasti přípravy adaptačních strategií a akčních plánů existuje na Slovensku několik pozitivních příkladů.

- Bratislava, MČ Karlova Ves-LIFE Adapt-Klimaticky akční plán (https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2020/11/Akcny-plan_Karlova_Ves_final-1.pdf).

Tvorba strategického dokumentu se sestává z následujících kroků a ze dvou vzájemně propojených oblastí:

- Části mitigační, zaměřené na analýzu a vyhodnocení emisí skleníkových plynů a návrhu cílů na jejich snížení, jakož i opatření;
- Části adaptační, která vyhodnocuje území městské části Bratislava-Karlova Ves z pohledu hodnocení zranitelnosti na negativní dopady změny klimatu a navrhuje adaptační opatření.

Klimatický akční plán pro městskou část Bratislava-Karlova Ves se začal zpracovávat v roce 2019.

- Mitigační část je zpracována pod gescí organizace CI2, o. p. s., v souladu s mezinárodními standardy v dané oblasti (více info na <https://ci2.co.cz/cs>);
- Adaptační část je vypracována metodikou hodnocení zranitelnosti území sektorovým přístupem i formou prostorového hodnocení zranitelnosti;

- Na základě výsledků z analytických (mitigačních i adaptačních) částí byly v další fázi zpracování navrženy cíle (krátkodobé a dlouhodobé) konkrétní aktivity, kterými se plnění cílů bude naplňovat. Navržen byl i systém monitorování a vyhodnocování samotného klimatického akčního plánu.

V úvodních krocích zpracování Klimatického akčního plánu byla městská část Karlova Ves vyhodnocena za pomoci nástroje pro hodnocení Klimasken. Úvodní hodnocení slouží jako báze pro porovnání a sledování pokroku. V tomto úvodním zhodnocení stavu Bratislava-Karlova Ves získala 60 % (z možných 100 %, viz graf dole).

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

Klimatický akční plán pro městskou část Bratislava-Karlova Ves byl vytvářen ve spolupráci s interdisciplinární pracovní skupinou, která zahrnuje specialisty z různých sektorů (klima, voda, lesy, energie, bezpečnost, zeleň, výstavba, doprava apod.). Pracovní skupina se setkala dvakrát, přičemž následně se pracovalo na bázi osobních dvoustranných setkání.

V mitigační části byla zpracována emisní bilance; emise dosáhly v roce 2018 téměř 140 tisíc tun ekvivalentů CO₂. Při přepočtu na obyvatele dosáhla uhlíková stopa hodnotu 4,178 tuny skleníkových plynů vyjádřených v emisích CO₂. Porovnáme-li uhlíkovou stopu jednoho obyvatele Karlovy Vsi s průměrem SR (7,6 tuny skleníkových plynů), je na tom městská část z hlediska produkce skleníkových plynů výrazně lépe. Vyplyvá to však zejména z obytného charakteru této čtvrti, kde prakticky chybí průmysl, který odpovídá za významnou část emisí na vnitrostátní úrovni.

Nejvýznamnější roli hraje sektor energie, který tvoří bezmála 68 % celkové uhlíkové stopy (2,844 tuny CO₂ekv./na obyvatele). Sektor dopravy se na celkové uhlíkové stopě podílí 24,5 % a likvidace odpadů a odpadních vod 7,5 %. V případě hledání opatření ke snížení uhlíkové stopy MČ je nejvýhodnější zaměřit se zejména na sektory energetiky a dopravy. V sektoru energií nejvíce ovlivňuje celkovou uhlíkovou stopu spotřeba tepla (52,1 %), zemního plynu (22,9 %) a elektřiny (17,6 %). Energeticky úsporná opatření realizovaná na území MČ a využívání obnovitelných zdrojů energie budou mít zásadní vliv na celkovou uhlíkovou stopu.

Snížení emisí by mělo nastat v odvětví dopravy, obnovy veřejných a bytových domů a ve snížení netříděného komunálního odpadu. Do roku 2023 by se mělo ušetřit kolem 700 tun emisí CO₂ekv a do roku 2030 minimálně 5 000 tun CO₂ekv, což při srovnání s rokem 2005 představuje snížení emisí okolo 33 %. Snahou je docílit snížení do roku 2030 až o 40 %. Zda však bude tento cíl reálný, se ukáže až po prvním vyhodnocení plnění akčního plánu v roce 2023.

Zároveň se bude Karlova Ves připravovat na negativní dopady změny klimatu, a to hlavně projekty v oblasti podpory zelené infrastruktury. Příklady konkrétních opatření do roku 2023 a 2030:

- Komplexní renovace veřejných budov: ZŠ Alexandra Dubčeka a MŠ Kolískova 14;
- Budování vegetačních střech, zelených stěn a vodu zadržujících opatření v Karlově Vsi;
- Rozšíření veřejných kol do dalších částí Karlovy Vsi;
- Řešení cyklistické dopravy na křižovatce Karloveská – Molecova a vyznačení cyklistického pruhu na Molecovej oboustranně;
- Líščie údolí – obnova povrchů a vhodnější dopravní řešení pro cyklisty;
- Vybudování nabíjecích stanic;

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

- Informačně-osvětové aktivity směřující k podpoře v oblasti tříděného sběru, prevenci vzniku odpadů a podpoře bezodpadových činností i k podpoře udržitelného řešení biologického odpadu (v domácnostech i na úrovni samosprávy);
- Vytvoření míst pro kontejnery na sběr elektroodpadu;
- Revitalizace prostranství Kaskády s novou výsadbou stromů a tvorbou vod zadržných opatření;
- Přírodě blízká údržba zeleně v Karlově Vsi;
- Zřízení poradenství pro obyvatele Karlovy Vsi při obnově bytových domů;
- Vybudování komunitního vzdělávacího centra pro klima a biodiverzitu v Základní škole Alexandra Dubčeka.

Implementace, monitoring a vyhodnocování Klimatického akčního plánu bude probíhat v následujících termínech:

- Průběžné stručné monitorování a vyhodnocování implementace Klimatického akčního plánu v souladu s opatřením a aktivitami – duben 2021;
- Průběžné stručné monitorování a vyhodnocování implementace Klimatického akčního plánu v souladu s opatřením a aktivitami – duben 2022;
- Vyhodnocování – květen 2023 s porovnáním pokroku od prvotního vyhodnocení v roce 2019. Očekává se i zpracování aktualizace Klimatického akčního plánu městské části Karlova Ves do roku 2030.

3.2. ČESKÁ REPUBLIKA – SECAP LITOMĚŘICE

Akční plán pro udržitelnou energetiku města Litoměřic pro roky 2017-2030 navazuje na aktivity města a logicky doplňuje strategické dokumenty, které formují udržitelný rozvoj města.

Cílem města Litoměřice je do roku 2030:

- Snížit emise CO₂ o nejméně 41 % oproti roku 2005 (o nejméně 80 % v případě výstavby GTE);
- Snížit konečnou spotřebu energie v sektorech SECAP alespoň o 23 % oproti roku 2005;
- Zvýšit podíl místní výroby elektrické energie a tepla z OZE až na úroveň 15 % ze spotřeby energie (50 % v případě výstavby GTE), (Město Litoměřice, 2018).

V reakci na změnu klimatu jsou přijímány dva základní typy opatření:

- Zmírňující opatření, což jsou přímá či nepřímá opatření ke snížení emisí skleníkových plynů, a jedná se o standardně realizovaná opatření s předpokladem větší důslednosti a míry provedení:
 - Zateplení budov, resp. jejich komplexní renovace
 - Efektivnější využití zdrojů energie, výměna zdroje tepla, regulace
 - Rekuperace tepla
 - Výměna osvětlovacích soustav
 - Využití obnovitelných zdrojů energie
 - Zavádění elektromobility ve městě včetně výstavby dobíjecích stanic s akumulací energie, stavba cyklověže a parkovacího domu, nákup elektrobuses
 - Ecodriving, podpora cyklistické dopravy, pěší a běžecské dopravy, zvyšování plynulosti a omezení IAD.

- Adaptační opatření, což jsou opatření k přizpůsobení přírodního nebo antropogenního systému skutečné nebo předpokládané změně klimatu, včetně jejich dopadů, zejména:
 - Opatření proti suchu – nakládání s dešťovou vodou, hospodaření s vodou
 - Protipovodňová opatření
 - Výsadba a udržování městské zeleně, vodní prvky
 - Protisluneční ochrana budov
 - Zelené střechy a fasády
 - Uplatnění plošných opatření v rámci územního plánu města

Ukazatel	2015	2030-V1	2030-V2
Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů	28 752	50 474	30 474
Z toho: vodní	27 444	27 444	27 444
fotovoltaické	678	2 400	2 400
geotermální	0	20 000	0
KVET	630	630	630
Výroba tepla/chladu z obnovitelných zdrojů	1 324	58 324	1 324
Využití obnovitelných zdrojů v konečné spotřebě (biomasa, solární kolektory a tepelná čerpadla)	4 312	6 551	6 551

Tabulka 1: Místní výroba energie z obnovitelných zdrojů, (zdroj: Město Litoměřice²)

Zpracování Akčního plánu udržitelné energetiky a adaptace města Litoměřice na klimatické změny (SECAP) do roku 2030 bylo vytvořeno za finanční podpory SFŽP ČR a MŽP. Aktuální dotační program – Národní program Životní prostředí (výzva č. 7/2020: Pakt starostů pro klima a energii).

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

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1.

SLOVENSKO

V současnosti není k dispozici komplexní databáze finančních zdrojů na nové programovací období (2021-2028).

- Pro financování adaptačních opatření se ukazuje jako nezbytné cíleně využívat veřejné zdroje (státní rozpočet, rozpočty VÚC, měst a obcí).

4.2.

ČESKÁ REPUBLIKA

1.1.4.

NÁRODNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Pravidelné výzvy („Pakt starostů pro klima a energii“) podporující implementaci a zpracování Akčního plánu pro udržitelnou energii a klima.

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

5.

LITERATURA

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.**VÝCHODISKA A ÚVOD
DO PROBLEMATIKY¹**

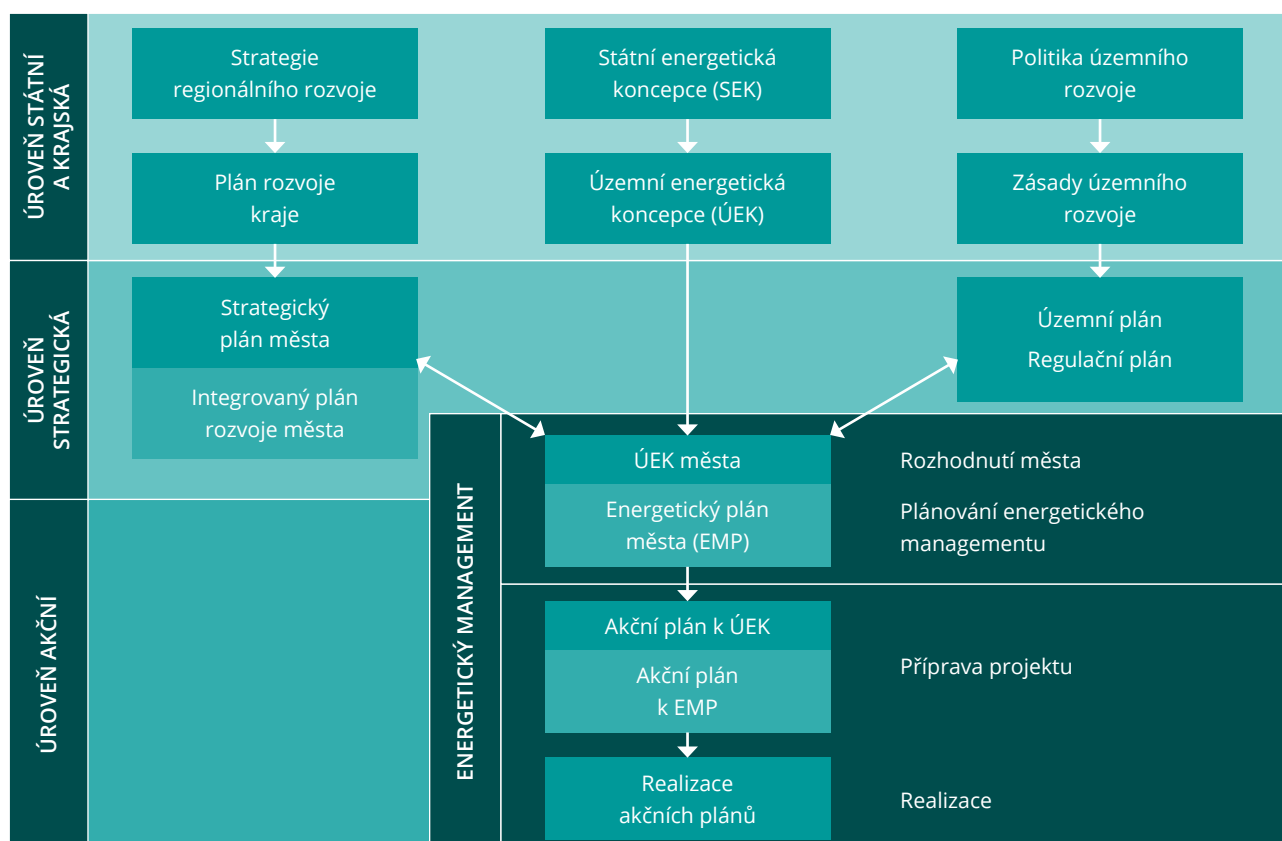
Na úrovni České republiky jsou vytvořeny tři základní strategické a plánovací dokumenty, a to Strategie udržitelného rozvoje ČR, Strategie hospodářského růstu ČR a Strategie regionálního rozvoje ČR. Ve vztahu k energetickému managementu jsou dále zásadními dokumenty Státní energetická koncepce a případně místně příslušná Územní energetická koncepce krajská či městská. Tyto dokumenty jsou definované zákonem o hospodaření energií.

Mezi strategické plány, resp. dokumenty strategické povahy s vazbou na energetické plánování, lze dále zařadit tyto dokumenty:

- Strategické dokumenty v oblasti územního plánování a stavebního řádu definované stavebním zákonem;
- Akční plán pro udržitelnou energii s vazbou na klíčový dokument Úmluva starostů a primátorů (v překladu často nazýván Pakt starostů a primátorů);
- Energetické plánování a řízení v rámci organizace definované normou ČSN EN ISO 50001 Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem na použití.

Zatímco předmětem územního plánu je, kde a za jakých podmínek je možné rozvíjet jednotlivé aktivity, předmětem strategického plánu je, co je v rámci daného území možné.

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



Obrázek 1: Pozice a vazby jednotlivých strategických a energetických dokumentů (zdroj: PORSENNA o.p.s., Příručka pro energetické manažery)

Kromě Akčního plánu pro udržitelnou energii a Adaptační strategie na změnu klimatu, které jsou podrobně rozepsány v samostatných tématech, lze v oblasti plánování a strategických dokumentů definovat následující:

- Energetická koncepce
- Energetický plán
- Energetická politika
- Koncepce Smart City

1.1. ENERGETICKÁ KONCEPCE²

Energetickou koncepci definujeme na dvou úrovních – státní a územní. Státní energetická koncepce je strategickým dokumentem vyjadřujícím cíle státu v nakládání s energií v souladu se zásadami trvale udržitelného rozvoje, zajištěním bezpečnosti dodávek energie, konkurenceschopnosti hospodářství a sociální přijatelnosti pro obyvatelstvo. Je přijímána na období 25 let.

Státní energetická koncepce je podkladem pro politiku územního rozvoje, řešenou a definovanou stavebním zákonem.

Územní energetická koncepce (dále také ÚEK) v širších územních souvislostech řešeného území zpřesňuje a rozvíjí cíle státní energetické koncepce a určuje strategii pro jejich naplňování. ÚEK stanovuje cíle a zásady nakládání s energií, vytváří podmínky pro hospodárné nakládání s energií v souladu s potřebami

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

hospodářského a společenského rozvoje včetně ochrany životního prostředí a šetrného nakládání s přírodními zdroji energie.

Územní energetická koncepce obsahuje vymezené a předpokládané plochy nebo koridory pro veřejně prospěšné stavby pro rozvoj energetického hospodářství, přitom zohledňuje potenciál využití systémů účinného vytápění a chlazení, zejména pokud využívají vysokoúčinnou kombinovanou výrobu elektřiny a tepla, a vytápění a chlazení využívající obnovitelné zdroje energie tam, kde je to vhodné. Součástí územní energetické koncepce je vyhodnocení ukazatelů bezpečnosti, konkurenceschopnosti a udržitelnosti nakládání s energií.

Územní energetická koncepce se zpracovává na období 25 let a vychází ze státní energetické koncepce.

Povinnost zpracování ÚEK platí pro kraje a hlavní město Prahu. Na obce a městské části se tato povinnost nevztahuje. Pokud se obec rozhodne ÚEK zpracovat a přijmout, musí zajistit, že je v souladu s územní energetickou koncepcí přijatou krajem

1.2. ENERGETICKÝ PLÁN³

Energetický plán města či jiné organizace je střednědobým koncepčním dokumentem, který na období 10-15 let definuje základní vize, principy a priority energetického hospodářství dané organizace. Vypracování EPM je nepovinné, tj. povinnost zpracování nevyplývá z legislativy. V případě, že však organizace zavádí systém hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001, je energetické plánování jeho povinnou součástí.

K energetickému plánu jsou v pravidelných intervalech připravovány a schvalovány akční plány, což jsou krátkodobé dokumenty s platností standardně jeden rok, které obsahují konkrétní kroky a opatření k dosažení nastavených cílů.

Vize a cíle stanovené v energetickém plánu organizace musí být v souladu se strategickými plány vyšších úrovní, a to i v mezinárodním měřítku. Cíle energetických plánů často z těchto plánů vychází a v nich uvedené hodnoty ještě zpřesňují.

1.3. ENERGETICKÁ POLITIKA⁴

Energetickou politikou se rozumí jakýkoli dokument, v němž daná organizace vyjadřuje svůj postoj a závazek při správě majetku ve vztahu k hospodaření s energií. Je zároveň základním dokumentem, kterým se organizace řídí v oblasti EM a při plánování.

V případě, že je zaváděn energetický management v souladu s ČSN EN ISO 50001, musí mít organizace energetickou politiku schválenou vedením a obecně přijatou v rámci celé organizace, tj. včetně příspěvkových organizací. Také v ostatních případech je doporučeno, aby například v rámci nějakého strategického dokumentu byla energetická politika formulována, přičemž není nutno vždy cíle ve snižování energetické náročnosti formulovat explicitně.

Z pohledu souladu s normou ČSN EN ISO 50001 musí dokument energetické politiky obsahovat několik základních informací. Energetická politika musí:

- Obsahovat závazek k neustálému snižování energetické náročnosti;

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

- Obsahovat závazek k zajišťování dostupnosti informací a zdrojů nezbytných k dosahování cílů a cílových hodnot;
- Obsahovat závazek v souladu s příslušnými právními požadavky a dalšími požadavky, ke kterým se organizace zavazuje ve vztahu k užití a spotřebě energie a energetické účinnosti;
- Poskytovat rámec pro stanovování a přezkoumávání energetických cílů a cílových hodnot;
- Podporovat nákup energeticky úsporných produktů a služeb a návrhy na snižování energetické náročnosti.

Energetická politika by měla být zároveň dokumentována a komunikována na všech úrovních organizace, pravidelně přezkoumávána vedením organizace a případně aktualizována.

Energetická politika nesmí svojí náplní být v rozporu se strategickými dokumenty vyšší úrovně, např. energetickým plánem organizace. Naopak by cíle a informace v nich uvedené měla blíže specifikovat a konkretizovat.

1.4. KONCEPT SMART CITY

Inteligentní město (Smart City) je obecně pojímáno jako město, kde se činnosti dějí koordinovaně a propojeně. Jako příklad, a i v nejčastěji používané definici je kladen důraz především na průnik odvětví dopravy, energetiky a ICT. Samotné město se svými omezenými kompetencemi a rozpočtem z principu nedokáže naplnit všechna očekávání svých občanů, a ani z principu nemá pozici, která by mu umožňovala veškeré činnosti ovlivnit. Plní však roli iniciátora, organizátora a testovacího prostředí, aby vzbudilo důvěru jak ve své programy, tak i odzkoušené technologie. Energetický management je tak jednou z klíčových oblastí, která naplňování principů a cílů inteligentního města napomáhá. Nejen že pomáhá systematicky snižovat, či stabilizovat provozní výdaje města a tím uvolňovat nevýznamné uspořené prostředky do dalších opatření a technologií (např. formou Fondu úspor, či jiného finančního nástroje), ale umožňuje i významné synergie především v následujících oblastech:

- Bezpečnost – například renovace veřejného osvětlení se zabudováním kamerového systému pro městskou policii;
- Mobilita – například vybudování lokální fotovoltaické elektrárny na budovách města s akumulací energie pro elektromobily;
- Parkování – renovace veřejného osvětlení se zabudováním systému monitoringu využití a skutečného placení za parkovací místa;
- Zdraví – renovace školských zařízení a veřejných budov se současným zajištěním kvality vnitřního prostředí;
- Sociální oblast – renovace bytových domů, či domů pro seniory v pasivním, či nejlepším možném energetickém standardu, snižuje palivovou chudobu jejich nájemníků (podíl výdajů za energie na celkových výdajích);
- Efektivní veřejná správa a plánování – inteligentní města mají k dispozici velké množství dat, která je možné využívat při efektivním plánování. Tak například data o spotřebě energie jednotlivých budov (typický výstup energetického managementu) společně s daty o technickém stavu budov mohou být využita při efektivním plánování renovace majetku města;
- Globální odpovědnost – obecná opatření energetického managementu vedou ke snižování emisí skleníkových plynů.

Často je koncept inteligentních měst prezentován s důrazem na inovativnost a využívání nových technologií, které samozřejmě v konceptu mají své podstatné místo, nicméně je vhodné tyto technologie (inteligentní měřidla, řízení, dálková správa apod.) brát jako vhodný nástroj, a nikoliv cíl inteligentních měst. Cílem inteligentního města by mělo být dělat věci a činnosti chytře a koordinovaně.⁵

1.5. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Evropská legislativa v oblasti strategického plánování definuje cíle a požadavky na mezinárodní, potažmo na národní úrovni. Přímo tedy nezasahuje do výše uvedených dokumentů týkajících se samospráv. Nicméně, jak již bylo řečeno, strategické dokumenty na úrovni samospráv musí být v souladu se strategiemi vyšších úrovní, tedy s národní, potažmo s nadnárodní strategií.

V této souvislosti lze zmínit směrnici Evropského parlamentu a Rady 2006/32/ES o energetické účinnosti u konečného uživatele a o energetických službách (ESD), která mj. stanovovala cíle v oblasti energetické účinnosti a požadavky na členské státy. Tato směrnice byla k 5. 6. 2014 nahrazena směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU o energetické účinnosti (EED) s tím, že původně vytyčené vnitrostátní cíle jednotlivých členských států do roku 2016 byly rozšířeny.

Na základě požadavku této směrnice jsou členské státy Evropské unie povinny v tříletých intervalech předkládat vnitrostátní akční plány energetické účinnosti.

Národní akční plán energetické účinnosti /efektivity (NAPEE) popisuje plánovaná opatření zaměřená na zvýšení energetické účinnosti a očekávané nebo dosažené úspory energie, včetně úspor při dodávkách, přenosu či přepravě a distribuci energie, jakož i v konečném využití energie.

2. SITUACE A LEGISLATIVA V JEDNOTLIVÝCH ZEMÍCH

2.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Aktuálně platná Státní energetická koncepce ČR je z roku 2015 a je platná do roku 2040. Jejímí hlavními strategickými cíli jsou bezpečnost dodávek energie, konkurenceschopnost (energetiky a sociální přijatelnosti) a udržitelnost.

Z definovaných priorit je pro veřejnou správu zásadní především priorita II. Úspory a účinnost, v rámci které jsou nastavena mj. tato opatření:

- Snižovat energetickou náročnost budov, tzn. plnit požadavky na energetickou náročnost budov dle zákona o hospodaření energií;
- Podporovat využívání energetických služeb se zaručeným výsledkem (EPC);
- Podporovat zavádění systémů hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001⁶.

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

⁶MPO. Státní energetická koncepce. 2015

Česká republika v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU o energetické účinnosti (EED) zpracovává také národní akční plány energetické účinnosti. První NAPEE pro Českou republiku byl zveřejněn v roce 2007. Plán byl vypracován dle požadavků směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/32/ES o energetické účinnosti u konečného uživatele a o energetických službách (ESD). Zatím poslední, v pořadí pátý národní plán, byl vypracován v roce 2017 a stanovoval cíle do roku 2020.⁷

V září 2019 schválila vláda ČR Národní akční plán pro chytré sítě 2019–2030, jehož hlavními cíli jsou:

- Vytvořit podmínky pro vyšší penetraci decentralizovaných, zejména obnovitelných zdrojů elektřiny, akumulace a elektromobility v souladu s požadavky Vnitrostátního plánu v oblasti energetiky a klimatu ČR a jejich zapojení do koordinace a řízení energetické soustavy;
- Zajistit vyšší dostupnost informací zákazníkům s cílem umožnit zvýšení energetické účinnosti spotřeby energie a jejich aktivní zapojení do trhu s elektřinou;
- Zvýšit spolehlivost, kvalitu a bezpečnost dodávek elektrické energie. Zajistit jak nižší míru přerušení dodávek a vyšší kvalitu dodávané elektřiny definovanou zejména stabilitou frekvence a napětí, tak i vysokou míru schopnosti obnovy dodávky po výpadku a odolnost energetických sítí vůči vnějším podmínkám (terorismus, klimatické jevy a kybernetická bezpečnost).

Přehled základních legislativních dokumentů:

- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

2.2. SLOVENSKO

V oblasti energetiky není na Slovensku vytvořená obdobná struktura strategických dokumentů tak jako v případě České republiky. Lze hovořit pouze o Koncepci rozvoje obcí v tepelné energetice.

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

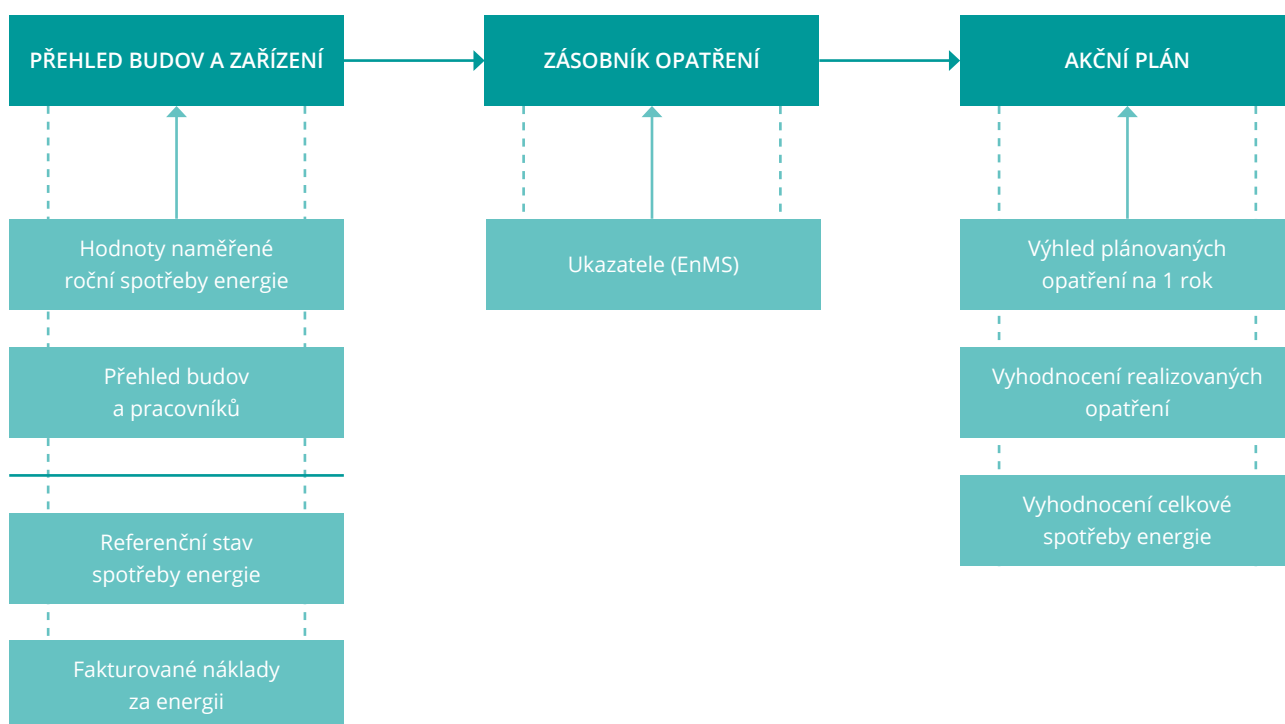
⁸MPO, Odbor elektroenergetiky a teplotní. Národní akční plán pro chytré sítě 2019-2030 - Aktualizace NAP SG

3.

PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. UKÁZKA ENERGETICKÉHO AKČNÍHO PLÁNU⁹

Energetický plán je vytvářen pouze pro objekty a zařízení v majetku či pověřené správě organizace a standardně se skládá ze tří základních oblastí, které uvádí obrázek níže.



Obrázek 2: Příklad struktury procesu přípravy a plnění akčního plánu (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Přehled budov a zařízení obsahuje základní databázi veškerého sledovaného zařízení, na které se daný plán vztahuje a definuje referenční stav spotřeby energie a vody, ke kterému jsou následné úspory vztahovány. Přehled budov a zařízení by měl mj. obsahovat také informace o:

- Fakturovaných nákladech na energii a vodu
- Rozdělení spotřeby dle způsobu užití
- Normovaných hodnotách spotřeby energie
- Základních ukazatelích energetické náročnosti
- Kontaktních osobách spravujících sledovaný majetek

Odkaz na obrázek 3: Příklad databáze s přehledem budov a zařízení (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

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

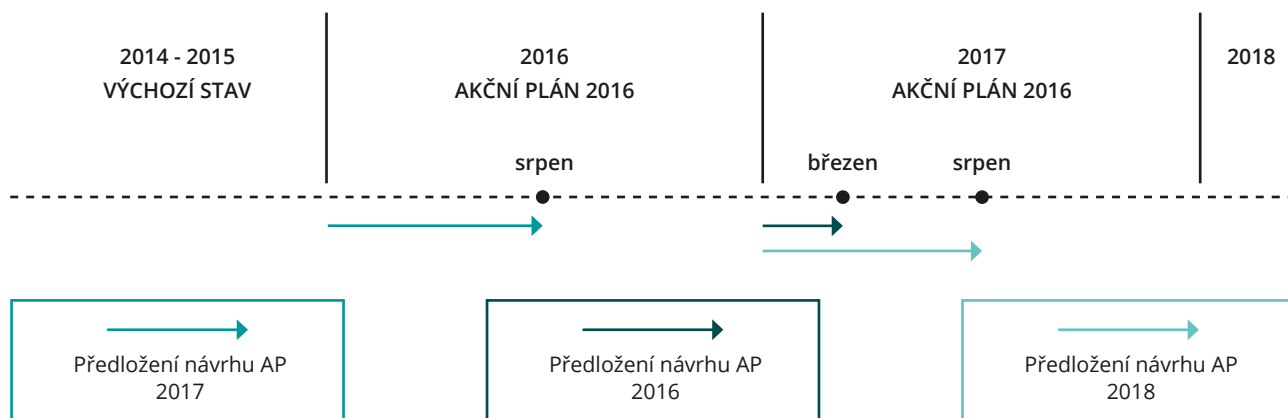
⁹PORSENNA o.p.s., Příručka pro energetické manažery

Zásobník opatření je výchozí databází pro práci s navrhovanými opatřeními a jejich výběr do akčního plánu na další období. U každého opatření by kromě základního popisu opatření neměla chybět informace o investičních nákladech, předpokládané úspoře energie a nákladů a návratnosti. Pro snazší práci při plánování je vhodné mít možnost prioritizace opatření.

Odkaz na obrázek 4: Příklad databáze se zásobníkem opatření (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-4/>

Akční plán může obsahovat harmonogram konkrétních činností v oblasti energetického managementu, konkrétně seznam úsporných opatření plánovaných k realizaci na daný rok. V rámci Akčního plánu jsou realizovány následující činnosti:

- Sběr dat pro vyhodnocení; probíhá průběžně;
- Vyhodnocení akčního plánu za předchozí rok; v závislosti na zvyklostech a termínech;
- Sběr námětů na investiční opatření; průběžně, ideálně do konce července;
- Výběr opatření a předložení návrhu Akčního plánu v termínu přípravy rozpočtu.



Obrázek 5: Grafické znázornění časového postupu provádění akčního plánu (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

3.2. UKÁZKA ENERGETICKÉ POLITIKY

Energetická politika nemusí být nikterak rozsáhlý dokument, jak dokazuje příklad schválené energetické politiky Pardubického kraje.

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



Obrázek 6: Energetická politika (zdroj: Energetická politika Pardubického kraje)

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1. ČESKÁ REPUBLIKA

V České republice je možné získat finanční podporu na Zpracování místní energetické koncepce v rámci programu EFEKT. Při tvorbě místní energetické koncepce je nutné zpracovat přehled všech zdrojů energie v příslušné lokalitě obce, a to síťových zdrojů energie a všech místních zdrojů energie a přehled všech způsobů spotřebovávané energie v příslušné lokalitě obce. Z toho sestavit bilanci kapacitního potenciálu energie, která je k dispozici, a objemu energie, která je v dané lokalitě spotřebovávána. V návaznosti na to navrhnout možnosti řešení u všech typů dodávek energie vůči všem druhům a objemům spotřebovávané energie, které vyústí v optimální komplexní řešení energetiky města nebo obce a ve zpracování energetického akčního plánu.

- Program: EFEKT II
- Aktivita: 2G – Zpracování místní energetické koncepce
- Typ žadatele: města, obce a dobrovolné svazky obcí
- Max. výše dotace: 400 000 Kč
- Max. výše způsobilých výdajů: 70 %
- Forma financování: ex ante
- Více informací o programu na: <https://www.mpo-efekt.cz/>

Dále je možné získat finanční prostředky na vytvoření energetického akčního plánu/ akčního plánu energetického managementu, či dokument energetické politiky v rámci procesu zavádění energetického managementu, na který lze získat dotaci z programu EFEKT MPO.

- Program: EFEKT II
- Aktivita: 2D – Zavedení systému hospodaření s energií v podobě energetického managementu
- Typ žadatele: kraje, obce a městské části nad 5 000 obyvatel, dobrovolné svazky obcí, podnikatelské subjekty
- Max. výše dotace: 500 000 Kč
- Max. výše způsobilých výdajů: 70 %
- Forma financování: ex ante
- Více informací o programu na: <https://www.mpo-efekt.cz/>

5.

LITERATURA

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. VÝCHODISKA A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Klimaschutzmanagement se zabývá procesy a koordinací aktivit mezi soukromými a veřejnými subjekty přispívajícími ke snižování emisí skleníkových plynů v daném městě/regionu (klimaschutz-lkkh, 2020).

Cíle Klimaschutzmanagementu:

- Ukotvení ochrany klimatu ve strategických dokumentech
- Koordinace a organizace aktivit na ochranu klimatu
- Realizace opatření
- Personální konsolidace komunálních aktivit na ochranu klimatu

Prvním krokem Klimaschutzmanagementu je příprava Koncepce ochrany klimatu s konkrétními opatřeními. K přípravě a naplňování koncepce ochrany klimatu mohou být zaměstnání klimatičtí manažeři, přičemž financování této pozice je v Německu možné z „Národní iniciativy v oblasti klimatu“ (Niedersachsen, 2020).

Strategie ochrany klimatu zahrnuje následující komponenty:

- Analýzu současného stavu a bilanci skleníkových plynů (GHG)
- Analýzu potenciálu opatření
- Katalog opatření
- Odpovědnost za naplňování cílů
- Koncepti public relations (Bayreuth, 2020)

Koncept ochrany klimatu tvoří pevný, politicky dohodnutý základ pro dlouhodobou společnou ochranu klimatu. Předpokládá období deseti až patnácti let a ukazuje technické a ekonomické možnosti snížení emisí skleníkových plynů. Vytváří předvídatelnost a spolehlivost pro všechny zúčastněné subjekty. Tímto způsobem jsou opatření na ochranu klimatu přijímána jako kolektivní úkol všech klíčových stakeholderů v daném městě/regionu.

2.

KLIMASCHUTZMANAGER

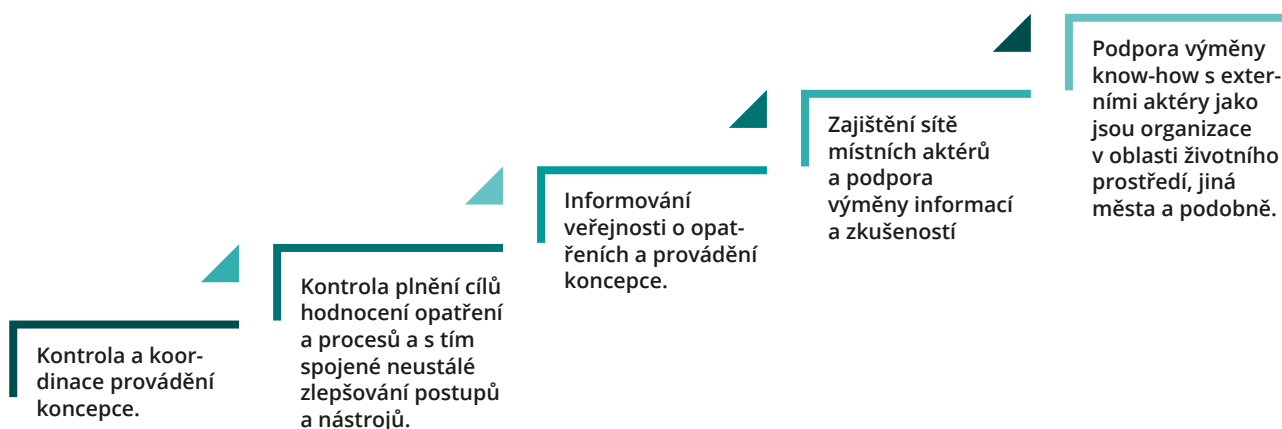
Klimaschutzmanager je odpovědný za implementaci opatření Koncepce ochrany klimatu a evaluaci opatření.

V rámci tvorby Koncepce ochrany klimatu je klimatický manažer klíčovou osobou, která se podílí na tvorbě všech dokumentů a podkladů, zejména pak na:

- **Analýze současného stavu a bilance skleníkových plynů (GHG):**
 - Komplexní soupis stávajících struktur ve městě/regionu, spotřeba energie a související emise CO₂.
 - Energetická bilance, kterou lze použít k identifikaci potenciálních úspor a na konci procesu k evaluaci realizovaných opatření.
- **Analýze potenciálu a scénářů, kde a jak lze v obci ušetřit skleníkové plyny:**
 - Klíčovým úkolem klimatického manažera je stanovit, k jakým cílům snižování emisí skleníkových plynů město/region směřuje, jaké strategie budou zvoleny a které oblasti opatření jsou upřednostňovány.
 - Protože je klimatický manažer odpovědný za dosažení cílů, sám vědomě vybírá, jaká opatření dávají smysl a která jsou vhodná v regionu realizovat.
- **Katalogu opatření:**
- Na základě klíčových údajů jsou participativním způsobem vyvíjena vhodná opatření na ochranu klimatu.
- Klimatický manažer je klíčovou osobou při výběru opatření a navržení harmonogramu jejich realizace.

Cílem zapojení klimatického manažera jako klíčové osoby do tvorby strategických dokumentů je zajistit, aby byla Koncepce ochrany klimatu živým dokumentem, který bude skutečně naplněn (navrhované cíle budou dosaženy při realizaci navrhovaných opatření).

Každodenní agenda Klimaschutzmanagera



Obrázek 1: Každodenní agenda (zdroj: Vlastní zpracování podle Národní iniciativy na ochranu klimatu (Niedersachsen, 2020))

3. FINANCOVÁNÍ

Pozice manažerů ochrany klimatu jsou financovány z grantu Spolkového ministerstva pro životní prostředí, ochranu přírody a jadernou bezpečnost v rámci Národní iniciativy na ochranu klimatu (Niedersachsen, 2020).

Federální vláda podporuje vytváření koncepcí ochrany klimatu v rámci obecných pokynů.

- Cílem je snížit emise CO₂ v celé zemi nejméně o 40 % ve srovnání s úrovněmi od roku 1990 do roku 2025. Na podporu tohoto cíle zahájilo Spolkové ministerstvo životního prostředí, ochrany přírody a jaderné bezpečnosti v roce 2008 Národní iniciativu pro ochranu klimatu;
- Od zahájení Národní iniciativy na ochranu klimatu (dále NKI) Spolkového ministerstva životního prostředí v roce 2008 bylo do konce roku 2019 provedeno více než 32 450 projektů s objemem financování kolem 1,07 miliardy EUR. Tyto projekty vyvolaly celkové investice přes 3,5 miliardy EUR. Díky financování v hodnotě jednoho EUR bylo na ochranu klimatu mobilizováno více než trojnásobné množství finančních prostředků;
- Snížení emisí skleníkových plynů o přibližně 13,8 milionu tun CO₂ (Initiative, 2020).

3.1. DOTACE

Granty se pohybují mezi 65 až 90 % v závislosti na požadavcích města/regionu.

- **Financování na přípravu koncepce (míra financování 75 % až 100 %)¹:**
Výdaje na:
 - Materiální a personální náklady na odborný personál.
 - Podporu při přípravě bilance skleníkových plynů a výpočtu potenciálů a scénářů v rámci vývoje koncepce.
 - Účast příslušných aktérů (organizace a implementace procesů účasti) až do výše 10 000 EUR a pro vytvoření konceptu až do výše 5 000 EUR.
 - Služební cesty, včetně účastnických poplatků, za účelem zvýšení kvalifikace klimatického manažera (až 6 dní v roce).
 - Doprovodnou práci s veřejností ve výši maximálně 5 000 EUR (Initiative, 2020).

¹Od 1. srpna 2020 do 31. prosince 2020 se v rámci stimulačního balíčku federální vlády zvýšily všechny kvóty financování o 10 % kvůli Covidu 19. To znamená, že během tohoto období je možné poskytnout granty až do výše 100 % z celkové investice. (Initiative, 2020) Požadovaný základní kapitál je snížen z 15 % a 5 %. Finančně slabé obce jsou ve zmíněném období osvobozeny od povinnosti osobního příspěvku. Dodatečné zdroje (fondy třetích stran) automaticky nevedou ke snížení grantu. (JÜLICH, 2020)

- **Financování na následné řízení ochrany klimatu (míra financování 50 % až 65 %):**

Výdaje na:

- Materiální a personální náklady na odborný personál.
- Dotaci při použití příslušných externích poskytovatelů služeb pro profesionální podporu procesů (maximálně 9 dní ročně).
- Organizaci a implementaci seminářů, účasti cílových skupin atd. až do výše 5 000 EUR.
- Služební cesty, včetně účastnických poplatků, za účelem setkání v odborných kruzích (konference, workshopy) nebo jiných informačních událostech, které přímo souvisejí s implementací koncepce (až 5 dní v roce).
- Doprovodnou práci s veřejností až do výše 20 000 EUR (Initiative, 2020).

4. PŘÍKLADY DOBRÉ PRAXE, NĚMECKO

Níže jsou uvedeny tři případové studie z Německa se specifickým přístupem ke klimaticko-energetickému managementu.

- **Velké město (> 100 000 obyvatel), Stuttgart**
- **Středně velké město (> 50 000 obyvatel), Schwäbisch Hall**
- **Malé město, Teningen**

Níže popsané obce reprezentují různé přístupy pro implementaci a provádění klimatického a energetického managementu.

4.1. VELKÉ MĚSTO, STUTTGART

Stuttgart tvoří střed jedné z největších metropolitních oblastí v Německu. V prosinci 2019 se počet obyvatel města pohyboval kolem 635 000, přičemž další 2,1 milionu lidí žilo v bezprostřední aglomeraci. Hustota obyvatelstva je 2 859 obyvatel na km².

Kategorie	Velké město
Počet obyvatel	635 000
Municipální území	207 km ²
Hrubý domácí produkt	53.1 miliardy EUR
Oblast obecních nemovitostí	2.3 milionu m ²
Roční náklady na energii	57 miliard EUR

Město Stuttgart se rozkládá na celkové ploše 20 735 hektarů. Téměř polovina této oblasti je využívána pro lesnictví a zemědělství, asi 40 % z ní se nachází v chráněných přírodních a krajinných oblastech. Topografii městské oblasti charakterizuje kotlina, ve které se nachází centrum města Stuttgart obklopené prstencem kopců.

Stuttgart je již řadu let průkopníkem v ochraně městského klimatu. Již v roce 1997 byl pro město jako celek

vypracován koncept ochrany městského klimatu s komplexním katalogem opatření ke snížení emisí skleníkových plynů. Koncept ochrany klimatu byl aktualizován v roce 2007 s časovým horizontem do roku 2020. V roce 2018 byl místním zastupitelstvem přijat hlavní plán pro 100 % ochranu klimatu, který stanoví strategii dekarbonizace města jako celku do roku 2050.

Město Stuttgart je také jedním z průkopníků v oblasti energetického managementu. Od roku 1973 jsou emise CO₂ z městských nemovitostí zaznamenávány a dokumentovány. V roce 1977 byl založen energetický management. Vzhledem ke své průkopnické roli si město Stuttgart vyvinulo vlastní přístupy k energetickému managementu, z nichž většina je popsána jako osvědčený postup v pokynech a doporučeních k implementaci v řadě podpůrných metodik. Software pro řízení energie používaný ve Stuttgartu je také interním vývojem, který si od té doby osvojilo mnoho obcí.

Obecní nemovitosti v současné době pokrývají čistou podlahovou plochu 2,3 milionu m², z toho 940 000 m² tvoří školy, 306 000 m² nemocnice a 143 000 m² kanceláře. Při roční spotřebě elektřiny 207 GWh a roční spotřebě energie na vytápění 290 GWh činí náklady na energii 57 milionů EUR ročně. Obecní nemovitosti tvoří 4% celkové spotřeby energie v městské oblasti.

V důsledku nepřetržitého hospodaření s energií a důsledného provádění opatření na ochranu klimatu se emise skleníkových plynů z komunálních nemovitostí ve srovnání s rokem 1990 snížily o dvě třetiny. Za tímto úspěchem stojí zejména každoroční investice do tepelné izolace, efektivních technologií a obnovitelné energie ve výši investic okolo 4 milionů EUR ročně. Od přechodu na zelenou elektřinu v letech 2008 až 2011 byla spotřeba elektřiny hlavního města klimaticky neutrální.

Mezi nejvýznamnější projekty ve Stuttgartu patří:

- Energetické vybavení budov škol
- Lukrativní úspora energie na stuttgartských školách „LESS“.
- Nástroj samofinancování („Intracting“)

4.2. STŘEDNĚ VELKÉ MĚSTO, SCHWÄBISCH HALL

Okresní město Schwäbisch Hall se nachází na severovýchodě spolkové země Bádensko-Württembersko v oblasti Hohenlohe. Má 40 755 obyvatel a hustota obyvatelstva je 388 obyvatel na km².

Kategorie	Středně velké město
Počet obyvatel	40 755
Municipální území	104 km ²
Hrubý domácí produkt	7.9 miliard EUR (včetně okolí)
Oblast obecních nemovitostí	150 000 m ²
Roční náklady na energii	3.3 milionu EUR

Od roku 2009 odpovídá za správu energie ve správě města energetický referent. Schwäbisch Hall používá pro správu energie nástroj „Kom.EMS“. Schwäbisch Hall byla také vybrána regionální energetickou agenturou KEA jako obec s modelovým charakterem pro jejich angažovanost a také získala zlatou evropskou cenu za energii, kterou udělila EEA v únoru 2020 za úsilí v oblasti energetického managementu.

Kromě hospodaření s energií hraje ochrana městského klimatu ústřední roli při udržování Schwäbisch Hall

jako města pro budoucí generace. Díky své kampani na ochranu klimatu „Za dobré klima“ se správa města zavázala k ochraně klimatu. Projekt zároveň slouží jako informační platforma pro další projekty ochrany klimatu a úspor energie pro občany ve Schwäbisch Hall a podporuje je v jejich vlastních projektech ochrany klimatu.

Mezi nejvýznamnější projekty ve Schwäbisch Hall patří:

- Renovace veřejného osvětlení na energeticky účinné LED osvětlení
- Komplexní pasivní renovace školy Kreuzäcker
- Evropská cena za energii ve zlatě v únoru 2020

4.3. MALÉ MĚSTO, TENINGEN

Teningen vznikl sloučením několika malých obcí, má 12 127 obyvatel.

Kategorie	Malé město
Počet obyvatel	12 127
Municipální území	40 km ²
Oblast obecních nemovitostí	52 500 m ²
Roční náklady na energii	700 000 EUR

Díky dobrému napojení na dálkovou dopravu se Teningen vyvinul z výlučně zemědělské komunity na moderní průmyslovou a rezidenční komunitu a stal se jednou z největších průmyslových komunit v okrese Emmendingen.

V roce 1999 byl zaveden systém energetického managementu. Od té doby byly společně s dodavatelem energie průběžně spravovány a zlepšovány všechny příslušné energetické parametry obecních nemovitostí. Spotřeba elektrické energie byla v roce 2018 1,6 GWh, spotřeba tepla pak 6,2 GWh.

Ochrana životního prostředí je hlavní obecní úkol. Městské zastupitelstvo v roce 1999 rozhodlo, že ústřední správa včetně městských správních celků a oblastí bude hodnocena a certifikována (certifikace EMAS). Dobré výsledky vyplývající z certifikace a zavedení energetického managementu vedly k prodloužení platnosti v roce 2009 na další období.

Mezi nejvýznamnější projekty v Teningen patří:

- Vzdělávací program v oblasti zemědělství a ochrany klimatu
- Založení energetického družstva pro provoz FV systémů na střechách městských nemovitostí

4.4. KLIMATICKÝ A ENERGETICKÝ MANAGEMENT VE ZMÍNĚNÝCH MĚSTECH

V následující kapitole jsou zkoumány jednotlivé aspekty klimatického a energetického managementu ve vybraných městech.

4.4.1. NÁRODNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Stuttgart vyvinul za více než čtyřicet let provádění energetického managementu komplexní systém včetně definované odpovědnosti za jednotlivé kroky/opatření. Základem je centrální řešení klimaticko-energetického managementu od návrhu budov, přes plánování a provoz až po demolici nebo prodej.

Mezi úkoly současného městského klimatického a energetického managementu ve Stuttgartu patří:

- Monitoring spotřeby energie a vody;
- Nákup energie včetně kontroly dodávek energie (centrální nákup, výběrové řízení a podobně);
- Centrální databáze s kompletní spotřebou energie a nákladů;
- Vyúčtování energie a dokumentace včetně OZE (základ pro přípravu energetických certifikátů);
- Poradenství pro správce a technické služby v oblasti energeticky účinného provozu technických systémů, analýza chyb, měření, úprava řídicích parametrů automatizace budov a podobně;
- Analýzy a optimalizace nemovitostí a návrhy opatření na úsporu energie a vody (například obnova elektrárny, FV systémy), rovněž příprava energetických auditů;
- Vytvoření koncepcí, plánování energetického managementu pro nové stavební projekty v městské oblasti;
- Monitorování renovací a nových staveb;
- Vypracování pokynů pro nové objekty a výstavbu ve spolupráci s úřady;
- Získávání finančních zdrojů: dotace, intracting, dluhopisy a jiné;
- Výzkumné a demonstrační projekty;
- Příprava energetické koncepce pro celé město s cílem klimaticky neutrálních dodávek energie v roce 2050;
- Public relations: příprava výročních zpráv, bilance CO₂, články, propagace a jiné;
- Osvěta veřejnosti:
 - Pomoc a asistenční služby pro veřejnost.
 - Technická podpora pro obecní program úspory energie pro občany.

Ve srovnání se Stuttgartem je Schwäbisch Hall v oblasti energetického managementu nováčkem. Začali teprve před jedenácti lety a od té doby se zaměřili na řízení a optimalizaci energie a podporu plánování, renovací a výstavby.

Teningen implementuje energetický management téměř třicet let a zaměřuje se zejména na monitorování a kontrolu energie, spotřebu vody, vytváření koncepcí pro renovaci a novou výstavbu, ale také na nakládání s odpady a využití srážkové vody.

4.4.2. ADMINISTRATIVNÍ UKOTVENÍ

Město Stuttgart primárně zavedlo vnitřní energetické normy, které jsou závazné ve „Směrnici o energii“. Provádění energetického managementu je agendou „Úřadu pro ochranu životního prostředí“, který působí jako kontrolní orgán a poskytuje rady v případě pochybností. Úřad je správcem budov včetně technických instalací.

Schwäbisch Hall zavedl takzvané „Energy Officers“ jako personální jednotku (odbor) v kanceláři primátora. Ti dále poskytují poradenství pro všechny ostatní městské odbory.

Teningen soustředí všechny úkoly a odpovědnosti do „energetického oddělení“, které se stará o plánování, výstavbu a životní prostředí. Správa nemovitostí je rovněž plně prováděna tímto oddělením, takže jsou jasně definovány odpovědnosti a není nutná žádná meziresortní organizace.

4.4.3. VNITŘNÍ KOMUNIKACE A REPORTING

Podobně jako v předchozích bodech je interní komunikace a reporting ve Stuttgartu nejsofistikovanější.

- Probíhá každoroční komunikační kampaň pro širokou veřejnost;
- Přijetí akčního balíčku „Světové klima v tísní“ v městské radě závazně definovalo rozdělení úkolů a odpovědností v rámci správy města;
- Personální jednotka pro ochranu klimatu sleduje dosažené cíle; existuje každoroční informační a oznamovací povinnost.

Schwäbisch Hall zveřejňuje svou energetickou zprávu na svých webových stránkách. Byla přijata koncepce ochrany klimatu EEA, která obsahuje podrobná opatření.

Teningen připravuje výroční energetické zprávy, které jsou interně koordinovány s odpovědnými správci. Ve zprávě EMAS jsou zveřejněna zjištění z hospodaření s energií.

4.4.4. PERSONÁLNÍ KAPACITY

Kapacity pro systém energetického managementu se liší podle počtu obyvatel a počtu nemovitostí.

- Stuttgart zaměstnává jedenáct lidí, což je vzhledem k četným výše uvedeným úkolům, které zahrnují i úkoly pro správu životního prostředí v obcích, opodstatněné;
- Schwäbisch Hall zaměstnává dva „energy officers“, řešící energetický management a správu městského prostředí;
- V Teningenu jsou úkoly městského energetického managementu rozděleny mezi tři zaměstnance, kteří se kromě jiných úkolů starají o energetický management města na částečný úvazek.

4.5. NETWORKING

- Stuttgart a Schwäbisch Hall jsou partnery Německé asociace měst, která aktivně zastupuje zájmy měst vůči spolkové vládě, Spolkové radě, Evropské unii a mnoha organizacím. Radí svým členským městům a informuje je o všech událostech a vývoji důležitém pro jejich komunity. Rovněž řídí výměnu zkušeností mezi jejími členy a propaguje ji v řadě výborů. Stuttgart se také účastní Paktu starostů a primátorů;
- Schwäbisch Hall je členem Climate Alliance;
- Teningen inicioval sdružení „Strategische Partner – Klimaschutz am Oberrhein“, jehož cílem je spojení místní samosprávy, podnikatelů a dalších aktérů pro ochranu klimatu v regionu.

5.

LITERATURA

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

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

Niedersachsen, K. u. E. t., 2020. Klimaschutz und Energieeigen tur 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 řeší modernizaci infrastruktury z vlastních zdrojů. Protože však často nemají dostatečné kapacity a/nebo finanční prostředky na pokročilejší výstavbu nebo modernizaci, často hledají podporu z veřejných zdrojů (obvykle ve formě dotací) nebo z financování třetích stran.

V následujících kapitolách je uveden přehled možností, jak může obec financovat projekty spojené s energetikou, včetně uvedení případových studií z Německa.

Využívané modely v Německu:

- Samofinancování: využití interního zadávání zakázek (Intracting)
- Dluhové financování: emise komunálních dluhopisů
- Financování soukromým dodavatelem: model s forfaitingem
- Partnerství veřejného a soukromého sektoru: zachycení hodnoty pozemků
- Financování občany: crowdfundingu.

2. SAMOFINANCOVÁNÍ: INTERNÍ ZADÁVÁNÍ ZAKÁZEK (INTRACTING)

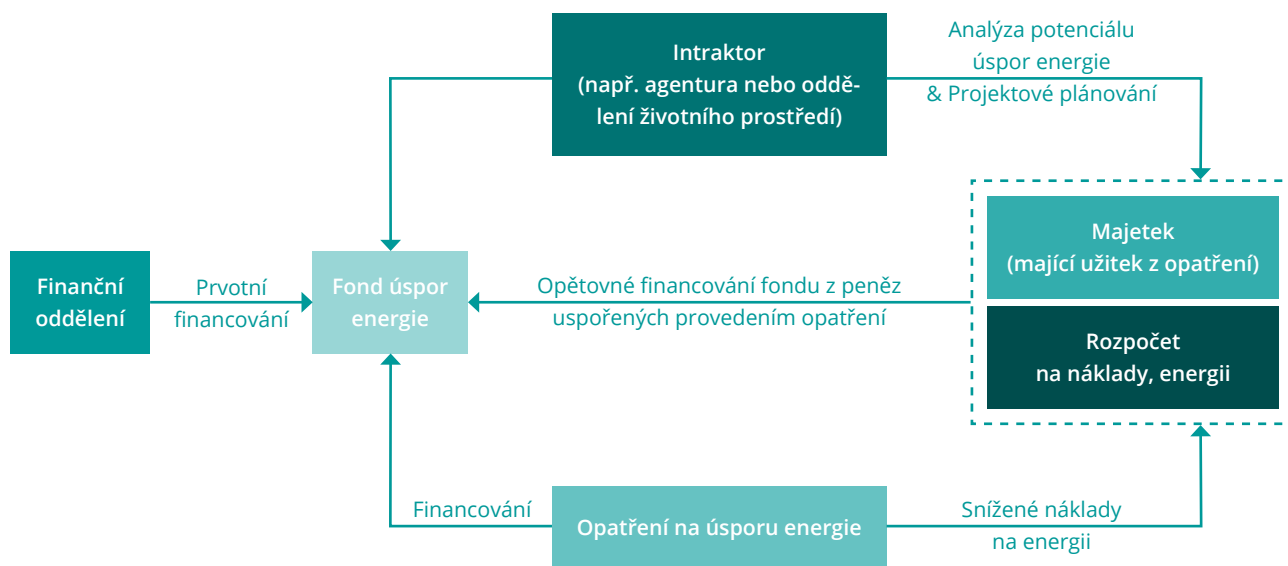
Jednou z možností, jak zajistit financování investic do klimaticko-energetických projektů je vytvoření revolvingového fondu. Ten pracuje s úsporami finančních prostředků vzniklých z prvotních investic generujících energetickou úsporu. Část z uspořené prostředků je využita v revolvingovém fondu pro další investice.

Většina obcí volí jednu z následujících možností:

- Zřídí Interní revolvingový fond a provádí veškeré projektové práce bez externích poskytovatelů služeb;

- Zřídí Interní revolvingový fond a provádí veškeré projektové práce formou intractingu;
- Zřídit interní revolvingový fond a zadává realizaci projektu externím poskytovatelům služeb;
- Založí externího revolvingový fond s více poskytovateli financí a služeb.

Interní revolvingový fond s interním kontraktováním - často označovaný jako intracting, je jeden ze systémů, který byl úspěšně vyzkoušen v mnoha německých obcích. Interní výkonnostní kontraktace je tedy schéma financování, v němž jsou organizační jednotky v rámci obce smluvně pověřeny realizací projektu, aniž by bylo nutné využívat externí finanční prostředky. Hlavní aktéři v rámci modelu vnitropodnikového kontraktování jsou znázorněni na obrázku 1. Intracting je tedy variantou modelu interního revolvingového fondu.



Obrázek 1: Vzorový intrakční model (Junghans, Lisa, and Lukas Dorsch, 2015).
<https://cdkn.org/wp-content/uploads/2015/06/FINAL_Finding-the-Finance.pdf>

„Dodavatel“ je jiná správní jednotka (např. agentura pro životní prostředí nebo městská společnost), která přebírá odpovědnost, jež obvykle nese ESCO společnosti. Intractor posuzuje potenciál úspor energie, vypočítává investiční náklady a dobu návratnosti a plánuje projekt.

Je nezbytné, aby zástupce investora měl dovednosti a odborné znalosti potřebné k přípravě a úspěšné realizaci takových projektů. Jakmile je projekt realizován, úspory nákladů postupně doplňují fond nebo svěřenecký fond, dokud se investice nesplatí. Vraćené prostředky jsou pak použity na financování nových projektů energetické účinnosti (Junghans, Lisa, and Lukas Dorsch, 2015).

Výhody:

- Intracting umožňuje obcím využít úspory energie k financování energeticky účinných opatření bez účasti externích poskytovatelů financování. Spolupráce v rámci obce pomáhá překlenout tradiční rozdělení mezi investičními a provozními rozpočty obce.
- Projekty, které jsou příliš malé nebo nedokážou přilákat soukromé investice, mohou být v rámci tohoto modelu financovány s 0% úrokovou sazbou. Jsou zde také minimální transakční a administrativní náklady a potřebné právní dokumenty jsou mnohem jednodušší než u externích smluv.
- Opatření lze realizovat rychle, bez nutnosti zvyšovat zadlužení obce.
- Lze z něj financovat malé projekty, které pravděpodobně nebudou pro EPC zajímavé - například regulace vytápění a podobně.

- Externí kontraktování s sebou nese riziko financování pouze těch opatření, která jsou pro dodavatele nejvýhodnější a nebere tak ohled na sociální a finanční potřeby obce.
- Intracting umožňuje obci udržet si kontrolu nad svobodou rozhodování v souvislosti s vybavením a využitím budov bez nutnosti konzultací s externím partnerem.
- Nízké riziko sporů vyplývajících z kvantifikace nebo charakterizace úspor energie nebo z odhadu úspor, které nejsou zaznamenány specializovanými měřiči.
- Úspory jsou dosaženy okamžitě. V porovnání s uzavíráním smluv vyžaduje intracting minimální administrativní úsilí a usnadňuje implementaci. Například změna v užívání budovy nevyžaduje nové projednání smlouvy.

Nevýhody:

- Obec musí poskytnout počáteční kapitál a nese veškerá investiční rizika.
- Projekty financované z interních zdrojů mohou být realizovány méně efektivně než projekty financované soukromými investory (Seifried, Dieter, 2011).
- Intracting má na financování opatření omezený rozpočet.
- Komplexní modernizace je mnohdy vyloučena a nové budovy nemohou tento systém financování využívat.

Projekty, které lze financovat pomocí tohoto modelu:

- Veřejné osvětlení;
- Kombinovaná výroba tepla a elektřiny;
- TZB projekty;
- Vnitřní osvětlení budov;
- Využití OZE;
- Nakládání s dešťovou vodou;
- Další opatření.

Využití Intractingu

- Intracting byl koncipován a upraven v Německu. Model byl upraven na obou úrovních - spolkové i obecní. Jako příklad osvědčené praxe na spolkové úrovni je v této souvislosti třeba uvést spolkovou zemi Bádensko-Württembersko.
- Na komunální úrovni vypracovaly své osvědčené postupy Stuttgart, Lörrach, Kiel, Frankfurt nad Mohanem a Bonn.
- V posledním desetiletí zavedla intracting do své jurisdikce i další evropská města, například Agueda a Almada (Portugalsko), Udine (Itálie) a Koprivnica, (Chorvatsko) (Junghans a Dorsch 2015; Schaefer et al. 2017).
- První hodnocení modelu vycházela ze zkušebního provozu pro modernizaci osvětlení ve veřejných budovách v Salcburku (Rakousko), Bordeaux (Francie), Niguardě (Itálie); provincii Bologna (Itálie), Jordanówě (Polsko) a Malmö (Švédsko) (Irrek, 2005).

2.1. BÁDENSKO-WÜRTTEMBERSKO (NĚMECKO)

Program VIRE („Verfahren zur Optimierung haushaltechnischer Anlagen über verwaltungsinterne Refinanzierung“¹⁾) byl zaveden v roce 1996 za účelem financování energeticky úsporných opatření ve státních budovách.

Opatření se musela vrátit do 10 let a nesměla přesáhnout 375 000 EUR. Peníze pocházejí z provozního rozpočtu státu. Fond VIRE byl zřízen s jednorázovou dotací ve výši 4,5 milionu EUR. Přísné podmínky splnění omezují možnosti modernizace, protože způsobilý je jen omezený počet monitorovacích a řídicích zařízení. Pro každé opatření se provádí analýza nákladové efektivity metodou současné hodnoty.

K dnešnímu dni bylo v rámci programu financování „VIRE“ financováno 30 investičních projektů v hodnotě 4,5 milionu EUR, které přinesly úspory nákladů na řízení ve výši 800 000 EUR a 800 tun CO₂. Rozpočet fondu závisí na úsporách, kterých bude dosaženo v budoucnu.

Tento program financování renovace budov a jejich energetického dovybavení byl vyvinut tak, aby financoval energetické investice představující nejméně 50 % celkové investované částky s maximální dobou návratnosti 20 let. Výsledné úspory nákladů na energii a správu se vrací do fondu na financování vnitřních opatření (Schilken, P., Wyssling, J. 2013).

Klíčové zúčastněné strany:

- Místní úřady;
- Fond VIRE.

2.2. „ENERGIE-INTRACTING“ NA UNIVERZITĚ V KOSTNICI (NĚMECKO)

V rámci specifického státního programu „Energie-Intracting“ bylo na univerzitě v Kostnici (Konstanz) zahájeno financování dvou opatření pro energetickou modernizaci. V srpnu 2012 byly univerzitě přiděleny finanční prostředky ve výši 4,4 milionu EUR na instalaci kogenerační jednotky a 1,7 milionu EUR na modernizaci rozvodu tepla. Kogenerační jednotka pokrývá veškeré potřeby univerzity v oblasti elektrické energie a část potřeb v oblasti vytápění. Její energetická účinnost činí 90 %, tj. téměř dvojnásobek oproti běžným výrobním jednotkám.

Dosažené úspory umožnily splatit investici za 4 roky. Díky novým rozvodům, oběhovým čerpadlům s vysokou energetickou účinností a systému dálkového řízení nyní budovy univerzity využívají teplo ze sítě dálkového vytápění efektivněji. Výše uvedená opatření ušetří 1 700 MWh tepla a 200 MWh elektřiny ročně, což znamená roční úsporu 1,4 milionu EUR na nákladech na energii a 1 040 tun CO₂ (Ibid, 2017).

¹⁾ „Postup pro optimalizaci rozpočtového vybavení prostřednictvím interního refinancování v rámci správy“.

2.3. „ENERGIE-INTRACTING“ NA UNIVERZITĚ V HEIDELBERGU (NĚMECKO)

Univerzita v Heidelbergu byla založena v roce 1386, je nejstarší univerzitou v Německu a trvale se řadí mezi nejlepší evropské výzkumné univerzity. Po Mnichově a Berlíně je třetí nejvýznamnější univerzitou v oblasti přírodních věd a medicíny. Univerzita má rozpočet 600 milionů eur a univerzitní nemocnice asi 1 miliardu eur.

Celkové náklady na energie dosáhly v roce 2011 výše 27 milionů EUR (11,8 milionu EUR pro univerzitu a 15,7 milionu EUR pro nemocnici). Elektřina tvoří 52 %, chladicí síť 8 %, voda 6 % a vytápění 34 %.

Souvislosti:

Univerzita je spravována s přispěním 3 klíčových stran: Státní ministerstvo financí a hospodářství vlastní budovy, Státní stavební ředitelství (Betriebsleitung Vermögen und Bau) přezkoumává a ověřuje opatření, jež jsou navržena a realizována univerzitou. "

Rozpočet je stanoven předem, což znamená, že každý významnější stavební projekt musí být předem rozpočtován. Pokud jsou nutné další rekonstrukční práce, musí je univerzita hradit z vlastních prostředků.

Z tohoto důvodu vytvořila univerzita v Heidelbergu roční fond ve výši 100 000 EUR na financování opatření s návratností 4 až 7 let. Jedná se o opatření malého rozsahu, jako je výměna čerpadel, instalace LED žárovek nebo výměna větracích jednotek apod.

2.4. MĚSTO STUTTGART (NĚMECKO)

Koncept intrackingu byl poprvé vyzkoušen a upraven městem Stuttgart. Intracking se ukázal jako velmi účinný při snižování nákladů za energii a vodu. Právě úspěch tohoto modelu financování přiměl další města a instituce, aby jej přizpůsobily svým podmínkám.

Stuttgart je město s přibližně 600 000 obyvateli v centru jednoho z nejprůmyslovějších německých regionů. Celkem má město více než 1 400 městských budov. Ve své energetické zprávě za rok 2018 město Stuttgart uvedlo následující údaje o spotřebě energie v městských budovách:

- Vytápění: 288,869 MWh/rok
- Elektřina: 202,518 MWh/rok
- Voda: 2 171 381 m³/rok

Náklady na energii a vodu dosáhly 63 825 372 EUR (36 611 375 EUR za elektřinu, 16 763 325 EUR za vytápění a 10 450 672 EUR za vodu). Podíl obnovitelné energie činil 13,5 % u vytápění a 7,8 % u elektřiny².

Klíčové zúčastněné strany:

- Oddělení energetiky pověřené správou fondu;
- Městský stavební odbor pověřený sledováním prací;

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

- Oddělení „klienta“ (technické oddělení nebo veřejná společnost);
- Soukromá poradenská firma pověřená projektovým inženýrstvím.

Správou Intractingového fondu byl pověřen odbor energetiky města. Tento odbor je přímo podřízen „odboru ochrany životního prostředí“ a je zodpovědný za monitorování spotřeby energie, realizaci inovativních projektů (zejména v oblasti obnovitelných zdrojů energie) a správu řady dotačních programů.

Řízení je následující:

- Energetický odbor má komplexní přehled o spotřebě energie ve všech městských budovách.
- Identifikuje budovy s nejvyšším potenciálem úspor energie a připravuje investiční plán, který zahrnuje podrobné posouzení potenciálních úspor a potřebných investic.
- Po odsouhlasení plánu „zadavatelským“ odborem je realizace prací svěřena stavebnímu odboru magistrátu, který má na starosti zadávání veřejných zakázek a sledování projektů.

Zaměstnanci energetického oddělení jsou převážně inženýři a technici pracující na částečný úvazek pro intractingový fond. Poskytuje následující služby:

- Identifikace projektu a vyhodnocení potenciálu úspor energie (předběžná diagnostika na základě spotřeby energie v místě a stavu budovy);
- Předběžný audit budov před zahájením prací;
- Dohoda o financování;
- Školení technického personálu odpovědného za provoz budovy.

Poskytované služby zahrnují také propagaci systému na interních seminářích pořádaných správcem fondu a prostřednictvím specializované webové stránky. Práce jsou však pod dohledem stavebního odboru magistrátu.

Rozsah intractingu:

Do působnosti fondu spadají všechny veřejné budovy obcí, tj. více než 1 400 budov na 566 pozemcích o celkové rozloze 2,2 milionu m², které zahrnují:

- Vzdělávací zařízení (39 %),
- Kanceláře a administrativní služby (17 %),
- Bytové jednotky (10 %),
- Sociálně-kulturní zařízení (7 %),
- Sportovní zařízení (5 %),
- A ostatní typy budov (22 %).

Fond je zpravidla využíván pro projekty s potenciálem úspor energie. Způsobilost projektu je v zásadě založena na době návratnosti, která (zpočátku) nesmí překročit 75 % teoretické životnosti zařízení nebo rekonstrukce. Kritérium způsobilosti bylo v roce 2006 zvýšeno: doba návratnosti musí být nyní kratší než teoretická životnost, což umožňuje přijmout větší počet projektů.

Mezi financované projekty patřily: zateplovací práce, instalace topných systémů na biomasu, instalace

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

kogeneračních systémů, renovace osvětlení, obnova otopných systémů a zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie.

Struktura financování:

Program je organizován jako účelová půjčka s nulovou úrokovou sazbou, která je k dispozici technickým útvarům. Půjčka se používá na realizaci energetických a finančních opatření a splácí se do fondu z úspor nákladů na energii. Doba návratnosti se liší v závislosti na energetickém opatření, jeho nákladech a očekávaných výsledných úsporách energie.

Pokud se ukáže, že opatření na zvýšení energetické účinnosti jsou nákladově efektivní, je podepsána dohoda o formalizaci systému financování. Dohoda obvykle obsahuje následující ustanovení:

- Popis opatření energetické účinnosti, která mají být provedena;
- Vyhodnocení očekávaných energetických a finančních úspor a snížení emisí CO₂;
- Investiční náklady;
- Popis podmínek financování a rozsahu opatření;
- Stanovení podmínek splácení;
- Zvláštní ustanovení;
- Analýza nákladové efektivity;
- Popis kritérií;
- Výpočet míry návratnosti.

Je možné přeskupit několik opatření do jednoho balíčku. To je doporučováno v případě, že opatření může přinést významné úspory, ale má dlouhou dobu návratnosti. Balíček opatření se zpracovává jako jedno opatření. Pokud jsou skutečné úspory nákladů na energii nižší, než se očekávalo, doba návratnosti se přepočítá na základě skutečných údajů a energetický odbor připraví dodatek ke smlouvě. O případných změnách musí „klientské“ oddělení informovat energetické oddělení.

Fond je určen na investice. Náklady na správu fondu (včetně mzdových nákladů) jsou hrazeny z ročního rozpočtu odboru ochrany životního prostředí, který zahrnuje i odbor energetiky. Fond byl založen v roce 1995 s počátečním kapitálem 2,3 milionu EUR. Od té doby městská pokladna pravidelně vkládá do fondu peníze, které v roce 2011 činily 8,8 milionu EUR. Očekává se, že po ukončení činnosti se fond vrátí do městské pokladny. Spravuje jej tým 11 úředníků z odboru energetiky.

Náklady na jednotlivé projekty se pohybují od několika tisíc eur až po více než 1 milion eur. Finanční prostředky poskytuje odbor energetiky a přiděluje je městskému stavebnímu odboru, který plní funkci dodavatele. Návratnost se pohybuje v průměru mezi 6 a 7 lety, u větších projektů (v hodnotě 1 milion eur a více) může být až 9 let. Část investičních nákladů poskytuje „zadavatelský“ řídicí orgán budovy.

Intracringový program může poskytovat plné nebo částečné financování, ale nejčastější možností je plné financování. V případě plného financování jsou veškeré investiční náklady hrazeny z programu Intracring. Úspory nákladů na energii a míra návratnosti se vypočítávají s ohledem na rozdíl ve spotřebě energie a nákladech mezi starým a novým zařízením. To znamená, že do výpočtu jsou zahrnuty jak energetické, tak finanční úspory.

3.

DLUHOVÉ FINANCOVÁNÍ: EMISE KOMUNÁLNÍCH DLUHOPISŮ

Komunální dluhopisy vydává místní samospráva (nebo její orgány) za účelem získání finančních prostředků na investiční projekty.

- Obec může získávat finanční prostředky na veřejné projekty samostatně nebo v koordinaci s dluhopisovou agenturou.
- Protože dluhopisy mají obecně nízké úrokové sazby, nabízí kapitál za nižší cenu než komerční dluhopisy.
- Vydání komunálních dluhopisů může vyžadovat rozsáhlé a nákladné přípravy, jako je získání úvěrového ratingu, získání souhlasu od vnitrostátních orgánů pro cenné papíry a konzultace s investičními makléři.
 - Z tohoto důvodu má mnoho zemí agentury pro komunální dluhopisy, které sdružují dluhy více obcí, vydávají dluhopisy a prodávají je na finančních trzích.
 - Díky vysokému úvěrovému ratingu mohou agentury získat pro obce kapitál s nižšími náklady, než kdyby obce vydaly dluhopisy samy. Agentury tohoto druhu působí ve Švédsku, Finsku, Francii, Dánsku, Švýcarsku, Velké Británii a Nizozemsku³.

Využití dluhopisů:

Zájem o dluhopisy (zejména zelené dluhopisy) roste, i když v Evropě jsou dluhopisy stále méně rozšířené než ve Spojených státech.

Tento model byl například úspěšně aplikován v několika městech ve Švédsku, kde finanční agentura Kommuninvest vydává dluhopisy na financování projektů místních samospráv. Göteborg byl prvním městem, které v roce 2013 vydalo zelené dluhopisy (viz. případová studie níže).

Bulharské město Varna použilo v roce 2002 komunální dluhopisy k financování modernizace městského veřejného osvětlení. Proces organizovala finanční instituce. Dluhopisy byly prodány během 24 hodin. Doba návratnosti se zkrátila na méně než 3 roky a úroky, které obec dluží v rámci dluhopisového závazku (9 %), byly nižší než tržní úroková sazba účtovaná bankami (12 – 14 %). Projekt přinesl celkové roční úspory 10 035 MWh (512 000 EUR) (ManagEnergy, 2017).

3.1. PROGRAM ZELENÝCH DLUHOPISŮ GÖTEBORGU (ŠVÉDSKO)

Město Göteborg představilo svou iniciativu zelených dluhopisů v roce 2013. Göteborg byl prvním městem na světě, které začalo vydávat zelené dluhopisy na projekty podporující ochranu životního prostředí a zmírňování změny klimatu. Zavedlo také program pro životní prostředí a strategii v oblasti klimatu, které stanovují cíle pro snižování emisí a spotřeby energie a definují priority v iniciativách v oblasti životního prostředí a změny klimatu (City of Gothenburg, 2015a). Zelené dluhopisy pomáhají městu vytvářet finanční zdroje na realizaci těchto dvou programů.

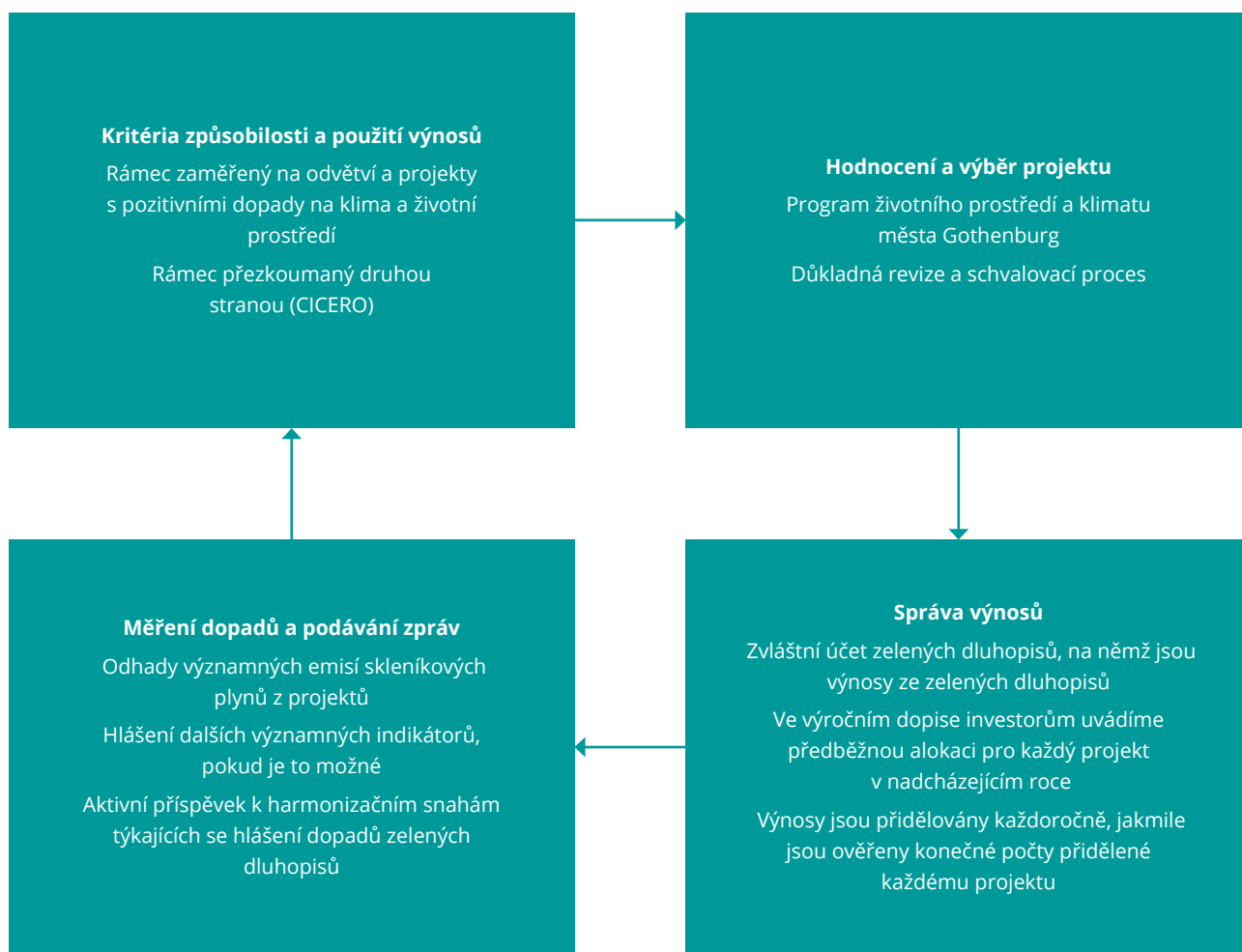
Klíčové zúčastněné strany:

- Městská rada vypracovává program životního prostředí a strategii ochrany klimatu a určuje investiční priority města.
- Městský úřad (odborný rozvoj města a státní pokladny) vybírá projekty pro program zelených dluhopisů v souladu s programem životního prostředí a strategií ochrany klimatu;
- Správa životního prostředí ověří výběr projektu.
- Konečné schválení projektů podporovaných v rámci programu zelených dluhopisů provádí výkonná rada města (City of Gothenburg, 2017).

Rozsah:

- Projekty musí být v souladu s městským programem pro životní prostředí a strategii v oblasti klimatu.
- Projekty vybírá městský úřad a schvaluje výkonná rada města.
- Způsobilé projekty mohou být plně nebo částečně financovány městem. Program zelených dluhopisů podporuje následující kategorie projektů:
 - Obnovitelná energie (solární, větrná, vlnová, bio, odpadní a vodní).
 - Energetická účinnost
 - Nakládání s odpady
 - Hospodaření s vodou
 - Biopaliva
 - Inteligentní sítě
 - Udržitelná doprava (např. veřejná doprava, cyklistická a lodní infrastruktura).
 - Udržitelné bydlení (např. infrastruktura a výstavba)
 - Životní prostředí (max. 20 % celkového portfolia financování)
 - Biodiverzita
 - Zařízení na čištění vody
 - Znečištění ovzduší
 - Chemikálie.

Odbor životního prostředí města poskytuje odborné znalosti v oblasti životního prostředí a ověřuje výběr provedený výkonným úřadem města. Městská výkonná kancelář pak předkládá konečný výběr projektů způsobilých pro financování pomocí zelených dluhopisů městské výkonné radě.



Obrázek 2: Proces výběru projektů způsobilých pro zelené dluhopisy (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>)

Struktura financování:

Göteborg vydává dluhopisy od roku 2013. Na kapitálovém trhu je může koupit každý běžný investor. V roce 2013 činila první emise zelených dluhopisů 500 milionů SEK (56 milionů EUR), druhá emise v roce 2014 dosáhla 1,81 miliardy SEK (0,2 miliardy EUR) a emise v letech 2015 a 2016 činily 1,05 miliardy SEK (0,1 miliardy EUR), resp. 1 miliardu SEK (0,1 miliardy EUR) (UNFCCC, 2016).

V listopadu 2018 město vydalo dva nové zelené dluhopisy, účelově vázané a určené na financování zelených projektů definovaných v rámci městských zelených dluhopisů, a transakce dosáhla výše 1,5 miliardy SEK (147 milionů EUR). Od první emise v říjnu 2013 tedy město vydalo zelené dluhopisy již devětkrát, čímž získalo celkem 7 060 milionů SEK (693 milionů EUR) finančních prostředků na podporu přechodu k ekologicky udržitelné společnosti. V roce 2018 tvoří přibližně 26 % nesplacených dluhopisů města zelené dluhopisy (City of Gothenburg, 2018).

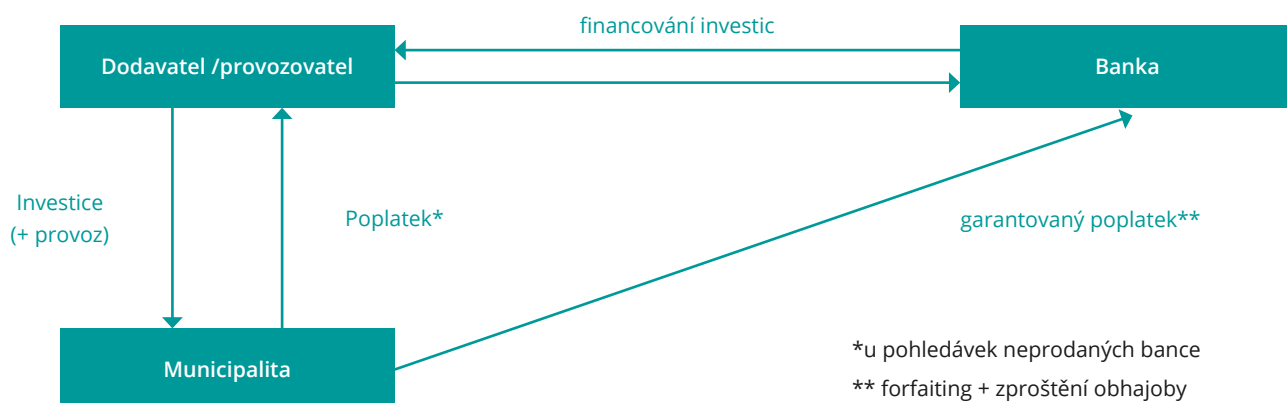
4.

FINANCOVÁNÍ SOUKROMÝM DODAVATELEM: SMLOUVA S FORFAITINGEM

Metoda financování, při níž banka poskytne dodavateli hotovost na základě faktur nebo směnky zaručené městem. Tento termín se používá především v mezinárodním obchodě s investičním zbožím.

Přehled modelu:

V tomto složitějším modelu hrají město a dodavatel podobné role jako v jednoduchém zadávání zakázek, kdy dodavatel může mít několik povinností, ale jeho hlavní činností je obvykle plánování, financování a realizace investic do nové, energeticky účinné infrastruktury. Na rozdíl od toho je však u tohoto modelu zapojení banky ústředním prvkem a banka uzavírá smlouvy se zhotovitelem a městem (obrázek 3).



Obrázek 3: Model zadávání zakázek s forfaitingem a zproštěním obhajoby⁴ (zdroj: Novikova, A., Stelmakh, K., Hessling, M. 2017)

Dodavatel prodá část svých budoucích pohledávek bance v rámci „forfaitingové transakce“. Město pak musí zaplatit část smluvní odměny dodavateli a další (obvykle větší) část přímo bance neboli „forfaiterovi“. Část pohledávek prodaných bance odpovídá hodnotě instalovaného zařízení, a je tedy vyšší než část za projektování, instalaci a záruku.

Banka se podílí na rizicích vyplývajících z nejistoty spojené s pohledávkami a získává marži. V tomto konkrétním modelu může město poskytnout bance záruku formou zaručeného poplatku, který minimalizuje rizika banky, a to i v případě nejhoršího scénáře (např. v případě realizace projektu kdy nedojde k žádné úspoře energie). Všechna ostatní rizika, včetně rizik spojených se zařízením, nese dodavatel.

Smluvní model s forfaitingem je tedy mechanismem, jak získat finanční prostředky a zároveň minimalizovat rizika pro banku, a snížit tak úrokovou sazbu. Snížení sazby se může zdát mírné, ale v průběhu dlouhého trvání smlouvy může dosáhnout značné částky.

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

Výhody:

- Tento model má podobné výhody jako jednoduchý smluvní model. Kromě toho bude mít kontraktace s forfaitingem nižší úrokovou sazbu.

Nevýhody:

- Nevýhodou je vyšší složitost tohoto modelu a také skutečnost, že velká část plateb města, konkrétně platby bance, musí být zaručena bez ohledu na výkonnost nové infrastruktury.

Projekty, které lze financovat pomocí tohoto modelu:

Co se týče minimální velikosti projektu, není zde žádný velký rozdíl oproti jednoduchému smluvnímu modelu. Vzhledem k vyšší složitosti modelu může být o něco obtížnější najít banku financující projekty pod 1 milion EUR.

Zkušenosti s použitím tohoto modelu jsou zatím omezené. Ve střední Evropě jsme našli pouze dvě případové studie využívající tento model pro veřejné osvětlení. Jedná se o město Dillenburg v Německu a město Litomyšl v České republice (Novikova, 2017).

4.1. PŘÍPADOVÁ STUDIE: DILLENBURG (NĚMECKO)

V roce 2011 vypsal německé město Dillenburg výběrové řízení na část veřejného osvětlení. V městském systému používalo ze 73 % vysokotlaké rtuťové výbojky (HPM). Vzhledem k nízké energetické účinnosti těchto výbojek směrnice EU požadovala jejich postupné vyřazení z používání počínaje rokem 2015.

Město Dillenburg nutně potřebovalo výměnu a rozpočtová omezení omezovala finanční prostředky, které byly na výměnu v krátkodobém horizontu k dispozici. Hlavním cílem bylo rozložit náklady na období 12 let a najít specialistu, který by provedl modernizační práce, zatímco odbor komunálních služeb města Dillenburg by si ponechal odpovědnost za provoz.

Zakázka byla zadána v roce 2011 v několikastupňovém procesu.

- chazeči museli předložit orientační analýzu a investiční plán.
- Dále předložili předběžnou smlouvu a podrobnou analýzu a koncepci, na jejichž základě byla vytvořena konečná smlouva.
- Konečné rozhodnutí bylo založeno především na maximálním snížení ročních nákladů města, které se skládaly z poplatku za uzavření smlouvy a nákladů za energii infrastruktury soustavy veřejného osvětlení.
- Zhruba 70 % pohledávek prodal dodavatel bance, která se pak stala třetím partnerem smlouvy, aby umožnila forfaiting.
- Dvanáctiletá smlouva byla zahájena v září 2012 a během necelých tří měsíců bylo vyměněno přibližně 2 450 svítidel.

Smlouva rovněž vyžaduje, aby vítězný uchazeč garantoval určitou úroveň úspor energie (minimálně 52 %), která sníží roční náklady. Pokud dodavatel dosáhne vyšších úspor, než bylo garantováno, rozdělí se o dodatečné úspory s městem Dillenburg. Procento, které by bylo rozděleno mezi jednotlivé strany, bylo zohledněno při hodnocení nabídek a přispívá ke snížení ročních nákladů. Celkově činí přibližná roční úspora energie 1 Wh (160 000 EUR), což je mnohem více než platby dodavateli a bance.

Časový rámec projektu: 2012 - 2024.

Klíčové zúčastněné strany:

- Klient: město Dillenburg, Německo
- Zhotovitel: SWARCO V.S.M GmbH
- Banka: Commerz Real Mobilienleasing GmbH

4.2. PŘÍPADOVÁ STUDIE: LITOMYŠL (ČESKÁ REPUBLIKA)

Město vypsaló výběrové řízení na zakázku formou EPC tak, aby zajistila úspory energie a zároveň splňovala národní normy pro ochranu kulturního dědictví. ESCO společnost, D-energy s.r.o., vyhrála výběrové řízení a provedla instalační práce⁵.

Časový rámec projektu: 2016 - 2025.

Klíčové zúčastněné strany:

- Zadavatel: Město Litomyšl
- Zprostředkovatel: PORSENNA o.p.s.
- Dodavatel (ESCO): D-energy s.r.o.
- Banka: Československá obchodní banka, a.s.

Rozsah projektu:

V rámci projektu bylo mimo jiné vyměněno 1 225 vysokotlakých sodíkových svítidel za LED diody s nočním stmíváním a byl zaveden systém online monitorování a dálkového ovládání dopravy v reálném čase (první rozsáhlé využití tohoto systému v České republice) (ibid, 2017).

Struktura financování:

ESCO společnost nesla veškerá technická a finanční rizika spojená s projektem. Město Litomyšl, ESCO (D-energy) a banka (Československá obchodní banka) uzavřely desetiletou smlouvu o EPC, která měla trvat od roku 2016 do roku 2025. Podle smlouvy měly být vlastní instalační práce provedeny v letech 2014 a 2015 (ibid, 2017).

D-energy garantovala, že náklady na energie pro město Litomyšl klesnou minimálně o 26,9 %. Na pokrytí investičních nákladů projektu získala úvěr od banky. D-energy prodala bance 97 % budoucích pohledávek; platby byly prováděny přímo městem bance z úspor energie garantovaných podmínkami smlouvy EPC. Protože banka měla od obce zajištěn desetiletý příliv peněz, mohla poskytnout nižší úrokovou sazbu, než by tomu bylo v opačném případě. Tím se zkrátila doba návratnosti investice společnosti D-energy (ibid, 2017).

Modernizace soustavy veřejného osvětlení umožnila městu ušetřit přibližně 57 000 EUR (54 %) ročních nákladů na osvětlení. Celkově modernizace osvětlení představovala více než polovinu nákladů na energii ušetřených v rámci smlouvy EPC; tyto úspory umožnily finančně realizovat další opatření projektu (Novikova, 2017).

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

5.

PARTNERSTVÍ VEŘEJNÉHO A SOUKROMÉHO SEKTORU: BUDOUCÍ HODNOTA PŮDY

Projekty PPP (Partnerství veřejného a soukromého sektoru) se nejčastěji využívají pro rozvoj infrastruktury a následného zajištění údržby a provozu (ESCAP, 2008).

Projekty uvažující růst hodnoty půdy v závislosti na investičních opatřeních jsou jednou z alternativ, jak může město profitovat z výstavby infrastruktury a případně nových rezidenčních čtvrtí/průmyslových/administrativních zón.

Ve spojení se zásadami řádné správy věcí veřejných a územního plánování může být zachycení budoucí hodnoty pozemků nedílným nástrojem, který pomůže městům se efektivně rozvíjet.

Projekty PPP se zachycení hodnoty půdy umožňují místní samosprávě využít rostoucí hodnotu půdy v lokalitách, které se díky jejich investicím staly atraktivními a vhodnými pro život. Tento koncept je pro město způsobem, jak zajistit, aby část hodnoty vytvořené investicemi a zásahem veřejného sektoru, z nichž může soukromý sektor těžit a na nichž může stavět, byla znovu investována ve městě.

Nejčastější důvody pro růst ceny nemovitostí jsou:

- zvýšení hodnoty pozemků a zástavby generované zlepšením dopravní dostupnosti.;
- zvýšení hodnoty pozemků a zástavby díky environmentálním investicím;
- zvýšení hodnoty pozemků a zástavby díky investici do sociální vybavenosti (školy, obchody, sport, zábava).

Odkaz na obrázek 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/>

Princip

Základním principem projektů je ukotvení růstu ceny pozemků v závislosti na budoucí investici:

- Investice může být financována jak veřejným, tak soukromým sektorem (může se jednat např. o EPC projekt, intracting atd)
 - V rámci smlouvy PPP se soukromým sektorem (např. s developery/stavebními společnostmi) je ukotven budoucí nárůst ceny pozemků a finanční kompenzace městu.
 - Např. pokud se město domluví s investorem na výstavbě nového obchodního centra, dojde k nárůstu ceny pozemků/nemovitostí v okolí.
 - Tento nárůst může být předmětem smlouvy s dalšími developery, kteří plánují výstavbu v okolí (např. rezidenční čtvrti)
 - Developer se zaváže zaplatit danou částku odpovídající růstu ceny nemovitostí v závislosti na vybudování obchodního centra.
- Město tak promyšleným plánováním a komunikací s developery je schopno získat finanční prostředky z developerských projektů na další projekty.
- Cílem je, aby město své pozemky/investice umělo lépe zhodnotit s ohledem na jejich budoucí cenu.

Využití modelu financování:

V praxi je uplatněna celá řada modelů založených na zachycení růstu hodnoty pozemků.

- Mazinales (Kolumbie),
- Město Sao Paolo (Brazílie)
- Orange County (Florida, USA)
- Stát Pensylvánie (USA),
- Hamburk (Německo),
- Freiburg (Německo).

Tento model je využíván i pro rozvoj dopravní infrastruktury, zejména v případech rozvoje železnic. Jedním z nejúspěšnějších příkladů je japonská Greater Tokyo Railway Network a Hong Kong Mass Transit Railway Corporation (Lincoln Institute of Land Policy. 2018).

5.1. PŘÍPADOVÁ STUDIE: HAFEN CITY V HAMBURKU (NĚMECKO)

V roce 2000 předložilo město Hamburk územní plán. V rámci územního plánu o rozloze 63,5 ha bylo vytvořeno několik závazných plánů využití území. V průběhu celého procesu působila společnost HafenCity GmbH jako manažer rozvoje města, vlastník nemovitostí a tvůrce infrastruktury. Město zajišťovalo obsluhu území po jednotlivých lokalitách a prodávalo jednotlivé pozemky developerům (Ibid, 2017).

Časový rámec projektu: 2007 - 2025

Klíčové zúčastněné strany:

- Hamburg HafenCity GmbH
- Město-stát
- Soukromí developři

Infrastruktura projektu byla financována z úvěrů na pozemky a zahrnovala výstavbu silnic, mostů, veřejných prostranství a protipovodňových opatření. Celkové veřejné výdaje ve výši 3 miliard EUR byly následně doplněny soukromými investicemi v celkové výši 10 miliard EUR.

Prodej pozemků se zohledněním nárůstu jejich hodnoty pozemků v důsledku investic do infrastruktury, umožnil agentuře financovat svůj provoz a také splácet úvěry potřebné na investice do financování infrastrukturních silnic, mostů, promenád a parků.

Prodej pozemků často probíhal prostřednictvím nabídkového řízení, aby byla zajištěna vysoká kvalita a rozmanitost v rámci rozsáhlého území územního plánu HafenCity (Ibid, 2017).

Společnost Hamburg HafenCity GmbH uvedla, že téměř všechny veřejné prostředky investované do projektu se vrátily prodejem jednotlivých pozemků soukromým developerům (Ibid, 2017).

5.2. PŘÍPADOVÁ STUDIE: MĚSTO FREIBURG (NĚMECKO)

Na začátku projektu město určilo čtvrť (mimo centrum města) jako městskou rozvojovou zónu a uplatnilo opatření pro jeho další rozvoj zohledňující jeho tržní hodnotu. Pozemek o rozloze 34 hektarů představoval nevyužívaný sběrný dvůr na okraji poměrně chudé čtvrti. Město pozemek odkoupilo a vybudovalo na něm infrastrukturu v hodnotě 95 milionů EUR, která zahrnovala školu, ulice a nový systém veřejné dopravy, poté pozemek přerozdělilo a prodalo.

Náklady na infrastrukturu, občanskou vybavenost a veřejná prostranství se zcela vrátily z prodeje jednotlivých pozemků. V Riesenfeldu sice existuje několik rodinných domů, ale obec je z velké části tvořena bytovými domy. Město muselo upravit stávající využití pozemků tak, aby umožnilo vyšší hustotu zástavby, a následně zachytilo hodnotu navýšení ceny pozemků s vyšším využitím (Ibid, 2017).

Klíčové zúčastněné strany:

- Obec;
- Vlastníci nemovitostí;
- Potenciální developři, zájemci o pozemky.

Základní charakteristika projektu:

- V rámci projektu byl použit takzvaný „Umlegung“, což je proces přerozdělení, při kterém jsou prodávány pozemky v hodnotě odpovídající nárůstu ceny hodnoty, přičemž je stanoven limit 30 % u pozemků na zelené louce a 10 % u pozemků ve městě.
- Obec nejprve „sdruží“ pozemky, investuje a dále prodává obsluhované pozemky, buď předchozím vlastníkům, nebo drobným developerům v určitém časovém horizontu tak, aby byl realizován dohodnutý záměr.
- Obec si nejprve půjčila finanční prostředky, vybudovala infrastrukturu a následně dala pozemky k dispozici developerům.
- Takový systém umožnil městu Freiburg vybudovat příkladné městské čtvrti na okrajích zastavěného území, které jsou s ostatními částmi města propojeny prodloužením městských tramvajových tratí a disponují rozsáhlou zelení a občanskou vybaveností, jako jsou obchody a školy.
- Pozemky pro bydlení byly dány k dispozici stavebním skupinám, což umožnilo dosáhnout mnohem větší rozmanitosti návrhů a rychlejšího tempa rozvoje než spoléhání na soukromé developery.
- Pozoruhodným rysem bylo zajištění infrastruktury, jako jsou obchody a školy a také veřejná doprava, v předstihu před výstavbou bytů, díky čemuž se nová zástavba stala pro své nové obyvatele mnohem atraktivnější.

Residenční čtvrť

- V případě Riesenfeldu se původně počítalo s tím, že polovina bytů bude sociálních. Vládní škrty však vedly k tomu, že tento podíl byl snížen na jednu čtvrtinu.
- Cena prodeje nemovitostí však byla na základě smlouvy s developerem o 25 % levnější než obvyklá cena (NECS, 2018).
- Obec Riesenfeld byla vybudována bez jakéhokoli příspěvku z rozpočtu města. Všechny peníze byly splaceny prodejem pozemků (Ibid, 2017).

6.

PARTNERSTVÍ VEŘEJNÉHO A SOUKROMÉHO SEKTORU: BUDOUCÍ HODNOTA PŮDY

Crowdfunding je využití relativně malých finančních částek od velkého počtu lidí nebo investorů k financování projektu.

Investoři a fundraiseři se setkávají prostřednictvím online crowdfundingových platform, kde fundraiseři žádají o příspěvky na financování navrhovaného projektu a zainteresované strany přislíbí finanční prostředky. Crowdfunding je relativně nový mechanismus financování a nejčastěji ho využívají mladé, inovativní společnosti a startupy. Vzhledem k tomu, že objem financování prostřednictvím crowdfundingu v posledních čtyřech letech prudce vzrostl, je využívání tohoto mechanismu pro komunitní a městské projekty stále běžnější (European Commission 2016a).

Existuje několik modelů crowdfundingu, které se liší vztahem mezi fundraiserem a podporovatelem projektu (crowd-investor):

- Crowdfunding založený na investicích: společnost, která získává prostředky, vydává kapitál nebo dluh prostřednictvím crowdfundingové platformy;
- Crowdfunding založený na půjčování neboli peer-to-peer lending: finanční prostředky jsou získávány od crowd-investorů formou smlouvy o půjčce prostřednictvím online platformy;
- Obchodování s fakturami: finanční prostředky se získávají prodejem nezaplacených faktur nebo pohledávek skupině investorů prostřednictvím online aukce;
- Crowdfunding založený na odměně: za finanční prostředky přislíbené jednotlivci a/nebo podniky je poskytnuta určitá odměna v podobě zboží nebo služeb;
- Hybridní modely kombinují více výše popsaných přístupů (Ibid, 2018).

Obrázek níže znázorňuje hlavní kroky při získávání finančních prostředků prostřednictvím crowdfundingových platform.



Obrázek 5: Hlavní kroky v procesu crowdfundingu (zdroj: European Commission 2016b. "Crowdfunding Explained to Small and Medium Sized Enterprises.")

Výhody:

- Vyhlídka na finanční zisk sice představuje určitou motivaci, ale ve většině případů lidé přispívají na konkrétní kampaň kvůli svému zájmu o projekt.
 - Vhodné financování zaměřené na rozvoj komunity.
- Crowdfunding vytváří kolem projektu komunitu; díky tomu se lidé mohou zapojit do procesu a poskytnout poznatky a nápady, které jsou užitečné pro rozvoj projektu.
- Projekt může přilákat více investorů.

Nevýhody:

- Stejně jako každý obchodní model má i crowdfunding svá rizika.
 - Například neexistuje záruka dostatečného financování
 - Mohou se objevit problémy s crowdfundingovou platformou
 - Proces není regulován a může být náročné splnit závazky vůči velkému množství malých investorů.
- Administrativní náročnost.

Využití modelu:

Crowdfunding se v posledních čtyřech letech těší stále větší oblibě, zejména ve Velké Británii, Francii a Německu. V roce 2018 bylo v EU prostřednictvím crowdfundingu získáno 18 miliard USD (Wenzlaff, 2020).

K hlavním trendům ve vývoji crowdfundingu patří konsolidace a internacionalizace crowdfundingových platforem, jakož i spoluinvestování ze strany rostoucího počtu institucionálních investorů (např. rizikového kapitálu a andělských investorů) vedle jednotlivců (Ibid, 2018).

6.1. PŘÍPADOVÁ STUDIE: WILHELMSTADT GYMNASIUM BERLIN (NĚMECKO)

Školní komplex o rozloze přibližně 84 000 m² ve čtvrti Wilhelmstadt ve Spandau se nachází na místě bývalých britských kasáren a nabízí prostory pro základní školu, integrovanou střední školu, odbornou školu a gymnázium. Komplex je zásobován teplem pomocí dvou kotlen o výkonu 2 900 kW. Instalované součásti systému, stejně jako související tepelná síť, jsou po více než 25 letech velmi zastaralé a neefektivní. Elektrická energie je odebírána od klasické dodavatelské společnosti.

Cílem projektu bylo nahradit současný systém vytápění topným olejem moderním kotlem. Dodatečné zajištění dvou kogeneračních jednotek pokryje základní zatížení potřeby tepla a také dodávky elektrické energie pro školní komplex a nájemníky v objektu. Aby škola a internát nebyly zatěžovány zbytečným druhotným procesem, byla uzavřena smlouva o dodávkách tepla s odbornou dodavatelskou firmou EDEC ED-ENERGY Contracting GmbH. Tato společnost převzala modernizaci a plně autonomní provoz systému.

- Bylo dosaženo úspory energie 37,07%.

Klíčové zúčastněné strany:

- Vzdělávací institut TÜDESB
- EDEC ED-ENERGY Contracting GmbH
- Investoři z řad veřejnosti

Struktura financování:

- Celková částka financovaná crowdfundingem činila 600 350 EUR a je rozdělena na investiční náklady na realizaci opatření, poplatky za uvedení na burzu platformy bettervest (10 % z této částky financování při plném dosažení objemu financování) a poplatek správci (0,75 % z této částky financování).
- Celkové investiční náklady na všechna opatření činily 810 000 EUR, vlastní kapitál tak tvoří přibližně 30 %.
- Očekávaný zisk před úroky, platbami a daněmi (EBITDA) po dobu trvání úvěru činí v průměru přibližně 126 529 EUR, což odpovídá očekávanému výnosu 6 % pro investory.

7. LITERATURA

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.

VÝCHODISKA
A TECHNICKÉ ASPEKTY

Klimaticko-energetický plán (dále KEP) je střednědobým koncepčním dokumentem, který definuje základní vize, principy, priority, opatření a nástroje energetického hospodářství organizace.

Hlavním cílem klimaticko-energetického plánu je dlouhodobě a strategicky optimalizovat objekty a provozy ve vlastnictví organizace k dosažení snížení energetické náročnosti, emisní zátěže a dosažení finanční úspory.

Dokument KEP má formulovat konkrétní podobu cílů, opatření a projektů v oblastech hospodaření s energií a vodou a snižování emisí CO₂.

Klimaticko-energetický plán dále:

- Stanovuje klimaticko-energetickou politiku organizace;
- Stanovuje cílové hodnoty pro úspory energie a emisí CO₂;
- Definuje nástroje vedoucí k dosažení těchto hodnot;
- Vymezuje způsob vyhodnocení efektu (úspěšnosti) realizovaných opatření.

Vypracování klimaticko-energetického plánu je nepovinné, tj. povinnost zpracování nevyplývá z legislativy.

1.1.

STRUKTURA KLIMATICKO-ENERGETICKÉHO PLÁNU

Klimaticko-energetický plán je standardně tvořen textovou a tabulkovou částí.

Textová část obsahuje:

- Definici energetického hospodářství organizace v rozsahu:
 - Vlastněných objektů
 - Soustavy veřejného osvětlení
 - Vlastněných výrobních provozů
 - Dopravy (vlastněný vozový park)
- Energetickou a emisní bilanci v rámci definovaného energetického hospodářství;
- Analýzu potenciálu úspor;
- Vyhodnocení zranitelnosti území a rizik;

- Nastavení cílů a cílových hodnot včetně časových horizontů;
- Vazbu na ostatní strategické dokumenty organizace (a na evropské a národní dokumenty);
- Organizační aspekty a zajištění práce s KEP;
- Nastavení procesu monitorování a reportingu.

Hodnoty uvedené v klimaticko-energetickém plánu musí být v souladu s koncepcí klimaticko-energetického managementu, kterou organizace přijala.

Základem tabulkové části KEP je:

- Kompletní soupis energetického hospodářství s uvedením hodnot výchozí energetické a emisní bilance;
- Katalog opatření pro snižování energetické a emisní náročnosti, s vyčíslením předpokládaných dopadů na spotřebu energie a emise CO₂:
 - Součástí katalogu jsou i jiná adaptační opatření (například hospodaření s vodou, využití zelené infrastruktury a podobně)
- Část pro kontrolu a vyhodnocování dosahovaných hodnot.

1.2. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Na poli evropské legislativy je zásadním dokumentem nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1999 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu.

Nařízení stanovuje na období 2021-2030 celoevropské cíle v tzv. pěti dimenzích energetické unie:

- Snižování emisí uhlíku
- Energetická účinnost
- Energetická bezpečnost
- Vnitřní trh s energií
- Výzkum, inovace a konkurenceschopnost

V oblasti snižování emisí uhlíku je stanoven celoevropský cíl na úrovni 43 % snížení emisí skleníkových plynů v porovnání s rokem 2005 v sektorech spadajících do systému obchodování s emisemi (EU ETS) a o 30 % v sektorech mimo EU ETS. Současně je stanoven cíl dosažení 32 % podílu obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie.

2.

SITUACE A LEGISLATIVA V JEDNOTLIVÝCH ZEMÍCH

Dle článku 3 výše uvedeného nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1999 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu mají členské státy povinnost přípravy vnitrostátního plánu v oblasti energetiky a klimatu.

2.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Na poli Dne 22. března 2017 schválila vláda ČR Politiku ochrany klimatu, která nahrazuje Národní program na zmírnění dopadů změny klimatu v ČR z roku 2004 a definuje hlavní cíle a opatření v oblasti ochrany klimatu na národní úrovni tak, aby zajišťovala splnění cílů snižování emisí skleníkových plynů v návaznosti na povinnosti vyplývající z mezinárodních dohod (Rámcová úmluva OSN o změně klimatu a její Kjótský protokol, Pařížská dohoda a závazky vyplývající z legislativy Evropské unie).

Tato strategie v oblasti ochrany klimatu do roku 2030, s výhledem do roku 2050, by tak měla přispět k dlouhodobému přechodu na udržitelné nízko-emisní hospodářství ČR.¹

Horizont cíle	Popis cíle
Hlavní cíl do roku 2020	Snížit emise ČR do roku 2020 alespoň o 32 Mt CO₂ekv. v porovnání s rokem 2005 (odpovídá snížení emisí o 20 % oproti roku 2005).
Hlavní cíl do roku 2030	Snížit emise ČR do roku 2030 alespoň o 44 Mt CO₂ekv. v porovnání s rokem 2005 (odpovídá snížení emisí o 30 % oproti roku 2005).
Indikativní cíl do roku 2040	Směřovat k indikativní úrovni 70 Mt CO₂ekv. vypouštěných emisí v roce 2040.
Indikativní cíl do roku 2050	Směřovat k indikativní úrovni 39 Mt CO₂ekv. vypouštěných emisí v roce 2050 (odpovídá snížení o 80 % oproti roku 1990).

Tabulka 1: Hlavní cíle a dlouhodobé indikativní cíle Politiky ochrany klimatu v ČR (zdroj: Politika ochrany klimatu v ČR)

Dne 13. ledna 2020 schválila vláda ČR dokument „Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu“, který obsahuje cíle a hlavní politiku ve všech pěti dimenzích tzv. energetické unie.

V oblasti týkající se snižování emisí uhlíku byl kromě cílů uvedených v Politice ochrany klimatu nastaven současně cíl, který počítá do roku 2030 s nárůstem podílu obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě 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. Vnitrostátní 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/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>

2.2. SLOVENSKO

Nízkouhlíková strategie rozvoje Slovenské republiky do roku 2030 s výhledem do roku 2050 (dále jen NuS) byla schválena vládou Slovenské republiky (SR) dne 5. března 2020. NuS představuje odpověď SR na závazky v boji proti změně klimatu vyplývající z členství v Evropské unii (EU) a v Organizaci spojených národů (UN) a s tím spojenou povinností vypracovat dlouhodobou strategii s působností na minimálně 30 let. Cílem strategie je identifikace existujících a návrh nových dodatečných opatření v rámci SR pro dosažení klimatické neutrality do roku 2050.

NuS byla vytvořena pod vedením MŽP SR ve spolupráci s experty na národní (MH SR, MF SR, STU, SAV) i mezinárodní úrovni (Světová banka).

Primárním cílem NuS je identifikovat všechna opatření, včetně dodatečných, která povedou k dosažení klimatické neutrality v SR do roku 2050.

Strategie rovněž zahrnuje národní redukční cíle do roku 2030 vycházející z evropských cílů (viz tabulka níže). Uvedené cíle jsou podrobně specifikovány v integrovaném národním energetickém plánu Slovenska do roku 2030 (NECP).

Národní a evropské redukční cíle do roku 2030	Cíle EU	Národní cíle SR	Cíle použité v rámci referenčního scénáře WEM a dosažené redukce SP	Cíle použité v rámci scénáře WAM a dosažené redukce SP
Emise skleníkových plynů (k r. 1990)	Min. - 40 %		- 41 % (výsledné redukce podle modelu)	- 47 % (výsledné redukce podle modelu)
Emise v sektoru ETS (k r. 2005)	- 43 %	- 43 %	- 38,4 % (pouze dosaženo redukce pro CO ₂)	- 53,5 % (pouze dosaženo redukce pro CO ₂)
Emise skleníkových plynů mimo sektor ETS (tzv. non-ETS, k r. 2005)	- 30 %	-12 % (-20%)	-10 % (výsledné redukce podle modelu)	- 19,42 % (výsledné redukce podle modelu)
Podíl obnovitelných zdrojů energie (OZE)	32 %	19,2 %	14,3 %	18,9 %
Energetická efektivnost	32,5 %	30,3 %	25 %	28,36 %

Červen 2020 - současnost: NuS prochází procesem Strategického environmentálního posuzování (SEA), při kterém se vyhodnotí její vliv na životní prostředí. Po skončení procesu budou doporučení zahrnuta do aktualizované verze NuS, která je již ve stadiu přípravy.

Nízkouhlíková strategie rozvoje Slovenské republiky do roku 2030 s výhledem do roku 2050, ve znění, které schválila vláda SR, je dostupná na <https://www.minzp.sk/klima/nizkouhlikova-strategia/>

3.

PRAKTICKÝ PŘÍKLAD

Na obrázcích níže je pro názornost uvedena ukázka možné podoby tabulkové části klimaticko-energetického plánu, která obsahuje následující části:

- Přehled majetku organizace s určením hodnot výchozího stavu energetické a emisní bilance;
- Zásobník energeticky a emisně úsporných opatření;
- Vyhodnocování hodnot energetické a emisní bilance v jednotlivých letech;
- Souhrnný přehled a grafické znázornění.

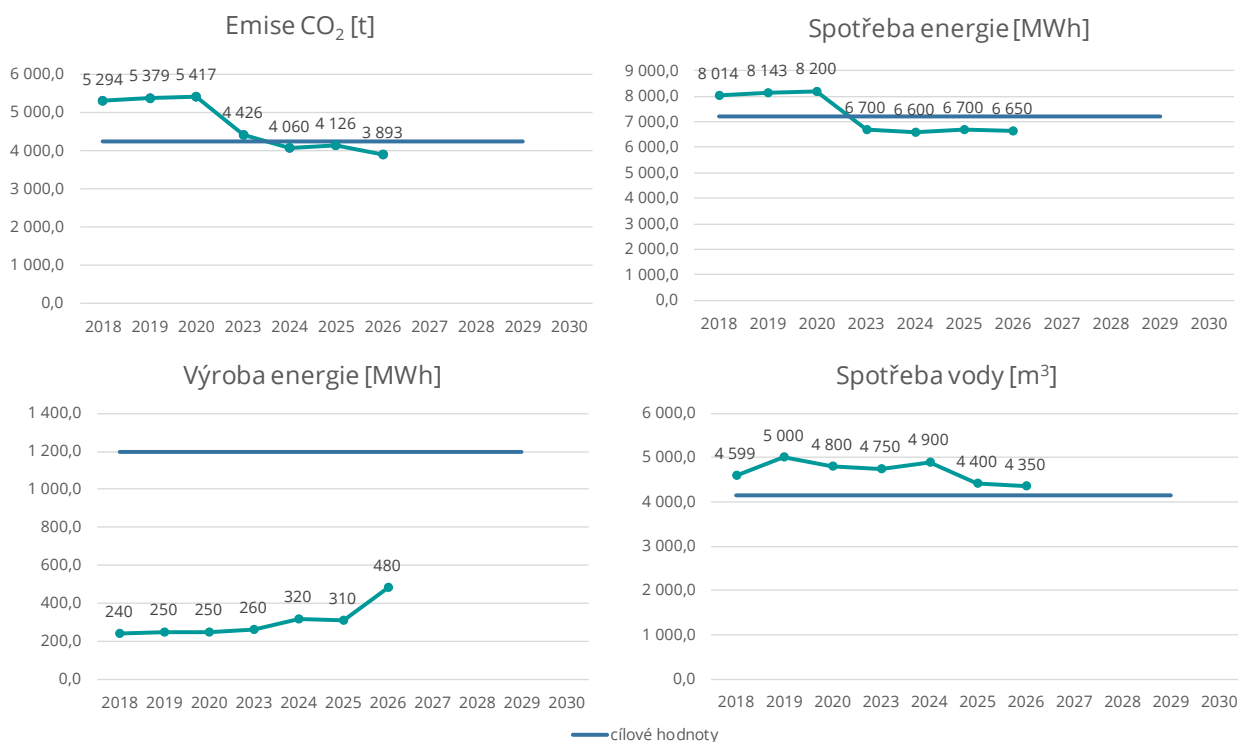
Odkaz na obrázek 1: Energetická a emisní bilance – referenční stav (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-7/>

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

Odkaz na obrázek 3: Vyhodnocování energetické a emisní bilance (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-7/>

Odkaz na obrázek 4: Přehled celkových hodnot v jednotlivých letech (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-7/>

Grafy vývoje sledovaných parametrů v průběhu let



Obrázek 5: Grafické znázornění sledovaných parametrů v průběhu let (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

4.

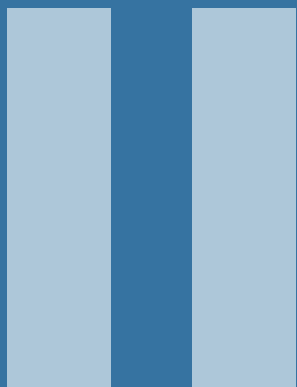
LITERATURA

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 MANAGEMENT

1. VÝCHODISKA A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

V květnu roku 2019 dokončila Evropská unie revizi rámce své energetické politiky, který stanoví regulační podmínky pro přechod z fosilních paliv na čistou energii tím, že finálně přijala všechny návrhy obsažené v balíčku nazvaném Čistá energie pro všechny Evropany. Tento soubor osmi legislativních aktů v oblasti energetiky významně přispívá k provádění strategie Energetické unie a k plnění unijních závazků podle Pařížské dohody.

Na období 2021-2030 s výhledem do roku 2050 balíček definuje pět oblastí energetické unie za účelem dosažení EU cílů v oblasti energetiky a klimatu. První tři jsou určující i pro města a obce.

1. Energetická náročnost budov – zlepšení energetické náročnosti budov pomůže EU snáze dosáhnout svých cílů v oblasti energetiky a klimatu. Směrnice o energetické náročnosti budov (EU 2018/844, Energy Performance of Buildings Directive) nastiňuje konkrétní opatření pro odvětví stavebnictví.
2. Obnovitelné zdroje energie – EU si stanovila ambiciózní a závazný cíl ve výši 32 % pro obnovitelné zdroje energie ve skladbě zdrojů energie EU do roku 2030. Přepracovaná směrnice o obnovitelných zdrojích energie (2018/2001/EU, Renewable Energy Directive) vstoupila v platnost v prosinci 2018.
3. Energetická účinnost – snížení energetické náročnosti je klíčové, úspory energie jsou totiž nejjednodušším způsobem, jak ušetřit peníze pro spotřebitele a snížit emise skleníkových plynů. EU proto stanovila závazné cíle ve výši nejméně 32,5 % energetické účinnosti do roku 2030 ve srovnání s neměnným, stejným přístupem. Směrnice o energetické účinnosti ((EU) 2018/2002) byla pozměněna a platí od prosince 2018.
4. Správa energetické unie a opatření v oblasti klimatu (2018/1999, The Regulation on the Governance of the Energy Union and Climate Action) – za účelem řádné implementace energetické legislativy je každý členský stát EU povinen zpracovat integrovaný desetiletý Vnitrostátní plán v oblasti energetiky a klimatu.
5. Nastavení trhu s elektřinou – usiluje o zavedení moderního trhu s elektřinou v EU, přizpůsobeného novým požadavkům na flexibilitu trhu, tržní orientaci (role prosumers) a schopnost integrace vyššího podílu obnovitelných zdrojů.

Přehled balíčku Čistá energie pro všechny Evropany, včetně odkazů na konkrétní legislativu na webu Evropské komise: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en.

Důsledek pro municipality je především v jiném pojetí významu decentrální energetiky a důrazu na energetickou bezpečnost. Zároveň roste role všech kategorií spotřebitelů, a to jak při rozhodování se o způsobu zásobování energií (nejen elektřinou), tak také v tom, do jaké míry mohou být sami nebo ve skupině výrobci energie.

Při nastavování nové legislativy v ČR jsou diskutována tato témata: kombinace velkých a malých zdrojů, prosumers, role obcí a krajů v zásobování obyvatel, snižování energetické náročnosti v budovách i v infrastruktuře, téměř ostrovní provozy, další postup při nahrazení uhlí u malospotřebitelů, využití odpadů jako zdroje energie, smart grid, bateriové úložiště, poradenství v energetice a financování energetických úspor.

Obce by měly být na tuto diskusi připraveny a měly by mít koncepci energetických úspor a zásobování energií, a to jak svého majetku, tak všech dalších aktérů v území. Koncepce by měla vycházet z principu prosumers a definovat, jak chce municipalita rozvíjet zásobování energiemi a spolupráci s dodavateli, a stejně tak jasné cíle, které se týkají snižování spotřeby energií.

2.

SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE A NA SLOVENSKU

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

Národní přístup ke klimatu a energii je definován ve dvou klíčových strategických dokumentech: Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu (2019) a Politika ochrany klimatu v České republice (2017). Ani jeden z dokumentů nezavazuje municipality přímo k naplňování konkrétních cílů, i když například Vnitrostátní plán a Politika ochrany klimatu v ČR výslovně říkají, že „Obce a města patří mezi významné znečišťovatele skleníkovými plyny, kdy hlavními zdroji znečištění jsou spotřeba energií (budovy, veřejné osvětlení, nová výstavba) a doprava. V rámci strategického plánování si začíná řada měst a obcí tento problém uvědomovat a v rámci samosprávné působnosti přijímá závazky pro snižování emisí skleníkových plynů na svém území, které jdou nad rámec národní či evropské legislativy“ (str.105).

Je na obcích a městech, jak svoje strategie směrem k ochraně klimatu a energetické politice nastaví. Stěžejním zákonem je zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a související předpisy, jenž stanoví práva a povinnosti fyzických a právnických osob při nakládání s energií, zejména elektrickou a tepelnou, a dále s plynem a dalšími palivy.

Příručka Metodický návod pro veřejnou správu – Energetický management krok za krokem (Porsenna a Sdružení energetických manažerů měst a obcí, 2020) definuje legislativní předpisy do pěti skupin podle stupně jejich detailu a/nebo zaměření na:

- Celé město, například nařízení vlády o státní a územní energetické koncepci;
- Městský majetek, např. příslušná ustanovení zákona a vyhláška o energetickém auditu;
- Jednotlivé budovy, např. vyhláška o energetické náročnosti budov;
- Dílčí požadavky na provoz, např. požadavky na kontrolu kotlů a rozvodů tepelné energie;
- Obecné nebo specifické detailní ustanovení, např. technické normy nebo vyhláška o vykazování energie z OZE.

Vedle předpisů jsou pro klimaticko-energetický management důležité technické normy. Na některé odkazují platné zákony, jiné samy o sobě představují důležitý pilíř pro municipality v oblasti energetiky. Sem patří skupina těchto ISO norem:

- ČSN EN ISO 50001 (CZ) – Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití;
- ČSN ISO 50002 (CZ) – Energetické audity – Požadavky s návodem k použití;
- ČSN ISO 50004 (ENG) – Návod pro zavádění, udržování a zlepšování systému managementu hospodaření s energií;
- ČSN ISO 50006 (ENG) – Měření energetické náročnosti pomocí výchozího stavu spotřeby energie (EnB) a ukazatelů energetické náročnosti (EnPI) – Obecné zásady a návod;
- ČSN ISO 50015 (ENG) – Měření a ověřování energetické náročnosti organizací – Obecné zásady a návod.

2.1.1. ZÁKON Č. 406/2000 SB. O HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ

Z pohledu energetického managementu je nejdůležitější zákonnou normou zákon o hospodaření energií, v jehož rámci jsou postupně implementována i klíčová ustanovení evropské směrnice o energetické účinnosti.

Nová definice energetického auditu v zákoně o hospodaření energií představuje významnou změnu ve vnímání energetického auditu, a to ve smyslu normy ISO 50002. Jelikož se jedná o klíčové ustanovení i ve vztahu k energetickému managementu, je vhodné uvést alespoň základní terminologii, kterou zákon zavádí:

- Cílem energetického auditu je účel dohodnutý mezi zadavatelem (povinnou osobou) energetického auditu a energetickým specialistou;
- Energetický audit se zpracovává na celé energetické hospodářství organizace;
- Energetickým hospodářstvím se rozumí budova nebo provoz, jestliže lze u nich stanovit spotřebu energie na základě měřitelného vstupu a výstupu;
- Ucelenou částí energetického hospodářství je územně nebo procesně oddělená část energetického hospodářství, kterou je možno na základě měřitelného vstupu a výstupu energie vyčlenit;
- Provozem energetického hospodářství je soubor spotřebičů sloužící k dodávce energie pro užití v budovách, výrobních procesech, dopravě nebo jejich souboru.

Důležité je zpracovat vhodné a přesné zadání pro energetického specialistu. To platí i v případě ostatních energetických dokumentů, ale v případě energetického auditu je to aktuálně nejvíce potřebné, neboť jeho rozsah, cena a výsledná podoba závisí zásadně na tom, jak podrobně a přesně je zpracováno zadání.

Jedním z klíčových požadavků na energetického specialistu by mělo být zpracování referenčních spotřeb všech budov a výpočtových spotřeb po provedené renovaci tak, aby bylo možné jednoduše v reálném čase vyhodnocovat provoz ve vztahu k plánované (predikované) spotřebě. Jedním z požadavků normy ISO 50001 je predikce spotřeby energie minimálně na období jednoho roku dopředu.

2.1.2. ZÁKON Č. 406/2000 SB. O HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ

V době psaní kapitoly nebyly k dispozici některé novely vyhlášek k zákonu o hospodaření energií, proto jsou v přehledu níže uvedeny původní předpisy. Zákon spolu s prováděcími předpisy je k dispozici také na stránkách portálu TZB-INFO: www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-406-2000-sb-a-souvisejici-predpisy.

Předpis (číslo)	Název předpisu	Stručný popis legislativní povinnosti
Zákon č. 406/2000 Sb.	O hospodaření energií	Pravidla a požadavky na využití energie
Vyhláška č. 193/2007 Sb.	Stanovení účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu	Požadavky na účinnost rozvodů tepla a chladu
Vyhláška č. 194/2007 Sb.	Pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody a měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími a registrujícími dodávku tepelné energie	Měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a přípravu teplé vody - zrušeny novelou zákona Termostatické ventily Způsob měření tepla
Vyhláška č. 319/2019 Sb.	O energetickém štitkování a ekodesignu výrobků spojených se spotřebou energie	Energetická náročnost výrobků
Vyhláška č. 441/2012 Sb.	O stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie	Požadavky na minimální účinnost
Vyhláška č. 480/2012 Sb. Bude nahrazena samostatnými vyhláškami pro EA a EP	O energetickém auditu a energetickém posudku	Rozsah energetického auditu Rozsah energetického posudku
Vyhláška č. 264/2020 Sb.	O energetické náročnosti budov	Průkaz energetické náročnosti budov, certifikace budov
Vyhláška č. 4/2020 Sb.	O energetických specialstech	Povinnosti energetického specialisty
Vyhláška č. 193/2013 Sb. Bude nahrazena novou vyhláškou	O kontrole klimatizačních systémů	Kontroly klimatizačních systémů Nově: kontrola provozovaných systémů klimatizace
Vyhláška č. 194/2013 Sb. Bude nahrazena novou vyhláškou	O kontrole kotlů a rozvodů tepelné energie	Kontroly kotlů Nově: kontrola provozovaných systémů vytápění
Nařízení vlády č. 232/2015 Sb.	O státní energetické koncepci a o územní energetické koncepci	Obsah a způsob provedení státní a územní energetické koncepce
Zákon č. 458/2000 Sb.	O podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)	Podmínky podnikání a výkon státní správy v energetických odvětvích, kterými jsou elektroenergetika, plynárenství a teplárenství
Vyhláška č. 82/2011 Sb.	O měření elektřiny a o způsobu stanovení náhrady škody při neoprávněném odběru, neoprávněné dodávce, neoprávněném přenosu nebo neoprávněné distribuci elektřiny	Způsob měření elektřiny
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	Způsob měření plynu
Vyhláška č. 387/2012 Sb.	O státní autorizaci na výstavbu výroby elektřiny	Posuzování žádostí o udělení autorizace
Zákon č. 165/2012 Sb.	O podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů	Podpora OZE

Vyhláška č. 145/2016 Sb.	O vykazování elektřiny a tepla z podporovaných zdrojů a k provedení některých dalších ustanovení zákona o podporovaných zdrojích energie (vyhláška o vykazování energie z podporovaných zdrojů)	Vykazování energie z OZE
Zákon č. 505/1990 Sb.	O metrologii	Způsob měření, požadavky na měřiče
Vyhláška č. 345/2002 Sb.	Měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu	Doba platnosti stanovených měřidel
Zákon č. 201/2012 Sb.	O ochraně ovzduší	Ochrana ovzduší, emisní limity
Vyhláška č. 330/2012 Sb.	O posuzování znečištění a informování při smogových situacích	Posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění
Zákon č. 183/2006 Sb.	Stavební zákon	Stavební zákon
Vyhláška č. 499/2006 Sb.	O dokumentaci staveb	Minimální obsah projektové dokumentace
Vyhláška č. 268/2009 Sb.	O technických požadavcích na stavby	§ 16 - Úspora energie a tepelná ochrana - odkaz na ČSN 730540-2
Zákon č. 174/1968 Sb.	O státním odborném dozoru nad bezpečností práce	Kontroly, revize a zkoušky plynových zařízení
Zákon č. 89/2012 Sb.	Občanský zákoník	Revize tlakových nádob
Zákon č. 262/2006 Sb.	Zákoník práce	Požadavky na větrání budov
Zákon č. 258/2000 Sb.	O ochraně veřejného zdraví	Požadavky na větrání budov
Zákon č. 262/2006 Sb.	Zákoník práce	Povinnost zaměstnavatele vytvářet bezpečné a zdravé neohrožující pracovní prostředí a vyhledávat a odstraňovat potenciální rizika
Vyhláška č. 410/2005 Sb.	O hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých	Požadavky na kvalitu vnitřního prostředí ve školách

2.2. SITUACE A LEGISLATIVA NA SLOVENSKU

Slovenský přístup k řízení opatření v oblasti energetiky a klimatu je definován ve dvou strategických dokumentech:

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

Ani jeden z uvedených strategických dokumentů neukládá samosprávám specifické povinnosti ohledně jejich aktivit v oblasti energetiky a klimatu. V případě „Nízkouhlíkové strategie rozvoje SR“ není úkol samospráv specificky vymezen. V případě Národního integrovaného energetického a klimatického plánu jsou samosprávy cílem realizace několika opatření, jejich realizaci však budou zastřešovat jiné instituce. Jde především o opatření:

- Modernizace veřejného osvětlení
- Podpora ekologických veřejných zakázek (tzv. Green public procurement, GPP)
- Podpora energetických auditů, zavádění systémů energetického managementu, environmentálního managementu a EMAS pro veřejnou správu, státní správu a samosprávu
- Krajské energetické centrum

- Regionální centra udržitelné energetiky (RCUE)
- Podpora zavádění a zlepšování technických systémů v budovách
- Zlepšování energetické náročnosti v nebytových budovách s cílem snížit emise skleníkových plynů

Aktivní účast ať už místních, nebo regionálních samospráv, se předpokládá při provádění následujících opatření v oblasti dopravy:

- Obnova a modernizace vozového parku – dráhová doprava
- Podpora veřejné osobní dopravy
- Podpora cyklistické dopravy

2.2.1. LEGISLATIVA

Legislativně je problematika energetiky a klimatu upravená ve více zákonech a jejich prováděcích vyhláškách. Pro oblast energetiky jsou nejdůležitější následující zákony:

- Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetice 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. LITERATURA

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 SROV. 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 procesu řízení hospodaření s energií v obcích se samotná samospráva, jakož i různé zainteresované strany, setkávají jednak s řadou dokumentů týkajících se operativního řízení výroby, dodávky a spotřeby energie, a jednak s přípravou projektů zaměřených na racionalizaci využití energie. Některé z dokumentů slouží jako zdroje informací a některé jsou zpracovávány jako součást jednotlivých procesů. V každém případě však bude kvalita řízení hospodaření s energií i kvalita připravovaných projektů záviset na spolehlivosti a kvalitě zpracování podkladových dokumentů.

1. VÝCHODISKA A OBECNÉ SHRNUÍ

Energetické dokumenty v obcích lze v zásadě rozdělit do dvou základních skupin:

- Dokumenty požadované legislativou
- Dokumenty nezbytné pro přípravu a realizaci projektů

Do první skupiny patří v první řadě dokumenty vyžadované legislativou obecně od všech samospráv. Konkrétně jde o:

- Průkazy energetické náročnosti budov
- Územní energetické koncepce (pro kraje a vybraná statutární města)
- Energetické audity (ve vybraných zemích)

Samostatnou částí první skupiny dokumentů jsou dokumenty vyplývající ze závazků dobrovolně přijatých samosprávou, respektive ze schémat, podle kterých se tyto závazky implementují. Konkrétně může jít například o:

- Certifikaci zavedení systému energetického managementu ve smyslu ISO 50001
- Akční plány udržitelné energetiky a ochrany klimatu navazující na přistoupení samospráv k iniciativě Paktu starostů a primátorů.

Druhá skupina dokumentů je velmi různorodá a její složení je ovlivněno velkou variabilitou používaných způsobů přípravy a realizace energetických projektů v prostředí samospráv. V praxi jde nejčastěji o následující dokumenty:

- Energetický audit
- Energetická analýza/posudek
- Studie proveditelnosti

1.1. CÍLE A PRINCIPY

Tato kapitola shrnuje cíle a principy přípravy jednotlivých energetických dokumentů nejčastěji používaných v prostředí samospráv.

1.1.1. PRŮKAZY ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV

Průkaz energetické náročnosti budovy (dále PENB) vyjadřuje energetickou náročnost příslušné budovy, tj. vypočítané množství energie nutné k uspokojení poptávky po energii spojené s typickým užíváním budovy. PENB je výsledkem certifikace, kterou se jednotlivé budovy zařazují do energetických tříd.

Hlavním účelem energetického průkazu je umožnit vlastníkům nebo nájemcům budovy porovnat a posoudit její energetickou náročnost. Z tohoto účelu vyplývá princip výpočtu energetické náročnosti budovy, který je realizován pro normalizované podmínky využití budovy. To znamená, že nezohledňuje skutečný způsob provozování budovy, ale vyjadřuje potřebu energie na provoz budovy v normalizovaných podmínkách, které jsou společné pro všechny srovnávané budovy.

Přestože energetické průkazy budov jsou primárně určeny pro srovnávání energetické náročnosti budov navzájem, mohou být (v případě kvalitního zpracování) také užitečným zdrojem informací o aktuálním stavu budovy a možných opatřeních pro zlepšení její energetické náročnosti.

1.1.2. ENERGETICKÉ AUDITY

Energetický audit je systematickým dokumentem hodnotícím stávající energetické hospodářství a navrhu-
jícím opatření pro jeho optimalizaci. Slouží k identifikaci a kvantifikaci nákladově efektivních úspor energie, jehož součástí je zpráva o zjištěních.

Energetické audity jsou prioritně zaměřeny na hodnocení spotřeby energie a na návrh opatření pro její optimalizaci v podnicích. Přesto zpracování energetických auditů v obcích (zejména pro budovy a systémy veřejného osvětlení) nic nebrání. Naopak, v řadě případů může být kvalitně zpracovaný energetický audit užitečným a spolehlivým zdrojem informací o skutečném technickém stavu a způsobu využívání hodnoceného objektu. Současně energetický audit poskytuje informace o potenciálu dosažitelných úspor energie, identifikuje opatření k tomu potřebná (včetně základní technické specifikace odhadu investiční náročnosti) a také hodnotí ekonomické a environmentální přínosy navrhovaného souboru opatření.

1.1.3. ENERGETICKÉ POSUDKY A STUDIE PROVEDITELNOSTI

Tato skupina energetických dokumentů představuje účelové dokumenty vážící se většinou k přípravě energetických projektů zaměřených ať už na investiční opatření, nebo na opatření spočívající v zavedení provozních změn. Obsah těchto dokumentů není jednoznačně definován legislativou nebo normami, a proto je ho potřeba dostatečně přesně definovat ještě před zpracováním ze strany samosprávy.

V případě energetických posudků se zpracovávané dokumenty zpravidla zaměřují na posouzení buď konkrétních existujících provozních problémů, nebo na posouzení konkrétních technických řešení, o jejichž realizaci

samospráva uvažuje. V prvním případě je výsledkem posuzování zpravidla návrh řešení stávajícího problému, včetně technické a ekonomické specifikace potřebného řešení. V druhém případě může výsledek spočívat ve zhodnocení technické proveditelnosti řešení, jeho potenciálních přínosů a souvisejících nákladů.

Studie proveditelnosti jsou v porovnání s energetickými posudky šířeji zaměřené. Kromě technické stránky posuzují i ostatní aspekty realizace uvažovaných projektů. Kvalitně zpracovaná studie proveditelnosti by zpravidla měla hodnotit realizovatelnost projektu (včetně alternativních řešení) minimálně z následujících hledisek:

- Legislativa
- Technická proveditelnost
- Možnosti financování
- Ekonomická udržitelnost.

1.1.4. CERTIFIKACE ZAVEDENÍ SYSTÉMU ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU

Certifikát zavedení systému energetického managementu (dále EnMS), zpravidla podle normy ISO 5000, specifikuje požadavky na systém energetického managementu v organizacích, které chtějí a potřebují prokázat svou schopnost snižovat energetickou náročnost, zlepšovat energetickou účinnost stejně tak jako využívání energie a jejich spotřebu ve své organizaci. Samotný certifikát je dokladem o tom, že organizace tyto požadavky splňuje.

Proces certifikace se zpravidla skládá z následujících kroků (EURO CERT SK, s.r.o., 2021):

- Stanovení vize, politiky, energetických záměrů, cílů a akčních plánů energetického managementu;
- Stanovení časového horizontu, dílčích etap;
- Stanovení odpovědnosti, pravomocí, povinností v projektu;
- Vyčíslení a uvolnění zdrojů;
- Analýza současného stavu a stanovení rozdílu mezi současným a cílovým stavem systému řízení (srovnání požadavků norem);
- Aktualizace registru právních (a jiných) požadavků;
- Zabezpečení plnění požadavků (opatření) z toho vyplývajících;
- Revize/rozšíření dokumentace EnMS a doplnění nových dokumentů podle požadavků normy;
- Revize podkladů pro školení;
- Školení zaměstnanců z požadavků normy a revidované dokumentace;
- Informace zúčastněným stranám (dodavatelé, zákazníci, pronajímatelé ...);
- Zavedení postupů do praxe (řízení provozu);
- Školení interních auditorů podle nových požadavků;
- Aktualizace programu interních auditů, realizace interních auditů;
- Přezkoumání systému managementem;
- Externí audit certifikačním orgánem a získání nového certifikátu

1.2. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Podmínky a povinnosti související se zpracováním vícera energetických dokumentů, nejčastěji používaných v obcích, uvedených v předchozí části, jsou definovány na úrovni Evropské unie. Přehled souvisejících právních předpisů a norem je uveden v následující tabulce:

Průkazy energetické náročnosti budov

Právní předpisy

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU z 19. května 2010 o energetické účinnosti budov (přepracování), Úřední věstník EU L 153, 18. 6. 2010; (EPBD – Energy Performance of Buildings Directive)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 ze 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti (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

Právní předpisy

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU z 25. října 2012 o energetické účinnosti, Úřední věstník EU L 315, 14. 11. 2012; (EED – Energy Efficiency Directive)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EÚ o energetické účinnosti (Úřední věstník EU 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 studie proveditelnosti

Právní předpisy

- Nejsou k dispozici

Normy

- Nejsou k dispozici

Certifikace na zavedení systému energetického managementu

Právní předpisy

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU z 25. října 2012 o energetické účinnosti, Úřední věstník EU L 315, 14. 11. 2012; (EED – Energy Efficiency Directive)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 z 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EÚ o energetické účinnosti (Úřední věstník EU L 156, 19. 06. 2018)

Normy

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

2. PŘEHLED PODLE ZEMÍ

2.1. PŘÍSTUP A LEGISLATIVA

2.1.1. SLOVENSKO

V podmínkách slovenských samospráv jsou běžně využívány všechny z uváděných základních energetických dokumentů s výjimkou certifikace systému energetického managementu podle ISO 50001. (Ta je v podmínkách Slovenska využívána především v soukromém sektoru).

Průkazy energetické náročnosti budov jsou ve slovenských podmínkách povinné pro všechny veřejné budovy s podlahovou plochou nad 250 m². Z uvedeného vyplývá, že samosprávy jsou povinné je zpracovat pro všechny své budovy splňující uvedenou podmínku. Na základě praktických zkušeností je možné konstatovat, že samosprávy tuto povinnost většinou plní. Z hlediska praktických přínosů však ve většině případů představuje vypracování energetického průkazu pouze splnění legislativní povinnosti bez relevantního informačního přínosu pro samosprávu. Důvodem je, že kvalita průkazů je na Slovensku (podobně jako v mnoha jiných zemích EU) nízká z důvodu neexistence komplexního systému kontroly jejich kvality (ENERFUND, 2016).

Na rozdíl od energetických průkazů představují **energetické audity** většinou dobrovolnou aktivitu samospráv, které mají zájem získat spolehlivé informace o aktuálním stavu svých budov a jiných energetických

zařízení pro potřeby přijímání kvalifikovaných rozhodnutí. Zpracování energetického auditu je také vyžadováno v případě podpůrných schémat zaměřených na zvyšování energetické účinnosti veřejných budov, respektive na využívání obnovitelných zdrojů energie. Kvalita energetických auditů je obecně vyšší než kvalita energetických průkazů, ale i v této oblasti chybí komplexní systém kontroly kvality na národní úrovni.

Energetické posudky a studie proveditelnosti jsou dobrovolnou aktivitou slovenských samospráv, kterou obvykle používají v souvislosti s přípravou investičních projektů.

Postupy a povinnosti související se zpracováním energetických průkazů a energetických auditů jsou v podmínkách Slovenska upravené následujícím souborem legislativních předpisů a norem:

Průkazy energetické náročnosti budov

Právní předpisy

- 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

Právní předpisy

- 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 audítorov
- STN 73 0550 Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach
- STN EN 12831 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu

Certifikace na zavedení systému energetického managementu

Právní předpisy

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

Normy

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

2.1.2. ČESKO

Hlavní požadavky na energetické dokumenty jsou uvedeny v zákoně č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, v aktuálním znění. Zde jsou mj. definovány požadavky na energetické audity, štítky či průkazy energetické náročnosti.

Povinnost zpracování Průkazu energetické náročnosti budov (dále PENB) vychází ze zákona č. 406/2000 Sb. Vzor, obsah a způsob zpracování PENB upravuje vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, ta upravuje také požadavky na umístění průkazu v budově.

Dle zákona č. 406/2000 Sb. platí povinnost zpracování PENB pro:

- **Stavebníka, vlastníka budovy, společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce je povinen:**
 - Opatřit si průkaz energetické náročnosti (dále „průkaz“) při výstavbě nových budov nebo při větších změnách dokončených budov;
 - Opatřit si průkaz u budovy užívané orgánem veřejné moci od 1. července 2013 s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 500 m² a od 1. července 2015 s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 250 m²;
- **Vlastníka budovy, společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce je povinen opatřit si průkaz:**
 - Při prodeji budovy nebo ucelené části budovy;
 - Při pronájmu budovy;

- Od 1. ledna 2016 při pronájmu ucelené části budovy.

Tato povinnost se nevztahuje na:

- Budovy s celkovou energeticky vztažnou plochou menší než 50 m²;
- Budovy navrhované a obvykle užívané jako místa bohoslužeb a pro náboženské účely;
- Stavby pro rodinnou rekreaci, které jsou užívány jen část roku a jejichž odhadovaná spotřeba energie je nižší než 25 % spotřeby energie, k níž by došlo při celoročním užívání;
- Průmyslové a výrobní provozy, dílenské provozovny a zemědělské budovy se spotřebou energie do 195 MWh za rok;
- Budovy zpravodajských služeb;
- Budovy důležité pro obranu státu, které jsou určeny ke speciálnímu využití;
- Budovy, které jsou stanoveny objektem, nebo ve kterých je stanoven objekt sloužící k ochraně utajovaných informací stupně utajení Přísně tajné nebo Tajné;
- Vybrané budovy k zajištění bezpečnosti státu, určené vedoucím organizační složky státu, která je s nimi příslušná hospodařit, nebo je užívá;
- Budovy, které jsou kulturní památkou, anebo nejsou kulturní památkou, ale nacházejí se v památkové rezervaci.

V novele zákona č. 406/2000 Sb. z roku 2020 je upravena povinnost na zpracování energetické auditu, která se nově týká i veřejné správy. Kraj, obec, či jejich příspěvkové organizace musí dle § 9 odst.3 zajistit pro jimi vlastněné energetické hospodářství provedení energetického auditu v případě, že hodnota průměrné roční spotřeby energie energetického hospodářství za poslední dva po sobě jdoucí kalendářní roky je vyšší než 500 MWh.

Tuto povinnost ovšem nemusí plnit subjekty, které mají pro své energetické hospodářství zavedený a akreditovanou osobou certifikovaný systém hospodaření s energií podle normy ČSN EN ISO 50001. Obce tedy mají možnost si zvolit způsob, jakým zákonnou povinnost splní. Vždy je třeba zvážit všechny okrajové podmínky a výhody a nevýhody obou možností, například:

- Velikost obce, energetického hospodářství, rozsahu a hranice EnMS;
- Dostupnost prostředků pro průběžnou správu procesů EnMS;
- Platnost dokumentů – energetický audit je platný deset let či do změny energetického hospodářství (změna o více než 25 % dva roky po sobě), systém energetického managementu dle ČSN EN ISO 50001 je nutné recertifikovat každé tři roky;
- Ekonomickou náročnost, kterou je třeba uvažovat v dlouhodobém horizontu minimálně deseti let.

V případě zpracování energetického auditu je doporučeno postupovat podle normy ISO 50002, samostatná vyhláška k provádění energetických auditů je aktuálně v procesu schvalování.

V případě certifikace systému hospodaření s energií je nutné být v souladu s normou ČSN EN ISO 50001.

3.

FINANCOVÁNÍ A MOŽNOSTI PODPORY

3.1. SLOVENSKO

Ve slovenských podmínkách neexistuje pro samosprávy komplexní dlouhodobá podpora pro zpracování energetických dokumentů. Určitou náhradou jsou podpůrné mechanismy financované z Evropských strukturálních a investičních fondů. Aktuálně mají slovenské samosprávy k dispozici následující mechanismy podpory:

- **Výzva zaměřená na Rozvoj energetických služeb na regionální a lokální úrovni.**
Operační program kvalita životního prostředí; 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;
Způsobilé aktivity: C1 - Vypracování účelových energetických auditů; C2. Příprava projektu garantované energetické služby (OP KŽP 2021)

3.2. ČESKÁ REPUBLIKA

V rámci České republiky neexistuje dotační podpora na zpracování výše zákonem požadovaných dokumentů. Částečnou finanční podporu je však možné získat například na zpracování energetických posudků pro projekty, které jsou podpořeny z dotačních titulů, kde je zpracování energetického posudku uznatelným výdajem. Jedním z nich je například Operační program Životní prostředí.

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

V případě volby plnění požadavku zákona na zpracování energetického auditu alternativní cestou pomocí certifikovaného systému EnMS je možné využít finanční dotace Ministerstva průmyslu a obchodu z programu EFEKT, a to na zavedení systému hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001. V rámci této dotace je možné zavést procesy a systém energetického managementu, není možné z ní hradit výdaje spojené se samotnou certifikací.

Více informací na <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt>.

4.

LITERATURA

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.

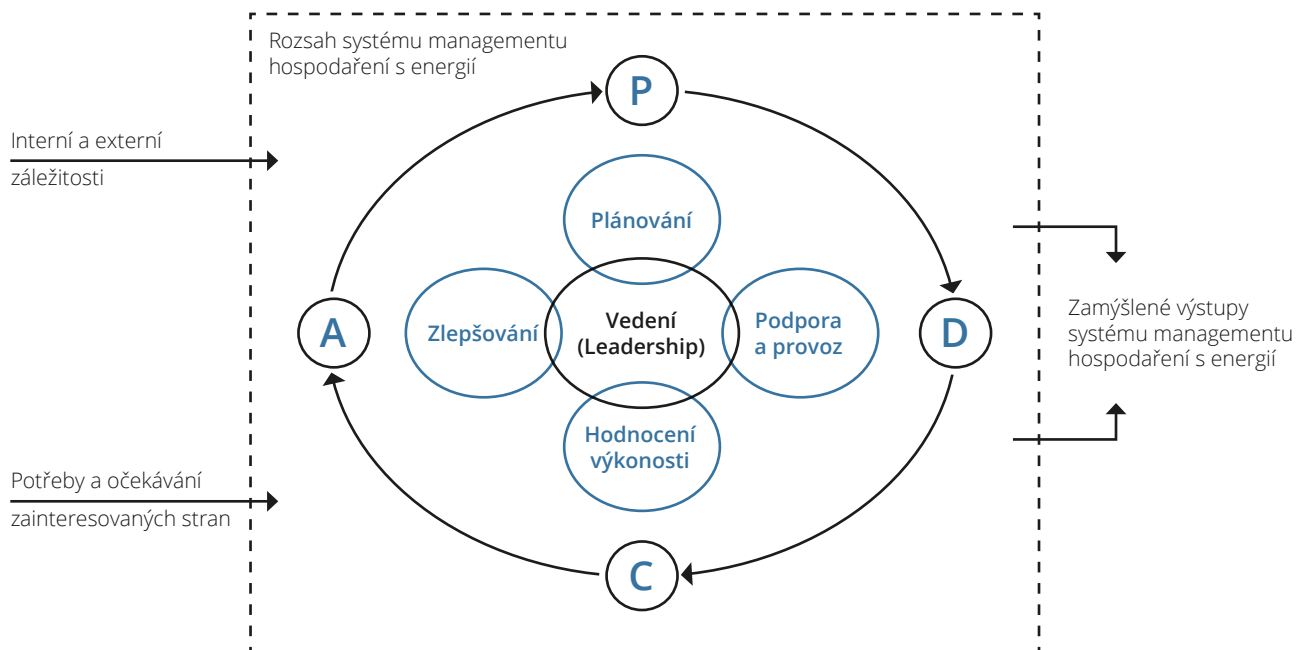
VÝCHODISKA
A TECHNICKÉ ASPEKTY

Energetický management je soubor investičně nenáročných opatření a činností, jejichž cílem je efektivní řízení snižování spotřeby energie, potažmo úspor provozních nákladů. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství.

Podle normy ČSN EN ISO 50001/ STN EN ISO 50001 je energetický management založen na principu neustálého zlepšování formulovaného pomocí čtyř základních činností (PDCA): Plánuj – Dělej – Kontroluj – Jednej (z anglického: Plan – Do – Check – Act):

- **Plánuj (Plan):** porozuměj kontextu organizace, vytvoř energetickou politiku a tým pro management hospodaření s energií, zvažuj opatření pro řešení rizik a příležitostí, prováděj přezkoumání spotřeby energie, identifikuj významné (významná) užití energie (SEU) a stanov ukazatele energetické hospodárnosti (EnPI), výchozí stav (stavy) spotřeby energie (EnB), cíle a cílové hodnoty v oblasti energie a akční plány potřebné pro dosažení výsledků, které zlepší energetickou hospodárnost v souladu s energetickou politikou organizace;
- **Dělej (Do):** zaváděj akční plány, řízení provozu a údržby, komunikaci, zajišťuj kompetence a zvažuj energetickou hospodárnost v návrhu a nákupu (obvykle roční plány v návaznosti na zavedený postup přípravy ročních rozpočtů);
- **Kontroluj (Check):** monitoruj, měř, analyzuj, vyhodnocuj, prováděj audit a přezkoumání energetické hospodárnosti a EnMS;
- **Jednej (Act):** podnikej opatření k řešení neshod a k neustálému zlepšování energetické hospodárnosti a zlepšování EnMS¹.

¹Norma ČSN EN ISO 50001:2019

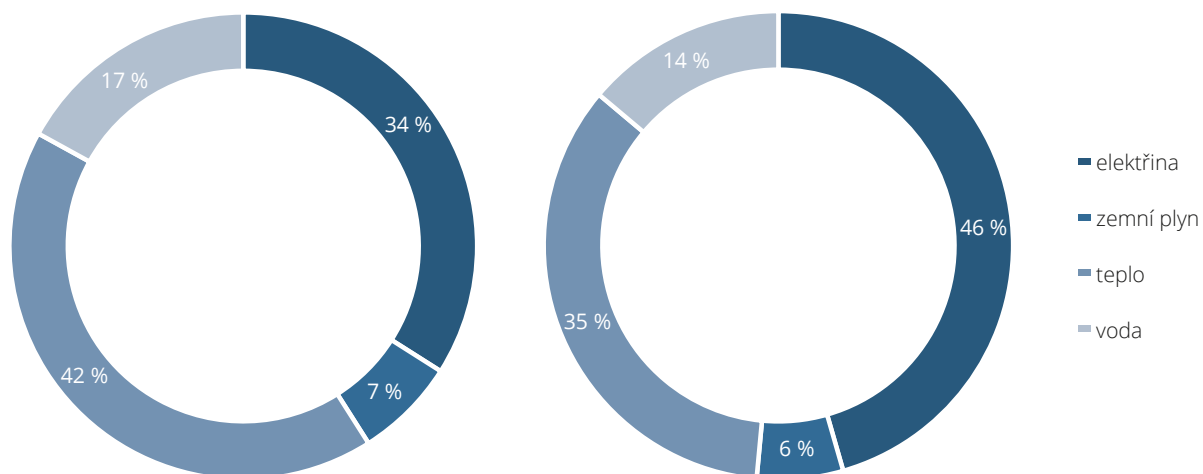


Obrázek 1: Schéma PDCA dle normy ČSN EN ISO 50001:2019 (zdroj: Norma ČSN EN ISO 50001:2019)

1.1. VÝZNAM A PŘÍNOSY ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU²

Význam energetického managementu lze primárně měřit podílem výdajů spojených se spotřebou energie a vody na celkových výdajích organizace. V případě měst, obcí, krajů, obecně také organizací s převládajícím administrativním provozem, se obvykle tyto výdaje pohybují na úrovni okolo 10 % celkových provozních výdajů. Pro srovnání: obdobně je tomu i v případě domácností, v případě průmyslových podniků se tento podíl pohybuje v širokém rozmezí od jednotek procent podle druhu průmyslu a energetické a materiálové náročnosti výroby.

Příklad typického rozložení nákladů na energii a vodu ve městě ukazuje následující graf.



Obrázek 2: Příklad struktury nákladů na energii a vodu v majetku města: vlevo bez veřejného osvětlení, vpravo s veřejným osvětlením (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

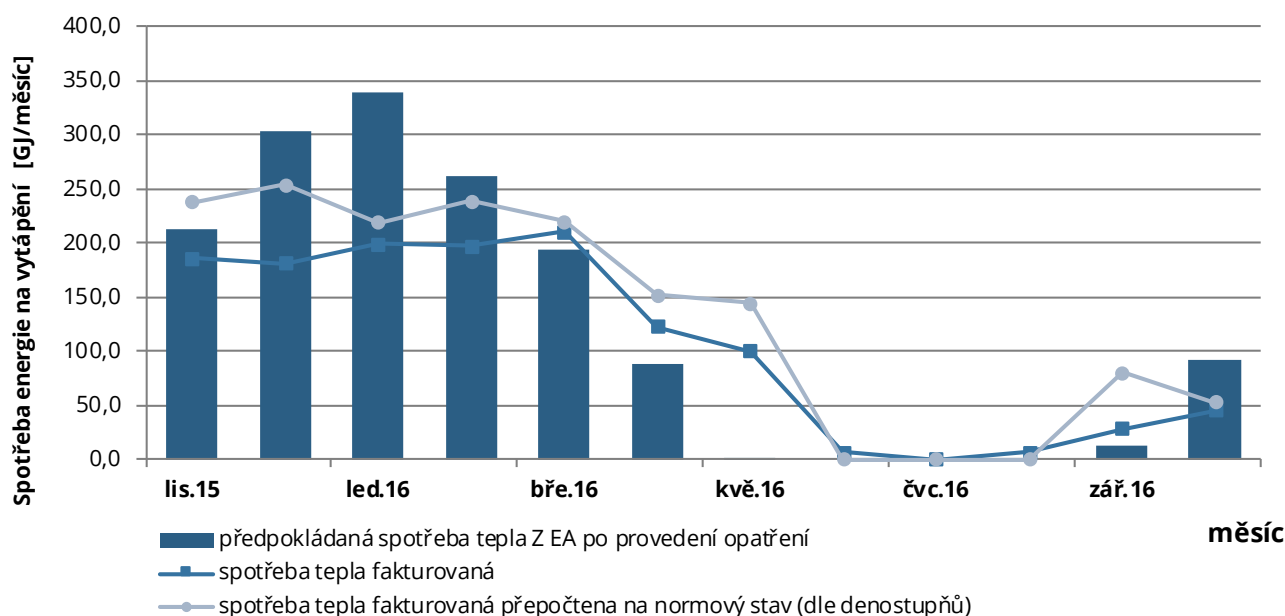
²PORSENNA o.p.s.; <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/82210>

Základní přínosy energetického managementu lze rozdělit do těchto oblastí:

- Snížení spotřeby energie v rámci majetku města;
- Snížení, či stabilizace výdajů za energie;
- Ostatní přínosy, mezi něž patří zvýšení hodnoty majetku, pozitivní dopady na životní prostředí, zlepšení zdravotního stavu apod.

1.1.1. SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

V praxi existují ověřené postupy a příklady, z nichž vyplývá, že díky systematickému energetickému managementu dochází v dlouhodobém horizontu ke snižování energetické náročnosti, a to jak u budov stávajících, renovovaných, tak i u novostaveb. Pomocí energetického managementu dochází také ke snížení spotřeby energie pod úroveň deklarovanou v energetickém auditu, či energetickém posudku, a tím i k výraznému zlepšení efektivnosti, resp. ekonomické návratnosti daných opatření.

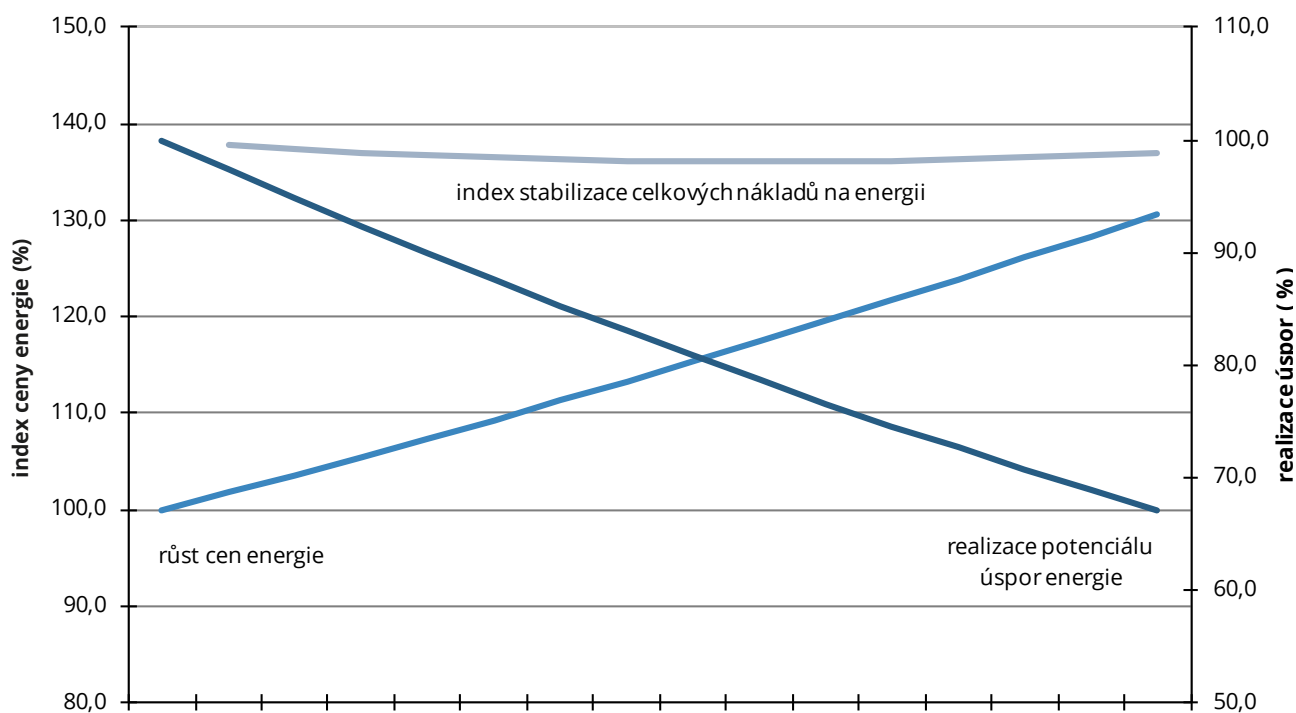


Obrázek 3: Příklad ilustrující práci energetického manažera při průběžném vyhodnocování provedených opatření na budově (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

1.1.2. SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

Někdy se o efektu růstu jednotkových cen energie hovoří jako o „vodárenském efektu“. Velmi zjednodušeně řečeno, pokud jsou prováděny úspory, dodavatel si sníženou tržbu zahrne do zvýšení jednotkových nákladů (vody, elektřiny, plynu, tepla). Často je také tato mylná interpretace používána jako argument proti provádění energeticky úsporných opatření, kdy je tvrzeno „My provedeme úspory a nakonec nám zvednou ceny, a tak nemá cenu do úspor investovat“.

Z pohledu konečného spotřebitele existuje málo možností, jak se se zvýšením jednotkových cen vypořádat, nicméně právě úspory energie jsou jedním z opatření, která napomůžou ke stabilizaci celkových výdajů za energii, a pečlivě připravený a důsledně plněný plán postupného snižování spotřeby je tak tou správnou cestou.



Obrázek 4: Ilustrativní zobrazení stabilizace celkových výdajů za energii (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

1.1.3. SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

Kromě přímých ekonomických efektů a finančních přínosů jsou podstatné také nefinanční přínosy energetického managementu, a to zejména ve vztahu:

- K pozitivním dopadům na životní prostředí (kdy se například instalací fotovoltaické elektrárny na objektu, či jeho zateplením, snižuje spotřeba energie a tím potřeba pokrytí daných energií z neobnovitelných, životní prostředí poškozujících zdrojů);
- Ke zvýšení hodnoty majetku města (kdy posunem daného objektu do lepší energetické třídy má objekt vyšší hodnotu);
- Ke kvalitě vnitřního prostředí;
- K prevenci;
- K plnění legislativních povinností.

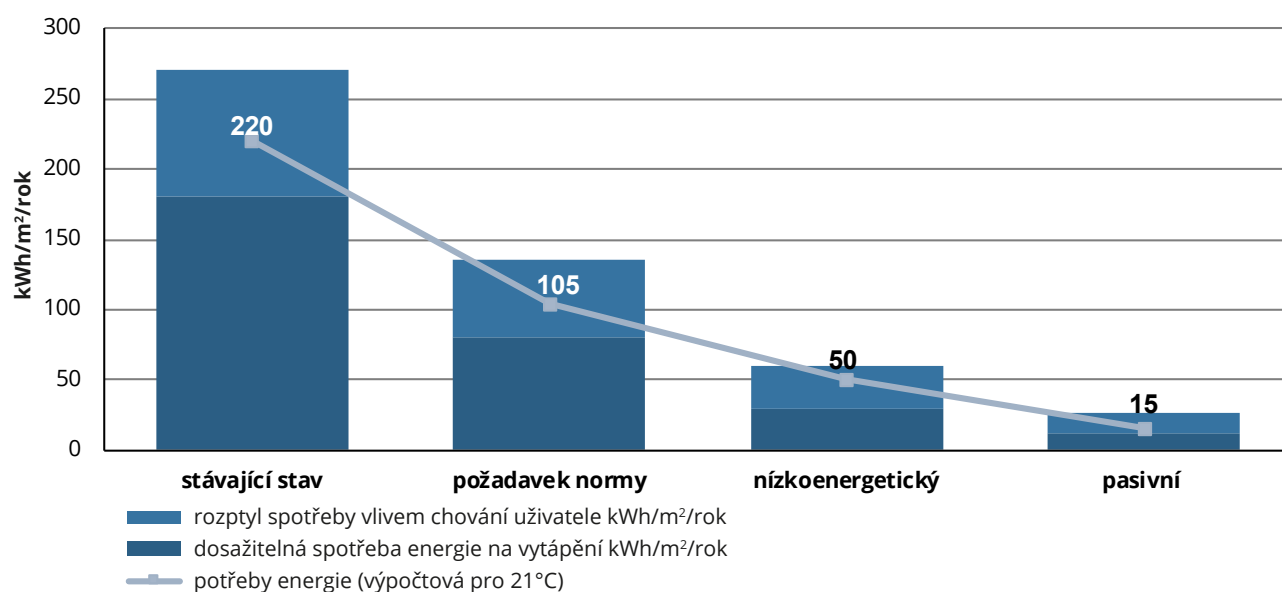
V neposlední řadě je i edukativní efekt, kdy město, které jde příkladem v systematickém energetickém managementu, motivuje svoje občany k výstavbě domů v pasivním standardu, k využití OZE a k dalším energeticky úsporným opatřením.

1.2. PŘEDPOKLADY PRO ZAVEDENÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU³

1.2.1. MOTIVACE

Jedním z hlavních předpokladů energetického managementu je motivace zúčastněných osob, tedy v podstatě všech osob, které se podílejí na spotřebě energie a vody v rámci majetku vlastněného nebo spravovaného danou organizací.

V oblasti motivace a chování uživatelů budov a zařízení spočívá stále větší podíl veškerého potenciálu úspor. Význam chování uživatelů budov na celkové spotřebě energie roste úměrně snižování energetické náročnosti a také počtu a sofistikovanosti energetických spotřebičů



Obrázek 5: Ilustrativní zobrazení dopadu chování uživatelů budov v souvislosti se snižováním jejich energetické náročnosti – čím lépe je budova po technické stránce energeticky efektivní, tím narůstá relativní vliv chování uživatelů (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Organizace zavádějící EnMS si může zvolit různé způsoby motivace kompetentních osob k dosahování úspor energie a nákladů na energii v rámci plnění požadavků EnMS. Jednou z možností jsou motivační směrnice, resp. jiné vnitřní závazné dokumenty organizace.

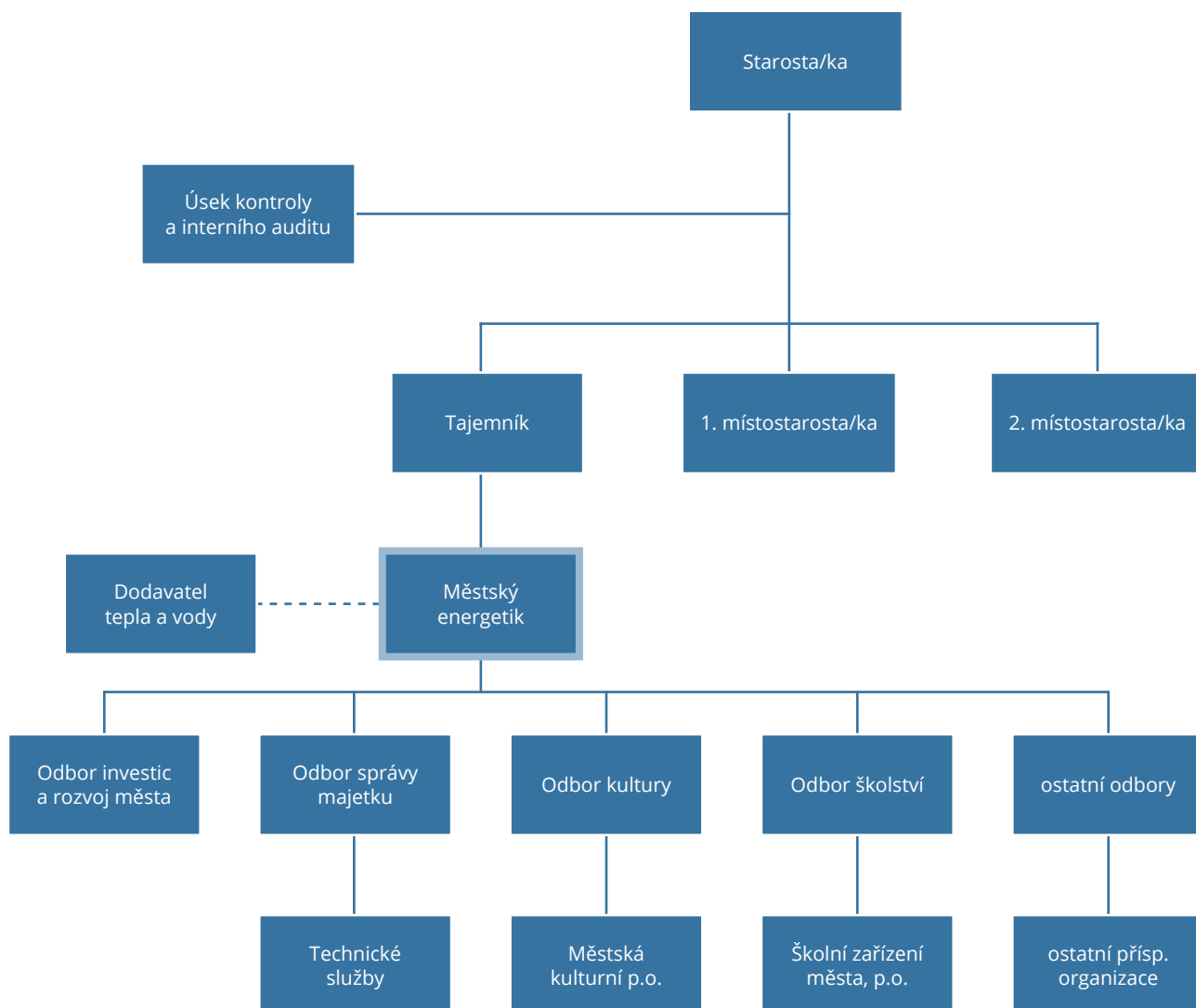
Předmětem směrnice je stanovení možných způsobů motivace kompetentních osob k dosahování úspor energie a/nebo nákladů na energii, tzn. stanovení, za co a jakým způsobem budou lidé odměňováni. Motivační podněty mohou být děleny podle způsobu odměny na finanční a nefinanční.

1.2.2. ORGANIZAČNÍ ZAJIŠTĚNÍ

Energetický management bez energetického manažera je jako loď bez kapitána. Třebaže se toto přirovnání může zdát nadnesené, faktem praxí ověřeným je, že pozice energetika je do značné míry specifická a výjimečná, a i proto ji nelze kvalitně nahradit například externím zajištěním energetického managementu.

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

Jednou ze základních otázek při vytváření pozice referenta EM či energetického manažera je jeho zařazení do organizační struktury organizace. Energetik by měl mít přehled o spotřebách energie na veškerém majetku organizace a z toho důvodu by ze své pozice měl být schopen dosáhnout na všechny příspěvkové organizace, které majetek organizace spravují, a současně by měl mít možnost projednávat záležitosti týkající se EM s vedením organizace.



Obrázek 6: Schéma jednoho z možných příkladů začlenění městského energetika do organizační struktury města (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Zároveň je vhodné, aby měl dostatečné kompetence ke komunikaci se společnostmi figurujícími v procesu energetického managementu, tedy např. s dodavateli tepla, vody, případně se společnostmi spravujícími městské kotelny, soustavu veřejného osvětlení apod.

Celkově vzato je jen málo dalších oborů, které vyžadují tak multidisciplinární přístup, jako je energetický management.

Není podstatné, zda za základ položíme elektroenergetiku, elektrotechniku nebo stavební obory. K tomu je potřeba přidat oblast hygieny práce ve vztahu ke kvalitě prostředí na pracovištích, ve školských i zdravotnických zařízeních. Důležitá je také práce s lidmi, tzn. manažerské schopnosti, znalosti z oboru psychologie a vyjednávání. Nezřídka se přidává potřeba orientace v otázkách ekonomiky a práva.

Tyto všechny dovednosti mohou však zůstat nevyužity, pokud za sebou energetický manažer nemá podporu vedení kraje, města, či příspěvkové organizace, a jasný a silný mandát k výkonu své funkce.

1.2.3. PODPORA VEDENÍ ORGANIZACE A ZAJIŠTĚNÍ ZDROJŮ

Role vedení organizace je v procesu zavádění energetického managementu zásadní. Kromě toho, že souhlas vedení organizace stojí na základě každého systematického zavádění, je třeba, aby vedení města tento proces podpořilo např. následujícími činnostmi:

- Zanést téma energetického managementu do strategických dokumentů organizace;
- Zřizovat, jmenovat a podporovat energetického manažera, či funkční tým energetického managementu, a vhodně vymezit jejich pravomoci;
- Zajistit a udržovat efektivně fungující informační systém založený na monitoringu dat o spotřebě a umožňující další práci s těmito daty;
- Uplatňovat energetické parametry a kritéria při nákupu produktů, materiálu a služeb, při přípravě investičních akcí s vazbou na spotřebu energie či vody a smluvně požadovat jejich plnění;
- Předkládat, diskutovat a prosazovat návrhy na snižování energetické náročnosti a využívat moderní technologie a postupy;
- Zajišťovat dostupnost informací a zdrojů nezbytných k dosahování energetických cílů a cílových hodnot;
- Postupovat v souladu se všemi platnými legislativními a dalšími požadavky vztahujícími se ke spotřebě energie;
- Provádět osvětu a problematiku hospodaření s energií, komunikovat směrem ke všem zaměstnancům, externím spolupracovníkům, nájemcům a spolupracujícím osobám, zástupcům příspěvkových a jiných městem zřízených organizací.

1.3. PROCES ZAVÁDĚNÍ SYSTÉMU ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU⁴

Je třeba říct, že způsob a forma zavedení systému EnMS mohou být u jednotlivých organizací různé. Pro účelné a efektivní zavedení, které bude přinášet předpokládané efekty, je však vhodné držet se jistého rámce. Ten může být, např. v případě postupu v souladu s normou EN ISO 50001, tvořen energetickou politikou organizace s nastavením dlouhodobých cílů, pravidel pro plánování, způsobu vyhodnocování, kompetencí a finančních záležitostí. Lze také nastavit samostatnou koncepci či strategii (Road Map) samostatně pouze pro energetický management. Vzhledem k šíři tématu to může být výhodné.

Postup zavedení energetického managementu v základních rysech může vypadat například tak, jako je uvedeno v následujících bodech, přičemž pořadí bodů není nikterak určující, podstatná je vždy náplň a koordinace činností.

1. Vytvoření pozice energetického manažera – definování náplně práce

Energetický manažer nemůže být zaměňován s údržbářem či správcem konkrétní budovy. Jedná se o pozici manažerskou, projektovou či referentskou, pomocí níž jsou realizovány dlouhodobé cíle organizace. Energetický manažer by měl mít vlastní vizi, schopnost a motivaci připravovat nové projekty a tím neustále realizovat nová opatření a úspory energie a nalézat zlepšení ve stávajících projektech.

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

2. Evidence majetku města a odběrných míst – energetická inventura

V této fázi energetický manažer zjišťuje, jaký veškerý majetek organizace vlastní, spravuje a užívá (budovy, zařízení, veřejné osvětlení apod.), kolik a jaké energie se do tohoto majetku dodává, jaká jsou odběrná místa, jak jsou nastaveny smlouvy, tarify apod.

Zde již například díky konsolidaci odběrných míst či sdruženému nákupu dochází k prvním významným úsporám. Tato inventura (přezkum spotřeby) je precizně provedena na počátku zavádění energetického managementu a následně je vedena a vyhodnocována průběžně.

3. Systematizace sběru dat

Souběžně s „energetickou inventurou“, resp. základním přezkumem spotřeby, včetně odběrných míst a jejich charakteristik, je možné začít se systematickým sběrem energetických dat.

V závislosti na velikosti spravovaného majetku je možné zvážit pořízení vhodného softwaru, který umožní nejen data soustředit na jednom místě, ale současně je také základním způsobem automatizovaně vyhodnocovat, například spotřebu tepla na m²/rok, měrné spotřeby, upozornění na mimořádné stavy, příležitosti optimalizace apod.).

4. Vyhodnocování dat

Jakmile má energetický manažer k dispozici alespoň roční časovou řadu základních dat, tj. spotřeby veškerých médií za odběrná místa, může přistoupit k vyhodnocování dat a v objektech, v nichž takto odhalí největší potenciál úspor, začít s hledáním možností, jak spotřebu energie snižovat (příprava nových projektů, regulování otopné soustavy, proškolení uživatelů budov, zpodrobnění monitoringu apod.).

5. Příprava dlouhodobých koncepcí a plánování

Opatření a činnosti energetického managementu by neměly být připravovány a realizovány nahodile, či dle právě vyhlášeného dotačního titulu, ale měly by být součástí dlouhodobého plánu či koncepce. Energetický plán umožní mimo jiné koordinaci daných opatření či činností. Provedení ad hoc oprav vyvolaných zanedbanou údržbou, která obvykle sama o sobě návratná nejsou, se tak výhodně spojí s energeticky úspornými opatřeními, která již ekonomickou efektivitu vykazují. Dlouhodobý potenciál úspor energie, případně využití obnovitelných zdrojů, se díky plánovitosti stává realitou, která přináší mnohdy významnější ekonomické efekty, než se předpokládalo. V rámci nastavené koncepce je vhodné definovat základní principy energeticky úsporných opatření, například rekonstrukce v nízkoenergetickém, či pasivním standardu, pravidla pro zadávání veřejných zakázek, pro nákup spotřebičů apod.

6. Systematizace energetického managementu a procesů

Čím více agenda energetického managementu nabývá na významu a čím více se rozvíjí projekty udržitelné energetiky, tím více energetický management zasahuje i do běžných činností jiných odborů a útvarů organizace. V systému pokročilejšího energetického managementu je běžné, že veškeré připravované investiční projekty, které zasahují do energetiky a budoucích provozních výdajů, musí být ve fázi projektové přípravy konzultovány s energetickým manažerem, který dává doporučení na vhodný energetický standard či použité technologie. Jako vhodné se ukazuje zavedení systému energetického managementu dle normy ČSN EN ISO 50001. Tento systém je možné v další fázi také certifikovat.

7. Příprava, realizace opatření a jejich vyhodnocování

Po splnění výše uvedených kroků je základní systém energetického managementu nastaven a energetický manažer se může naplno věnovat přípravě nových investičních i neinvestičních projektů, které vedou k dalším úsporám energie, či navazují na již provedená opatření.

Energetický management je nikdy nekončící proces, a proto je nezbytné, aby i každý další realizovaný projekt byl neustále vyhodnocován, tj. aby byly porovnávány předpokládané úspory energie s úsporami skutečnými. V případě, že skutečné úspory nedosahují úspor předpokládaných, hledají se příčiny, proč

tomu tak je (špatné uživatelské chování, nedostatečná regulace či změna provozu apod.). Ruku v ruce s těmito základními činnostmi jde odpovědnost za dodržování legislativních povinností a zapojení (motivace) všech pracovníků organizace.

1.4. PŘEKÁŽKY V ZAVÁDĚNÍ EnMS

Největší překážkou v procesu zavádění EnMS bývá zpravidla otázka organizačního zajištění. V rámci organizační struktury měst v České republice bohužel často nebývá ustanovena pozice energetického manažera, a pokud už se město otázkou energetického managementu zabývá a tuto pozici ustanoví, při výběrovém řízení narazí na naprostý nezájem ze strany potenciálních uchazečů o tuto pozici. Výběrové řízení se tak místo výběru nejvhodnějšího uchazeče mění na výběr jediného uchazeče, a to často až při opakovaném vypsání pozice.

Spojitost s tím má jistě fakt, že pozice „energetický manažer“ není oficiálně nijak definována ani v rámci vzdělávacího systému, ani v katalogu prací. Pro mnoho potenciálních uživatelů tak může být překážkou právě to, že si pod názvem pozice „energetický manažer“ nedovedou představit konkrétní činnosti, které by v rámci své agendy měli řešit.

Aktuálně se však již řeší možnost zanesení pozice energetického manažera do katalogu prací, které by výše uvedenému jistě pomohlo.

1.5. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Základním dokumentem v oblasti hospodaření s energií v Evropě je mezinárodní norma EN ISO 50001:2018. Popisuje jednotlivé oblasti a prvky energetického managementu a uvádí požadavky a návody k použití. Ve své podstatě se jedná o normu obecnou, která uvádí pouze rámcové obecné požadavky a která v maximální možné míře ponechává podobu a hloubku zavedení EnMS na potřebách organizací zavádějících systém EnMS.

Podle vnitřních předpisů Evropského výboru pro normalizaci (CEN) / Evropského výboru pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC) jsou tuto evropskou normu povinny zavést národní normalizační organizace České republiky, Německa, Slovenska a dalších.⁵ Normou daný rámec je tedy pro všechny tyto země stejný.

Do stejné „rodiny“ norem týkajících se systémů managementu hospodaření s energií pak ještě patří:

- Evropská norma ISO 50004:2014, která popisuje návod pro zavádění, udržování a zlepšování systému managementu hospodaření s energií;
- Evropská norma ISO 50006:2014, která popisuje obecné zásady a návod pro měření energetické náročnosti pomocí výchozího stavu spotřeby energie a ukazatelů energetické náročnosti;
- Evropská norma ISO 50015:2014, která uvádí obecné zásady a návod pro měření a ověřování energetické náročnosti organizací.

V souvislosti s výše uvedenými normami je třeba zmínit ještě evropskou normu ISO 50002:2014 o energetických auditech.

⁵Evropská předmluva normy ČSN EN ISO 50001

Dále se oblasti hospodaření s energií zabývají následující směrnice a nařízení Evropského parlamentu:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES ze dne 21. října 2009 o stanovení rámce pro určení požadavků na ekodesign výrobků spojených se spotřebou energie;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/30/EU ze dne 19. května 2010 o uvádění spotřeby energie a jiných zdrojů na energetických štítcích výrobků spojených se spotřebou energie a v normalizovaných informacích o výrobku;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov, ve znění směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 ze dne 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti, nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1999 ze dne 11. prosince 2018 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu, kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 663/2009 a (ES) č. 715/2009, směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/22/ES, 98/70/ES, 2009/31/ES, 2009/73/ES, 2010/31/EU, 2012/27/EU a 2013/30/EU, směrnice Rady 2009/119/ES a (EU) 2015/652 a zrušuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 525/2013;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU ze dne 25. října 2012 o energetické účinnosti, o změně směrnic 2009/125/ES a 2010/30/EU a o zrušení směrnic 2004/8/ES a 2006/32/ES;
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/1369 ze dne 4. července 2017, kterým se stanoví rámec pro označování energetickými štítky a zrušuje se směrnice 2010/30/EU.

2.

ZAVEDENÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU V ČESKÉ REPUBLICE, NA SLOVENSKU A V NĚMECKU

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

Provoz a užívání budov a zařízení s sebou přináší celou řadu legislativních povinností. Legislativa je v čase velmi proměnlivá a je potřeba její změny průběžně sledovat, což je jedna z činností energetického managementu. Níže je tedy uveden jen základní výčet zákonů majících spojitost s energetickým managementem bez prováděcích vyhlášek.

Předpis (číslo)	Název předpisu	Stručný popis legislativní povinnosti
Zákon č. 406/2000 Sb.	O hospodaření energií	Pravidla a požadavky na využití energie
Zákon č. 458/2000 Sb.	O podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)	Podmínky podnikání a výkon státní správy v energetických odvětvích, kterými jsou elektroenergetika, plynárenství a teplárenství
Zákon č. 165/2012 Sb.	O podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů	Podpora OZE
Zákon č. 505/1990 Sb.	O metrologii	Způsob měření, požadavky na měřiče
Zákon č. 201/2012 Sb.	O ochraně ovzduší	Ochrana ovzduší, emisní limity

Zákon č. 183/2006 Sb.	Stavební zákon	Stavební zákon
Zákon č. 174/1968 Sb.	O státním odborném dozoru nad bezpečností práce	Kontroly, revize a zkoušky plynových zařízení
Zákon č. 89/2012 Sb.	Občanský zákoník	Revize tlakových nádob
Zákon č. 262/2006 Sb.	Zákoník práce	Požadavky na větrání budov
Zákon č. 258/2000 Sb.	O ochraně veřejného zdraví	Požadavky na větrání budov

Nejdůležitějším zákonem, ve kterém je zakotvena problematika hospodaření s energií, je zákon č. 3/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

Podle § 9 odst. 3 vyplývá pro města povinnost „zajistit pro jimi vlastněné energetické hospodářství provedení energetického auditu v případě, že hodnota průměrné roční spotřeby energie energetického hospodářství za poslední dva po sobě jdoucí kalendářní roky je vyšší než 500 MWh⁶. Nicméně podle §9 odst. 5 se tato povinnost nevztahuje na osobu „která má pro své energetické hospodářství zavedený a akreditovanou osobou certifikovaný systém hospodaření s energií podle harmonizované technické normy upravující systém managementu hospodaření s energií, jehož rozsah odpovídá rozsahu energetického auditu.“

Jinými slovy to znamená, že certifikovaný systém energetického managementu podle ČSN EN ISO 50001 v rozsahu minimálně stejném, jako by měl být rozsah energetického auditu, kromě všech efektů spojených s energetickým managementem současně přinese i splnění tohoto náročného požadavku.

Je na rozhodnutí každé organizace, jaký způsob splnění této zákonné povinnosti zvolí.

2.2. SITUACE A LEGISLATIVA NA SLOVENSKU

V podmínkách Slovenska je problematika efektivního hospodaření s energií upravena zákonem č. 321/2014 Z.z. o energetické účinnosti (ve znění pozdějších předpisů) a jeho prováděcích vyhlášek. Tento zákon upravuje také oblast zavádění systémů energetického managementu dle normy ISO 50001. Úprava se však týká pouze velkých podniků, které mohou využitím této možnosti nahradit povinnost periodického zpracování energetického auditu. Slovenské samosprávy povinnost zpracovat energetický audit svého energetického hospodářství nemají.

Určité povinnosti související se zaváděním technických řešení energetického managementu v budovách vyplývají samosprávám z ustanovení §11 odst. (8) zákona, podle kterého „Pokud je to funkčně proveditelné a technicky a nákladově přiměřené, vlastník nebytové budovy s celkovým jmenovitým tepelným výkonem topného systému vyšším než 290 kW a vlastník nebytové budovy s celkovým jmenovitým chladicím výkonem klimatizačního systému vyšším než 290 kW, je povinen vybavit nebytovou budovu systémem automatizace a řízení budovy, který umožňuje

1. průběžně monitorovat, zaznamenávat, analyzovat a upravovat spotřebu energie,
2. porovnávat energetickou účinnost nebytové budovy s referenčními hodnotami energetické účinnosti budovy podle § 25 písm. w), zjišťovat ztráty v energetické účinnosti technických systémů nebytové budovy a informovat o možnostech zvýšení energetické účinnosti

⁶Zákon č. 3/2020 Sb., který nahrazuje Zákon č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů

3. a zajistit komunikaci s propojenými technickými systémy nebytové budovy a jinými spotřebiči v nebytové budově a interoperabilitu s technickými systémy nebytové budovy zahrnujícími různé typy výrobcem chráněných technologií a zařízení nebo technologie a zařízení od různých výrobců.”⁷

Vlastník nebytové budovy (tedy i samospráva) nebo správce nebytové budovy jsou povinni splnit tuto povinnost do 1. ledna 2025.

3. PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. ZAVEDENÍ SYSTÉMU EM V AREÁLU PRO VÝROBU A SKLADOVÁNÍ

Společnost zabývající se poskytováním a správou skladových, výrobních a kancelářských prostor v rámci svého areálu čítajícího přibližně dvacet objektů zavedla a úspěšně certifikovala systém energetického managementu v souladu s normou ČSN EN ISO 50001 v roce 2018.

Cílem bylo postupné zlepšování podnikatelského prostředí, podílení se na růstu kvality služeb, a to při neustále se snižující energetické náročnosti a současném zlepšování kvality vnitřního prostředí.

Proces zavedení:

- Analýza výchozího stavu a úvodní přezkum spotřeby
- Ustanovení organizačního zajištění a týmu EM
- Schválení Energetické politiky organizace
- Zavedení informačního systému pro správu EM
- Nastavení procesů
 - sběru dat
 - kontroly a vyhodnocování dat u vybraných ukazatelů energetické náročnosti (např. ukazatel měrné energetické náročnosti, vyjadřující celkovou roční spotřebu paliv a energie vztaženou k tržbám v kWh/Kč
 - energetického plánování
 - přezkoumávání systému
- Certifikace systému

⁷Zákon č. 321/2014 Z.z. o energetické účinnosti a o změně a doplnění některých zákonů v znění neskorších předpisů

Parametr	Hodnota
Náklady na úvodní zavedení systému EM:	cca 700 000 Kč
- z toho dotace:	476 000 Kč
Orientační náklady společnosti na vodu a energii před zavedením EnMS	5 800 tis. Kč
Úspora nákladů v prvním roce po zavedení systému	350 000 Kč (cca 6 %)
O ochraně ovzduší	Ochrana ovzduší, emisní limity

3.2. ZAVEDENÍ SYSTÉMU EM VE MĚSTĚ

Statutární město zavedlo systém energetického managementu v letech 2013–2014. V rámci zavedení systému bylo realizováno mj.:

- Analýza výchozího stavu a úvodní přezkum spotřeby
- Ustanovení organizačního zajištění a týmu EM
- Nastavení procesu sběru dat
- Zavedení informačního systému e-manažer pro správu EM
- Zapojení všech příspěvkových organizací města do procesu sběru a kontroly dat
- Schválení Energetické politiky organizace
- Nastavení motivační směrnice a fondu úspor
- Nastavení procesů vyhodnocování dat u vybraných ukazatelů energetické náročnosti
- Nastavení energetického plánu města

Součástí zavedení systému energetického managementu bylo nastavení Motivační směrnice, jejímž cílem bylo zajistit motivaci všech účastníků systému EM, kteří mohou mít vliv na spotřebu energie a vody, k úspornému chování. Současně byl nastaven systém Fondu úspor, kdy u každého realizovaného úsporného opatření je ekvivalent několika procent objektivní dosažené úspory vložen do Fondu úspor, ze kterého je následně možné financovat další úsporná opatření.

Parametr	Hodnota
Náklady na úvodní zavedení systému EM:	cca 600 000 Kč
- z toho dotace:	cca 420 000 Kč
Roční náklady města na vodu a energii před zavedením EnMS	66,7 mil. Kč
Roční náklady města 5 let po zavedení systému	46,9 mil. Kč
Referenční spotřeba energie ve výchozím roce 2012	26,8 tis. MWh
Předpokládaná cílová spotřeba energie v roce 2018	25,2 tis. MWh
Výsledná spotřeba energie v roce 2018	21,9 tis. MWh
Dosažená úspora energie 2012-2018	4,9 tis. MWh (cca 18%)

Dosažená úspora byla způsobena nejen energetickým managementem, ale také řadou úsporných opatření včetně projektu EPC realizovaného na deseti objektech města.

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1. ČESKÁ REPUBLIKA

V České republice je v rámci aktuálně vypsaných programů možné získat dotaci na zavedení energetického managementu z níže uvedeného dotačního programu.

Program EFEKT Ministerstva průmyslu a obchodu-aktivita 2D, v rámci kterého je možné získat dotaci na zavedení systému hospodaření s energií v podobě energetického managementu a opatření nezbytných pro snižování energetické náročnosti. Vztahuje se zejména na tvorbu dokumentů, organizaci (definici procesů, odpovědností, toků informací apod.), přípravu systémů pro monitorování a vyhodnocování spotřeby energie. Zavedený systém by měl odpovídat požadavkům stanoveným ČSN EN ISO 50001 nebo systému environmentálního řízení a auditu EMAS.

Z dotace není možné hradit výdaje na zavedení a licenci software (informačního systému pro EM) vyšší než 60 000 Kč, ani výdaje spojené s procesem certifikace dle ČSN EN ISO 50001.

- Typ žadatele: kraje, obce a městské části nad 5 000 obyvatel, dobrovolné svazky obcí, podnikatelské subjekty
- Max. výše dotace: 500 000 Kč
- Max. výše způsobilých výdajů: 70 %
- Forma financování: ex ante
- Informace o programu: <https://www.mpo-efekt.cz/>

4.2. SLOVENSKO

Na Slovensku v současnosti nejsou dostupné podpůrné mechanismy zaměřené na podporu a financování zavádění systémů energetického managementu v obcích.

5.

LITERATURA

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>

Efektivní využívání energie představuje v současnosti jednu z nejvýznamnějších priorit měst a obcí v celoevropském měřítku. Města a obce se snaží o optimalizaci svých energetických ekonomik jak na straně zdrojů (prostřednictvím vyššího využívání lokálních a obnovitelných energetických zdrojů), tak i na straně spotřeby. Jejich motivací je jednak ekonomická snaha o šetření finančních prostředků souvisejících se spotřebou energie, jednak environmentální, která souvisí se stále výraznějšími projevy změny klimatu a potřebou její eliminace a přizpůsobování se.

Města a obce projevují své snahy v této oblasti politicky, tj. přijímáním závazků a strategií (například Pakt starostů a primátorů o klimatu a energetice), a také prakticky, realizací široké škály opatření. Mezi nejvýznamnější a nejčastěji aplikovaná opatření patří obnova a modernizace veřejných budov zaměřená také na zvýšení jejich energetické účinnosti. Tento typ projektů významně přispívá ke zlepšení podmínek pro uživatele veřejných budov. Také ale významně zatěžuje veřejné rozpočty. Při plánování opatření je proto třeba přijímat kvalifikovaná rozhodnutí založená na objektivních informacích.

Právě nedostatek spolehlivých a objektivních údajů a informací o spotřebě energie a efektivnosti jejího využití představuje významnou bariéru při optimalizaci řešení zabezpečení rekonstrukcí veřejných budov. Zároveň tvoří také zásadní překážku k optimalizaci provozu veřejných budov.

Řešení uvedeného problému představuje zavádění nákladově efektivního sběru dat o spotřebě energie a provozních parametrů veřejných budov v kombinaci s jejich praktickým využitím energetického managementu, respektive Energy Management System.

1.

VÝCHODISKA A TECHNICKÉ ASPEKTY

Energetický management, respektive „Energy Management System” (dále EMS), je komplexní systém měření, zaznamenávání, porovnávání a vyhodnocování spotřeby jednotlivých forem energie na úrovni většího celku (například regionu, města, organizace), jednotlivých oblastí spotřeby energie (spotřeba vybraných objektů) a jednotlivých vybraných technologií s nejvyšší spotřebou za účelem návrhu, realizace a vyhodnocování úsporných opatření.

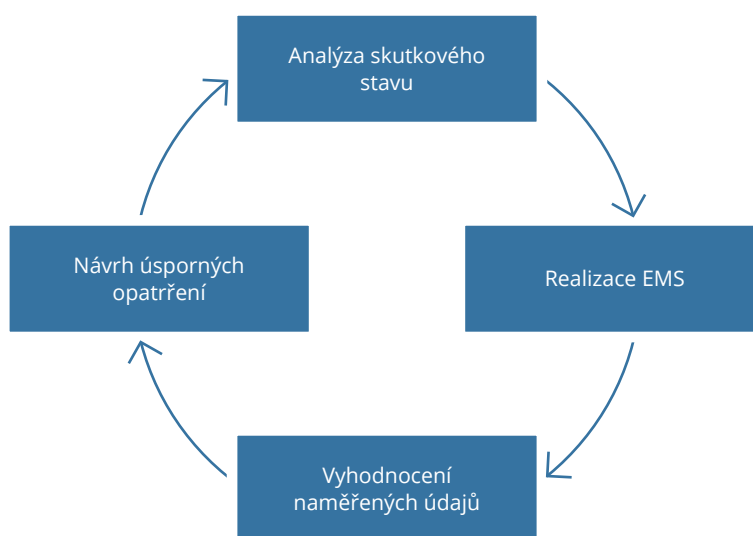
Zavedení EMS ve městech poskytuje přehled o celkových spotřebách energie a o celkových nákladech na energii pro dané město sloužící k:

- Plánování nákladů města;
- Zjednodušení poskytování informací o spotřebách. Podklad k energetickému auditu;

- Vyhodnocování nákladů na energie vzhledem na jednotku výkonu (porovnání jednotlivých let);
- Kontrole fakturovaných nákladů od dodavatelů energie;
- Kontrole nastavení a případné úpravě parametrů smluv na dodávku energie.

Zavedení EMS navíc poskytuje i přehled o spotřebách energie jednotlivých objektů/budov a zařízení v majetku, případně ve správě města, které slouží k:

- Vyhodnocování efektivnosti objektů a zařízení s ohledem na stanovené benchmarky;
- Odhalování nadspotřeby, případných poruch z neodůvodněné zvýšené spotřeby. Návrh úsporných opatření;
- Vyhodnocování dosahování očekávaného potenciálu úsporných opatření;
- Řízení spotřeby pro optimalizaci parametrů smluv na dodávku energie.



Obrázek 1: Schéma principu EMS (zdroj: Marcel Lauko)

Postup zavedení EMS ze strany poskytovatele je následující:

- Výchozí analýza současného stavu ve společnosti a vytipování měřicích míst;
- Vstupní setkání s pracovníky a dalšími zainteresovanými s cílem optimalizace systému;
- Instalace technických zařízení EMS (měřiče, komunikace, software);
- Proces vyhodnocování (cyklický proces):
 - Zaznamenávání údajů z měření.
 - Vyhodnocování spotřeby a výsledků realizovaných opatření.
 - Návrh optimalizačních opatření.
 - Implementace navržených opatření (ve spolupráci s městem).
 - Úprava benchmarků a cílů snižování spotřeby energie.

1.1. CÍLE A PRINCIPY

EMS využívá jako zdroj dat soustavu vhodně instalovaných měřidel a snímačů pro sledování spotřeby energie a parametrů využití objektů a zařízení. Jednotlivá měřidla a snímače předávají údaje prostřednictvím vhodné komunikační platformy do specializovaného softwaru. V následujícím textu blíže popíšeme jednotlivé technické komponenty a možnosti využívané pro EMS.

1.1.1. MĚŘENÍ HODNOT

Po zavedení EMS jsou sledovány a zaznamenávány jednotlivé druhy energií, které se podílejí na celkové spotřebě energií. Měřená je elektrická energie, spotřeba tepla, plynu a vody.

Měření spotřeby tepla:

Pro měření spotřeby tepla je možné použít několik technických řešení, které vycházejí z různých principů měření sledovaných veličin a liší se přesností a spolehlivostí měření. Měřiče mohou být provedeny jako mechanické průtokové měřiče, ultrazvukové, fluidikové nebo poměrové rozdělovače tepla.

- **Mechanické průtokové měřiče tepla**

Mechanické průtokové měřiče tepla, kde je teponosným médiem voda, se instalují přímo do potrubí topného systému a pomocí snímačů měří teplotu protečené vody na vstupu a teplotu protečené vody na výstupu topného okruhu. Umožňují exaktní měření spotřeby tepla ve fyzikálních jednotkách, která se určí z výsledného rozdílu teplot a množství proteklé vody. **Podle konstrukce se dělí na kompaktní a kombinované měřiče tepla.** Kompaktní měřič tepla integruje v jednom přístroji průtokoměr, část snímače teploty a kalorimetrické počítadlo, které přijímá impulzy z průtokoměru, teplotního čidla a vypočítává předané množství tepla. Instaluje se tam, kde je dostatek prostoru pro instalaci a snadný přístup k odpočtu dat. Kombinovaný měřič tepla je sestaven z oddělitelných částí. Hydraulické části se instalují přímo na potrubí, které se může nacházet i na hůře dostupných místech, počítadlo musí být umístěno tak, aby se údaje o spotřebách daly jednoduše odečítat.

- **Ultrazvukový měřič tepla**

Měřič se skládá z hydraulické části, elektronické vyhodnocovací jednotky (počítadla) snímačů teploty, jež vypočítá z objemu a teplotní difference spotřebu energie. Průtok topné vody se měří v měřicím potrubí ultrazvukovými impulsy, které jsou vysílány ve směru toku a proti směru toku. Z naměřených hodnot doby průběhu se následně vypočítá celkové množství.

- **Fluidikový (oscilační) měřič tepla**

Měřicí části neobsahují žádné pohyblivé části, využívají statický princip měření prostřednictvím oscilátoru. Jediná pohyblivá věc v měřiči je kapalina, která protéká přes oscilátor a vytváří tak elektrické impulzy, které jsou vyhodnocovány výpočetní jednotkou měřiče. Měřiče vykazují preciznost a stabilitu měření i při instalacích se špatnou kvalitou vody.

- **Poměrové rozdělovače tepla**

Alternativní způsob měření spotřeby tepla, když instalace měřičů tepla není technicky možná nebo nákladově efektivní, představuje měření pomocí poměrových rozdělovačů tepla. Pro snadnou instalaci a nižší počáteční investici se využívá ve většině bytových domů na Slovensku, které jsou zásobovány z centrálního zdroje tepla. Nejnovější poměrový rozdělovač tepla je koncipován jako dvojsenzorový přístroj, který zaznamenává teplotu topného tělesa a teplotu vzduchu v místnosti a vyhodnocuje jejich

rozdíl. Na základě tohoto rozdílu se načítají dílky, které jsou podkladem pro výpočet spotřební složky. Poměrový rozdělovač tepla je přístroj, který se používá k rozdělení množství tepla naměřeného fakturačním měřičem (měřič dodavatele tepla) mezi jednotlivé odběratele, uživatele bytů.

Mechanický
průtokový měřič



Ultrazvukový
měřič



Fluidikový (oscilační)
měřič



Poměrový
rozdělovač



Obrázek 2: Rozdělení měřičů tepla (zdroj: K.B.F.group s.r.o)

Měření plynu:

Objem a spotřeba plynu je měřena měřiči, které se liší ve způsobu měření. Mohou být vyhotoveny jako objemové, rychlostní, dynamické a ultrazvukové.

- **Objemový (membránový) plynoměr**

Spotřeba plynu je měřena pomocí dvou komor, které jsou střídavě naplňovány a vyprazdňovány. Každé naplnění a vyprázdnění je mechanickým systémem převedeno na číselník počítadla.

- **Rychlostní plynoměr**

Prouděním plynu se otáčí lopatková turbína a její otáčky se přenášejí na číselník. Jsou méně přesné než objemové plynoměry.

- **Dynamický plynoměr**

Spotřeba plynu je měřena z rozdílu tlaku před a za clonou. Jsou vhodné pro měření velkého množství plynu.

- **Ultrazvukový plynoměr**

Elektronický plynoměr, který spotřebu plynu zaznamenává pomocí ultrazvuku.

Objemový (membránový)
plynoměr



Rychlostní
plynoměr



Dynamický
plynoměr



Ultrazvukový
plynoměr



Obrázek 3: Rozdělení plynoměrů (zdroj: K.B.F.group s.r.o)

Měření elektrické energie:

Na sledování vyrobené a spotřebované elektřiny se využívají elektroměry, které mohou být jednofázové nebo třífázové. Jednofázové elektroměry se používají pro měření elektrické energie v jednofázových soustavách nízkého napětí. Třífázové elektroměry se používají pro měření elektrické energie v třífázových soustavách v domácnostech, v organizacích, v průmyslu i v energetice pro souměrné i nesouměrné zatížení. V závislosti na tom, zda je elektroměr jednotarifní nebo dvoutarifní má jeden nebo dva číselníky. Při dvoutarifním elektroměru je poskytována elektřina v době platnosti vysokého a nízkého tarifu.

Jednofázový elektroměr



Trojfázový elektroměr



Obrázek 4: Rozdělení elektroměrů (zdroj: K.B.F.group s.r.o)

Měření studené a teplé vody:

Přesnost měření spotřeby vody je podmíněna typem vodoměru a kvalitou jeho komponentů. Nejpoužívanějšími měřiči k určení průtoku teplé a studené užitkové vody jsou mechanické lopatkové vodoměry, které se podle konstrukce dělí na jednovtokové a víцевtokové. Počítadlo těchto měřičů je mechanické a nevyžaduje připojení na zdroj energie. Mohou být vyhotoveny jako suchoběžné a mokroběžné v závislosti na prostředí, ve kterém pracuje počítadlo-převodový mechanismus.

- **Jednovtokové vodoměry**

Konstrukčně jsou to nejjednodušší mechanické měřiče průtoku vody. Počítadlo se nedostává do styku s vodou, což zabraňuje jeho blokadě nebo zpomalení způsobenému usazeninami. Voda vtéká a vytéká do měřicí komory jedním kanálkem. Lopatkové těleso, které je uloženo v měřicí komoře, se dostává působením proudu vody do rotace a pohyb se přenese na počítadlo.

- **Víцевtokové vodoměry**

Voda vtéká do této komory z více kanálků a lopatkové těleso se dostává do rotace, která je přenášena na počítadlo. Víцевtokovou konstrukcí je zajištěno rovnoměrné zatížení lopatkového kola, čímž je zaručena přesnost měření a dlouhá životnost. Počítadlo je uloženo ve speciální měřicí komoře a nedostává se tak do styku s vodou.

- **Objemový vodoměr**

Slouží na přesné měření odběru vody s malým průtokem. Funguje na principu střídavého plnění nádob uvnitř vodoměru.

Objemový (membránový)
plynoměr



Rychlostní
plynoměr



Dynamický
plynoměr



Obrázek 5: Rozdělení vodoměrů (zdroj: K.B.F.group s.r.o)

1.1.2. SBĚR A PŘENOS ÚDAJŮ

Data z měřičů mohou být sbírána centrálně, případně systémem pochůzek – rádiově. Rádiový pochůzkový sběr dat vyžaduje fyzickou přítomnost v blízkosti měřiče, který rádiově vysílá data. Odpočty nelze provádět kdykoliv a v případě poškození měřiče již není možné dostat se zpět k datům. Centrální způsob sběru se provádí pomocí rádiové nebo pevné sítě, případně jejich kombinací, a odpočty lze provádět lokálně nebo dálkově. Dálkový centrální způsob sběru dat je vhodný na Smart Metering, respektive pro inteligentní měřicí systémy.

Pevná síť:

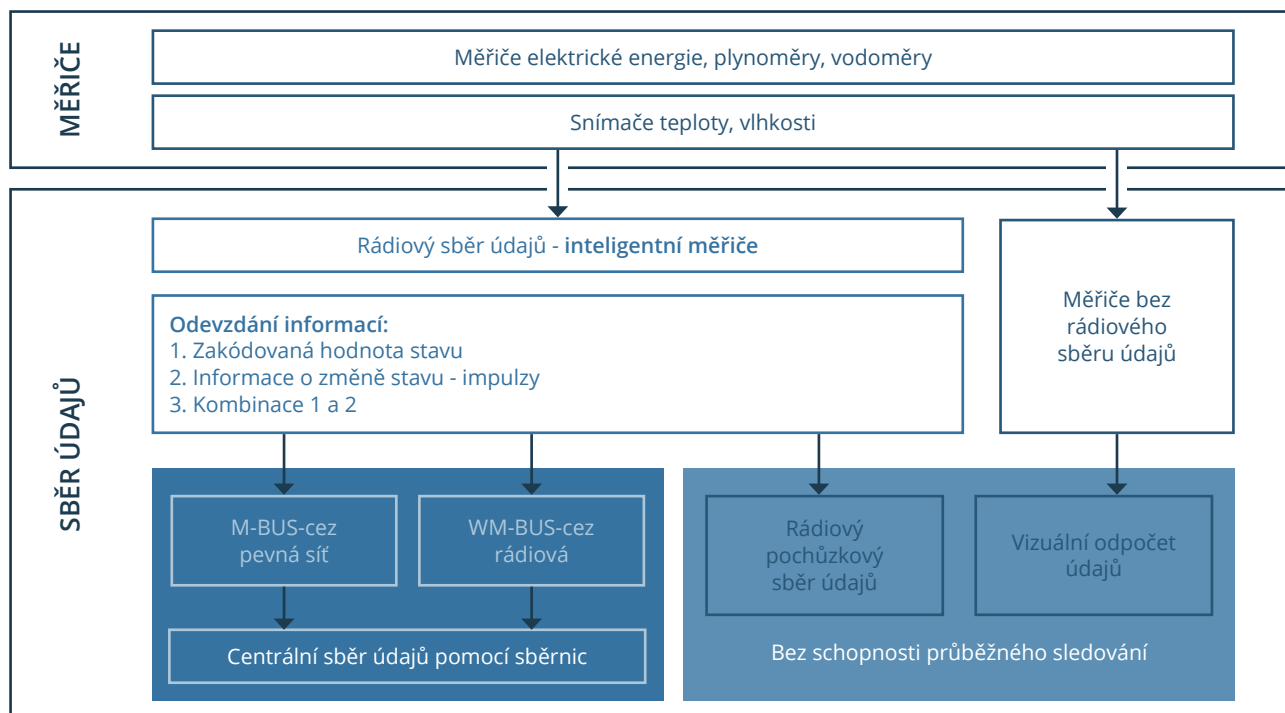
Přenos dat energetických veličin pomocí pevné kabelové sítě se uskutečňuje nejčastěji prostřednictvím komunikačních sběrnic založených na Ethernetu, jako jsou M-bus, LON.

- **M-bus**

Měřiče jsou vybaveny tzv. M-BUS modulem a spojeny do jedné nebo více sítí, které tvoří jednu centrální řídicí jednotku, na řízení přenosu dat po síti a ostatní zařízení - měřič. Měřiče mohou být napájeny po M-BUS síti, nebo mají vlastní baterii. Maximální počet měřičů v síti M-BUS je 250ks.

- **LON**

Nemá centrální řídicí jednotku a všechna připojená LON zařízení mohou být od různých výrobců. Umožňuje přímé zapojení do sítě libovolného počtu přístrojů bez hierarchie v síti.



Obrázek 6: Možnosti sběru naměřených údajů (zdroj: Smart riešenie monitorovania spotreby energie v meste Hlohovec, Štúdia uskutočniteľnosti, Energy Centre Bratislava s.r.o., 2019)

Bezdrátová síť:

V rámci technologií pro bezdrátový přenos dat existuje množství rozhraní pro bezdrátovou komunikaci, která se liší zejména rychlostí přenosu dat dosahem, spotřebou energií a bezpečností. Jako přenosové prostředky lze použít rádiové, optické nebo infračervené vysílání. Optické bezdrátové sítě jsou založeny na infračerveném záření, které vyžadují přímou viditelnost mezi vysílačem a anténou přijímače. Dosah je řádově metry a přenosová rychlost je maximálně 1 Mbit/s. Pro přenos dat se v současnosti využívá rádiové vysílání. Na rádiový přenos dat slouží WiFi, bluetooth, GSM/GPRS a technologie využívající „Energy Internet of Things“ (dále „IoT“). Rádiové moduly mohou fungovat na principu jednosměrné nebo obousměrné komunikace. Při jednosměrné komunikaci měřiče vysílají nepřetržitě bez ohledu na potřebu zaznamenávání údajů v daném čase, při obousměrné komunikaci je rádiový modul za běžného provozu v pasivním režimu a vysílat začne až při cíleném požadavku. Tím se minimalizuje zatížení elektromagnetickým zářením, tzv. elektrosmogem.

- **Wifi**

Pro přenos dat využívá rádiové vlny v sítích WLAN ve frekvenčním pásmu v rozsahu 2,4 a 5 GHz s rychlostí přenosu až 150 MB/s. Technologie vyžaduje energetický zdroj. Vyznačuje se vysokou přenosovou rychlostí, bezpečností, dosah je do 300 m. Nevýhodou je vysoká energetická spotřeba.

- **Bluetooth**

Zabezpečuje komunikaci více elektronických zařízení na krátkou vzdálenost. Pracuje v pásmu od 2,4 GHz do 2 483 GHz. Technologie vyžaduje energetický zdroj. Umožňuje inteligentním zařízením přístup na internet bez dodatečného zařízení. Přenosová rychlost je do 3 Mb/s. Výhodou je nižší spotřeba energie.

- **Mobilní síť**

Digitální technologie, která se vyznačuje vysokým pokrytím, spolehlivostí, nízkou přenosovou rychlostí a vysokou energetickou spotřebou. Patří sem 2G (GSM/ PRS) a 3G.

Kombinace pevné a rádiové sítě:

Měřicí zařízení předávají svá data přes komunikační uzel, která dále komunikují po pevné (kabelové) síti. Centrální zařízení, které řídí přenos a komunikaci v síti, má zároveň funkci tzv. brány. Tato funkce umožňuje odeslání dat pomocí GSM, GPRS nebo Ethernetu. Patří sem WM-Bus, který představuje rádiový ekvivalent k síti M-Bus.

„Energy Internet of Things“ (IoT), respektive „internet věcí“:

Slouží ke komunikaci a přenos dat pomocí internetu bezdrátově, případně přes pevnou síť (Ethernet). Bezdrátové sítě, které v současnosti využívají IoT, jsou LTE, Bluetooth, Wifi. Dále jsou to sítě Lora/LoRaWAN, SigFox, které se vyznačují nízkou spotřebou energie a komunikací na velké vzdálenosti. Umožňují přenos dat na velkou vzdálenost, za účelem automatizace, zrychlování a zefektivňování procesů dálkového měření veličin a dálkového řízení.

1.1.3. UCHOVÁVÁNÍ ÚDAJŮ

Způsob ukládání dat je závislý na složitosti IT prostředí a provozních aplikací. Data z měřičů lze ukládat lokálně na úložná zařízení, nebo centrálně na samostatné úložné sítě, vzdálený server, respektive cloud.

- **Datové nosiče DAS**

DAS (Direct Attached Storage) je ukládání dat prostřednictvím datových nosičů připojených k serveru, které však nejsou přímo připojeny k síti. DAS server nebo datový nosič je pevný disk (HDD), mechanika s nepohyblivým médiem (SSD), optická mechanika nebo externí disk, ke kterému musí mít koncový uživatel přímý přístup, aby se na toto zařízení fyzicky připojil a zpřístupnil data. Každé DAS zařízení v síti musí být tak řízeno separátně a neumožňuje sdílení dat více uživatelům. Tento datový přenos je nejrychlejší a tedy vhodný pro výpočetně náročné softwarové programy, které pracují s velkým tokem dat.

- **Síťové úložné zařízení NAS**

NAS (Network Attached Storage) představuje pevný disk, připojený do sítě pomocí routeru a slouží k ukládání a sdílení dat. Připojení je trvalé a k datům je možné se dostat přes lokální síť počítače nebo prostřednictvím internetu. To znamená, že uživatelé připojení k lokální síti mají přístup k datům v reálném čase přes standardní Ethernet připojení. Zařízení této sítě obvykle nemají vlastní klávesnici, display nebo softwarové uživatelské rozhraní a jsou řízena přes rozhraní prohlížeče připojeného zařízení pomocí TCP/IP (Internetového protokolu pro komunikaci). Hlavní charakteristika této sítě je snadnost přístupu k datům, vysoká datová kapacita sítě, jako i poměrně finanční nenáročnost tohoto řešení uchovávání dat.

Odkaz na obrázek 7: *Struktura sítě NAS (zdroj: Maath Al-Jariri, Network Attached Storage (NAS), k dispozici online: <http://info300.net/maljariri/Brief1.html>)*
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11a/>

- **Úložné sítě SAN**

SAN (Storage Area Network) je sekundární úložná datová síť, která slouží k připojení externích zařízení, respektive zálohovacích zařízení k serveru. SAN tedy organizuje svůj úložný prostor na této vysokorychlostní sekundární síti, která je napojena na primární lokální síť (LAN), ale pracuje nezávisle na ní. To znamená, že na rozdíl od sítě NAS, kde uživatelé připojení k lokální síti mají přístup k datům přes ethernet připojení pomocí TCP/IP, SAN používá FC komunikační protokol a uživatelské rozhraní (software) které jsou specificky navrženy pro úložné datové sítě. Největší benefit použití sítě SAN je tedy utilizace úložných datových jednotek do jedné centralizované úložné datové sítě, což umožňuje rychlý přenos a zpracování dat, dobrou stabilitu a nezávislost od LAN sítě na její plynulý chod.

Odkaz na obrázek 8: *Struktura sítě SAN (zdroj: Maath Al-Jariri, Network Attached Storage (NAS), k dispozici online: <http://info300.net/maljariri/Brief1.html>)*
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11a/>

- **Cloudové úložiště**

Cloud představuje síť vzájemně propojených serverů, respektive úložný prostor, na ukládání dat pomocí internetu. Přístupování k souborům je online z jakéhokoli zařízení s podporou internetu. Informace jsou tak dostupné kdekoli a kdykoli je potřeba. Cloudová technologie umožňuje firmám i jednotlivcům využívat počítačové zdroje jako služby, místo toho, aby museli mít fyzicky vlastní počítačovou infrastrukturu ve svých vlastních prostorech. Mezi známé cloudové služby pro ukládání dat patří Google Drive, OneDrive, iCloud, Dropbox.

Typy cloudových služeb jsou:

- **Infrastructure as a service (IaaS)** – jedná se o pronájem IT infrastruktury (virtuální server, úložný prostor, operační systém), při níž uživatel platí podle využívaných zdrojů;
- **Platform as a service (PaaS)** – služba poskytuje prostředí pro vývoj, testování a dodání softwaru nebo aplikace;
- **Software as a service (SaaS)** - jde o způsob dodání aplikací přes internet, nejčastěji na měsíční bázi, na kterou se uživatelé mohou napojit přes internetový prohlížeč v mobilu, tabletu nebo počítači.

Odkaz na obrázek 9: *Využití 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 ÚDAJŮ

Monitorování spotřeby energií, respektive energetický monitoring, je nástroj pro sledování a udržování energetické spotřeby na požadované úrovni. Je založen na pravidelném záznamu energetické spotřeby a příslušných ovlivňujících parametrů. Možností na sledování a zpracování energetické spotřeby je několik a liší se především způsobem a intenzitou zaznamenávání. Vyhodnocování spotřeb může být na základě výpočtových metod, případně odečítáním dat z měřičů bez použití nebo s použitím Smart Meteringu. Nejsofistikovanější metodou zpracování a vyhodnocování je monitoring a targeting.

- **Smart Metering**

Smart Metering představuje komplexní systém dálkového sběru dat z měřičů, které následně zpracovává a zpřístupňuje správcům, energetikům a při modernějších systémech i uživatelům bytů a majitelům budov. Měřicí přístroje zasílají kromě spotřeby do centrálního Smart Metering systému i množství diagnostických a provozních údajů, které umožňují odhalit chyby, snahu o ovlivnění měření, nebo výpadek komunikace, a na všechny tyto stavy musí kvalitní Smart Metering automaticky upozornit. Odpočty všech měřících přístrojů jsou provedeny automaticky a dálkově. Na Smart Metering se v současnosti využívají softwary Chastia, Engie, Ansi a další.

- **Monitoring a Targeting**

Monitoring představuje sběr dat a jejich vyhodnocování podle dané metodiky a targeting představuje systematický a soustavný návrh a realizaci dílčích, ale i ucelených opatření, která zlepšují energetickou účinnost a následnou analýzu dosahovaných výsledků z hlediska cílové spotřeby energie. Je založen na systematickém sledování skutečné energetické spotřeby, analýze výsledků a následné realizaci nápravných opatření. Tato metoda na základě skutečných měření a analýzy stanovuje cílové hodnoty spotřeby energií s průběžným vyhodnocováním reálné spotřeby. Úspory v oblasti významných zdrojů energie jsou dosahovány především realizací nízkonákladových opatření.

1.2. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Na úrovni Evropské unie neexistuje v současnosti detailní legislativa upravující podmínky instalace technologií pro energetický management. Základní právní rámec je však definován následujícími dokumenty:

Právní předpisy

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU z 19. května 2010 o energetické náročnosti budov (přepracování), Úřední věstník EU L 153, 18. 6. 2010; (EPBD – Energy Performance of Buildings Directive)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU z 25. října 2012 o energetické účinnosti, Úřední věstník EU L 315, 14. 11. 2012; (EED – Energy Efficiency Directive)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 z 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EÚ o energetické účinnosti, (Ú. v. EÚ L 156, 19. 06. 2018)

Normy

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

2.

PŘEHLED PODLE ZEMÍ

2.1. PŘÍSTUP A LEGISLATIVA

2.1.1. SLOVENSKO

Základní rámec pro zavádění systémů energetického managementu v podmínkách Slovenska je upraveno následujícím souborem legislativních předpisů a norem:

Právní předpisy

- 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 hodnotení, spôsob výpočtu a hodnoty energetickej účinnosti zdrojů a rozvodů 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 auditora
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 13/2016 Z. z., ktorou sa stanoví podrobnosti o souboru údajů poskytovaných do monitorovacího systému energetickej účinnosti, o zásadách a pravidlech monitorovacího systému, o způsobu monitorování údajů a zpracování informací
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 14/2016 Z. z., ktorou sa stanoví technické požiadavky na tepelnou izolaci rozvodů tepla a teplé 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. ČESKO

V oblasti měření a měřidel je základem zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii v aktuálním znění, jehož cílem je zajistit jednotnost a správnost měřidel a měření.

Z pohledu automatických odečtů je podstatná vyhláška č. 359/2020 Sb. o měření elektřiny, která nově zavádí inteligentní měřicí systém u měření typu C, a to v souladu s legislativními požadavky EU.

Dále se 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. kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření
- Vyhláška č. 345/2002 Sb. kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu
- Vyhláška č. 264/2000 Sb. o základních měřicích jednotkách a ostatních jednotkách a o jejich označování
- Vyhláška č.285/2011 sjednocená platnost ověření 5 let pro bytové vodoměry SV a TV
- Vyhláška č.237/2014, která mění vyhlášku 194/2007 ohledně přístrojů pro měření tepla atd.
- Vyhláška č. 269/2015 Sb. o rozúčtování nákladů na vytápění 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)

Legislativní rámec v této oblasti rozšiřují legislativní dokumenty týkající se energetického managementu, například zákon č. 318/2012 Sb. kterým se mění zákon 406/2000, a který nařizuje měřit teplo. Pro další legislativní dokumenty viz téma č. 9 - Implementace systému hospodaření s energií.

3.

PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. SLOVENSKO

3.1.1. SMART ŘEŠENÍ MONITOROVÁNÍ SPOTŘEBY ENERGIE, HLOHOVEC

Město Hlohovec je dynamicky se rozvíjející město, které se snaží zkvalitňovat služby svým obyvatelům a budovat moderní infrastrukturu. V rámci Slovenska je město jedním z lídrů v zavádění a využívání SMART řešení v nej-různějších oblastech. Město Hlohovec má ve své správě několik budov sloužících jako kulturní, zdravotnické, sociální (a podobně) zařízení. Mnohé z nich jsou energeticky ne hospodárné, což zvyšuje náklady na energii z rozpočtu města a často snižuje kvalitu služeb, které jsou v těchto objektech poskytovány. Nedostatek informací o skutečné energetické náročnosti provozu městských budov pro přijetí kvalifikovaných rozhodnutí o jejich případné modernizaci byl klíčovým faktorem pro rozhodnutí o implementaci systému inteligentního sledování spotřeby energie v městských budovách.

Projekt s názvem „Smart řešení monitorování spotřeby energie ve městě Hlohovec“ byl realizován ve spolupráci města Hlohovec se společností KOOR s.r.o. a byl podpořen v rámci „Schémy na podporu malých a středních podnikov pri implementovaní inovatívnych riešení v mestách (schéma pomoci de minimis)“ DM – 3/2018.

Komunikace s představiteli města Hlohovec začala ještě před podáním žádosti o dotaci. Během první fáze projektu proběhlo úvodní setkání s primátorem města Hlohovec a s tajemnicí městského úřadu, kde byl představen projekt a byly dohodnuty další potřebné kroky. Následně proběhlo širší setkání s vedoucími pracovníky relevantních oborů města, proběhla diskuse spojená s vytipováním potenciálních objektů a byly získány počáteční informace o stavu těchto objektů. Sběr dodatečných informací probíhal v součinnosti s pověřenými zaměstnanci městského úřadu.

Výsledkem první fáze projektu byla studie proveditelnosti, kterou vypracovala společnost Energy Centre Bratislava s.r.o. Studie, kromě podrobné specifikace zhodnocení projektového záměru pro město Hlohovec, obsahovala také analýzu tržního potenciálu obdobných řešení v podmínkách slovenských samospráv. Na základě předložené studie byla schválena také realizace druhé fáze projektu, v rámci které bylo navrženo řešení v praxi implementované.

Vzhledem k potřebě města monitorovat jeho objekty (ve smyslu opatření 4.2.3 Program rozvoja mesta) je v případě úspěchu pilotního projektu vytvořen potenciál pro připojování ostatních objektů města, neobsažených v pilotním projektu, na systém Smart Monitoringu a do systému energetického managementu.

Technické a technologické řešení pilotního projektu:

Město Hlohovec vlastní 83 budov, přičemž většina z nich pochází z výstavby před 90. lety 20. století a je nezbytná jejich obnova. Některé budovy jsou dokonce na hranici havarijního stavu. Jak z komunikace s představiteli města, tak i ze školní politiky města Hlohovec, vyplývá zejména nutnost akutního řešení obnovy školských zařízení.

Situace monitorování spotřeby energie v budovách města před realizací projektu:

Před realizací projektu nebyla ani pro jednu z městských budov systematicky sledována spotřeba energie a vody. Jediným objektem, který evidoval k fakturám za energii nejen ceny, ale i spotřebovanou energii, byla Městská poliklinika Hlohovec. Všechny ostatní městské objekty měly jako jediný podklad související se spotřebou energie k dispozici pouze faktury za energii. Ani tyto náklady však nebyly systematicky sledovány a analyzovány. Městské organizace neměly povinnost pravidelně informovat vedení města o svých energetických nákladech a poskytovaly je pouze na vyžádání.

Princip navrženého řešení:

V implementační fázi projektu bylo 10 budov s největším potenciálem úspor trvale vybavených setem Smart snímačů a měřičů. Složení těchto setů bylo na míru přizpůsobené jednotlivým budovám a existujícímu způsobu dodávky a fakturace dodané energie.

Pro budovy s nižším potenciálem úspor energie byly zajištěny dva rotující sety (čtyři snímače a tři měřiče), které budou využívány na krátkodobější monitorování spotřeby (3-6 měsíců podle potřeby města a objektu). Tímto způsobem byl zajištěn sběr spolehlivých informací i o spotřebě energie v objektech s nižší spotřebou energie, kde by instalace stálého komplexního měření nebyla z hlediska souvisejících investičních a provozních nákladů efektivní.

Měřené hodnoty ze všech Smart měřičů a čidel jsou kontinuálně nahrávány prostřednictvím IoT do řídicího softwaru a lze je prohlížet a analyzovat v uživatelsky přátelském rozhraní.

Odkaz na obrázek 10: Schematické znázornění řešení (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/>

Výběr vhodných objektů:

Ve spolupráci a po diskusi s představiteli města Hlohovec bylo vytipováno dvacet objektů prioritních z hlediska zájmů města. Tyto objekty byly následně dále analyzovány. V součinnosti se zaměstnanci města byly již ve stádiu zpracování studie proveditelnosti pro vybrané budovy shromážděny informace o jejich technickém stavu a tam, kde byly k dispozici, také informace o nákladech na energii.

Objekty vybrané pro trvalé sledování:

Na základě analýzy byly pro nepřetržitý monitoring spotřeby energie vybrané následující budovy:

Poř.č.	Zařazení	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 Koperníková	2
7	MŠ Hollého	4
12	Městský úřad	1
16a	Zařízení pro seniory Harmónia, Hollého ulica	4
Celkem:		19

Objekty vhodné na krátkodobé sledování spotřeb:

Budovy s menšími spotřebami energie a nižším potenciálem úspor byly zařazeny do skupiny, ve které budou spotřeby energie sledovány během kratšího období (3-6 měsíců) pomocí rotujících sad měřičů a čidel. Jedna rotující sada sestává ze čtyř snímačů a tří měřičů. Pro tento druh sběru informací byly vybrány následující zařízení města Hlohovec:

Poř.č.	Zařízení	Počet budov
6	ZŠ Vilka Šuleka	1
8	MŠ Nábřežie	5
9	MŠ Kalinčiakova	1
10	MŠ Vinohradská	1
11	MŠ Ľ-Podjavorinskej, Šulekovo	3
13	Kino Úsmev	1
15	ZUŠ Pribinova	1
16b	Zařízení pro seniory Harmónia, Podzámska	1

Zbývající čtyři zařízení (kulturní dům, jesle, komunitní centrum, zámek) nebyly v době přípravy projektu v provozu, respektive v plném provozu, a proto nebyly do monitorování zahrnuty. Sběr údajů bude realizován v reálném využívání budov v pozdějších fázích projektu pomocí rotujících sad měřičů a čidel.

Potenciál úspor:

Objekty vybrané pro trvalé sledování spotřeb měly v roce 2018 náklady na energii 283,5 tis. EUR bez DPH. U těchto budov se očekávalo dosažení ročních úspor souvisejících se zavedením monitorování spotřeb a realizace následných optimalizačních opatření minimálně ve výši 3-5 %, tj. 8,5 – 14,2 tis. EUR bez DPH/rok. Při celkových ročních nákladech vybraných budov na energii v roce 2018 v objemu ve výši 353,2 tis. EUR bez DPH byly pak celkové úspory odhadované ve výši 10,6 - 17,7 tis. EUR bez DPH ročně.

Odkaz na obrázek 11: Mapa vytipovaných objektů města Hlohovec (zdroj: Mesto Hlohovec)

<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11b/>

Harmonogram implementační fáze projektu:

Trvání	Činnosti
1.- 2. měsíc	● Kontaktování všech představitelů zainteresovaných zařízení města ● Detailní prohlídka budov vybraných pro pilotní řešení ● Volba měřicích míst vyplývající z výchozí analýzy ● Objednání všech potřebných komponent
3.- 5. měsíc	● Postupná instalace měřičů a čidel ● Implementace komunikačního rozhraní a softwaru ● Postupné napájení budov do systému IoT
6. měsíc	● Kontrola funkčnosti systému ● Záznam údajů z měření (software) ● Testovací provoz ● Zaškolení pracovníků města
7.- 12. měsíc	● Kontinuální Smart Monitoring objektů města
13. měsíc	● První cyklus vyhodnocování (Monitoring & Targeting) ● Návrh nízkonákladových optimalizačních opatření ● Přesun rotujících setů na nové objekty ● Začátek dalšího cyklu monitorování

Předběžné výsledky pilotního projektu:

Vzhledem k nepříznivé situaci v souvislosti s pandemií Covid - 19 se nepodařilo dohodnout formu vyhodnocování spotřeb pro všechny objekty. Aktuálně jsou aktivně vyhodnocovány spotřeby městského úřadu a sousedícího kina (oba objekty ve správě města). Bohužel v současné situaci se oba objekty chovají nestandardně jak ve spotřebě elektřiny, tak i tepla. Oba objekty víceméně temperují, a jelikož většina úředníků se snaží fungovat na home office, tak i spotřeba elektřiny jde na nižší výkon. Navzdory uvedenému se podařilo odhalit úniky vody v městském úřadu. Pravděpodobně narušené potrubí zapříčiňovalo únik vody v objemu cca padesáti litrů denně.

Odkaz na obrázek 12: Grafické rozhraní systému energetického managementu (zdroj: KOOR s.r.o.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11b/>

3.2. ČESKÁ REPUBLIKA

Pilotní projekt v oblasti IoT byl realizován v areálu Českých radiokomunikací (dále ČRA) v Praze, kde v rámci energetického managementu propojili monitoring spotřeby energií i kvality vzduchu. Projekt se zaměřil na následující klíčové oblasti:

- Spotřebu energie a její případnou optimalizaci v propojení se sledováním venkovních klimatických podmínek a jejich předpovědí,
- Vnitřní prostředí budov v kancelářských prostorách včetně sledování koncentrací CO₂ a optimalizaci nastavení vzduchotechniky;
- Celkové úspory získané optimalizací chodu budovy a současné zlepšení pracovního prostředí;
- Celkový přehled o chodu energetické soustavy, detekce neočekávaných skokových změn vedoucí k bezprostřední identifikaci závad.

Zásadním prvkem řešení byla instalace informačního systému, do kterého jsou svedena data ze všech instalovaných měření, především data ze všech fakturačních odběrných míst elektřiny, plynu a vody, ale také všech podružných měřidel v jednotlivých provozních sekcích. Místa byla osazena IoT senzory. Kromě toho bylo využito již existující měření spotřeby ze zálohovaných napájecích zdrojů určených pro napájení telekomunikačních technologií, které jsou v objektu umístěny.



Obrázek 13: IoT senzory instalované k fakturačním odběrným místům
(zdroj: <https://automatizace.hw.cz/vyuziti-technologie-iot-pro-energeticky-management-budov.html>)

Část investice byla věnována na získání aktuálních hodnot nastavení a parametrů ze systémů topení, klimatizace a vzduchotechniky. Díky tomu lze nyní optimalizovat nastavení systému na základě specifických požadavků se zohledněním provozního režimu uvnitř budovy (jiné nastavení v pracovní a mimopracovní době, o víkendech a svátcích, jiné nastavení v prostorech open space a v klasických kancelářích, zcela odlišné nastavení v technologických nebo skladovacích prostorech). Pro získávání vnějších klimatických dat byla osazena v areálu ČRA meteostanice. V open space prostorech a zasedacích místnostech byly rozmístěny senzory teploty, vlhkosti a v některých prostorech také čidla koncentrace CO₂.

Odkaz na obrázek 14: Závislost koncentrace CO₂ na počtu registrovaných pohybů osob v místnosti
zdroj: <https://automatizace.hw.cz/vyuziti-technologie-iot-pro-energeticky-management-budov.html>
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11b/>

Veškerá data je možné v informačním systému mezi sebou vzájemně porovnávat. Je rovněž možné nastavit varování při překročení přednastavených limitů, případně systém dále rozšiřovat o automatizované ovládání; například zvýšení výkonu vzduchotechniky při zvýšené koncentraci CO₂, případně automatické otevírání oken za účelem větrání (při současném monitoringu kvality vzduchu ve vnějším prostředí – zabránění větrání při smogových situacích).

Odkaz na obrázek 15: *Denní spotřeba plynu v závislosti na venkovní teplotě / modrá = pracovní doba, oranžová = mimo pracovní dobu*
zdroj: <https://automatizace.hw.cz/vyuziti-technologie-iiot-pro-energeticky-management-budov.html>
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-11b/>

Řešení je koncipováno tak, aby umožnilo zapojit více typů technologií a zpřístupnilo všechna data jednotným rozhraním aplikačním vrstvám.

Síťová neutralita a možnosti interoperability dávají široký prostor pro efektivní kombinace různých technologií dle aktuálních potřeb konkrétního projektu. I možnost dynamického rozmísťování měřících a regulačních prvků podle aktuální potřeby přispívá ke snadné adopci nových přístupů k řešení tak tradičních úloh, jako je energetický management nebo prostý monitoring nákladů na spotřeby energií prakticky ve všech oborech podnikání či v sektoru veřejných institucí.¹

4. FINANCOVÁNÍ A MOŽNOSTI PODPORY

4.1. SLOVENSKO

Ve slovenských podmínkách aktuálně neexistují podpůrné mechanismy pro instalaci systémů energetického managementu

4.2. ČESKO

V rámci aktuálně vypsanych dotačních titulů je možné žádat například o zavedení systému energetického managementu z programu EFEKT (viz téma č. 9 - Implementace systému hospodaření s energií.), ze kterého je možné financovat procesní věci, třeba přípravu interní směrnice pro monitoring energetických dat, avšak dotační titul přímo na pořízení hardwaru pro měření aktuálně neexistuje.

¹Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/vyuziti-technologie-iiot-pro-energeticky-management-budov.html>

5.

LITERATURA

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-u-mistovani-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-skrывa

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

Správné vyhodnocení realizovaných opatření s ohledem na očekávanou úsporu energie a vody je jedním ze základních kroků klimatického a energetického managementu. Kapitola se zaměřuje na základní principy monitoringu a dat, která mají být měřena a vyhodnocována.

1.

ÚVOD A VÝCHODISKA

Monitoring je soubor činností sledujících předmět energetického managementu a jeho výsledkem mohou být jak číselné údaje, tak slovní záznamy a hodnocení.

Monitoring zahrnuje sledování:

- Spotřeby energie a vody a souvisejících nákladů
- Ostatních ukazatelů energetické náročnosti
- Parametrů budov (energeticky vztažná plocha, počet aktivních uživatelů apod.)
- Parametrů měřidel (identifikace OM, aktuální typ měření)
- Provozu a provozních změn budov (změna užívání budovy, rozvrhy výuky, úprava pracovní doby, velikosti užitných ploch apod.)
- Realizovaných opatření (zateplení, výměna oken, rekonstrukce a opatření s dopadem do spotřeby energie)
- Dalších zvolených ukazatelů

Měření je součástí monitoringu a rozumí se jím sledování ukazatelů spotřeby energie. Výsledkem měření jsou vždy číselné hodnoty.

V praxi rozlišujeme dva druhy měřidel:

- Měřidla stanovená (fakturační), na jejichž základě jsou účtovány platby za dodávané médium a související služby. Neoficiálně se pro stanovená měřidla používá pojem fakturační měřidla. V případě elektřiny se jedná například o inteligentní měřidla (AMM) a průběhové měření (typ měření A, B). Data jsou aktualizována 1krát denně a jsou poskytována bez záruky. Nejedná se o zúčtovací hodnoty pro fakturaci;
- V ostatních případech se jedná o měřidla podružná, která slouží pro bližší určení a rozlišení účelu spotřeby v objektu, případně pro rozúčtování nákladů mezi jednotlivé nájemce.

V obou případech je potřeba vhodně zvolit rozhraní pro zpracování naměřených dat a co nejvíce data sdružit například tak, aby jeden typ dat byl dostupný pomocí jednoho rozhraní v rámci celého spravovaného majetku, jinak není obvykle možné s daty efektivně pracovat. Také je vždy potřeba předem definovat, zda přístroje či rozhraní distributora nebo dodavatele zasílá data z odečtu nebo již přímo hodnotu spotřeby.

2. PRINCIPY

Pro účely efektivního řízení hospodaření s energií a objektivního vyhodnocování realizovaných opatření je nezbytné zajistit sběr, resp. monitoring následujících dat, resp. zdrojů těchto dat:

- Odečty spotřeby energie všech fakturačních, případně i vybraných podružných měřidel, a to alespoň v měsíční periodě;
- Odečty spotřeby vody všech fakturačních, případně i vybraných podružných měřidel, a to alespoň v měsíční periodě;
- Data z faktur týkajících se spotřeby energie a vody u všech odběrných míst v periodě odpovídající periodě fakturace;
- Dokumenty spojené se správou a provozem majetku a zařízení s vlivem na hospodaření s energií, například:
 - elektronické kopie faktur
 - průkaz energetické náročnosti budovy
 - energetický audit
 - energetický posudek
 - posudek k závěrečnému vyhodnocení akce
 - revizní zprávy
 - provozní řády
 - návody k použití
 - technické a montážní listy atp.

Při vyhodnocování spotřeby energie je nezbytné zmapovat výchozí stav spotřeby energie. Tento výchozí přezkum dále slouží jak pro kvantitativní srovnávání energetické náročnosti v rámci pravidelného vyhodnocování spotřeby energie v určeném časovém období, tak pro výpočet a kontrolu předpokládaných úspor energie.

Pro stanovení výchozího stavu je nezbytné dodržet několik pravidel:

- Vycházet ze stanovené hranice energetického hospodářství;
- Respektovat členění na jednotlivé druhy energie (a rozdělení dle účelu spotřeby);
- V případě energie na vytápění uvádět přepočten na klimatický normál;
- Vycházet z dat jednoho konkrétního roku, ideálně kalendářního.

Výchozí stav spotřeby energie nemusí být statický, ale může být v čase upravován. Jedná se o případy, kdy se zásadním způsobem mění hranice (rozsah) energetického hospodářství nebo způsob využití. Tyto úpravy jsou nezbytné zejména v případech nabytí či prodeje části majetku (budovy), přístavby nebo dostavby stávající budovy či zásadní změny jejího využití. Pouze tak bude možné objektivně porovnávat meziroční spotřebu a vyhodnocovat úspory energie a vody.

Předmětem přezkumu (vyhodnocení) je:

- Spotřeba elektřiny, tepla a zemního plynu (nejlépe v MWh)
- Náklady na tyto druhy energie v Kč/rok (včetně DPH)
- Spotřeba vody v m³/rok
- Náklady na vodné včetně stočného a náklady na srážkové vody v Kč/rok včetně DPH
- Hodnota zvolených indikátorů energetické náročnosti

Na základě výše uvedených dat lze mimo jiné provádět vyhodnocení:

- Reálné roční spotřeby energie budovy a vody a jejich srovnání v letech v měsíční podrobnosti;
- Normované roční a měsíční spotřeby energie (na vytápění) za stanovených podmínek.

Kromě nejčastěji používaného ukazatele celkové spotřeby energie a celkových nákladů na energii a na vodu je vhodné vyhodnocovat další užitečné ukazatele:

- Roční měrnou spotřebu energie a vody vztažená na plochu a na osobu;
- Roční spotřebu energie na vytápění přepočtenou na dlouhodobé klimatické podmínky;
- Měrnou spotřebu energie na vytápění vztaženou na podlahovou plochu (definovaná vyhláškou č. 194/2007 Sb.);
- Roční měrnou spotřebu energie na přípravu teplé vody vztaženou na podlahovou plochu (ukazatel definovaný vyhláškou č. 194/2007 Sb.);
- Měrnou investiční náročnost – celkové investiční náklady na realizaci opatření vztažené na roční úsporu energie (předpoklad/skutečnost).

3.

PŘÍKLADY PRAXE - POROVNÁNÍ PŘÍSTUPŮ SBĚRU DAT O SPOTŘEBĚ VODY A ENERGIÍ

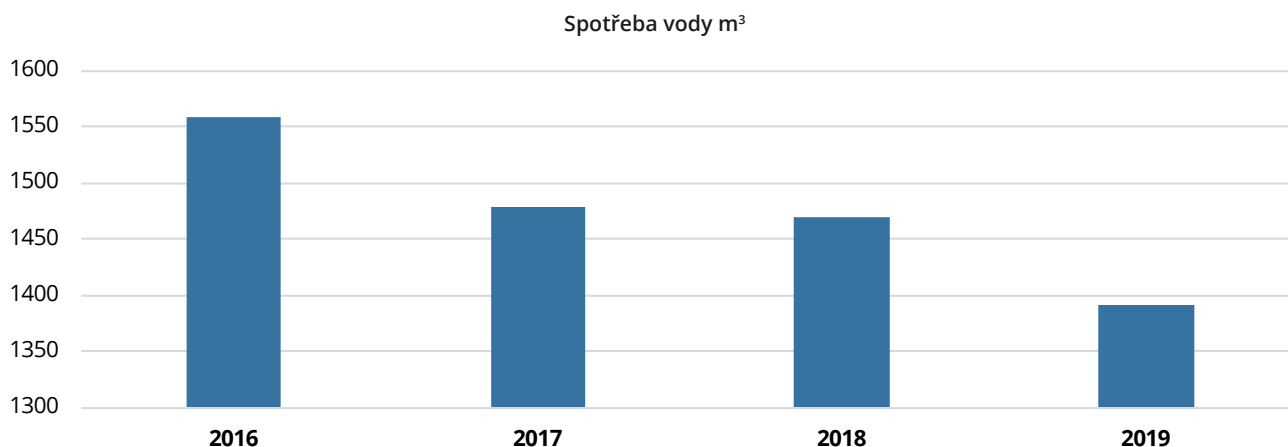
Tato případová studie porovnává dva přístupy sběru dat o spotřebách vody a energií.

Jedna možnost je vyžádat si údaje za posledních několik let od organizace. Pokud těch organizací jsou desítky, je to problém, protože ekonomky obvykle mají údaje pouze v papírové formě faktur a z nich vypisovat data zabírá hodně času. Z toho vyplývá, že vedle jiné práce jim to trvá celé měsíce.

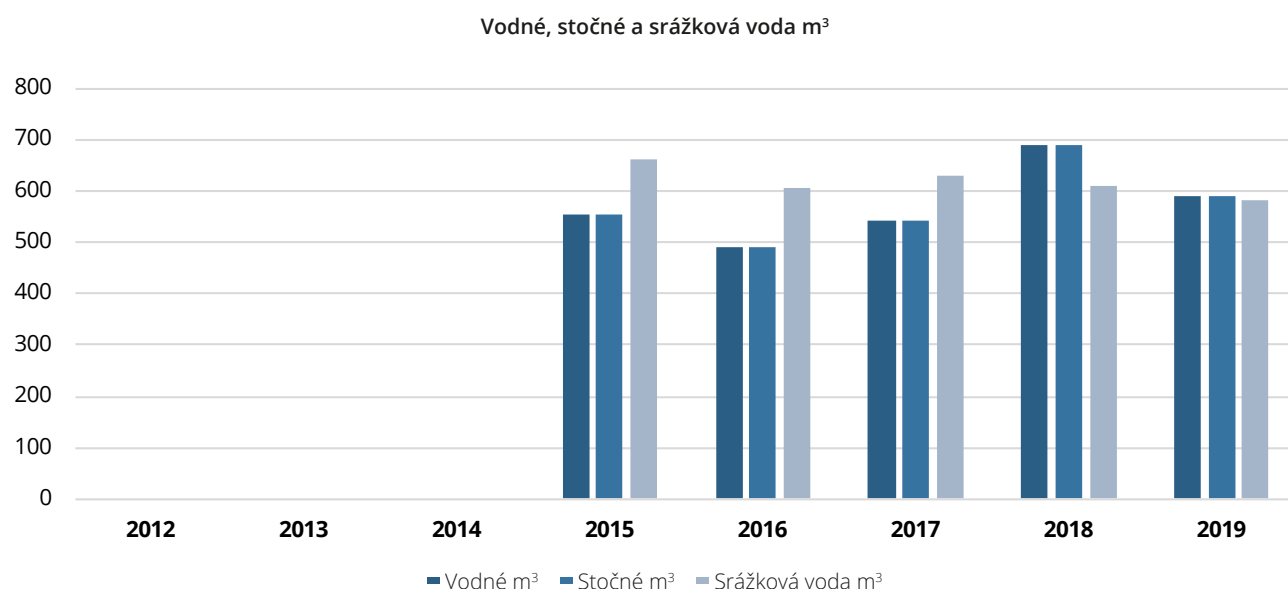
Druhá možnost je vyžádat si údaje od dodavatele. Logika za tím je jednoduchá. Pokud je dodavatel schopen generovat každý měsíc tisíce faktur, měl by být schopen vygenerovat i export pro systém energetického managementu v dohodnutém formátu. Nejlepší zpracovatelný je formát CSV, použitelný je i XML. PDF

je nepoužitelný, neboť není strojově čitelný.

První graf ukazuje spotřebu vody během čtyř let z údajů odepsaných z faktur, resp. odpočtů. Druhý graf ukazuje agregovaná data od dodavatele.



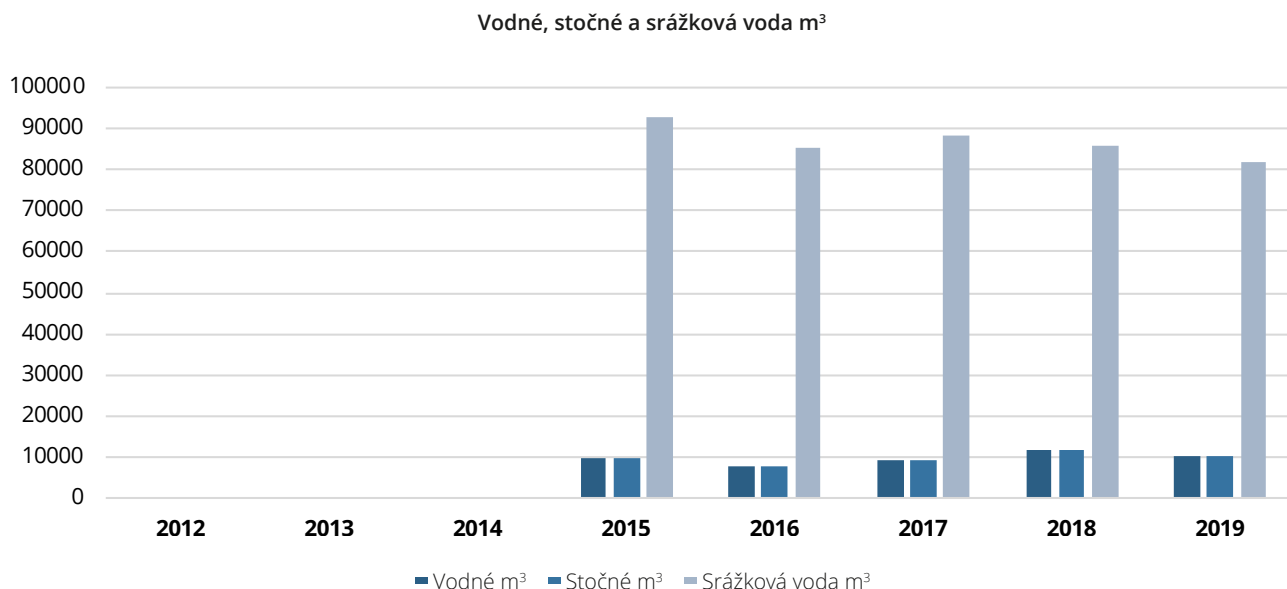
Obrázek 1: Spotřeba vody v m³ (zdroj: Matuš Škvarka)



Obrázek 2: Vodné, stočné a srážková voda, m³ (zdroj: Matuš Škvarka)

Grafy se liší, neboť v prvním případě jde o jednu budovu, ve druhém o organizaci s více budovami, kde v roce 2018 evidentně došlo k nějaké havárii. Podstatné je však něco jiného. V druhém případě dostaneme, pokud je to v možnostech IT systému dodavatele, data rozdělená na vodné, stočné a srážkovou vodu.

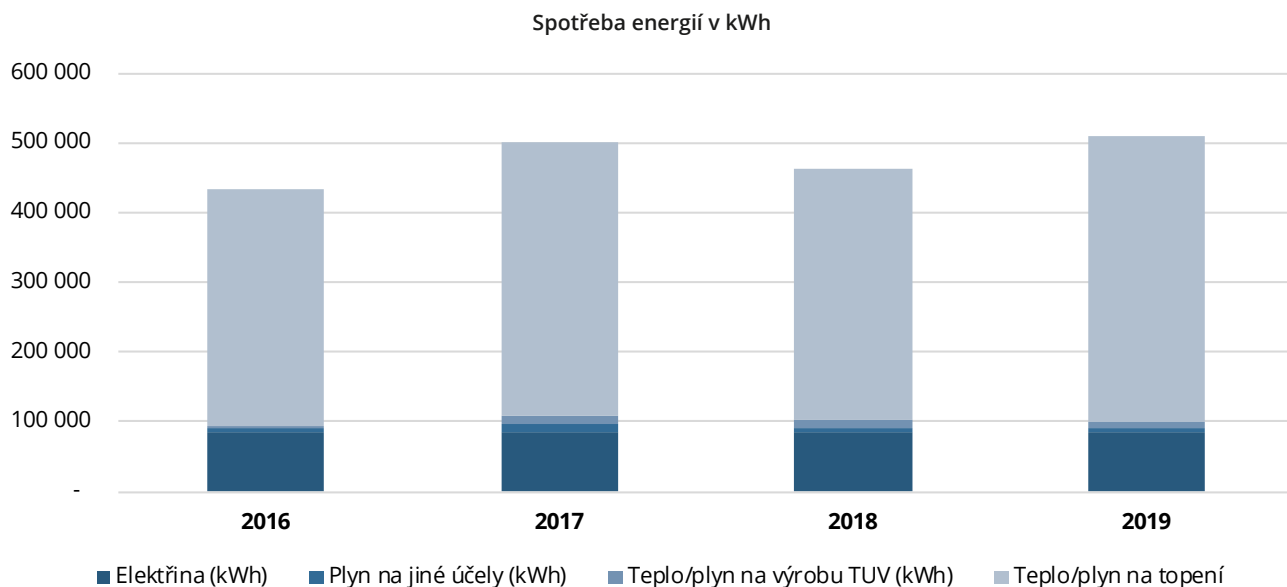
Srážková voda se počítá z ročního úhrnu srážek a plochy budov, v případě města i cest. Proto u města jako celku srážková voda tvoří největší část vody.



Obrázek 3: Vodné, stočné a srážková voda, m³ (zdroj: Matúš Škvarka)

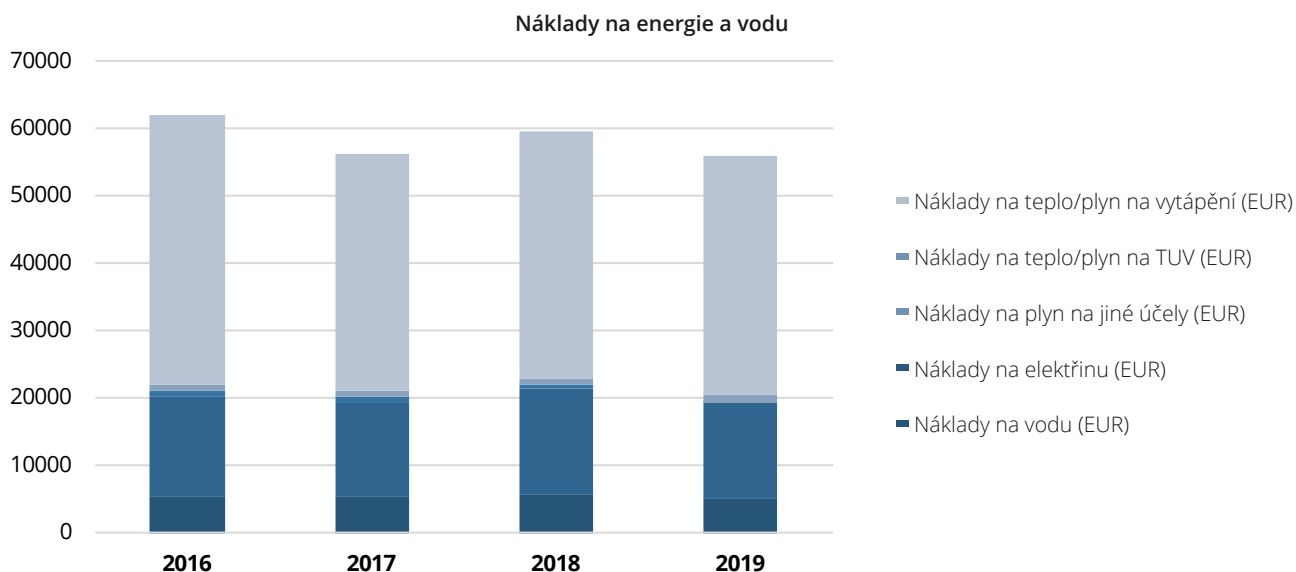
Grafy se liší, neboť v prvním případě jde o jednu budovu, ve druhém o organizaci s více budovami, kde v roce 2018 evidentně došlo k nějaké havárii. Podstatné je však něco jiného. V druhém případě dostaneme, pokud je to v možnostech IT systému dodavatele, data rozdělená na vodné, stočné a srážkovou vodu.

Srážková voda se počítá z ročního úhrnu srážek a plochy budov, v případě města i cest. Proto u města jako celku srážková voda tvoří největší část vody.

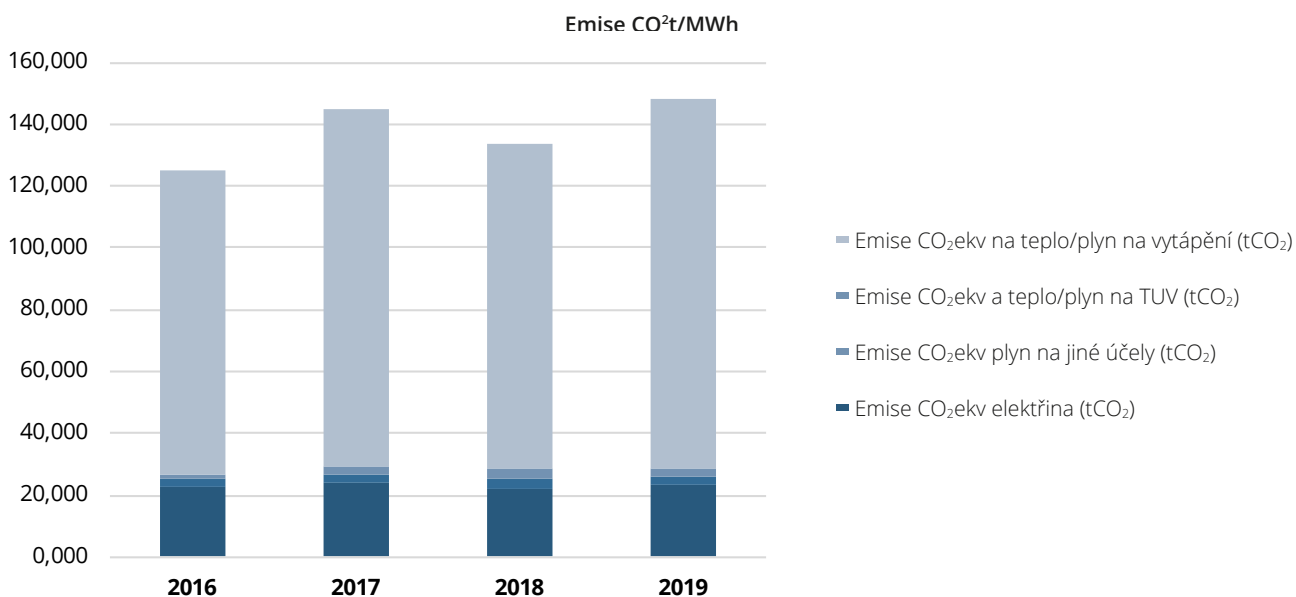


Obrázek 4: Spotřeba energií v kWh (zdroj: Matúš Škvarka)

Samotná energie však nestačí. Důležitější parametry jsou peníze, viz graf nákladů na energie a vodu.



Obrázek 5: Náklady na energie a vodu (zdroj: Matúš Škvarka)



Obrázek 6: Emise CO₂t/MWh (zdroj: Matúš Škvarka)

Z grafu vyplývá, že nejvíce emisí i financí má na svědomí vytápění. Druhá v pořadí je v obou parametrech elektřina, třetí voda. V tomto případě kupodivu teplá voda tvoří jen malou část nákladů i emisí. Závisí to ale na typu a účelu objektu.

Co se týče emisí, je důležité ujasnit si metodiku, podle které se emise počítají. Rozdíly v emisních koeficientech při různých metodách (vzpomeňme například metodu GHG a metodu doporučenou Úmluvou primátorů) způsobují zkreslené výsledky při výpočtu emisí GHG (nejčastěji u elektřiny). Nesprávně zvolená metodika může vést ke zcela jiným závěrům, jakou spotřebu je třeba snižovat.

Oba způsoby sběru dat nakonec vedou k možnosti agregace a souhrnnému výstupu. Přes data od dodavatele, pokud se proces na začátku nastaví a zautomatizuje, se k údajům lze dostat rychle a bez chyb.

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

V České republice je pro vyhodnocování spotřeby energie spojené se systémem energetického managementu možné využít dotační titul Ministerstva průmyslu a obchodu – Program EFEKT, respektive výzvu na aktivit-2D – Zavedení systému hospodaření s energií v podobě energetického managementu (www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/vyzvy).

5.

SHRNUTÍ

Vyúčtování spotřeby energie v podobě stávající podoby faktur je stále velmi nepřehledné a faktury nelze jednoduše automatizovaně zpracovat. Dostupnost faktur on-line na portálech dodavatele je pouze dílčí usnadnění práce. Proto je nezbytné, aby energetický manažer postupně zajistil:

- Zasílání přehledu faktur od dodavatelů v jednotném formátu za všechna odběrná místa v rámci majetku města. Toto lze zajistit ideálně ve strojově zpracovatelném formátu CSV, případně ve formátu XLS;
- Zajištění strojové čitelnosti faktur pomocí dobrovolné dohody s dodavatelem;
- Namátkovou kontrolu správnosti přijatých faktur a zajištění co největšího stupně automatizované kontroly (u vědomí faktu, že za kontrolu správnosti faktury ručí subjekt, který ji proplácí).

6.

LITERATURA

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.

1.

ČESKÁ
REPUBLIKA

Zdroje financování klimatického a energetického managementu je možné rozdělit na¹:

- **Vnitřní zdroje**
 - Rozpočet města
 - Fond úspor
- **Dotační příležitosti**
 - Národní
 - Mezinárodní
- **Vnější zdroje – finanční nástroje**
 - Bezúročné půjčky
 - Projektové financování (půjčky mimo dluhovou službu, například v rámci EPC)

V období 2021–2027, respektive do roku 2030, bude k dispozici zřejmě nejvyšší objem finančních zdrojů pro financování projektů úspor energie a obnovitelných zdrojů energie. Současně bude kladen důraz i na využívání finančních nástrojů.

Pro město nebo obec je vhodné se zaměřit na přípravu komplexních projektů a projektů většího rozsahu, u nichž je efektivní kombinace dotačních prostředků, finančních nástrojů a případného využití metody EPC. Při takové kombinaci lze docílit významné finanční efektivity, a to až na úroveň 100 % financování v případě, kdy návratná část projektu je splacena z úspor formou metody EPC, nenávratná část (opatření na obálce budov, adaptační opatření apod.) je hrazena z dotace případně kombinované s nízkoúročenou půjčkou, jejíž splacení může být zčásti nebo zcela odpuštěno v případě dodržení specifických podmínek.

V době přípravy této kapitoly nebyl k dispozici nový finanční rámec pro období 2021–2027 pro národní a mezinárodní dotační programy. Informace v přehledu níže budou v dohledné době upřesňovány, aktuální informace doporučujeme ověřit na odkazech konkrétních programů.

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

1.1. VNITŘNÍ (MUNICIPÁLNÍ) ZDROJE

Příkladem vnitřního zdroje je Fond úspor energie, který je využíván například ve městech Litoměřice či Chrudim.

Cílem Fondu úspor energie (FÚE) je podpořit všechny dotčené subjekty města (zaměstnance veřejné správy, příspěvkové organizace a v neposlední řadě i běžné občany) v zodpovědném uživatelském chování směrem k realizaci významných úspor energie a využití lokálních obnovitelných zdrojů energie (OZE). Tato podpora je dosažena, zaprvé zajištěním dlouhodobého zdroje financování těchto opatření, který je nezávislý na rozpočtu města, zadruhé motivací provozovatelů příspěvkových organizací k řádnému energeticky efektivnímu provozu budov.

Pro zachování dlouhodobé udržitelnosti fondu a jeho významu jsou prokazatelné úspory rozdělovány mezi klíčové aktéry, kteří mají největší vliv (ať již díky alokovaným finančním prostředkům, nebo díky vlastním opatřením) na to, jakých úspor se do budoucna dosáhne a které mohou dané prostředky opětovně investovat do ekonomicky výhodných projektů úspor energie a využívání OZE. Jedná se o následující dělení finančních prostředků z čistých úspor (tedy o úspory očištěné o všechny náklady, například investiční podíl města při zateplení daného objektu) následujícím způsobem:

- 35 % alokováno přímo do rozpočtu města;
- 30 % alokováno do Fondu úspor energie;
- 30 % alokováno konkrétní příspěvkové organizaci, kde úspora energie či využití OZE bylo realizováno;
- 5 % alokována do Fondu odměn.

Koncept FÚE tak zásadně mění vztah mezi městským úřadem a příspěvkovými organizacemi.

Před existencí Fondu úspor byly prostředky, které daná příspěvková organizace města v rámci spotřeby energie ušetřila, buď vráceny zpět do rozpočtu, nebo vynaloženy na jiné nerozpočtované provozní výdaje bez ohledu na to, zda jsou pro danou organizaci efektivně vynaložené a přínosné.

Pro existenci Fondu úspor:

- Je v rámci rozpočtu města na daný rozpočtový rok alokována jistá finanční částka pro další investiční, či neinvestiční energeticky úsporná opatření, a tím umožňuje zvyšovat multiplikační efekt uspořádaných prostředků jejich účelovým vázáním na investování do dalších úspor energie v porovnání s variantou bez Fondu úspor;
- Jsou motivováni provozovatelé budov majetku města k řádnému energeticky efektivnímu provozu budov, kdy po dodržení předpokládaných úspor daného projektu (například dle energetického posudku pro komplexní revitalizaci budovy) si mohou 30 % těchto úspor ponechat ve svém rozpočtu k volnému užití;
- Jsou pravidelně a dlouhodobě vyhodnocovány výdaje za energii a spotřeby energie za veškeré budovy a zařízení majetku města (včetně veřejného osvětlení), čímž dochází mj. i u příspěvkových organizací města nejen k vyššímu důrazu a motivaci pro efektivní využívání energie, ale i k seznámení se s praktickou funkčností a efektivitou technologií OZE (například fotovoltaické elektrárny na budovách majetku města aj.).

1.2. NÁRODNÍ DOTAČNÍ PROGRAMY

OP Životní prostředí 2021–2027

Gesce: Ministerstva životního prostředí (MŽP)

Témata:

- Ochrana a péče o přírodu a krajinu
- Zlepšení kvality ovzduší
- Ochrana a zlepšení stavu vody a vodního hospodářství
- Řešení sucha, povodňová prevence a opatření proti sesuvům půdy
- Sanace míst s ekologickou zátěží
- Vytvoření zázemí pro vzdělávání pro udržitelný rozvoj
- Zavedení principu oběhového hospodářství a účinné využívání zdrojů
- Zvýšení energetické účinnosti a energetických úspor
- Efektivní a šetrné využívání obnovitelných zdrojů energie

Termín vyhlášení výzev: 2022

Další informace: <http://www.opzp.cz/>

Modernizační fond 2021–2030

Gesce: Státní fond životního prostředí (SFŽP)

Relevantní programy:

- HEAT – Modernizace soustav zásobování tepelnou energií
- RES+ – Nové zdroje v energetice
- TRANSGov – Modernizace veřejné dopravy
- ENERGov – Energetická účinnost ve veřejných budovách
- KOMUNERG – Komunitní energetika
- LIGHTPUB – Modernizace soustav veřejného osvětlení s podporou inteligentních prvků

Termín vyhlášení výzev: 2021

Více info: https://www.mzp.cz/cz/modernizacni_fond

Program EFEKT

Gesce: Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR

Podpořené oblasti:

- Investiční dotační podpora z programu EFEKT
 - 1A – Investiční dotační podpora rekonstrukcí veřejného osvětlení

- **Neinvestiční dotační podpora z programu EFEKT**
 - 2A – Energetická konzultační a informační střediska (EKIS)
 - 2B – Akce zaměřené na aktivní rozšiřování informací a vzdělávání v oblasti úspor energie
 - 2C – Publikace, podklady a nástroje pro rozšiřování informací a vzdělávání v oblasti úspor energie, včetně podpory mezinárodní spolupráce
 - 2D – Zavedení systému hospodaření s energií v podobě energetického managementu
 - 2E – Zpracování dokumentů pro přípravu energeticky úsporného projektu řešeného metodou EPC a zpracování zadávací dokumentace pro veřejnou zakázku na projekt řešený metodou EPC
 - 2F – Příprava realizace kvalitních energeticky úsporných projektů se zásadami dobré praxe
 - 2G – Zpracování územní energetické koncepce
 - 2H – Zpracování zprávy o uplatňování územní energetické koncepce
 - 2I – Specifické projekty, projekty vzdělávání a studie

Více info: <https://www.mpo-efekt.cz/>

Nová zelená úsporám

Gesce: Státní fond životního prostředí (SFŽP)

Téma:

- Snižování energetické náročnosti bytových domů (komplexní nebo dílčí zateplení)
- Výstavba či nákup domů s velmi nízkou energetickou náročností, environmentálně šetrné a efektivní využití zdrojů energie a obnovitelné zdroje energie (OZE).

Více info: <https://www.novazelenausporam.cz/>

Integrovaný regionální OP (IROP)

Gesce: Ministerstvo pro místní rozvoj

Témata:

- Čistá a aktivní mobilita
- Revitalizace měst a obcí

Více info: <https://irop.mmr.cz/cs/irop-2021-2027>

2. SLOVENSKO

Zdroje financování klimatického a energetického managementu a implementace potřebných souvisejících investičních opatření lze rozdělit na:

- **Vlastní zdroje**
 - Rozpočet města / obce
- **Finanční podpůrné mechanismy**
 - Národní
 - Mezinárodní
- **Externí zdroje a finanční nástroje**
 - Bezúročné půjčky
 - Projektové financování (například v rámci projektů garantovaných energetických služeb)

Na základě informací dostupných v době přípravy tohoto textu je možné předpokládat, že v období let 2021-2027, (resp. až 2030), bude mít Slovensko k dispozici bezprecedentně nejvyšší objem prostředků pro financování investičních projektů. Tyto prostředky budou pocházet především z evropských programů, konkrétně:

- Evropské strukturální a investiční fondy pro programové období 2014-2020 (dosud nevyčerpané alokace)
- Evropské strukturální a investiční fondy pro programové období 2021-2027
- Mechanismus na podporu obnovy a odolnosti

V dalším textu jsou uvedeny aktuální dostupné informace o relevantních výzvách vhodných pro samosprávy v rámci Evropských strukturálních a investičních fondů pro programové období 2014 - 2020. V době přípravy tohoto textu nebyly k dispozici informace o způsobu nastavení systémů podpory pro programové období ESIF 2021-2027, ani mechanismus na podporu obnovy a odolnosti. Z tohoto důvodu budou informace o způsobech a podmínkách čerpání postupně doplňovány v závislosti na jejich postupném schvalování.

2.1. NÁRODNÍ FINANČNÍ PODPŮRNÉ MECHANISMY

OP Kvalita životního prostředí 2014 – 2020

Oblasti podpory:

- Udržitelné využívání přírodních zdrojů prostřednictvím rozvoje environmentální infrastruktury
 - Odpadové hospodářství
 - Vodní hospodářství
 - Ochrana a obnova biodiverzity a půdy a podpora ekosystémových služeb
 - Opatření ke zlepšení městského prostředí, revitalizaci měst, oživení a dekontaminace opuštěných průmyslových areálů, snížení míry znečištění ovzduší a podpory opatření na snížení hluku

- Adaptace na nepříznivé dopady změny klimatu se zaměřením na ochranu před povodněmi
- Podpora řízení rizik, řízení mimořádných událostí a odolnosti proti mimořádným událostem ovlivněných změnou klimatu
- Energeticky efektivní nízkouhlíkové hospodářství
 - Výroba a distribuce energie z obnovitelných zdrojů
 - Energetická účinnost a využívání energie z obnovitelných zdrojů ve firmách
 - Energetická účinnost, inteligentní řízení energie a využívání energie z obnovitelných zdrojů ve veřejných infrastrukturách, včetně veřejných budov a v sektoru bydlení
 - Nízkouhlíkové strategie pro všechny typy území
 - Využívání vysoko účinné kombinované výroby tepla a elektrické energie na základě poptávky po užitečném teple

Podrobné informace o podmínkách získání podpory z operačního programu, jakož i informace o otevřených, resp. plánovaných výzvách vhodných pro samosprávy, jsou uvedeny na stránce operačního programu: <https://www.op-kzp.sk/>.

Environmentálny fond

Poskytuje podporu formou úvěrů a dotací v následujících oblastech:

- Ochrana ovzduší
- Ochrana a využívání vody
- Rozvoj odpadového hospodářství a oběhového hospodářství
- Zvyšování energetické účinnosti existujících veřejných budov včetně zateplování
- Ochrana přírody, biodiverzity a krajiny
- Environmentální výchova, vzdělávání a osvěta
- Průzkum, výzkum a vývoj zaměřený na zjišťování a zlepšení stavu životního prostředí

Podrobné informace o podmínkách získání podpory pro samosprávy jsou uvedeny na stránce Environmentálního fondu: <http://www.envirofond.sk/sk/titulna-stranka>.

3.

MEZINÁRODNÍ DOTAČNÍ PROGRAMY

Horizont Europe

Gesce: Evropská komise

Témata (Klastr 5 – klima, energetika a doprava):

- Budovy a průmyslová zařízení v energetické transformaci
- Obce a města – vytváření uhlíkově neutrálních oblastí s kladnou energetickou bilancí

Více 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

Gesce: Evropská komise

Témata:

- Nature and Biodiversity
- Circular Economy and Quality of Life
- Climate Change Mitigation and Adaptation
- Clean Energy Transition

Více info:

- <https://www.program-life.cz/>
- <https://ec.europa.eu/easme/en/life>

Urban Innovative Action

Gesce: Evropská komise

Téma:

- Pilotování nových a inovativních řešení problémů spojených s udržitelným rozvojem měst, použitelných na úrovni celé EU

Více info: <https://www.uia-initiative.eu/en>

- Tvorba mezinárodních sítí k podpoře měst při vytváření a implementaci integrovaných městských strategií

4. LITERATURA

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.

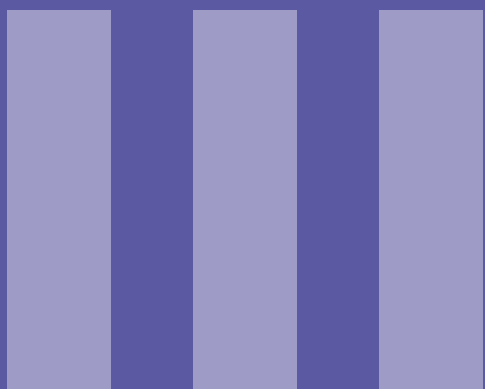
Dostupné z: http://www.envirofond.sk/_img/Ziadosti/2020/DOTACIE/%C5%A0pecifik%C3%A1cia%20%C4%8Dinnost%C3%AD%20podpory%20na%20rok%202021.pdf

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.

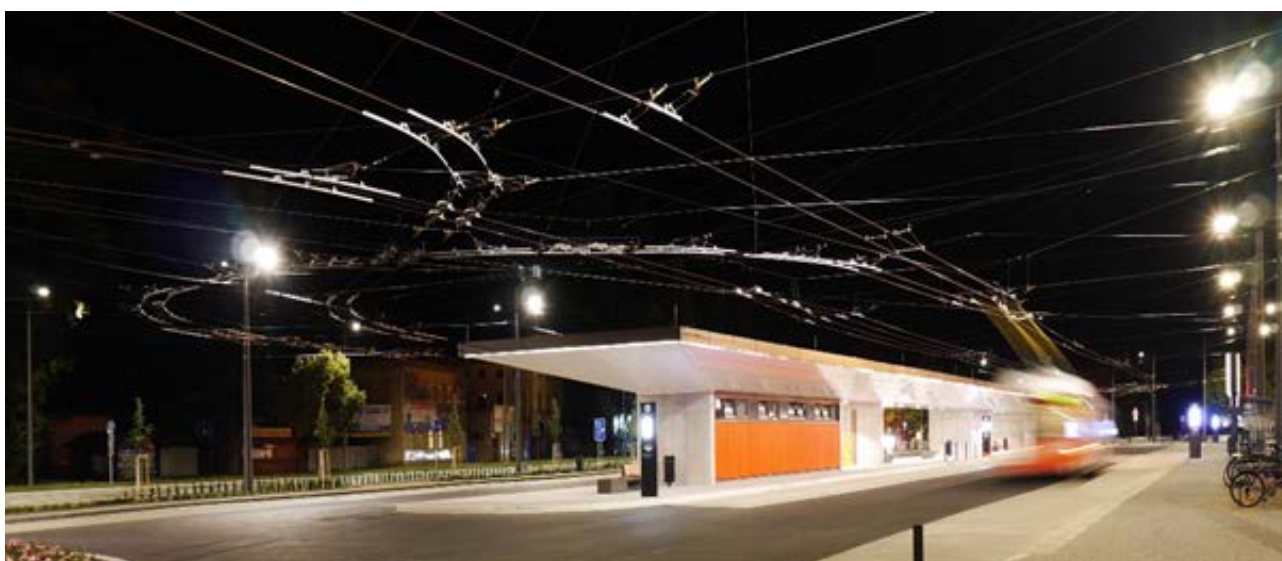
Dostupné z: http://www.envirofond.sk/_img/Ziadosti/2021/Podpora/_II.%20Rozsirenie_dotacie_EF_2021.pdf



VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ

Veřejné osvětlení (dále VO) významným způsobem ovlivňuje vzhled a atmosféru veřejných prostranství. Vhodná kombinace plošného architekturního osvětlení a světelného zdůraznění vybraných částí města a architektury dodává městu na atraktivitě a rovněž zajišťuje a zlepšuje bezpečnost ve městě.

Při jejich návrhu je třeba vzít v úvahu kulturněhistorické a estetické hodnoty a respektovat je při volbě osvětlovací soustavy a parametrů osvětlení, například teplotu chromatičnosti (PORSENNA, 2017).



Obrázek 1: *Spojení účelného osvětlení městské silnice a zvýraznění moderní městské architektury trolejbusového nádraží (zdroj: ETNA s.r.o.)*

Ke kvalitě veřejných prostranství přispívá pečlivá plánovací a projekční příprava. Stěžejní je celková koncepce vycházející z vize města, která vnáší soulad všech dílčích záměrů a časových fází. Veřejné osvětlení by tak mělo být nedílnou součástí klimatické a energetické koncepce města (PORSENNA, 2017).

1.

VÝCHODISKA A TECHNICKÉ ASPEKTY

Ve veřejném osvětlení jsou v současné době stále ještě nejrozšířenější vysokotlaké nebo nízkotlaké výbojové zdroje světla (výbojky). Dobrý poměr ceny, životnosti, jednoduché správy a měrného světelného výkonu zapříčiňuje, že i přes technologický pokrok tvoří více jak 80 % svítidel v obcích.

V poslední dekádě zažívají velký rozvoj světla emitující diody LED. Parametry moderních výkonových LED zdrojů svými kvantitativními parametry již předčily výbojové zdroje světla, zejména v životnosti i v měrném světelném výkonu. Mimo to poskytují možnosti, jak inovovat veřejné osvětlení. O úspoře energie plynoucí z jejich efektivnosti není potřeba hovořit, avšak LED osvětlení umožňuje v kombinaci s dalšími technologiemi řešení pro časové periody s nízkou hustotou dopravy, umožňuje změny teploty chromatičnosti, světelného toku a podobně. Otázkou zůstává, jak nejlépe zakomponovat dynamické veřejné osvětlení do městského prostředí (PORSENNA, 2017).

1.1. POROVNÁNÍ SVĚTELNÝCH ZDROJŮ

Tabulka srovnává nejčastější světelné zdroje s přibližně stejnou hodnotou světelného toku 6000 lm, nebo jí nejbližší v rámci standardizované příkonové řady daného typu světelného zdroje.

Z pohledu životnosti jsou na tom nejlépe LED světelné zdroje s přibližně dvojnásobnou dobou životnosti. Doba života LED svítidla není rovna době života LED světelného zdroje, přičemž závisí na použitých komponentech, zejména v době života elektroniky (driveru), a odpovídá životnosti nejslabších komponentů. Během doby stárnutí postupně klesá světelný tok svítidla, což je způsobeno jednak poklesem světelného toku LED, ale také degradací optických materiálů (čochy, reflektory, kryty). LED zdroje provozované při normovaných parametrech mají životnost až 100 000 hodin, tudíž z hlediska provozu je limitujícím parametrem doba života napájecí elektroniky a celková kvalita svítidla. Je proto důležité, aby stupeň krytí a stupeň ochrany byl dostatečně vysoký (PORSENNA, 2017).

světelný zdroj	příkon vč. předřad- níku P (W)	Světelný tok Φ (lm)	index podání barev Ra (-)	Orienta- ční cena zdroje bez DPH(Kč)	měrný výkon η (lm/W)	náhradní teplota chromati- čnosti Tn (K)	střední doba životat (h)	poměr cena za jed- notku účinnosti (Kč/lm/W)
vysokotlaká sodíková výbojka 70W	83	6 000	25	270	86	2 000	28 000	3,14
vysokotlaká rtuťová výbojka 125W	138	6 200	45	80	50	4 200	16 000	1,60
halogenidová výbojka 70W	83	6 400	80	600 až 1 000	88	2 800 až 4 200	18 000	6,82 až 11,36
nízkotlaká sodíková výbojka 35W	46	4 600	0	700	132	1 800	16 000	5,30
výkonový modul LED	40-50	6 000	80	3 000	120-135	3 000 až 4 000	50 000	25 - 22,20

Tabulka 1: Srovnání měrných nákladů různých typů světelných zdrojů z hlediska jejich účinnosti
(zdroj: PORSENNA, 2017)

Chytré VO umožňuje zefektivnit provozování soustavy veřejného osvětlení a optimalizovat výdaje spojené s provozem a údržbou. Systémy pro chytré veřejné osvětlení lze zabudovat dodatečně jak do stávající infrastruktury, tak i do nově zrekonstruovaných osvětlovacích soustav. Lze tak zachovat stávající geometrii osvětlovacích soustav včetně stožárů, svítidel včetně výbojek, popřípadě svítidla s LED, systémy měření i rozvaděče zapínací body VO (PORSENNA, 2017).

Chytré veřejné osvětlení je takové osvětlení, které:

- Umožňuje detekci poruchy v reálném čase a dle konkrétního provedení lze detekovat rozvaděč, kabelový vývod z rozvaděče, úsek kabelového vedení nebo konkrétní světelné místo (svítidlo), kde k poruše došlo;
- Monitoring sítě je propojen s podklady z pasportu, podklady z GIS aplikace a mapových podkladů plánu obce;
- Na základě provázanosti systému může VO centrálně dozorovat a osvětlovací soustavy řídit centrálně nebo v jednotlivých částech města.
- Lze provázat s dalšími systémy, jako jsou například systém monitoringu dopravy, systém řízení světelných křižovatek, systémy monitorující obsazenost parkovišť nebo informační systém města;
- Má historii událostí v soustavě VO včetně servisních zásahů, měření (dálkový odečet) a management svítidel ukládaný v dohledovém pracovišti;
- Má monitorování a ovládání sítě VO přímo na straně obce (vlastní vybavený dispečink) nebo na centrálním serveru (cloudové úložiště) na straně poskytovatele daného systému (PORSENNA, 2017).

Chytré veřejné osvětlení má:

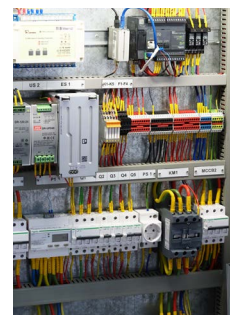
- Pasport VO, ideálně v on-line podobě s možností on-line aktualizace (v reálném čase);
- Zavedený management svítidel – servis, údržba, logistika;
- GIS mapy světelných míst, rozvaděčů, kabelových vedení;
- Komunikační a řídicí systém (bezdrátový – RF, GPRS, UTMS, WiMax nebo po vedení – využití silových kabelů, samostatné ovládací vedení);
- Svítidla s optimálním světelným tokem;
- Energeticky úsporné světelné zdroje s dlouhou životností;
- Propojení světelné techniky a senzorické sítě, telematických systémů apod.;
- Doplnění stávající sítě VO o vybrané prvky umožňující automatizaci VO (PORSENNA, 2017).

1.1.1. PRVKY CHYTRÉHO VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

Základní skladba prvků chytrého veřejného osvětlení je tvořena rozvaděči s řídicím systémem, svítidly a komunikačním systémem a je v tomto členění stručně popsána níže. Tyto tři oblasti prvků lze obvykle do jisté míry kombinovat, nicméně jeden řídicí a jeden komunikační systém zajistí stabilní a optimální provozní náklady do budoucna (PORSENNA, 2017).

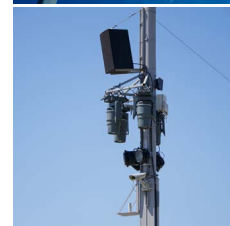
Rozvaděč s řídicím systémem

- Slouží k ovládání veřejného osvětlení
- Vybaven diagnostikou pro rozpoznání poruch
- Lze jej dálkově diagnostikovat, ovládat i nastavovat jeho parametry.
- Eviduje pasportizační data a archivuje informace o servisních činnostech.
- Zajišťuje zapínání, vypínání, tlumení světel



Svítidla

- Koncový prvek.
- Svítidlo by mělo být možné vybavit dodatečnými senzorickými prvky, například pro radarový monitoring parkovacích míst, Wi-Fi komunikací, čidly stavu ovzduší apod.
- Minimalizují či zcela eliminují oslnění a rušivé světlo pomocí speciálních řešení distribuce světelného toku.
- Předpokladem je speciální řešení pro cyklostezky, dvouproudé a směrově rozdělené komunikace, svítidla pro přechody pro chodce apod.



Komunikační systém

- Řídicí systémy chytrého VO bezdrátově propojují jednotlivá svítidla rádiovým signálem.
- Systém může být natolik flexibilní a naprogramovaný, aby nacházel novou cestu v případě, že dojde k selhání určité jednotky.
- Propojení s dalšími prvky SMART city - monitoring parkovacích míst, měření intenzity dopravy, Wi-Fi distribuce, přenášení informací v reálném čase (dopravní či marketingová data), apod.

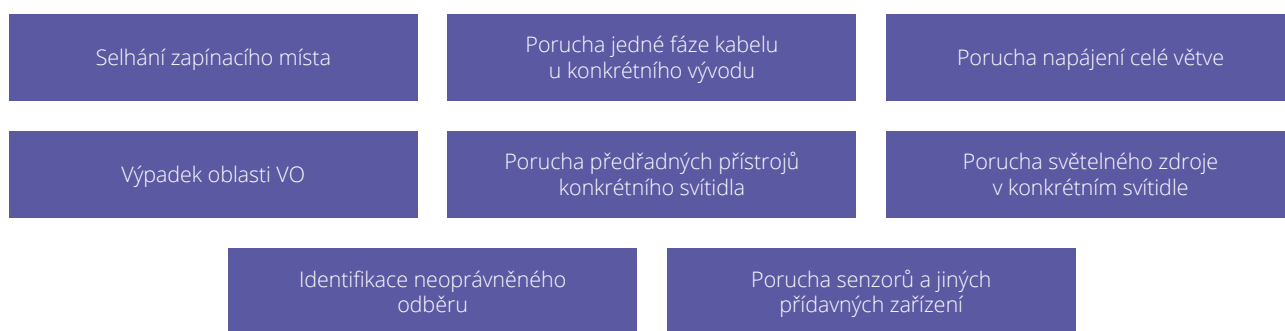


Odkaz na obrázek 2: Chytré veřejné osvětlení komunikuje prostřednictvím rozvaděče s dohledovým pracovištěm, odesílá informace o činnosti nebo poruchách (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

1.1.2. PŘÍKLAD INSTALACE CHYTRÝCH PRVKŮ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ



Pomocí centrálního dozoru nad soustavou VO je možné po zavedení měřicích a komunikačních prvků v RVO analyzovat různé typy poruch soustavy (PORSENNÁ, 2017).



1.2. DYNAMICKÉ VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ

Dynamické VO je logickou a technologickou nadstavbou chytrého VO, kdy regulace světelného toku probíhá v závislosti na okolním dění. Dynamické VO reaguje na podněty zvenčí, bezprostředně v blízkosti osvětlovací soustavy a přizpůsobuje hladinu jasu požadavkům v reálném čase. Všechna shromážděná vstupní data jsou vyhodnocována pomocí předem nastavených algoritmů, které jsou na základě číslkové logiky provázány a ošetřeny proti výjimečným nebo chybovým stavům (PORSENNÁ, 2017).

Veřejné osvětlení musí zajistit především bezpečnost pohybu a orientace, proto při dynamickém řízení nesmí nastat situace, kdy by bylo veřejné osvětlení zcela vypnuto. Spolu se systémem dynamického řízení je spuštěn (záložní) časový harmonogram stmívání, který systému udává, na jaké výchozí hodnoty regulace se má celý systém vrátit v případě nenadálého stavu (PORSENNÁ, 2017).

Dynamické veřejné osvětlení poskytuje řešení pro časové periody s nízkou hustotou dopravy, umožňuje změny teploty chromatičnosti, světelného toku a podobně (PORSENNÁ, 2017).

Dynamické řízení veřejného osvětlení může být instalováno kdekoli. Vždy je však nutné zvážit jeho vhodnost pro danou lokalitu. Existuje totiž velké množství firem a řešení, stejně jako velké množství využití. Zástupci města by si měli nejdříve kladně zodpovědět následující otázky:

- Existují ve městě vhodné lokality pro instalaci? Komunikace nižších tříd, parky, cyklistické stezky, obytné čtvrti?
- Využijeme technologie i jinak? Například při kulturních a jiných akcích, při krizových situacích?

- Máme koncepci veřejného osvětlení zahrnující dynamické řízení?
- Využijeme vybraný software v celém městě? Je možno jej propojit s jinými softwary a agendami města?
- Existují ve městě osoby, které vše budou spravovat a využívat? (PORSENNA, 2017).

Základní stupeň řízení	Tato úroveň umožňuje skupinovou regulaci světelného toku (statickou) v omezené míře. Řídící obvod je většinou umístěn v rozvaděči VO a hromadně ovládá svítidla daného vývodu po silovém vedení. Taková regulace umožňuje řízení VO ve dvou hladinách stmívání, 100 % nebo 50 % světelného toku.
Pokročilý stupeň statického řízení	Pracuje s programovatelnými předřadníky, které jsou umístěny v jednotlivých svítidlech. V předřadníku jsou naprogramovány časové harmonogramy stmívání světelného toku ve více hladinách.
Autonomní řízení s otevřeným přístupem	Další úroveň řízení je systém s otevřeným přístupem pro připojení řídicích prvků, které zajistí určitý stupeň dynamiky v řízení světelného toku. Většinou se jedná o skupinové řízení několika světelných bodů s možností vzdáleného přístupu a s možností zasahovat do systému a pozměňovat tak režim řízení světelného toku. Pokud je systém řízení doplněn o určitý druh senzoru (čidlo osvětlenosti okolí, detekce deště, indukční smyčka v pozemní komunikaci), lze soustavu řídit dynamicky v reálném čase, dle aktuálních potřeb.
Nejvyšší stupeň dynamického řízení	O dynamickém řízení osvětlovací soustavy lze hovořit také jako o inteligentním řízení. V tomto stupni řízení jsou jednotlivá svítidla vybavena autonomním prvkem regulujícím světelný tok svítidla. Svítidla jsou poté řízena na základě signálů z centrální řídicí jednotky. Centrální řídicí jednotka může svítidla ovládat samostatně nebo v libovolných skupinách dle naprogramování. Senzory zajišťující dynamické řízení mohou být rozprostřeny po celé soustavě VO. Komunikace mezi centrální řídicí jednotkou, senzory, svítidly a dispečinkem probíhá takřka u všech předních výrobců těchto prvků bezdrátově (PORSENNA, 2017).

Tabulka 2: Stupně řízení soustav veřejného osvětlení (zdroj: PORSENNA, 2017)

Odkaz: na obrázek 3 Příklad osvětlovací soustavy s dynamickou regulací světelného toku během doby s výrazným poklesem intenzity dopravy (zdroj: PORSENNA o.p.s.)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

1.2.1. MOŽNOSTI REGULACE HLADINY JASU, RESPEKTIVE REGULACE SVĚTELNÉHO TOKU VO

- **Autonomní řízení jednotlivých světelných míst:**
 - Systém řízení je přímo ve svítidle, součást driveru LED.
 - Svítidlo nepřijímá řídicí signál po zvláštním kabelovém rozvodu.
 - Různé způsoby řízení hladiny a doby stmívání fixně naprogramované ve svítidle.
 - Dynamický režim na základě integrovaného senzoru nebo bezdrátový příjem z nadřazeného systému.
- **Řízení jednotlivých světelných míst z jednoho nadřazeného systému:**
 - Inteligentní řízení.
 - Příjem informací z centrálního řídicího systému.
 - Bezdrátový přenos.
 - Dynamický režim na základě údajů externích senzorů.
 - Možnost vzdáleného přístupu a řízení jednotlivých světelných míst.
- **Skupinové řízení z nadřazeného systému:**
 - Řízení z rozvaděče VO na základě snižování napájecího napětí.
 - Statický režim – časové schéma regulace.
 - Dynamický režim na základě údajů externích senzorů, bezdrátový přenos.
 - Komunikace mezi řízenými skupinami.
 - Možnost vzdáleného přístupu a řízení (PORSENNA, 2017).



Obrázek 4: Bezdrátové řízení světelného toku svítidel VO pomocí centrální řídicí jednotky, zde Tecomat Foxtron, v rozvaděči VO (zdroj: PORSENNA o.p.s.)



Obrázek 5: Městské průjezdní úseky nabízejí vysokou míru využití regulace světelného toku během noci, kdy je motorová doprava na minimální hladině. Na obrázku je soustava VO s vysokotlakými sodíkovými výbojkami. (zdroj: Theodor Terrich)

1.2.2. PODMÍNKY VYUŽITÍ DYNAMICKÉHO VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

Plošné rozšíření dynamického veřejného osvětlení je omezeno několika faktory popsány v přehledu níže.

Racionální	Systémy dynamického osvětlení jsou sofistikované řídicí algoritmy, a proto i nákladné. Snížení energetické náročnosti a výdajů na provoz by mělo odpovídat investičním nákladům.
Legislativní	Využití dynamického VO musí dávat smysl. Investice do drahé technologie, která nebude adekvátně využívána, je zbytečný luxus.
Technické	Dynamické řízení VO není dosud zakotveno v technických normách. U jednotlivých tříd osvětlení není vytvořen nástroj, kterým by bylo možné stanovit mezní hodnoty regulace světelného toku. I sebevíce odladěná soustava dynamického řízení nemůže pokrýt všechny oblasti aplikace VO. Z hlediska zajištění světelně technických podmínek na komunikaci není vhodné dynamické VO aplikovat na vytížené úseky silnic s vysokou intenzitou dopravy po většinu doby provozu VO. Z pohledu bezpečnosti nelze dynamické VO použít na osvětlené úseky dálnic.
Ekonomické	Vybudování propracované soustavy se všemi prvky zajišťujícími spolehlivé a bezpečné řízení dynamiky provozu VO je nákladné. Plošné vybudování dynamických soustav VO na většině území obce nebo města tak není reálné (PORSENNA, 2017).

Dynamické řízení VO má smysl pouze na úsecích silnic a částí měst, kde svým provozem nesníží bezpečnost pohybu a schopnost orientace, a zároveň přispěje ke snížení energetické náročnosti provozu osvětlovacích soustav měst a obcí (PORSENNA, 2017).

1.3. REGULACE SOUSTAVY VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

Veřejné osvětlení lze regulovat dvěma způsoby; vypínáním nebo snížením světelného toku pomocí snížení napětí (sekundárně snížením příkonu soustavy) (PORSENNA, 2017).

Vypínání soustavy VO:

- Při vypnutí VO odpadne bezpečnostní funkce osvětlení a dojde ke zhoršení jasových podmínek, tedy zhoršení podmínek pro účastníky dopravního provozu. Tento způsob regulace provozu VO nelze doporučit;
- Vypnutí celé soustavy VO na určitý časový úsek v nočních hodinách je nejúspornějším způsobem regulace. V lokalitách bez osvětlení však stoupá kriminalita a především chodci se mohou cítit v takovém prostředí velice nepříjemně a ohroženě. Naopak pro řidiče jde o bezpečnější variantu vypínání osvětlení v obci, protože řidiči jsou po celou dobu jízdy v lokalitě adaptováni na stejné světelné podmínky, tedy tmou ozářenou světly automobilů;
- Částečné vypínání soustavy, kdy jsou ponechána osvětlena jen kritická místa, nebo kdy je vypnutý každý druhý stožár, je způsob velmi rizikový. Řidič se v tomto případě musí adaptovat na odlišné jasové podmínky. V osvětleném úseku je oslněn a opouští ho v momentě, kdy je změnou jasu v podstatě slepý (PORSENNA, 2017).

Regulace světelného toku:

- Jde o regulaci bezpečnou, při níž dojde k rovnoměrnému snížení osvětlení, kdy jsou řidiči zajištěny plynulé přechody mezi jasovými podmínkami v lokalitě. Regulovat soustavu VO jde centrálně, kdy se mění parametry napájecí sítě vedoucí ke změnám světelného toku u zdrojů, nebo individuálně, kdy je regulační prvek osazen přímo ve svítidle a ovládá se programem;

- Pokles světelného toku není u světelných zdrojů, především výbojek, přímo úměrný příkonu osvětlovací soustavy. Procento úspor elektrické energie je menší než procento poklesu světelného toku. U poklesu příkonu na přibližně 55 % klesne světelný tok asi o 33 %. Přesto tímto způsobem regulace lze dosáhnout úspor až 40 % (PORSENNA, 2017).

Nastavení individuální regulace světelného toku je možné zvolit pevné, plynulé nebo dynamické:

- Pevné nastavení bude regulovat skokově dle zvoleného denního harmonogramu, například dvoustupňově, kdy je napětí na 75 % v čase od 22:00 do 0:00 a od 4:30 do 6:00 a na 50 % v intervalu od 0:00 do 4:30);
- U plynulého nastavení kopíruje pokles světelného toku parametr dopravy, jež je závislý na denním režimu;
- Dynamické osvětlení je nastaveno tak, aby neustále reagovalo na aktuální potřebu a chování uživatelů, na povětrnostní podmínky, hustotu provozu pěší a motorové dopravy (PORSENNA, 2017).

Odkaz na obrázek 6: *Snížení spotřeby elektrické energie statickou regulací dle předem naprogramovaného harmonogramu pro letní a zimní období (zdroj: PORSENNA, 2017)*
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

Odkaz na obrázek 7: *Snížení spotřeby elektrické energie regulací na základě hustoty dopravy (zdroj: PORSENNA, 2017)* <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

Odkaz na obrázek 8: *Příklad činnosti dynamicky řízené osvětlovací soustavy na základě vyhodnocování aktuálního výskytu účastníků provozu a naučeného algoritmu řízení (zdroj: PORSENNA, 2017)*
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

1.4. POROVNÁNÍ INVESTIČNÍCH A PROVOZNÍCH NÁKLADŮ OSVĚTLOVACÍCH SOUSTAV

Důležitou otázkou každého investora je, zdali má investice smysl z ekonomického hlediska. Za tímto účelem byly na příkladu modelové komunikace vypočítány investiční a provozní náklady pro šest druhů osvětlovacích soustav:

- Soustava s HPS (vysokotlaké sodíkové výbojky)
- Soustava s HPS se stmíváním dle daného harmonogramu
- Soustava s LED
- Soustava s LED se stmíváním dle daného harmonogramu
- Soustava s LED a dynamickým řízením
- Soustava s LED a biodynamickým řízením

U každé osvětlovací soustavy pak byly kalkulovány dvě varianty ceny elektřiny (dle tarifu c62d), a to 1,91 Kč (v grafu přerušované čáry) a 3 Kč (plná čára) (Malý, 2019).

Nejvyšší investiční náklady mají dynamicky řízené soustavy (přibližně 82 000 Kč/SM), nejnižší pak soustavy s HPS (71 000 Kč/SM). Při porovnání kumulativních nákladů v prvních dvaceti letech provozu soustavy vychází nejlépe soustava s LED se stmíváním dle daného harmonogramu. Důvodem jsou jednak investiční náklady pohybující se okolo 73 000 Kč/SM, ale také výrazná úspora energie (60 % oproti soustavám s HPS) (Malý, 2019).

Odkaz na obrázek 9: Kumulativní výdaje osvětlovacích soustav (zdroj: Malý, 2019)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-14/>

Mezi hlavní výhody dynamického řízení patří změna světelných parametrů dle aktuálních potřeb a menší zátěž na životní prostředí. Soustava s dynamickým řízením vede k dodatečné (cca 6-12 %) úspoře energie oproti soustavě s LED se stmíváním dle daného harmonogramu, avšak náklady jsou přibližně o 15 % na světelné místo vyšší (Malý, 2019).

1.5. STRATEGICKÉ DOKUMENTY VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

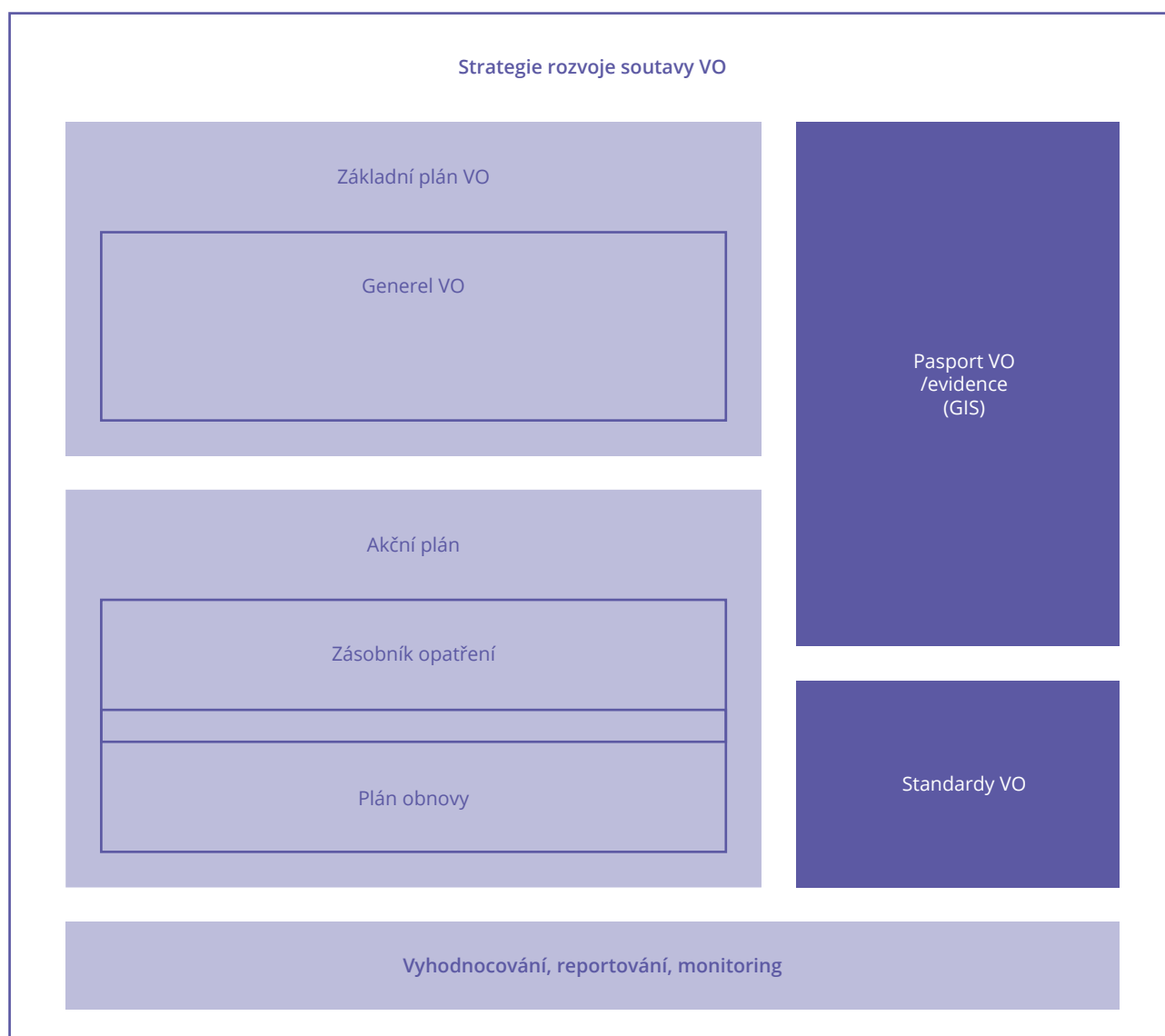
VÚčelem strategických dokumentů veřejného osvětlení je provázat dokumentaci k VO s ostatními strategickými a koncepčními dokumenty, zejména s Územním plánem a s Energetickou a klimatickou strategií města. Významný průnik je také s činnostmi a aktivitami v rámci naplňování konceptu Smart City a energetického a klimatického managementu. Strategie a koncepční dokumenty by měly být zpracovány na období deseti let, přičemž se předpokládá aktualizace vždy po pěti letech. Důvodem aktualizace je očekávaný rychlý vývoj techniky (PORSENNA, 2018).

Strategie rozvoje veřejného osvětlení by se měla skládat z vize, cílů, analytické části (SWOT analýzy) a dílčí strategie rozvoje soustavy VO.

Součástí strategie jsou dále analytické a rozvojové dokumenty v oblasti veřejného osvětlení:

- **Základní plán:**
 - Generel VO
- **Pasport VO**
- **Akční plán (plán obnovy VO)**
- **Standardy VO:**
 - Nákladové standardy – kalkulační vzorec
 - Standardy řízení

Následující schéma názorně zobrazuje strukturu dokumentů vytvořených jako součást strategie veřejného osvětlení (PORSENNA, 2018).



Obrázek 10: Strategie rozvoje soustavy veřejného osvětlení (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Automatickým předpokladem všech dokumentů je existence aktualizovaného a kvalitního pasportu veřejného osvětlení. Pokud tomu tak není, měla by být jeho tvorba prvním krokem.

Správa, provoz, rozvoj a údržba soustav VO je soustavná a především dlouhodobá činnost, proto by měla vyžadovat koncepční přístup a minimálně střednědobé plánování.

Chytré veřejné osvětlení by mělo vždy začínat od „chytré“ koncepce, v jejímž rámci budou definovány základní požadavky, vlastnosti a parametry, jakých má veřejné osvětlení dosahovat. Město/obec by mělo mít stanovenou jasnou vizi celkové podoby města a jeho dominant, jaké osvětlení chce používat a jakým způsobem. Následně až pak lze přistoupit k realizaci chytrého veřejného osvětlení opravdu „chytré“.

Chytrá koncepce VO zabrání uplatnění „chytrého“ veřejného osvětlení v části města, kde buď není zcela potřeba (například vyšší třídy komunikací, instalace senzorů, čidel a podobně do ulic, kde zcela pozbývají smyslu) nebo formou, která je zcela nevhodná k celkovému estetickému charakteru města (například užití nevhodné barvy světla – náhradní teploty chromatičnosti, ale i samotných světelných bodů a svítidel) (PORSENNA, 2018).

1.6. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Základem evropské legislativy je publikace CIE 115:2010 – „Osvětlení pozemních komunikací pro motorovou dopravu a chodce“, která stanovuje, že veřejné osvětlení zajišťuje zrakové podmínky tak, aby všichni účastníci silničního provozu mohli provádět nezbytné úkony řízení a mohli pokračovat bezpečně v jízdě. Dále umožňuje chodcům vidět nebezpečí, orientovat se, rozpoznat obličeje ostatních a poskytuje jim odpovídající pocit bezpečí. Posledním úkolem je zlepšení vzhledu prostředí (PORSENNA, 2017).

Dle dopravního významu a účelu pozemních komunikací je provedeno zatřídění komunikací do světelných tříd. Dle Evropské technické zprávy CEN/TR 13201-1: 2014 jsou rozlišovány třídy M1 až M6 pro motorovou dopravu, třídy C0 až C5 pro konfliktní oblasti, třídy P1 až P7 pro chodce a pomalou dopravu (PORSENNA, 2017).

Podle výše uvedené Evropské technické zprávy je normální třída osvětlení definována jako třída s maximální hodnotou jasu nebo osvětlenosti při celé době provozu. V evropské normě EN 13201-2: 2015 je třída osvětlení pozemních komunikací definována souborem fotometrických požadavků zaměřených na vizuální potřeby určitých účastníků silničního provozu na určitých typech komunikací v konkrétním prostředí. Aplikace vybrané třídy však nemusí být odůvodněna v průběhu nočních hodin kvůli měnícím se podmínkám (PORSENNA, 2017).

Mezi požadavky na osvětlení dle EN 13201-2 patří udržovaný průměrný jas povrchu vozovky (L_{av}), celková (U_o) a podélná (U_l) rovnoměrnost jasu povrchu vozovky, poměr krajní osvětlenosti (EIR) a prahový přírůstek kontrastu (TI) (PORSENNA, 2017).

1.6.1. PARAMETRY OVLIVŇUJÍCÍ CHYTRÉ/DYNAMICKÉ OSVĚTLENÍ

Evropská legislativa umožňuje využití chytrého/dynamického osvětlení. Podmínkou je, že snížení světelného toku každého světelného místa o stejnou úroveň stmívání neovlivní rovnoměrnost jasu nebo osvětlenosti nebo kontrast objektu. Pokud během určitých nočních hodin je počet nemotorových uživatelů nízký (předpokládá se, nebo je znám), možnost parametru pro skladbu dopravního proudu může být změněna ze „smíšené s vysokým podílem nemotorové dopravy“ na „smíšenou“, může být použito adaptivní/dynamické osvětlení pro zajištění odpovídající úrovně osvětlení (PORSENNA, 2017).

Je-li během určitých nočních hodin jen jeden z jízdních pásů podstatně nevytížen, lze použít adaptivní/dynamické osvětlení pro poskytování různých odpovídajících úrovní osvětlení pro oba směry komunikace (PORSENNA, 2017).

2.

CHYTRÉ VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ V ČESKÉ REPUBLICE, NA SLOVENSKU A V NĚMECKU

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ V ČESKÉ REPUBLICE

Rozvoj chytrého a potažmo dynamického VO je pouze částečně limitován legislativou, jejíž budoucí změny zcela jistě přinesou i nové možnosti jeho uplatnění. Ve své podstatě se dá říct, že instalace chytrého, respektive dynamického řízení veřejného osvětlení, není zásadně omezena českou legislativou. Z pohledu státu je pak obnova a renovace veřejného osvětlení široce podporována a je možné využít dotační tituly, které instalaci chytrého veřejného osvětlení podporují (více viz Kapitola 4) (PORSENN, 2017).

Veřejné osvětlení je majetkem obce dle zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení) v aktuálním znění. Vlastník VO (obec) vykonává veškerá vlastnická práva a povinnosti k tomuto majetku a zajišťuje jeho provoz (PORSENN, 2017).

Zásadní podmínkou je výše popsany konceptní přístup k rozvoji VO ve městech a obcích. Dílčí aplikace „per partes“ bez komplexní strategie se může výrazně projevit na provozních nákladech celé soustavy VO. Kromě celostní strategie a dobře zvládnutých rozhodovacích procesů (plánování) je další podmínkou dobrý stav infrastruktury, respektive dlouhodobý plán obnovy tak, aby i dynamické řízení bylo možné postupně zavádět a vyhodnocovat dosažené provozní efekty (PORSENN, 2017).

Povinnost provádět pasport VO má oporu ve stavebním zákoně (§ 154 – Vlastník stavby nebo zařízení je povinen uchovávat dokumentaci skutečného provedení, rozhodnutí, souhlasy a jiné důležité doklady týkající se stavby nebo zřízení po celou dobu jejich existence).

- Průběžně udržovaný pasport VO pomůže odhalit nedostatky ve VO, přispívá ke snížení nákladů za provoz a údržbu;
- Poskytne informace o počtu a stáří svítidel, stožárů, rozvaděčů a kabelového vedení v majetku obce;
- Pasport je vyžadován normou ČSN 33 2000-1 ed. 2, podle které musí být ke každému elektrickému zařízení dodána dodavatelem odpovídající dokumentace elektronického zařízení.

Koncepci veřejného osvětlení tvoří tři samostatné dokumenty v souladu se zákonem č. 13/1997 Sb., prováděcí vyhláškou č. 104/1997 Sb. a souborem norem ČSN EN 13 201 Osvětlení pozemních komunikací, část 1 až 5, a normami ČSN EN 12464-2, Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 2: Venkovní pracovní prostory, ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na silničních komunikacích a ČSN 73 7507 Projektování tunelů pozemních komunikací a dalšími technickými normami za účelem zajištění kvalitního osvětlení pozemních komunikací včetně definování světelně-technických parametrů pro osvětlení vybraných objektů a to: Základní plán veřejného osvětlení, Plán obnovy a modernizace veřejného osvětlení a Standardy veřejného osvětlení (PORSENN, 2017).

Zatřídění komunikací do světelných tříd pro účely VO je řešeno formou technické zprávy CEN, která byla převzata v podobě ČSN CEN/TR 13201-1 a rozlišuje následující třídy osvětlení:

Motorová doprava (Motorised Traffic)	třídy M1 až M6
Konfliktní oblasti (Conflict Areas)	třídy C0 až C5
Pěší a cyklisté (Pedestrians and Pedal Cyclists)	třídy P1 až P7
a) doplňující požadavky pro omezení rušivého oslnění	třídy HS1 až HS4
b) doplňující požadavky pro rozpoznávání obličejů	třídy SC1 až SC9
c) doplňující požadavky pro rozpoznávání vertikální plochy	třídy EV1 až EV6

Dělení místních dopravních komunikací je zakotveno také v normě ČSN 73 6110 (dělení dle dopravního významu, určení a stavebně-technického vybavení na místní komunikace I. až IV. třídy). Podle urbanisticko-dopravní funkce se místní komunikace dělí na funkční skupiny:

- A rychlostní, s funkcí dopravní
- B sběrné, s funkcí dopravně-obslužnou
- C obslužné, s funkcí obslužnou
- D zklidněné:
 - D1 – komunikace se smíšeným provozem
 - D2 – komunikace nepřístupné provozu silničních motorových vozidel

V případě instalace dynamického řízení veřejného osvětlení je nutné respektovat skutečnost, že musí být vždy dodrženy legislativní požadavky. Regulace během noci (změna úrovně osvětlení) podléhá parametrům svítidla, jež jsou schváleny pro určitá kritéria napájecí sítě. Ta se regulací mění a podléhají tak vyhlášce 137/1998Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu (PORSENNÁ, 2017).

2.1.1. PŘEHLED ZÁKLADNÍCH LEGISLATIVNÍCH PŘEDPISŮ

V této příloze je uveden přehled technických norem a právních předpisů z oblastí souvisejících s veřejným osvětlením. Předpisy **jsou uvažovány v aktuálním platném znění**, tzn. ve znění pozdějších předpisů (PORSENNÁ, 2017).

Norma	Název
ČSN CEN/TR 13201-1	Osvětlení pozemních komunikací. Část 1: Výběr tříd osvětlení
ČSN EN 13201-2	Osvětlení pozemních komunikací. Část 2: Požadavky
ČSN EN 13201-3	Osvětlení pozemních komunikací. Část 3: Výpočet
ČSN EN 13201-4	Osvětlení pozemních komunikací. Část 4: Metody měření
ČSN EN 13201-5	Osvětlení pozemních komunikací. Část 5: Ukazatelé energetické náročnosti
ČSN P 36 04 55	Osvětlení pozemních komunikací – Doplňující informace
ČSN EN 16276	Nouzové osvětlení v tunelech pozemních komunikací

Tabulka 3: Stěžejní normy pro veřejné osvětlení (zdroj: PORSENNÁ, 2017).

Norma	Název
ČSN 73 6101	Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6102	Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací
ČSN 73 7507	Projektování tunelů pozemních komunikací

Tabulka 4: Normy pro pozemní komunikace.

Norma	Název
ČSN EN 60598-2-3 ed. 2	Svítlidla – Část 2-3: Zvláštní požadavky – Svítidla pro osvětlení pozemních komunikací
ČSN EN 60598-2-5 ed. 2	Svítlidla – Část 2-5: Zvláštní požadavky – Širokoúhlé světlomety
ČSN EN 62722-2-1	Vlastnosti svítidel – Část 2-1: Zvláštní požadavky pro LED svítidla
ČSN EN 60570 ed. 2	Elektrické přípojnicové systémy pro svítidla
ČSN EN 62031	Moduly LED pro všeobecné osvětlování – Požadavky na bezpečnost
ČSN EN 62504	Všeobecné osvětlování – LED světelné zdroje a jejich příslušenství – Termíny a definice
ČSN EN 61167 ed. 2	Halogenidové výbojky – Požadavky na provedení
ČSN EN 60662	Vysokotlaké sodíkové výbojky – Požadavky na provedení
ČSN EN 40-1 až 7	Osvětlovací stožáry – Část 1 až 7
ČSN EN ISO 8501-1	Příprava ocelových povrchů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků – Vizuální vyhodnocení čistoty povrchu – Část 1: Stupně zarezavění a stupně přípravy ocelového podkladu bez povlaku a ocelového podkladu po úplném odstranění předchozích povlaků
ČSN EN ISO 8501-3	Příprava ocelových povrchů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků – Vizuální vyhodnocení čistoty povrchu – Část 3: Stupně přípravy svarů, hran a ostatních ploch s povrchovými vadami
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 33 3320 ed. 2	Elektrotechnické předpisy – Elektrické přípojky
ČSN EN 62305-1 ed. 2	Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy
ČSN 33 1500	Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
ČSN 33 2000-6 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize
ČSN EN 62493 ed. 2	Hodnocení osvětlovacích zařízení z hlediska vystavení člověka elektromagnetickým polím
ČSN 33 2000-7-714 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-714: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Venkovní světelné instalace

Tabulka 5: Doplňující normy k veřejnému osvětlení (zdroj: PORSENNA, 2017).

Předpis	Upřesnění
Zákon 13/1997 Sb. Zákon o pozemních komunikacích	§ 13, § 14, § 26, § 27, § 35
Vyhláška 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích	§ 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	Příloha 6
233/2010 Sb. Vyhláška o základním obsahu technické mapy obce	Prvky základního obsahu technické mapy

Tabulka 6: Zákony a vyhlášky se vztahem k veřejnému osvětlení (zdroj: PORSENNA, 2017)

2.2. SITUACE A LEGISLATIVA VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ NA SLOVENSKU

Problematika inteligentního, respektive dynamického VO na Slovensku se postupně dostává do povědomí samospráv, ale jeho masivní rozšíření je zatím otázkou budoucnosti. Důvodem tohoto stavu je výrazný tlak na zvyšování energetické efektivity soustav VO vyvolaný podpůrnými finančními mechanismy (především v rámci předcházejícího programového období Evropských strukturálních a investičních fondů), které byly k dispozici v předcházejícím desetiletí a jako finanční zdroj dominovaly při rekonstrukcích soustav veřejného osvětlení. Vzhledem k cílům těchto podpůrných schémat - snižování emisí skleníkových plynů - byla preferována řešení přímo přinášející úspory energie, tj. výměna svítidel a světelných zdrojů za účinnější (především LED) a v omezené míře též instalace řídicích systémů (bez požadavku na pokročilejší funkce). Výsledkem takového způsobu realizace rekonstrukcí je velký podíl LED svítidel (podle dostupných informací nejvyšší v rámci EU) v soustavách veřejného osvětlení, možnost řízení soustav VO a relativně omezený potenciál pro významnější investice do rekonstrukcí soustav VO v nejbližším období.

Nastavený legislativní rámec upravující problematiku VO na Slovensku neobsahuje zásadní překážky pro aplikaci systémů inteligentního, respektive dynamického řízení. Současně ale též nepůsobí regulační rámec v tomto směru ani motivačně.

Zodpovědnost samospráv za provoz veřejného osvětlení je definovaná v zákoně č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení (§ 4, os (3), písm. g). Soustava veřejného osvětlení je zpravidla vlastnictvím obce.

2.2.1. PŘEHLED ZÁKLADNÍCH LEGISLATIVNÍCH PŘEDPISŮ

Problematiku veřejného osvětlení upravují legislativní předpisy a technické normy. Jejich přehled je uveden v následujících tabulkách.

Norma	Název
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 osvětlení v tunelech pozemných komunikací

Tabulka 7: Základní normy pro veřejné osvětlení

Norma	Název
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

Tabulka 8: Normy pro pozemní komunikace

Norma	Název
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. Vizualné 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. Vizualné 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

Tabulka 9: Doplňujúce normy k verejnému osvetľeniu

Předpis

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

Tabulka 10: Zákony se vztahem k veřejnému osvětlení

3.

PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. VRCH S KAPLÍ ANDĚLA STRÁŽCE, SUŠICE

Vrch s kaplí Anděla Strážce ležící severovýchodně nad městem, je významným objektem a přírodní i kulturní dominantou města Sušice, která je patrná nejen z panoramatických dálkových pohledů na město, ale je také významným pohledovým bodem z intravilánu města.

Původní soustavu veřejného osvětlení v úseku schodiště a kaple Anděla Strážce tvořily historizující lucerny v nevyhovujícím fyzickém stavu (pět světelných míst). Vzhledem k velké rozteči svítidel nebylo schodiště dostatečně osvětleno. Architekturní osvětlení kaple nebylo kompletní a také ve špatném stavu, chybělo osvětlení z východního směru a nebyly osvětleny střechy věžiček. Zároveň byly polohy stávajících světelných míst nevyhovující z pohledu vytvoření plastického vzhledu stavby.

Odkaz na obrázek 11: Osvětlovací soustava Vrch s kaplí Anděla Strážce (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

3.1.1. TECHNICKÉ INFORMACE O DYNAMICKÉM OSVĚTLENÍ

Koncept dynamického osvětlení schodiště a kaple Anděla Strážce vycházel z „Koncepce veřejného osvětlení města Sušice“, přičemž jedním ze základních požadavků bylo zajištění rovnoměrnosti osvětlení a viditelnosti schodových stupňů při zachování komornosti místa a zajištění na pohled příjemného osvětlení kaple a okolí při pohledu z centra města. Zároveň bylo cílem architekturního osvětlení zajištění plastického vzhledu kaple.

- Repasované litinové lucerny Pechlát (5 ks) (původně HPS 70 W) nahrazeny světelnými diodami (2x LED modul 30/30 W);
- Plynulá regulace světelného toku;
- Laditelný barevný tón v rozsahu od teple bílého do neutrálně bílého tónu (2 000K – 6 000K,
 - ale používá se jen rozsah 2 000K – 3 000K)
- Datové připojení pohybového čidla;
- Komunikace se svítidly systémem PLC;
- Řídicí centrální systémem (Getway) v rozvaděči – komunikace přes GPRS;
- Software – Orcave 401-550;
- Protokol pro řízení svítidel DALI.

3.1.2. VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ — SCHODIŠTĚ

Dynamické řízení veřejného osvětlení schodiště umožňuje změny světelných podmínek na základě centrálně přednastavených časových režimů a informací z pohybových čidel, která jsou integrována do konstrukce svítidla. Proměnnými parametry jsou:

- Hladina osvětlenosti (mění se podle časového režimu a přítomnosti osob od 1lx po 5lx);
- Barevný tón světla (mění se podle časového režimu nezávisle na provozních režimech VO, jsou použity dvě úrovně teploty chromatičnosti s plynulým přechodem od 3 000K do 2 000K, kdy 2 000K je použita během noci od 22:00 do 5:59, 3 000K pak ve zbytku časové periody). Cílem nastavení je minimalizovat negativní vliv modré složky světla.

Jsou přednastaveny dva hlavní režimy osvětlení – běžný režim a slavnostní režim, přičemž oba dva jsou pak dále rozděleny do tří časových pásem (viz tabulku 11).

Mód	ON - 21:59		22:00 - 5:59		6:00 - OFF	
	Adaptivní – standardní		Adaptivní – nízký		Adaptivní – standardní	
	Přítomnost	Nepřítomnost	Přítomnost	Nepřítomnost	Přítomnost	Nepřítomnost
Běžný režim osvětlení						
Osvětlenost	80 %	40 %	40 %	20 %	80 %	40 %
	4lx	2lx	2lx	1lx	4lx	2lx
Slavnostní režim osvětlení						
Osvětlenost	100 %		60 %	40 %	80 %	40 %
	5lx		3lx	2lx	4lx	2lx

Tabulka 11: Režimy osvětlení

3.1.3. ARCHITEKTURNÍ OSVĚTLENÍ — KAPLE ANDĚLA STRÁŽCE

Pro architekturní osvětlení kaple jsou použity laditelné LED světlomety umožňující plynulou změnu teploty chromatičnosti od 2 700K a 4 000K. Proměnnými parametry jsou nastavitelná hladina osvětlenosti a barevný tón světla.

Nastavení parametrů se nemění během noci, avšak jsou přednastaveny tři módy (všední, víkend, slavnostní). Zároveň je teplota chromatičnosti měněna podle ročního období (od 2 700K v zimě po 4 000K v létě). Hladinu osvětlení i teplotu chromatičnosti je možné individuálně nastavit (například kulturní akce v lokalitě).

Fasáda	Všední dny		Víkend		Slavnostní	
	Lm (Cd/m2)	Em (lx)	Lm (Cd/m2)	Em (lx)	Lm (Cd/m2)	Em (lx)
Západní	3,7	15	5	20	7,5	30
Východní	2,5	10	3,7	15	5	20
Jižní	1,5	5	2	7	3	10
Severní	1,5	5	2	7	3	10

3.1.4. ENERGETICKÁ BALANCE A NÁKLADY INVESTICE

Uvažovaná doba provozu veřejného osvětlení (4 315 hod/rok) je stejná před i po rekonstrukci. Architekturní osvětlení uvažuje dobu provozu po rekonstrukci 2 127 hod/rok. Celkový instalovaný příkon před rekonstrukcí byl 1,1 kW (veřejné osvětlení 350 W, architekturní osvětlení 750 W), po rekonstrukci je 0,886 kW (veřejné osvětlení 256 W, architekturní osvětlení 630 W). Uvažovaná roční spotřeba elektrické energie je 0,87 MWh. Dynamické řízení veřejného osvětlení se na úspoře elektrické energie podílí přibližně 9 %.

3.2. INTELIGENTNÍ VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ, HLOHOVEC

V Hlohovci spustili v posledních letech několik inovativních projektů. Nejrozsáhlejším z nich byla úplná modernizace veřejného osvětlení, díky níž město snížilo spotřebu energie na osvětlení o více než polovinu. Systém nejenže zapíná a vypíná jednotlivé lampy automaticky podle ročního období, ale zároveň kontroluje parametry sítě a informuje o aktuální spotřebě i stavu každého svítidla (O.S.VO. comp. a.s., 2020).

Na síť veřejného osvětlení je napojena i kontrola kvality ovzduší. Tři meteostanice na frekventovaných ulicích průběžně monitorují vlhkost, teplotu a atmosférický tlak, jakož i počet prachových částic a koncentraci CO, SO₂ či NO₂ v ovzduší (O.S.VO. comp. a.s., 2020).

Modernizace veřejného osvětlení v Hlohovci proběhla ve dvou etapách, v rámci kterých bylo namontováno 2 542 kusů LED svítidel s inteligentním řídicím systémem CityTouch, čímž město dosáhlo prvenství na Slovensku v počtu namontovaných svítidel s tímto řídicím systémem (O.S.VO. comp. a.s., 2020).



Obrázek 12: Inteligentní osvětlení 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>)

Realizátorem první i druhé etapy modernizace byla společnost O.S.V.O. comp, a.s., která je od roku 2015 správcem veřejného osvětlení ve městě. Soustava veřejného osvětlení sestává z celkem 2 542 světelných bodů s LED modulem a 31 dálkově řízených rozvaděčů typu S.E.R.V.O. (Systém Efektivního Řízení Veřejného Osvětlení), které umožňují kontrolovat a řídit provozní parametry systému. V rámci modernizace bylo vyměněno také sedmáct kilometrů vzdušného vedení a kompletně bylo zrekonstruováno osvětlení v zámeckém areálu, jehož podobu podpořil Krajský památkový úřad. Dohromady bylo vyměněno šedesát svítidel typu Jargeau s technologií CityTouch (v Zámecké zahradě) a dvacet pět historizujících luceren s LED modulem (u empírového divadla, na zámeckých terasách a u Špitálíku) (Hlohovec, 2017).

Výměna veřejného osvětlení přinesla výrazné úspory ve spotřebě elektrické energie. Pokles přišel už koncem roku 2015, kdy se začala realizovat první etapa modernizace a bylo vyměněno prvních 1 148 kusů svítidel. Naplno se však efekt modernizace začal projevovat až po jejím ukončení v roce 2017. Z porovnání naměřených spotřeb elektřiny před modernizací (1041 MWh) a po modernizaci (477 MWh) lze konstatovat, že byla dosažena úspora více než 50 % (O.S.V.O. comp. a.s., 2020).

Řídicí systém CityTouch, pomocí kterého je možné nastavovat různé režimy osvětlení, taktéž přispěl k dosažené úspoře energie (O.S.V.O. comp. a.s., 2020).

V roce 2018 rozšířila firma O.S.V.O. comp, a.s. inteligentní veřejné osvětlení města Hlohovce o nadstavbu poskytování MeteoDat ze tří meteostanic umístěných v různých částech města. Inteligentní meteostanice propojené s dálkovým řízením veřejného osvětlení jsou schopny měřit až třináct veličin, čímž přinášejí dodatečnou přidanou hodnotu smart řešení. Aplikace Meteo-metering (<https://hlohovec.osvocomp.sk/www/index.php>) tak přináší občanům základní informace o kvalitě ovzduší ve městě. Meteostanice umožňují zobrazení aktuálních i historických dat. V Hlohovci jsou nainstalovány meteostanice ve třech lokalitách:

- Na ulici Nitrianska
- Na ulici Hlohová (u kruhového objezdu)
- Na ulici D. Jurkoviče (u silnice II / 513), (Hlohovec, 2020).

3.3. DYNAMICKÉ VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ, GLIENICKE/NORDBAHN, BRANIBORSKO

Glienicke/Nordbahn je město v Braniborsku, na severní hranici s Berlínem, se silným populačním růstem. V letech 1990 až 2015 počet obyvatel vzrostl o 176 %, většina města je proto tvořena residenčními oblastmi.

V roce 2017 se město rozhodlo pro realizaci pilotního projektu dynamického řízení osvětlení, přičemž byly vybrány dva různé typy komunikací. První (Schönfließer Straße) s tranzitní dopravou z okraje Berlína s průměrnou intenzitou dopravy 9 000 vozidel denně. Druhá komunikace (Hattwichstraße) je přilehlá k této silnici a ústí z residenční čtvrti s intenzitou dopravy přibližně 4 000 vozů denně. Mimo to je intenzita dopravy v době provozu osvětlení v obou ulicích velmi odlišná. V případě Schönfließer Straße je dopravní intenzita od půlnoci do pěti hodin ráno velmi nízká, v Hattwichstraße je pak minimální provoz od tříadvaceti hodin. Hlavním cílem bylo ověřit využitelnost dynamického řízení na vytížených a středně vytížených komunikacích, na kterých se navíc nacházejí konfliktní oblasti (autobusová zastávka, škola a podobně) (PORSENNA, 2019).

Koncept dynamického osvětlení

Původní osvětlovací soustava byla tvořena dvacet let starými svítidly (typ Philips SGS 203) namontovanými na stožárech vysokých šest metrů a osazených vysokotlakými sodíkovými výbojkami (50 W na Schönfließer StraÙe, resp. 70 W na HattwichstraÙe). Celkový příkon celého svítidla byl 62 W a 83 W. Tato zastaralá svítidla vyžadovala rozsáhlou údržbu a vykazovala nízkou energetickou účinnost zejména ve srovnání s LED. Celková úroveň osvětlení byla nedostatečná s průměrnou osvětleností 4,7 lx na Schönfließer StraÙe a 2,5 lx na HattwichstraÙe. Rovněž rovnoměrnost jasu byla s hodnotami okolo 0,15 pod normami.

Jako nová LED svítidla jsou instalována svítidla Swarco, typ Ardeo. Svítidla byla nainstalována na průjezdním úseku silnice (43 kusů), mají celkový příkon 88,7 W se světelným tokem 10 500 lm. Ulice v bytové zástavbě je osazena svítidly (12 kusů) s příkonem 44,8 W a se světelným tokem 5 100 lm.

Systém veřejného osvětlení je navržen tak, aby poskytoval odpovídající dynamické odezvy na vlivy vnějšího prostředí, jako je počet a typ účastníků provozu, denní doba, povětrnostní podmínky, emise CO₂ nebo výskyt nebezpečných situací. V pilotním projektu je řídicí systém implementován prostřednictvím systému telemanagementu (Volumlight, Schröder), který je součástí svítidel a umožňuje obousměrnou komunikaci mezi svítidly, senzory a centrální řídicí platformou (PORSENNA, 2019).

	Před rekonstrukcí	Po rekonstrukci
Světelný zdroj	HPS	LED 4000 K
Výkon [W]	62—83	45—89
Světelný tok [klm]	4,3—6,5	5,1—10,5
Efektivita [lm/W]	70—78	114—118
Počet světelných míst	55	55
Průměrný jas [cd/m²]	0,25—0,5	0,5—2,1
Rovnoměrnost jasu	0,15	0,55
Celkový příkon [kW]	4,31	4,35

Pro správné nastavení dynamického řízení veřejného osvětlení byly uvažovány zejména dva ovlivňující parametry. Detekce počtu vozidel kamerami na základě integrační metody (Quercus SmartLoop TS) a detekce zvláštních situací a mimořádných událostí, tj. průjezd hasičských vozidel a časově omezený nárůst žáků v okolí gymnázia (zejména v ulici Schönfließer StraÙe). Odezva systému je u hasičského sboru zajištěna vnitřním nouzovým signálem přenášeným do řídicího systému. Před gymnáziem se osvědčila detekce žáka na autobusových zastávkách po obou stranách ulice pomocí kamer. V případě nouzových situací je úroveň osvětlení zvýšena na maximální úroveň 140 %.

Podle normy EN 13 201-2 může být určena třída osvětlení komunikace Schönfließer StraÙe (tři křižovatky, kruhový objezd, hasičský sbor a střední škola) mezi M2 a M4 s průměrnými hodnotami jasu mezi 0,75 cd/m² (50 %) a 1,5 cd/m² (100 %). V nočním čase se díky nízkému počtu vozidel vytvoří situace vhodná pro nastavení jasu na 0,5 cd/m² (33 %).

Změny teploty chromatičnosti nebyly do projektu zahrnuty, neboť změna úrovně osvětlení a barvy světla by s sebou přinášela specifické problémy. Celá komunikace proto byla modernizována stejnými svítidly a byla stanovena adaptační strategie v závislosti na úrovni dopravy, přičemž je průměrný jas regulován v závislosti na dopravních hodnotách mezi 0,75 cd/m² a 0,5 cd/m² (M4, M5).

Přednastavený časový harmonogram úrovně světelného toku (Schönfließer StraÙe) je rozdělen do tří časových period. Od zapnutí osvětlovací soustavy do 20:00 je světelný tok nastaven na 100 %, poté je intenzita

snížena na 50 % (od 20:00 do 23:00). Od půlnoci do 7:00 hodin ráno je světelný tok na úrovni 33 %, od 7:00 je osvětlení opět přepnuto do základního režimu 100 % instalovaného výkonu. V případě detekce uživatele dojde k plynulému přechodu na 50 % (od 23:00 do 7:00), respektive na 100 % (od 20:00 do 23:00).

V Hattwichstraße je přednastavený časový harmonogram úrovně světelného toku také rozdělen do tří časových period. Od zapnutí osvětlovací soustavy do 21:00 je světelný tok nastaven na 100 %, poté je intenzita snížena na 33 % od 21:00 do 6:00. Od 6:00 je pak osvětlení opět přepnuto do základního režimu 100 % instalovaného výkonu (PORSENNA, 2019).



Obrázek 13: Hattwichstraße (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Energetická bilance

Celkový instalovaný příkon v pilotní oblasti se změnil z původních 4,31 kW na současných 4,35 kW. Měření původní osvětlovací soustavy prokázalo její nevyhovující stav v obou ulicích. Rovněž celková rovnoměrnost jasu byla s hodnotami okolo 0,15 cd/m² pod normativními hodnotami. Z důvodu zvýšení kvality a zajištění normou definovaných světelně-technických parametrů došlo u nové osvětlovací soustavy k navýšení celkového příkonu. Celková roční spotřeba elektrické energie však z důvodu zavedení dynamické regulace poklesne v průměru o 40 %.

Osvětlovací soustava je majetkem obce Glienicke/Nordbahn. Provozovatelem systému dynamického osvětlení je společnost Swarco. Celkové investiční náklady byly 46 000 EUR bez úspory provozních nákladů, neboť byl napraven původní nevyhovující stav. V rámci obnovy osvětlovací soustavy se však nejednalo o kompletní obnovu světelných míst (včetně kabelových rozvodů), ale pouze o výměnu svítidel, instalaci softwarového řešení, kamerového systému a senzorů (PORSENNA, 2019).

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1. FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI V ČESKÉ REPUBLICE

4.1.1. PROGRAM EFEKT 2017-2021

Program EFEKT byl v době zpracování této příručky nově vyhlášen na víceleté období, a to na roky 2017-2021. Pro celé období je plánovaný rozpočet 750 mil. Kč. Program má elektronické zpracování žádostí o podporu.

Aktuální výzvy jsou zveřejňovány na www.mpo-efekt.cz. Pro všechny výzvy je stanoven seznam povinných příloh, které jsou ke stažení u jednotlivých výzev.

V tabulce jsou uvedeny podprogramy, které mají nebo mohou mít vazbu na renovaci soustav veřejného osvětlení.

	Aktivita	Typ žadatele
Program 1		
1A	Opatření ke snížení energetické náročnosti veřejného osvětlení	Obec, městská část, společnosti 100 % vlastněné obcí či městskou částí
2E	Posouzení vhodnosti objektů pro energeticky úsporné projekty řešených metodou EPC	Kraj, městská část, společnost vlastněná 100 % obcí či městskou částí, státní podnik, obec, školská právnická osoba, organizační složka státu, příspěvková organizace, veřejné neziskové ústavní zdravotnické zařízení
2F	Příprava realizace kvalitních energeticky úsporných projektů se zásadami dobré praxe	Vlastníci bytových domů, vlastníci objektů pro podnikatelské účely, vlastníci objektů ve veřejném sektoru, vlastníci rodinných domů

Tabulka 13: Přehled aktivit programu EFEKT pro období 2017-2021

4.1.2. NÁRODNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Cílem Národního programu Životní prostředí (dále NPŽP) je dlouhodobě účinná ochrana životního prostředí v ČR, podpora efektivního a šetrného využívání přírodních zdrojů, náprava negativních dopadů lidské činnosti na životní prostředí, zmírňování a přizpůsobení se dopadům změny klimatu a prevence (environmentální vzdělávání, výchova a osvěta). Program se vzájemně doplňuje s dalšími dotačními tituly (OP ŽP, NZÚ).

Součástí podporovaných aktivit NP ŽP je také snížení světelného znečištění na území národních parků, postupně zřejmě též na území CHKO a podobně. Předmětem podpory je výměna světelných zdrojů a svítidel veřejného osvětlení, včetně výměny či úpravy výložníků a převěsů, úpravy či instalace sloupů/stožárů a kabelových vedení veřejného osvětlení a dalších zařízení nezbytných pro funkci veřejného osvětlení.

Podmínkou programu je použití světelných zdrojů s nízkou teplotou chromatičnosti. Z běžných zdrojů světla pro venkovní osvětlení nejlépe vyhovují žluto-oranžové sodíkové výbojky (CCT 2000 K), případně LED v teplém bílém provedení (Warm-White, 2700 K až 3000 K).

První výzva byla vyhlášena v roce 2017, alokace byla 15 mil. Kč a maximální výše dotace 2 mil. Kč. Poslední výzva byla vyhlášena v roce 2020 s alokací 30 mil. Kč a maximální výší dotace 2 mil. Kč. V rámci je podporovaná aktivita posuzována jako nesoutěžní, žádosti nepodléhají procesu hodnocení dle kritérií a jsou administrovány průběžně v pořadí, v jakém byly doručeny. Předpokládá se vyhlášení dalších výzev, parametry se mohou mírně lišit, více viz www.sfzp.cz/sekce/800.

Oba dotační tituly jsou na konci svého programového období. Podoba pro rok 2022 a dále je v současné době neznámá

4.2. FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI V ČESKÉ REPUBLICE

Většina projektů modernizace soustav veřejného osvětlení byla na Slovensku financována z evropských podpůrných mechanismů. Za nejvýznamnější považujeme:

- Blokový grant „Modernizácia verejného osvetlenia“, který je součástí „Európskeho hospodárskeho priestoru a Nórskeho finančného mechanizmu“ vyhlášeného v roce 2008
- Operační program „Konkurencieschopnosť a hospodársky rast“ (období 2008–2015)

Bez dotační podpory byly rekonstrukce veřejného osvětlení financovány vlastními zdroji měst a obcí, případně prostřednictvím komerčního financování ze strany dodavatelů formou úvěrů nebo EPC.

Vzhledem k tomu, že nelze v rámci připravovaných podpůrných mechanismů počítat s podporou investic do veřejného osvětlení, dá se předpokládat, že dominantní úlohu ve financování budou hrát zejména vlastní finanční zdroje samospráv, komerční úvěry a EPC projekty.

5.

LITERATURA

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.VO. 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
NÁROČNOST
BUDOV

1. ÚVOD

Plánování a příprava projektů je přímo provázána s koordinací činností napříč úřadem /organizací. Kvalitní projekt nevznikne například bez spolupráce pracovníků odboru investic a odboru správy majetku. Společně musí hledat a nacházet co nejlepší řešení, nikoli si pouze předat stavbu do užívání ve fázi, kdy již v podstatě nelze na projektu nic vylepšit. Často je pak za provozu nutno řešit nedostatky způsobené v procesu zadání projektu, při zpracování projektové dokumentace a také v rámci provedení stavby.

1.1. PRINCIPY

Postupujte dle již zavedených a osvědčených procesů také při přípravě projektů s využitím dílčích prvků:

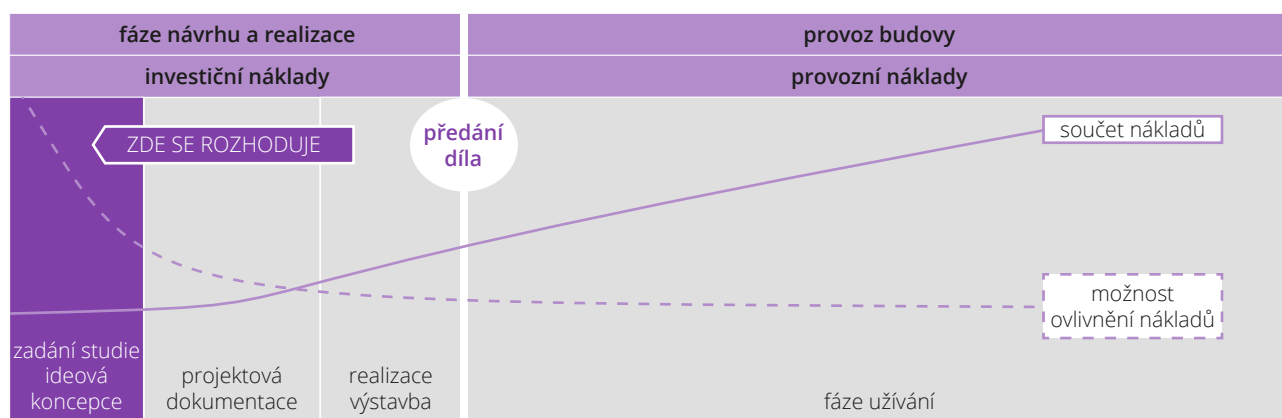
- Koordinujte investiční záměry a správu budov od samého návrh projektu;
- Používejte kritérium provozních nákladů;
- Využijte kombinaci projektu EPC a dotace z OP ŽP pokud je to možné;
- Používejte metodu Design & Build;¹
- Ovlivňujte chování uživatelů budov a zařízení;
- Využijte renovaci ke sjednocení technologie MaR;
- Využijte komplexní renovaci jako impuls ke správnému nastavení procesů a činností;
- Požadujte provozní řád budovy (vytápění, větrání, osvětlení, spotřebiče);
- Vyžadujte plán(y) servisu a údržby a jejich aktualizaci a dodržování;
- Nastavte pravidla energetického managementu na jednotlivých budovách – kdo, co, kdy, jak nastavuje, vyhodnocuje, zajišťuje na základě změny provozu;
- Průběžně aktualizujte pasport budovy;
- Optimalizujte průběžně odběrná místa, včetně odběrových diagramů;
- Provádějte školení a motivujte uživatele budovy.

¹Více informací o metodě např. v návodu OP ŽP zde: <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail/?id=933-0-8916-1>

Kvalitní projektová příprava může pomoci i v případech, kdy není možné provést komplexní renovaci v jednom kroku, ale je potřeba ji rozdělit do více let či etap.

Doporučený postup a zásady při revitalizaci budov lze v kostce shrnout takto:

- Před zpracováním projektové dokumentace a energetického posudku proveďte energetickou optimalizaci projektu;
- Spolupracujte s konzultantem (například v roli oponenta k dodavateli projektu), který má zkušenosti s realizací projektů v nejlepším (pasivním) energetickém standardu;
- Spolupracujte s projektantem, který má s revitalizací objektů v nízkoenergetickém, či pasivním standardu již zkušenosti, protože záleží na každém detailu již při tvorbě projektu (mezi stěžejní detaily patří – tepelné mosty, kotvení, či lepení většího množství izolantu, použití rekuperace, významné vyregulování otopné soustavy atd.)
- Společně s konzultantem a projektantem nastavte kvalitativní požadavky pro výběr dodavatele včetně způsobu zajištění kontroly kvality;
- Vytvořte plán měření a verifikace úspor a po realizaci projektu se jím řiďte;
- Připravte projekt na budoucí opatření, například:
 - Není-li možné realizovat venkovní stínění současně s okny či fasádou, vytvořte podmínky pro dodatečnou montáž.
 - Existuje-li možnost instalace střešní FV elektrárny a není možné ji realizovat s renovací objektu, vytvořte podmínky tak, aby nebyla omezena či vyloučena realizace v budoucnu atp.



Obrázek 1: Míra ovlivnění budoucích nákladů stavby od zadání až po provoz budovy (zdroj: Centrum pasivního domu)

2.

INVESTIČNÍ PLÁNOVÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICE A NA SLOVENSKU

V České republice se princip komplexního přístupu k energetickým projektům rozvíjí prozatím pomalu, kdy ve většině investičních akcí na úrovni měst a obcí není toto hledisko systematicky uplatňováno a důraz při rozhodování je kladen spíše na investiční než na provozní náklady.

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

Nicméně jsou již k dispozici přístupy či metodiky, které prosazování daného přístupu napomáhají, například metodika České rady pro šetrné budovy – Jak připravit kvalitní projekt udržitelné šetrné budovy (2019) <https://www.czgbc.org/files/2020/01/9ed0346cd08aa687a89ad74148da0ef9.pdf>, nebo metodika pro využití metody Design & Build připravená Asociací poskytovatelů energetických služeb (APES) - <http://www.apes.cz/stazeno.php>

Na kvalitní přípravu navazuje neméně náročný proces výběru dodavatele a jeho kontroly až do předání díla a plnění záruky. Zde uvádíme tipy pro postupy a možnosti výběru dodavatele a dozoru nad provedením díla:

- Při přípravě zadávací dokumentace zvažte, zda nevyužít postup Design & Build, v jehož rámci jsou definovány budoucí provozní parametry, tj. spotřeba energie, vody, kvalita vnitřního prostředí apod. Tento způsob zadávání klade vyšší nároky na definování funkčních parametrů díla, ale významně usnadňuje proces výstavby, kdy dodavatel využívá ověřených projekčních dodavatelů a umožní postihnout veškeré funkční parametry, které je možné a účelné měřit a vyhodnocovat;
- Definujte dohled nad provedením stavby, na TDI vyčleňte dostatečný rozpočet a pečlivě vyberte firmu či osobu, která má dostatečné zkušenosti;
- V rámci výběrového řízení na realizační firmu trvejte na podmínkách kvality a tepelně technických vlastnostech izolantu a otvorových výplní jako na základních podmínkách;
- Kontrolu kvality smluvně zajistěte provedením testu průvzdušnosti (Blower Door Test); test lze uplatnit i v případě renovací, pouze se zvolí vhodná požadovaná hodnota testu;
- Trvejte na vyregulování otopné soustavy jako součásti dodávky stavebních prací;
- Trvejte na dodání všech provozních manuálů, proškolení pro jednotlivá zařízení, případně provozního řádu budovy a na dodání plánu měření a verifikace;
- Po předání objektu provádějte trvalý energetický management.

2.2. SITUACE A LEGISLATIVA NA SLOVENSKU

Na Slovensku dlouhodobě chybí koncepční přístup k investování v obcích. Přestože ze strany státu existují podpůrné programy snažící se tuto koncepci nastavovat, jde spíše o náhodné pokusy, alespoň při pohledu zvenčí to tak vypadá. Navíc v minulosti byla většina výzev navržena a načasovaná tak, že jen ty samosprávy, které měly v době výzvy připraveny vhodné investiční projekty, se mohly zúčastnit a investici realizovat. Shodou okolností nejvíce vhodných projektů měly připravené samosprávy se starosty spřízněnými s vládními stranami. Tedy vyvolení věděli o chystaných výzvách a měli čas si připravit projekty.

Na okraj je nutno poznamenat, že posloupnost motivace -> soutěž na projekt -> projekt -> soutěž na realizaci -> realizace, kterou můžeme označit za škodlivou, se naštěstí pomalu stává překonanou.

Při této posloupnosti totiž o řešení rozhodne projektant. On navrhne konkrétní typ tepelného čerpadla (například), typ zateplení, případně typ oken a střešní krytiny. Není divu, že u projektantů si dodavatelé podávají dveře. Hlavní část soutěže tedy probíhá ještě před tou skutečnou.

Existuje několik typů motivací pro investování ve veřejné správě. Už jsme představili první z nich – státní dotace a evropské fondy.

„Státní dotace je jako krevní transfúze z levé ruky do pravé, jen půl litru se cestou vylije.“²

Druhou motivací je havarijní stav. Pokud například ve škole zatéká střecha, je třeba ji opravit a podle možnosti hned i nějak zateplit. Vyřízeno, bez analýzy, ale opraveny a zateplené.

Není známo, zda už někdo spočítal, kolik peněz se v samosprávách na Slovensku ročně utratí za havarijní opravy, ale bude to minimálně v řádech desítek milionů eur. O účelnosti a kvalitě jsme se náznakem zmínili. Přitom by stačil jednoduchý facility management, v překladu kvalifikovaná správa budovy, a finance na preventivní opravy a údržby by mohly být naplánovány roky dopředu, čímž by se drasticky snížila nutná rezerva na havarijní stavy. Soukromý sektor toto téma dlouhodobě zvládá mnohem lépe.

Třetí motivace je vizuální vzhled (budova očividně chátrá), případně stav (padá omítka, nebo tašky ze střechy). Takovou budovu je třeba opravit přednostně. Tomuto byla v minulosti přizpůsobena i dotační schémata. Důležitým kritériem byla oprava vnější fasády. O komplexní zefektivnění budovy nešlo.

„Velmi se mi líbí vaše čerstvě natřené fasády.“³

Čtvrtá motivace – úspora energie. Začala se objevovat až v průběhu posledních patnácti let s narůstajícími cenami ropy, a tedy energií jako takových.

Obecně uznávaným nástrojem kvantifikace plánování úsporných opatření se stal energetický audit. Bohužel, energetický audit se stal mírně nadužívaný už jen proto, že z často nepřesných podkladů poskytuje přesné hodnoty úspor. Nepřesnost podkladů je dána zejména neexistencí projektových dokumentací starých budov.

Auditor musí při návrhu úsporných opatření navrhnout konkrétní parametry, k čemuž potřebuje i provozní náklady technologií, pokud jde například o fotovoltiku, solární ohřev, rekuperaci, případně vytápění. Proto musí navrhnout i konkrétní technologii.

Energetický audit v podstatě doplňuje projekt o energetickou část a jeho realizace už prakticky předem určí vítěznou technologii. Soutěž se tedy uskuteční a skončí ještě před jejím začátkem.

²Kaňuk, G., 2005: *Spomienky biznismena*

³Raisa Gorbačovová (manželka generálního tajemníka ÚV KSSS), 11. 4. 1987, návštěva v ulicích Bratislavy

Příznačné je, že většina dotačních výzev zaměřených na energetickou efektivitu má jako podmínku platný energetický audit, který platí pět let.

Nové postupy ve veřejných zakázkách však umožňují věci změnit. Postupy známé jako žlutý FIDIC předpokládají vypracování zadávací dokumentace bez projektové dokumentace pouze na základě funkčních popisů díla a studie (v našem případě energetického posouzení). Na Slovensku se zatím FIDIC používá velmi málo.

3. PŘÍKLADY PRAXE

3.1. KOMPLEXNÍ PLÁNOVÁNÍ RENOVACE MŠ STRÁNSKÉHO, LITOMĚŘICE

Příkladem, kdy se podařilo princip komplexního plánování prosadit, byl příklad renovace MŠ Stránského, kde se v roce 2015 díky výše uvedeným principům a postupům podařilo zrekonstruovat objekt do nízkoenergetického standardu.

V první fázi díky komplexní a pečlivé projektové přípravě byla navržena pro daný objekt spotřeba energie ve výši 31 kWh/m²/rok s úsporou 81 % na spotřebě tepla oproti původnímu stavu.

Ve druhé fázi, po roce provozu, se díky vhodnému energetickému managementu podařilo snížit spotřebu energie na 25 kWh/m²/rok s úsporou 85 %.



Obrázek 2: Detail renovace MŠ Stránského (zdroj: město Litoměřice)

3.2. PŘÍKLAD ZE SLOVENSKA



Obrázek 3: Budova Správy cest v Šamoríně, (zdroj: Matúš Škvarka)

Budova byla uvedena do provozu v roce 1987. Z větší části je v původním stavu; v přízemí byla vyměněna okna za plastová dvojskla. Vytápěna je plynovými kotli, voda je ohřívána elektrickým bojlerem. V přízemí jsou kanceláře, na patře volné prostory, v některých přespávají muži, kteří mají službu nebo pohotovost.

Bylo učiněno energetické posouzení budovy a sběr dat za poslední čtyři roky, přičemž průměrná energetická náročnost je kolem 200 kWh/m².a.

Komplexní sada opatření zahrnující fotovoltaiku, solární ohřev vody, výměnu oken, zateplení stěn i střechy, hydraulické vyregulování a nasazení termoregulačních ventilů by tuto náročnost snížila o 81 % na úroveň cca 39 kWh/m².a. A to při nezměněném režimu užívání budovy. Při zavedení energetického managementu můžeme očekávat ještě výraznější zefektivnění.

Nabízí se využít ještě rekuperaci vzduchu, která by teoreticky energetickou náročnost mohla posunout pod 20 kWh/m².a. Toto číslo ale vypadá příliš optimisticky na to, aby bez dvojitého ověření bylo uvěřitelné.

4. SHRNUÍ

Daný postup se dá shrnout následovně:

- Proveďte zhodnocení potenciálu úspor s ohledem na budoucí provozní náklady;
- Zvažte, zda lze budovu zařadit do projektu EPC;
- Zvažte, zda lze uplatnit dotaci z OP ŽP (v kombinaci s EPC);
- Zvažte všechny návaznosti a opatření, které je možné provést v rámci jedné renovace;
- Adaptujte budovu na změnu klimatu;
- Nezapomínejte na kvalitní vizuální podobu.

5. LITERATURA

SEMMO, PORSENNNA 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

PORSENNNA 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.

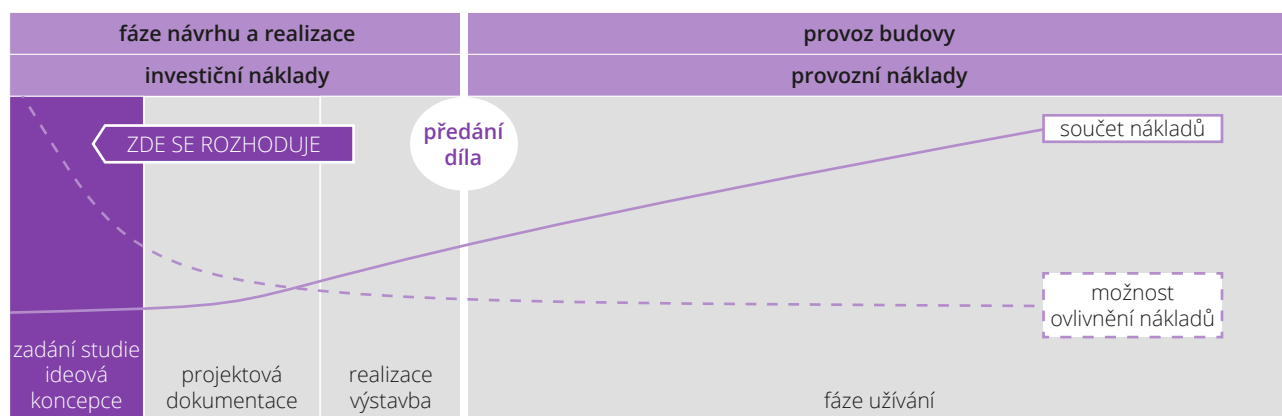
1. VÝCHODISKA A TECHNICKÉ ASPEKTY¹

Uvnitř budov trávíme přibližně 90 % svého času. I z toho důvodu by se příprava investičních projektů neměla řídit pouze výsledným číslem úspory energie a ekonomickou návratností investic.

Komplexní zateplení obálky budovy včetně výměny výplní otvorů možná vede k výrazným energetickým úsporám, současně má ale utěsnění obálky vliv na kvalitu vnitřního prostředí. Bez zajištění dostatečného větrání tohoto objektu pak dochází ke koncentraci škodlivin a vlhkosti uvnitř objektu, následnému vzniku plísní, zvýšené koncentraci CO₂ a podobně. To vše má následně vliv na pohodu a zdraví uživatelů objektu.

Mluvíme-li o komplexní přípravě projektů, máme tím na mysli precizní přípravný proces nejen ve fázi úvodních studií a jednotlivých stupňů projektové dokumentace, ale samozřejmě i samotnou realizaci díla, předání a uvedení do provozu. Důraz na pečlivou přípravu ve spolupráci s příslušnými odborníky od počátku projektu usnadní průběh a sníží riziko nepředvídaných nákladů v každé další fázi. V neposlední řadě lze ovlivnit výslednou kvalitu díla, trvanlivost a provozní náklady.

Provozní náklady tvoří v životním cyklu budov zhruba 90 % všech nákladů. Z empiricky odvozených údajů současně vyplývá, že více než 60 % veškerých provozních nákladů je možné ovlivnit právě v rámci projektové přípravy, což platí jak pro novostavby, tak pro renovace budov.



Obrázek 1: Možnost ovlivnění provozních nákladů v závislosti na fázi projektu
(zdroj: Centrum pasivního 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 současnosti je již samozřejmostí provádět renovace budov s ohledem na snižování jejich energetické náročnosti. K tomu je také k dispozici řada výzev dotačních programů. Častou chybou při přípravě takových projektů bývá hledání energetických úspor na úkor dalších aspektů kvality, jako je kvalita vzduchu a osvětlení nebo akustika v místnostech.

1.1. CO ŘEŠÍ KOMPLEXNÍ PROJEKT

Jak již bylo řečeno, v rámci přípravy projektů je vhodné volit komplexní řešení, které pozitivně působí na své okolí, uživatele objektu a současně minimalizuje zátěž na životní prostředí, ale i finančně na rozpočet města. V rámci přípravy projektu by tak mělo být řešeno minimálně následující:

- **Energetická efektivita objektu**, který by měl být vždy navrhován v co nejlepším energetickém standardu, ideálně s využitím obnovitelných zdrojů energie:
 - Stavební konstrukce (obvodové stěny, výplně otvorů, střecha, podlahy)
 - Technické zařízení budov (systém vytápění, ohřev TV, osvětlení, řízené větrání atd.)
 - Využití obnovitelných zdrojů energie (FVE, fototermické panely, tepelná čerpadla atd.)
- **Kvalita vnitřního prostředí**, která zahrnuje nejen kvalitu vzduchu, ale také osvětlení, akustický a tepelný komfort uživatelů:
 - Řízené větrání, které zajišťuje dostatek čerstvého vzduchu
 - Přirozené a umělé osvětlení
 - Venkovní stínění, které zabraňuje přehřívání objektu v letních měsících
- **Hospodaření s dešťovou a šedou vodou** a její využití v objektu, či zadržení na pozemku, nebo pomocí zelených střech;
- **Využití chytrých/automatických technologií**, například až na úroveň inteligentních budov;
- **Architektonické ztvárnění a design** interiéru, exteriéru, ale i nejbližšího okolí objektu, které působí na uživatele a spolu s kvalitou vnitřního prostředí dotváří tzv. „wellbeing“ uživatelů.
- **Ekonomické kritérium**, které řeší nejen prvotní investiční náklady, ale také dotační možnosti, a především následující provozní náklady, které, jak již bylo řečeno v úvodu, tvoří přibližně 90 % veškerých nákladů v průběhu života objektu.

1.2. PŘÍPRAVA PROJEKTU

Jelikož se jedná o komplexní multioborové projekty, je vhodné při přípravě a realizaci spolupracovat se značným množstvím odborníků, například:

- S konzultantem/oponentem, který má zkušenosti s realizací projektů v nízkoenergetickém, či pasivním standardu, a který je schopen navrhnout správné tepelné technické vlastnosti izolací, či otvorumých výplní;
- S projektantem, který má s revitalizací objektů v nízkoenergetickém, či pasivním standardu již zkušenosti, protože dodržení těchto standardů souvisí s množstvím detailů již při tvorbě projektu (tepelné mosty, kotvení, či lepení většího množství izolantu, použití rekuperace, významné vyregulování otopné soustavy atd.);

- S technickým dozorem, který má podobné zkušenosti jako konzultant, tedy má odbornou znalost na renovace objektů v nízkoenergetickém, či pasivním standardu;
- U projektů většího rozsahu je vhodné zajistit odborného konzultanta, případně oponenta projektu, který vede diskusi s architektem, projektantem a jednotlivými profesemi o vhodnosti a výhodnosti jejich návrhů a komplexnosti navrženého řešení. Oponent – poradce se tak stává odborným zástupcem investora, kterému předkládá nezávislé a ucelené informace o kvalitě a komplexnosti návrhu.²

1.2.1. METODIKA DESIGN & BUILD³

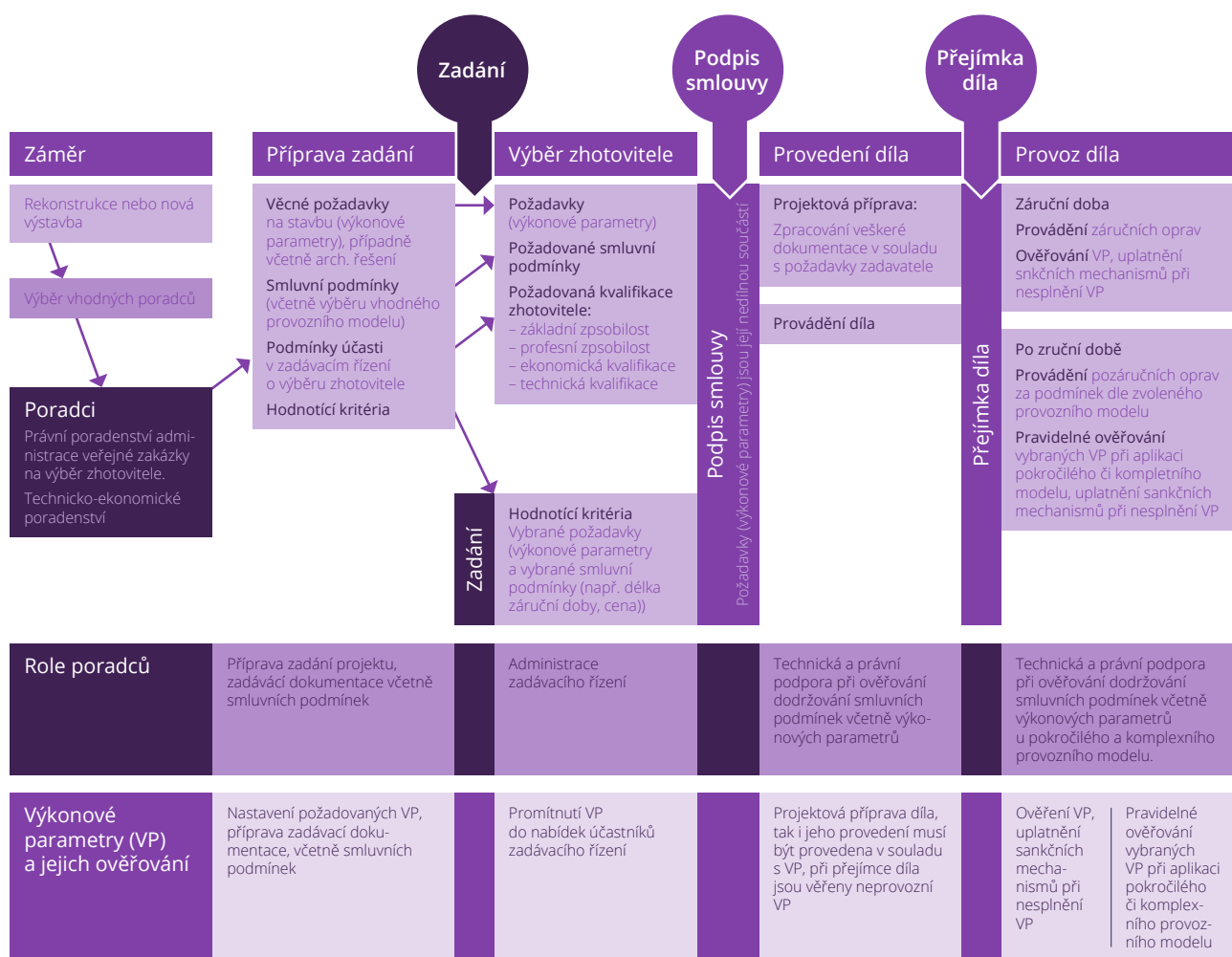
Jednou z možností dodávky výstavbových projektů, která je charakteristická tím, že odpovědnost za zpracování projektové dokumentace projektu a tím i za celkovou kvalitu provedení je přenesena na zhotovitele stavby a pro zadavatele je celý proces značně zjednodušen, je metoda Design & Build (& Operate) (dále DB).

Objednatel obvykle specifikuje zadání obsahující účel, standardy, rozsah, výkonová kritéria plnění a vybrané požadované aspekty z kapitoly 1.1. výše.

Projekty DB jsou vhodné jak pro novostavby, tak pro komplexní rekonstrukci a modernizaci budov. U projektů DB je vyšší jistota dodržení nabídkové ceny, která nebude ovlivněna změnami v projektové dokumentaci provedené zhotovitelem při realizaci díla. S ohledem na zvýšené nároky na přípravu zadání projektu DB se bude jednat nejčastěji o projekty o velikosti investice 50 mil. Kč a více.

Požadavky zadavatele jsou nejdůležitějším dokumentem, který se stává součástí smlouvy o dílo. Jeho přesnost, srozumitelnost a jasnost jsou nezbytným předpokladem pro úspěšnou realizaci jakéhokoliv projektu DB. Specifikaci zadání je třeba připravit pouze v nezbytném rozsahu tak, aby dostatečně zohledňovala požadavky zadavatele a zároveň dala zhotoviteli dostatečný prostor pro jejich naplňování a využití jeho invence. Zacházení do podrobností může omezit odpovědnost zhotovitele za projektovou dokumentaci.

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



Obrázek 2: Základní schéma a realizace projektů Design & Build (& Operate) (zdroj: Metodika Design & Build; <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail?id=933>)

1.3. POSUZOVÁNÍ PROJEKTU

Jednou z možností na úrovni měst a obcí, jak správně posuzovat projekty, je doplňovat vhodné ekonomické kritérium o neekonomické efekty (sociální dopady, dopady na životní prostředí a zdraví). Při plánování je vždy je vhodné vyhodnocovat dopad projektu, či daného opatření na dlouhodobý udržitelný rozvoj města, tj. na všechny tři pilíře. Podle tohoto hodnocení poté určovat, jaké projekty mají prioritu a budou tedy součástí současného rozpočtu, a které akce zůstanou v zásobníku projektů a bude se o nich jednat v dalším období.

Při posuzování investičních akcí, které mají vliv na energetickou náročnost objektu či zařízení a které ovlivní budoucí provozní výdaje, by měla být brána v potaz vybraná kritéria z následujícího přehledu (v souladu se zákonem č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek):

- Zohlednění budoucí energetické náročnosti, potažmo výše budoucích provozních nákladů (přímých i nepřímých) při současném zajištění minimálních požadavků na technickou úroveň staveb a zařízení;
- Ekonomická náročnost a aktuální možnost financování projektů z dotačních titulů;
- Soulad s platnou legislativou a technickými normami;
- Kritérium LCA (Life Cycle Assessment);
- Kritérium CBA (Cost – Benefit Analysis), které slouží k hodnocení přínosů a nákladů;

- Širší souvislosti a dopady realizované akce – např. souvislost a synergie s dalšími investičními záměry, dopady na zdraví, životní prostředí apod.

Nesprávnou praxí je přístup, kdy se projekty začínají řešit a připravovat až ve chvíli, kdy je vypsán vhodný dotační titul a projekt je posuzován jen dle toho, zda má, či nemá vhodnou ekonomickou návratnost.

Jak bylo uvedeno, energetické projekty jsou velmi komplexními a zasahují do oblasti snížení provozních výdajů, mají pozitivní dopad na životní prostředí a zároveň přispívají k sociální stabilitě, když snižují riziko energetické chudoby (snižují podíl disponibilních výdajů vynaložených na platby za energii). Z toho důvodu si i zaslouží podrobnější ekonomické i neekonomické hodnocení.

1.4. NA CO NEZAPOMENOUT PO REALIZACI

Komplexní příprava projektu je výborným základem, který nám zajistí kvalitní a uživatelsky přívětivou budovu. Pro zachování co nejdelší správné funkčnosti, kvality a životnosti, je třeba objekt řádně spravovat. Neměli bychom přitom zapomenout na následující:

- Provozní řád budovy (vytápění, větrání, osvětlení, spotřebiče...);
- Plán servisu a údržby;
- Nastavení pravidel energetického managementu;
- Nastavení kompetencí:
 - Kdo, co, kdy, jak nastavuje, vyhodnocuje, zajišťuje na základě změny provozu apod.
- Školení a motivaci uživatelů budovy;
- Udržování průběžného pasportu budovy;
- Průběžné optimalizace v návaznosti na případné změny provozu objektu:
 - Optimalizaci odběrných míst;
 - Úpravy odběrových diagramů.

1.5. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Hlavní evropské směrnice v oblasti zadávání veřejných zakázek:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/24/EU ze dne 26. února 2014 o zadávání veřejných zakázek a o zrušení směrnice 2004/18/ES;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/25/EU ze dne 26. února 2014 o zadávání zakázek subjekty působícími v odvětví vodního hospodářství, energetiky, dopravy a poštovních služeb a o zrušení směrnice 2004/17/ES;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/23/EU ze dne 26. února 2014 o udělování koncesí;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/81/ES ze dne 13. července 2009 o koordinaci postupů při zadávání některých zakázek na stavební práce, dodávky a služby zadavateli v oblasti obrany a bezpečnosti a o změně směrnic 2004/17/ES a 2004/18/ES;

- Směrnice Rady ze dne 21. prosince 1989 o koordinaci právních a správních předpisů týkajících se přezkumného řízení při zadávání veřejných zakázek na dodávky a stavební práce (89/665/EHS);
- Směrnice Rady 92/13/EHS ze dne 25. února 1992 o koordinaci právních a správních předpisů týkajících se uplatňování pravidel Společenství pro postupy při zadávání zakázek subjekty působícími v odvětví vodního hospodářství, energetiky, dopravy a telekomunikací;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/66/ES ze dne 11. prosince 2007, kterou se mění směrnice Rady 89/665/EHS a 92/13/EHS, pokud jde o zvýšení účinnosti přezkumného řízení při zadávání veřejných zakázek;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/55/EU ze dne 16. dubna 2014 o elektronické fakturaci při zadávání veřejných zakázek.

2. LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE, NA SLOVENSKU A V NĚMECKU

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

Zákon č. 134/2106 Sb., o zadávání veřejných zakázek, který v návaznosti na příslušné předpisy Evropské unie upravuje:

- Pravidla pro zadávání veřejných zakázek, včetně zvláštních postupů předcházejících jejich zadání;
- Povinnosti dodavatelů při zadávání veřejných zakázek a při zvláštních postupech předcházejících jejich zadání;
- Uveřejňování informací o veřejných zakázkách;
- Zvláštní podmínky fakturace za plnění veřejných zakázek;
- Zvláštní důvody pro ukončení závazků ze smluv na veřejné zakázky;
- Informační systém o veřejných zakázkách;
- Systém kvalifikovaných dodavatelů.
- Systém certifikovaných dodavatelů;
- Dozor nad dodržováním tohoto zákona.

2.2. SITUACE A LEGISLATIVA NA SLOVENSKU

Postup přípravy komplexních projektů v samosprávách není ve slovenské legislativě explicitně vymezený. Pravidla pro obstarávání těchto typů projektů stanovuje v návaznosti na příslušné předpisy EU zákon č. 343/2015 Z.z. o verejnom obstarávaní⁴, který upravuje:

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

- Zadávání zakázek na dodávku zboží;
- Zadávání zakázek na stavební práce;
- Zadávání zakázek na poskytnutí služeb;
- Soutěž návrhů, zadávání koncesí na stavební práce;
- Zadávání koncesí na služby;
- Správu veřejných zakázek.

3. PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. PŘÍKLAD POROVNÁNÍ PŘÍSTUPŮ K RENOVACI

V tabulce níže jsou uvedeny parametry dvou přístupů ke kompletní renovaci objektu, přičemž v prvním případě jsou opatření realizována postupně, ve druhém případě najednou.

Parametr	Postupná renovace	Komplexní renovace
Snížení potřeby tepla ¹	30-55 %	až 75 %
Celková investice	8 500 tis. Kč	7 500 tis. Kč
Roční úspora všemi opatřeními	330 tis. Kč	420 tis. Kč
Kumulativní úspora za 10 let ²	1 635 tis. Kč	3 645 tis. Kč
Návratnost souboru opatření	25 let	17 let

Poznámky:

¹ Další snížení nákladů představují ostatní povozní náklady a úspora vody

² Komplexní přístup šetří všechna média, proto jsou výsledky uvedeny v Kč; v cenách referenčního roku

3.2. MATEŘSKÁ ŠKOLA POHÁDKA, LITOMĚŘICE

Budova mateřské školy byla komplexně zrekonstruována, zateplena, opatřena novou fasádou, novými výplněmi otvorů a v učebnách byla nainstalována vzduchotechnika s rekuperací. Současně proběhla regulace otopné soustavy a objekt byl zařazen do systému energetického managementu.

Celý projekt byl spolufinancován Evropskou unií a Státním fondem životního prostředí ČR v rámci Operačního programu Životní prostředí.

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



Obrázek 3: Stav objektu před a po renovaci (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Hlavní parametry renovace:

- Podlahová plocha: 940 m² (A/V = 0,43)
- Potřeba energie po realizaci: 25 kWh/m².rok
- Úspora (potřeba tepla): 75 %
- Stěny EPS grey 240 mm, střecha EPS 380 mm
- Okna Uw = 0,80 w/m².k

3.3. ZÁKLADNÍ ŠKOLA U STADIONU, LITOMĚŘICE

Základní škola proběhla rekonstrukcí, v rámci které bylo provedeno komplexní zateplení objektu. Byly zateplené obvodové stěny, střecha a byly vyměněny výplně otvorů. Vzhledem k typu objektu byl současně kladen důraz na hravé barevné pojetí fasády. Autoři návrhu budoucí podoby fasády vzali v potaz i fakt, že jde o školu, v jejíž sportovní hale se odehrávají basketbalové zápasy. Proto zde vidíme motiv míčů.⁵

Investiční náklady na komplexní zateplení byly 30 mil. Kč, z čehož dotace činila 9,5 mil. Kč. Úspora energie činí 1127 GJ za rok, což odpovídá úspoře 112 tun CO₂.

Na střechu středního traktu budovy byla následně umístěna fotovoltaická elektrárna.

⁵<https://www.litomerice.cz/aktuality/2432-provoz-zs-u-stadionu-a-ctyr-materinek-bude-omezen>



Obrázek 4: Stav objektu před a po rekonstrukci (zdroj: <https://www.litomerice.cz/aktuality/zakladni-skola-u-stadionu-sviti-novotou>)



Obrázek 5: Vizualizace barevného řešení fasády (zdroj: <https://www.litomerice.cz/aktuality/provoz-zs-u-stadionu-a-ctyr-materinek-bude-omezen>)



Obrázek 6: Nová podoba objektu s instalovanou FVE (zdroj: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.1438341&y=50.5373563&z=17&source=firm&id=358067&gallery=1>)

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Na přípravu kvalitních projektů je možné využít například neinvestiční dotace z programu MPO EFEKT, a to v rámci podprogramu P2 – Podpora strategie v oblasti zvyšování energetické účinnosti.

Aktivita 2F – **Příprava realizace kvalitních energeticky úsporných projektů** (zásady dobré praxe), která je určena na přípravu komplexně zpracovaného kvalitního energeticky úsporného projektu s návrhem kombinace energeticky úsporných opatření v podobě studie proveditelnosti / energetického posouzení.

- Dotace je určena mj. pro vlastníky a nájemce objektů ve veřejném sektoru;
- Maximální výše dotace je 100 tis. Kč

Více informací na www.mpo-efekt.cz.

V souvislosti s přípravou nového programového období EU 2021-2027 se dají očekávat změny v objemu finančních prostředků pro evropské dotace. Česká republika se stává v rámci EU vyspělejším regionem, a proto je třeba počítat s nižšími příspěvky. Kromě dotací se pro následující roky připravují nové možnosti financování, které budou využívat například soukromý kapitál. Z nedotačních nástrojů se v současnosti využívá výše uvedená metoda EPC, do budoucna lze očekávat zvýhodněná úvěrová řešení spočívající například ve výhodnějších úvěrových sazbách.⁶

4.2. SLOVENSKO

Na Slovensku v současnosti nejsou dostupné podpůrné mechanismy zaměřené na podporu a financování přípravy komplexních projektů výstavby, modernizace a rekonstrukce budov v obcích.

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.

LITERATURA

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.

VÝCHODISKA
A TECHNICKÉ ASPEKTY¹

Pojem inteligentní budova vznikl v 80. letech minulého století v USA ve spojení k vzájemně propojeným technickým prostředkům, služeb a správy budovy, tak aby jako celý celek plnily potřeby uživatele budovy. Dnes popisujeme inteligentní budovu jako objekt s integrovaným managementem se systémy řízení v oblasti techniky prostředí, komunikace, energetiky, zabezpečení v požární ochraně a bezpečnostních systémů, správy budovy v plánování a inventáři.

Na výstavbě tohoto typu budovy se proto musí podílet všichni účastníci díla. Tedy investor, architektonický atelier, celý projekční tým včetně specializovaných profesí, a také, pokud je znám, i budoucí majitel nebo provozovatel. Již od samého počátku projektu je třeba postupovat tak, aby byly v rámci daných možností optimalizovány všechny požadavky na konstrukci exteriéru a interiéru objektu tak, aby následně umožnily implementaci a plné využití automatizačních technologií a IT struktur. Výsledkem by tak měla být budova vyhovující všem obecně nastaveným kritériím v oboru.

1.1. CO ŘEŠÍ KOMPLEXNÍ PROJEKT

Inteligentní budova by měla vyhovovat několika základním požadavkům:

- Minimalizaci nákladů na energii;
- Minimalizaci provozních nákladů;
- Minimalizaci nákladů na opravy;
- Zvýšené kvality prostředí budov;
- Zvýšené bezpečnosti a komfortu;
- Flexibilitě pronajatých prostorů;
- Prodloužení životnosti objektu.

Z pohledu vlastníka dané budovy jsou zásadní minimalizace nákladů na energii, provozní náklady a náklady na opravy a rekonstrukce. Z toho důvodu je důležitý správně zvládnutý energetický management, který zajistí optimální kvalitu prostředí ve spojení se spotřebou energie.

Pro investora a provozovatele budovy jsou důležité provozní náklady, které z dané problematiky vznikají.

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>

Správná regulace spotřeb energie je také dána organizační stránkou, kdy úspór dosáhneme vhodnou organizací a rozvrhem práce zaměstnanců, ale i efektivním a úsporným využíváním spotřebičů v objektu.

Pro uživatele jsou důležité parametry v oblasti flexibility pronajatých prostorů a především kvality prostředí budovy, které přispívají ke zvýšení produktivity práce. Za všechny případy lze zmínit například automatické ovládání venkovních žaluzií v závislosti na vývoji vnitřní teploty nebo automatické větrání v závislosti na koncentraci CO₂.

Technologie budov fungují na základě informací, které získají ze systému a přímo na základě integrace vyvolají potřebnou akci. Příkladem je požární technologie, kdy na poplach se spustí požární ventilace, vypne se veškerá ostatní vzduchotechnika, výtahy se uvedou do požárního systému, zapne se evakuační osvětlení a odblokují se únikové východy. Dalšími příklady je ovládání kamer při narušení objektu nebo klimatizace v závislosti na počtu osob v daných prostorech.

Odkaz na obrázek 1: Profil inteligentní budovy

(zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/1143-inteligentni-budova-i>)

1.2. INTEGROVANÉ TECHNOLOGIE A ŘÍDICÍ SYSTÉM

V inteligentních budovách bývají instalovány moderní systémy pro řízení:

- Vytápění a ohřevu TV;
- Větrání, klimatizaci;
- Výroby energie z termických solárních panelů a FVE;
- Osvětlení;
- Okenních žaluzií;
- Výtahů;
- Kamerových, zabezpečovacích a přístupových systémů;
- EPS, telekomunikace a IT;
- Energetického managementu včetně sběru a vyhodnocení dat;
- Spínání náhradních zdrojů, požárních systémů a dalších moderních technologií.

Všechny autonomní systémy v inteligentní budově by měly být integrovány a spravovány z jednoho operátorského pracoviště a ideálně v rámci společného grafického prostředí. Tato propojitelnost a otevřenost jednotlivých systémů přináší uživateli nezávislost na původním proprietárním programovém vybavení od výrobce a umožňuje interakci všech subsystémů.

Požadavkem je jednotná správa budovy z jednoho technického místa s inteligentním grafickým prostředím. Řízení budovy má mít komfortní zobrazení s využitím multimediálních technologií s hlasovou, datovou a video komunikací. Grafické zobrazování je možné formou animovaných a dynamických obrazů, názorné vizualizace všech důležitých snímaných dat a řízení. To umožňuje zaměstnancům budovy spravovat a efektivně reagovat na krizové situace, odhalovat poruchové tendence a případně pohotově jednat v případě různých poruch.

Při aplikování moderních způsobů monitorovacích systémů a zařízení se zvyšuje efektivita práce zaměstnanců, organizace a podávání informací o aktuálních stavech. Je žádoucí, aby obsluha správy budovy obsluhovala pouze jeden komplexní program a nemusela přecházet mezi jednotlivými programy, což by celkovou obsluhu budovy ztížilo.

Odkaz na obrázek 2: Schéma propojení jednotlivých systémů

(zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/1143-inteligentni-budova-i>)

Jen málokdy se však takovéto komplexní přímé řízení všech automatických subsystémů uvnitř inteligentní budovy objeví. Výjimkou jsou některé na klíč realizované stavby s celkovým firemním řešením nebo rodinné domy již od počátku realizované jako inteligentní a osazené příslušnou řídicí jednotkou a všemi spolupracujícími komponenty systému.

Běžně je ale soubor autonomních zařízení během výstavby dodáván různými stranami, pochází od několika výrobců a je již vybaven vlastní automatikou a senzory, sběrníci a komunikačním rozhraním. Tato výstroj je již většinou velmi vyspělá a zařízení je schopno plně fungovat nejen v automatickém režimu, ale také velmi úsporně. Navíc jsou již zařízení vybavená pokročilou diagnostikou a správou alarmů. Za dodané zařízení a jeho funkčnost ručí výrobce.

Nevýhodou soustavy takovýchto nezávisle fungujících zařízení je právě neschopnost komunikovat mezi sebou. Tak se například nastavená křivka pro vytápění nesníží, když budovu nečekaně opustí její dočasní obyvatelé během dne, i když systému pohybu osob je již toto „dávno známo“. Stejně tak v jarních a podzimních přechodových obdobích vesele poběží VZT anebo chlazení poklidně v souběhu s vytápěním. A právě proto je řídicí systém integrující všechny inteligentní technologie v budově tak potřeba.

1.3. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

S návazností na dosažení nulových emisí je kladen důraz na výstavbu nízkoenergetických budov s inteligentními technologiemi. S tím jsou spojeny měnící se legislativní podmínky na evropské úrovni. V roce 2002 byla Evropským parlamentem a Radou vydána směrnice č. 2002/91/EC o energetické náročnosti budov, ve znění pozdějších předpisů. Směrnice měla za hlavní cíl snížení spotřeby energie ve veškerých budovách.

V rámci implementací byly vydány evropské normy Energetické náročnosti budov EN 15232 a další. Jednotlivé země v rámci svých legislativ následně zavedly zákony pro hospodaření s energií.

Následně v roce 2010 byla vydána nová přepracovaná směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov, ve znění pozdějších předpisů. Směrnice zpřísňuje požadavky kladené na energetickou náročnost budov. Nejnovějším předpisem, kterým se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti, je Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 ze dne 30. května 2018.

SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE, NA SLOVENSKU A V NĚMECKU

Inteligentní budovy jsou v České republice teprve na počátku a trend nových staveb je především v nízkoenergetických budovách, které inteligentní technologie v určitém měřítku využívají. U stávajících staveb se jedná o modernizace a rekonstrukce v oblasti vytápění, chlazení a vzduchotechnice bez komplexního zapojení všech systémů do jednoho s energetickým managementem, tak jak tomu bývá u nových staveb.

Řada výrobců technologických zařízení budov, jako jsou klimatizační jednotky, kotle, měřiče spotřeb energií, systémů pro správu budov a dalších, vybavuje tato zařízení autonomně pracujícím řízením. Daný výrobce technologie zná svoji technologii nejlépe a může tak splnit požadavky na funkci systému s použitím řídicích algoritmů, akčních jednotek, snímačů a dalších prostředků.

Na poli legislativním není pojem inteligentní budova v České republice zavedený. Požadavky na energetickou náročnost definuje zejména zákon o hospodaření energií a jeho vyhlášky.

V souvislosti s příslušnými předpisy Evropské unie uvedenými výše byla vydána vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, která upravuje:

- Nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost pro nové budovy, větší změny dokončených budov, jiné než větší změny dokončených budov a pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie;
- Metodu výpočtu energetické náročnosti budovy;
- Vzor posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie;
- Vzor stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy;
- Vzor a obsah průkazu a způsob jeho zpracování a umístění průkazu v budově.

Například na grafickém znázornění průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) musí být uvedeny jednotlivé parametry energetické náročnosti budovy, včetně celkové vypočtené dodané energie potřebné na provoz jednotlivých systémů (vytápění, větrání, chlazení, úpravu vlhkosti, přípravu teplé vody a osvětlení), což je v souladu s logikou inteligentních budov.

3.

PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. ČESKÁ REPUBLIKA

City West, Praha-Stodůlky

V administrativní čtvrti City West v pražských Stodůlkách vyrostla inteligentní administrativní budova pro 1 200 osob, která slouží jako centrála Komerční banky.

Budova komerční banky nabízí plochu o rozloze 17 500 m² se sedmi podlažími. Většina podlažních prostor je koncipována pro kanceláře, část prostor je pro jídelnu, myčku aut, odpočinkové zóny a v neposlední řadě je část objektu věnována pro samotnou pobočku Komerční banky.



Obrázek 3: Centrála KB v areálu City West Stodůlky, Praha (zdroj: <https://zpravy.aktualne.cz/finance/komerzni-banka-otevrela-novou-centralu/r~i:gallery:27199/>)

Při stavbě budovy se dbalo především na životní prostředí a byly tak použity kvalitní stavební materiály s nízkým dopadem na životní prostředí a množství použité energie při výstavbě a na provoz budovy. Tím si budova vysloužila mezinárodní certifikaci BREEAM, která se uděluje ekologicky šetrným budovám.

V budově je inteligentní řídicí systém, který reguluje spotřebu elektrické energie. Jedná se o jeden z nejmodernějších systémů, které jsou na trhu nabízeny. Veškeré měření energie a přehled je integrován do řídicího systému budovy TAC Vista. Systém tak nabízí kompletní přehled o spotřebě elektrické energie, vody, chladu

a tepla. Je tak sledována aktuální a dlouhodobá spotřeba, která je dále analyzována s cílem dosáhnout efektivního energetického managementu a dosažení úspor. Příkladem je vznik úspor na vodě, kdy systém může odhalit ze zkušenosti a nastavených parametrů protékající vodu nebo prasklou trubku a tím předejít finanční ztrátě za energie, ale také snížit rizika poškození budovy.

V oblasti elektroinstalace jsou v budově určité okruhy, kdy nadřazený systém hlídá spotřebu elektrické energie ve čtvrt hodinových maximech, tak aby maxima nebyla překročena. V případě detekce možného překročení jsou jednotlivé okruhy podle své důležitosti odpojovány. Tím se zamezuje případným finančním ztrátám.

V budově je dále inteligentní systém pro řízení osvětlení a stínící techniky. Spolu reagují na aktuální světelné podmínky, teplotu uvnitř budovy v závislosti na slunečním záření a obsazenosti prostorů v budově. Systém tak udržuje kvalitu vnitřního prostředí, kdy se zaměstnanci v objektu nemusí obávat případného chladu z klimatizačních jednotek v letních obdobích.

Budova je tak výhodná z několika hledisek. Těmi jsou hospodárnost, efektivita, snížení emisí, komfortní prostředí, využití zelených technologií, ekologicky šetrný přístup a mnoho dalších.²

Dalšími příklady inteligentních budov v ČR jsou:

- Trinity Office Center v Brně;
- IQlandia v Liberci;
- Inteligentní vila na Břevnově v Praze.

V Německu je město s velmi výrazným vývojem s inteligentními budovami Saerbeck, kde v rámci města vznikla energetická komunita s výrobou energie z obnovitelných zdrojů a využíváním technologických prvků pro budovy. Tím dochází k efektivnějšímu využívání energie a k úsporám.

Ve zbytku světa to jsou např. The Edge v Amsterdamu, The Crystal v Londýně, TELUS Garden ve Vancouveru, Bahrain World Trade Center v Manáma, Pixel v Melbourne, Green Lighthouse v Kodani nebo Taipei 101 v Tchaj-peii.

3.1. SLOVENSKO

Obnova SPŠ stavební Emila Belluša, Trenčín

Cílem obnovy je snížení energetické náročnosti na úroveň efektivity energetické třídy A1 a současně dosažení vysoké kvality vnitřního prostředí výuky.

Základní údaje - výchozí stav 2015:

- Uvedeno do provozu v roce 1970
- PŠ & SOU + bazén 25 m + tělocvična
- Obestavěný objem, plocha: 30 442 m³, 8 297 m²
- Spotřeba tepla: 858,9 MWh/rok
- Spotřeba elektrické energie: 136,7 MWh/rok

²Dostupné z: <https://www.ekobydleni.eu/domy/nova-centrala-kb-v-praze-je-inteligentni-a-setrna>

- Roční náklady na energii 87 600 euro
- Třída energetické náročnosti: E



Obrázek 4: Původní stav objektu (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Základní údaje – cílový stav 2018:

- Obestavěný objem, plocha: 30 796 m³, 8 514 m²
- Spotřeba tepla: 192,15 MWh/rok (-77 %)
- Spotřeba elektrické energie: 82,2 MWh/rok (-60 %)
- Roční náklady na energii: 27 293 euro (-70 %)
- Třída energetické náročnosti: A1



Obrázek 5: Stav po realizaci opatření (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Komplexní řešení školního areálu Trenčín – Zámostie, 1. etapa

Příjemce: Trenčínský samosprávný kraj

Čerpaná výška NFP: 1 973 208 euro

Spolufinancování ze zdrojů příjemce: 103 853 euro

Vzniklé způsobilé výdaje: 2 077 061 euro

Operační program: Kvalita životního prostředí

Vytápění:

- Precizní zateplení EPS / MW 200 mm;
- Sanace tepelných mostů - železobetonové markýzy;
- Optimalizace detailů – předsazená okna do roviny tepelné izolace-slepé rámy s OSB;
- Plastové a hliníkové výplně otvorů $U < 0,8$;
- Instalace semi-centrálního řízeného větrání s rekuperací (Atrea Smart Box);
- Úspory (předpoklad):
 - 51 707 euro/rok
 - 17,8 kWh/m²/rok
 - Třída energetické náročnosti A

Teplá voda:

- Instalace fototermického systému OZE na přípravu TV – 96 ks TS300;
- Ohřev bazénu (45 %) + náhrada elektroohřev TV za OZE tělocvična (55 %);
- Optimalizace řídicích systémů;
- Úspory:
 - Až 6 500 euro/rok * (simulace)
 - 10,26 kWh/m²/rok
 - Třída energetické náročnosti B



Obrázek 6: Fototermické panely na střeše bazénu (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Osvětlení:

- Bourání železobetonových stínících markýz -> denní světlo + 50 %;
- LED osvětlovací soustava s inteligentním řízením KNX Schneider za základě snímačů jasu;
- Fotovoltaický systém OZE - 117 ks panelů á 270 Wp/31,5 kWp, kapacita baterie 39,9 kVA;
- Úspory:
 - 4 200 euro/rok * (simulace)
 - 4,49 kWh/m²/rok
 - Třída energetické náročnosti A



Obrázek 7: Instalace fotovoltaiky (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Větrání:

- Větrací systém s rekuperací tepla;
- Individuálně nastavitelný výkon větrání v každé třídě (automat CO₂ / učitel);
- Otevíratelná okna v každé místnosti;
- Větrání podle potřeby konkrétní třídy-čidlo CO₂ / Rh / teplot v každé třídě;
- 2,18 kWh/m²/rok;
- Třída energetické náročnosti A.



Obrázek 8: Technická místnost (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Ochrana proti přehřívání:

- Noční předchlazení okny-systém inteligentního automatického přirozeného větrání (AV);
- Vodorovné hliníkové stínící lamely na jižní fasádě;
- Zasklení AGC Energy N, g = 37 % a τ_v = 66 % jižní a západní fasády;
- Příprava na stínící screeny (elektrické trubky).

Projekt je výjimečný z několika důvodů:

- Po obnově byla budova z třídy energetické náročnosti E zařazena do nejvyšší energetické třídy A0;
- Díky obnově by mělo dojít ke snížení spotřeby tepla o 77 % a elektřiny o 60 %, roční náklady na energii by měly klesnout o 65 %;
- Budova využívá moderní hybridní větrací systém, který zahrnuje nucenou výměnu vzduchu a kontrolované automatické přirozené větrání ve třídách v nočních hodinách;
- V třídách jsou umístěny i senzory CO₂, vlhkosti a teploty;

- Z obnovitelných zdrojů energie se využívají fotovoltaické panely na výrobu elektřiny a sluneční kolektory pro ohřev vody v bazénu;
- Výroba a spotřeba energie je monitorována a průběžně vyhodnocována;
- Technické prostory slouží i jako výukové místnosti, kde mohou studenti sledovat využívání technologií v praxi.³

Dalším příkladem budovy s použitím inteligentních prvků na Slovensku může být Wellness Hotel Repiská, která se nachází v Nízkých Tatrách. V roce 2020 se v hotelu rozhodli pro rekonstrukci a během ní nainstalovali moderní technologické systémy. Modernizovali technologie v rámci řízení kotelny, přístupů do budovy a úpravy pitné vody.

4. FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

Vzhledem k faktu, že inteligentní budovy by měly být v co nejvyšším energetickém standardu a zahrnují velkou míru technologických systémů, mělo by být možné na jejich výstavbu, respektive rekonstrukci, využít většinu z dotačních programů, které jsou pro veřejné budovy určeny.

Finanční prostředky je možné získat například z Operačního programu Životní prostředí (dále OP ŽP) – v rámci Prioritní osy 5, a to v návaznosti na připravovaný projekt teoreticky z jakékoliv ze všech tří podporovaných oblastí:

- Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie;
- Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov;
- Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí.

Podle podmínek OP ŽP musí být v rámci projektů řešen energetický management, který by však v rámci inteligentních budov měl být samozřejmostí.

Více informací na: <https://www.opzp.cz/o-programu/podporovane-oblasti/prioritni-osa-5/>

³Lešínský/Píjko: BPB: Obnova veřejných budov, 2018 - Příklady kvalitních budov

5.

LITERATURA

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. VÝCHODISKA A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Výběr technologií do budov je vždy až na druhém místě. Před výběrem technologie (pro vytápění, chlazení, větrání a umělé osvětlení) je nutné vynaložit maximální úsilí pro to, aby rozsah a nutnost využití technologie v budovách byl až na druhé pozici za snahou o vytvoření maximálně úsporné budovy.

- Pouze tímto způsobem lze vytvořit trvale udržitelnou stavbu, kde nebude mít zásadní vliv změna technologií, obsazení či změna cen energie.

V minulosti byla bohužel tato snaha velmi potlačována, což je mimo jiné patrné na budovách vystavěných mezi lety 1950-1990. Společným znakem 99 % budov realizovaných v tomto období je absolutní ignorace přírodních podmínek a snahy o realizaci co nejúspornějších řešení.

- To vedlo k „přetechnizování“ budov, kdy většina objektů disponovala kombinací mnoha zdrojů tepla a chladu;
- Zároveň část realizovaných budov měla systém poddimenzovaný, kde docházelo k neustálému snižování kvality vnitřního prostředí.

Po skončení tohoto období si však řada majitelů těchto budov, zejména z provozních důvodů, uvědomila nešťastné řešení původní výstavby, ale bohužel pro mnoho budov je snaha o záchranu z mnoha důvodů nesmyslná.

1.1. PRINCIPY

Mezi základní principy patří:

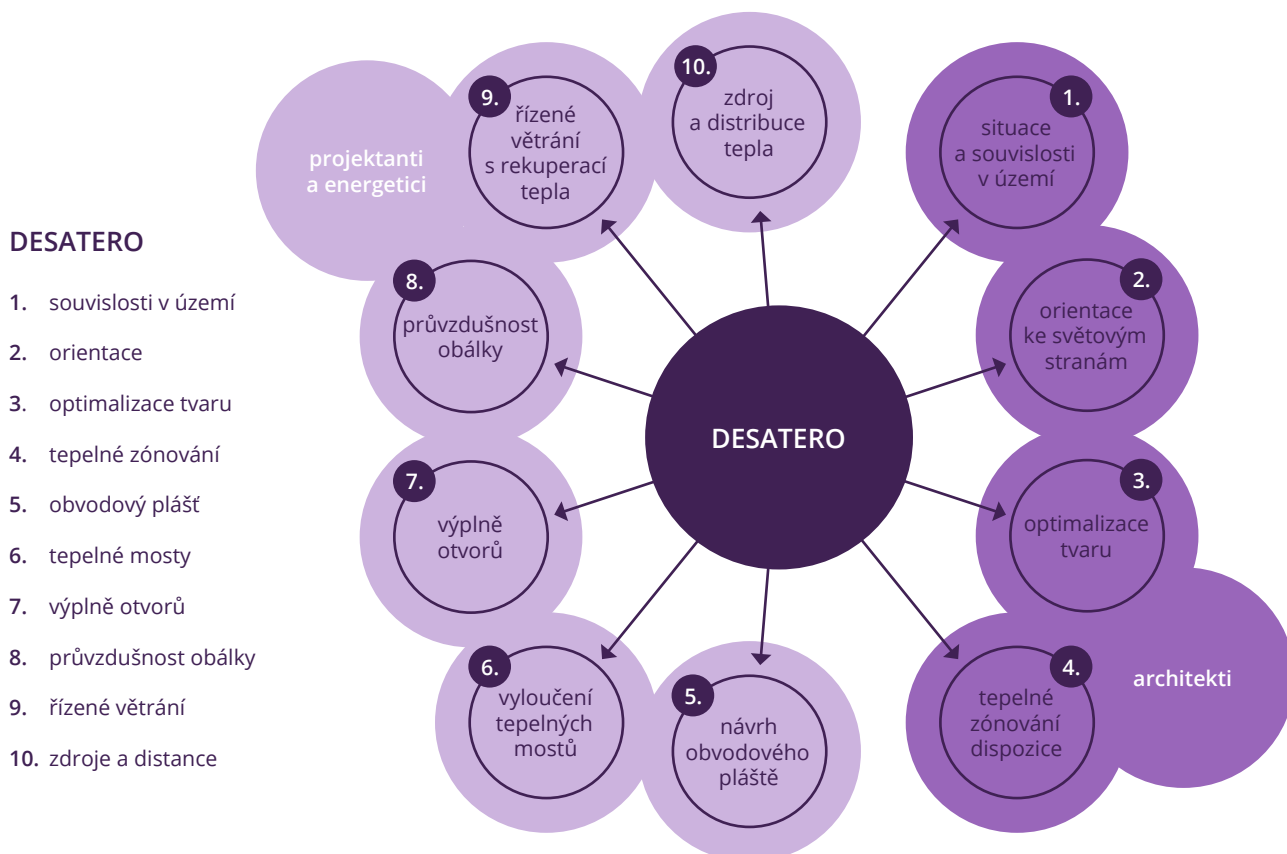
- Navržení budovy
- Respektování přírodních podmínek a samotné lokality
- Zpracování energeticko-provozní analýzy
- Automatizace technologií
- Využití obnovitelných zdrojů

1.1.1. NAVRŽENÍ BUDOVY

Základním principem by u každé budovy měla být snaha o dosažení maximálně úsporného řešení, které by nevyžadovalo složité technické řešení pro zajištění požadovaného vnitřního prostředí.

Pokud je tato snaha úspěšná, není bezpodmínečně nutné realizovat rozsáhlý technický systém pro zajištění požadovaného vnitřního prostředí.

Navržení budovy by se mělo řídit "Desaterem" vytvořeným Centrem pasivního domu, které reaguje na nové požadavky na budovy v roce 2022 splňující nZEB II dle směrnice EU (v České republice dle vyhlášky 264/2020 Sb.).



Obrázek 1: Desatero nZEB, Centrum pasivního domu
(zdroj: CPD, <https://www.youtube.com/watch?v=YuL6pqXsALo>)

1.1.2. RESPEKTOVÁNÍ PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK A SAMOTNÉ LOKALITY

Zvolené technologie (například systém vytápění i chlazení) musí respektovat přírodní podmínky a podmínky nejbližšího okolí.

- V základním rozboru stavby by měla být analýza požadavků daného území:
 - Definování základní hranice a limitů možných systémů, ke kterým musí být při návrhu přihlédnuto.
 - Omezením v dané lokalitě může být například hluk, který se může zásadně promítnout do výsledného návrhu TZB systému.
- Stavba by měla vycházet z možností umístění v daném území s ohledem na orientaci na jih a podobně.

1.1.3. ENERGETICKO-PROVOZNÍ ANALÝZA

Volbě technického systému by měla předcházet energeticko-provozní analýza, která investorům ukáže rozdíly mezi možnými variantami a umožní optimální výběr na základě vlastních kritérií (investice, provozní požadavky, soběstačnost a podobně).

Při volbě určitého systému na základě finanční rozvahy by měly být brány v potaz dlouhodobější aspekty možných řešení, kde se mohou ukázat vysoké provozní náklady investičně nejlevnějšího řešení, a zase naopak.

Při návrhu budovy a přípravě optimálních řešení by měla být také respektována metodika Design & Build.

1.1.4. AUTOMATIZACE TECHNOLOGIÍ

Zásadním jmenovatelem všech variant by měla být jednoznačně snaha o provozně co možná nejúspornější systém, který může být v budově vytvořen v naprosté většině případů pouze v případě soběstačného fungování s automatickou regulací.

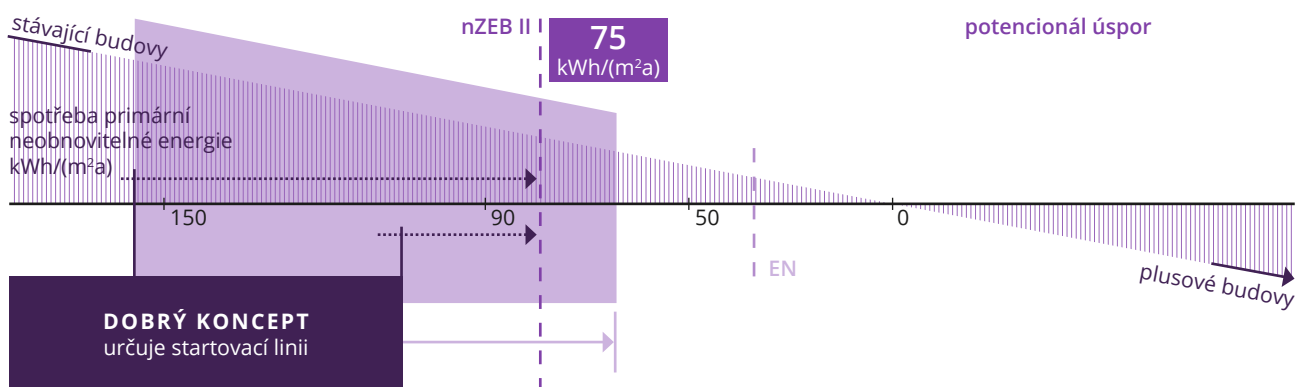
Jinými slovy řešeno, minimalizace lidského zásahu je základní podmínkou pro úspornost systémů. Příkladem může být větrání v budově. Při špatném návrhu zateplení objektu bez řízeného větrání je velká část potenciální úspory na vytápění zmařena potřebou větrání uživateli budovy.

- Značného snížení potřeby energie a vytvoření maximálně úsporné budovy lze docílit systémem řízeného větrání s rekuperací tepla, kde další výhodou je omezení negativního vlivu vnějšího prostředí, kterým je v průběhu roku chlad či nadměrné teplo, celoročně prach a hluk z okolí. Bez tohoto systému nelze vytvořit energeticky úspornou budovu, v jejímž interiéru by byly splněny všechny požadavky na kvalitu vnitřního prostředí.

1.1.5. OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Dále při návrhu šetrného zdroje by měla být jednoznačně vytvořena snaha o realizaci systému v nejmenší možné míře využívajícího neobnovitelné primární zdroje energie, a to z globálního (celospolečenského) pohledu.

S ohledem na změnu evropské legislativy a primární energie je využívání obnovitelných zdrojů energie důležitou součástí návrhů budov tak, aby splnili požadavky evropské směrnice (viz obrázek č.2).



Obrázek 2: Desatero nZEB, Dobrý koncept, Centrum pasivního domu (zdroj: CPD, <https://www.youtube.com/watch?v=YuL6pqXsALo>)

1.2. TECHNOLOGIE

Jak již bylo řečeno, výběr technologií do budov je vždy až na druhém místě. Bližší informace o konkrétních opatřeních naleznete například v Katalogu úsporných opatření: (Dostupné z: <http://www.kataloguspor.cz/>).

Níže jsou uvedeny základní principy při výběru chlazení, vytápění, větrání a osvětlení do budovy.

1.2.1. ZÁKLADNÍ PRINCIPY – CHLAZENÍ

- V případě rekonstrukcí a výstavby v centrech měst existují omezení související s požadavky památkové péče, hygieny či architektury. Je proto důležité znát omezení související s budovou;
- Realizaci systému strojního chlazení musí vždy předcházet využití principů pasivního chlazení tak, aby byly minimalizovány nároky na realizovaný aktivní systém;
- Minimalizace energetické spotřeby:
 - Lze docílit přes optimalizované algoritmy řízení, využití špičkové technologie a využití potenciálu a kvality odpadního vzduchu.
- Navržení optimálního výkonu:
 - Výkon musí odpovídat tepelným ztrátám (v případě topení) i objemu odváděného tepla (chlazení).
- Účinnost jednotek – soustředte se na parametry EER a COP, respektive SEER a SCOP;
- Výběr technologie odpovídající prostorovým možnostem v budově;
- Součástí chlazení by měla být i technologie pro ionizaci a čištění vzduchu.
- Frekvence a kvalita prováděné údržby:
 - Při výběru technologie musí být údržba nedílnou součástí návrhu a hodnocení provozních nákladů.

1.2.2. ZÁKLADNÍ PRINCIPY – VYTÁPĚNÍ

- Minimalizace energetické spotřeby;
- Navržení optimálního výkonu;
- Výběr technologie odpovídající prostorovým možnostem v budově;
- Spotřeba tepla na vytápění se v případě novostaveb a celkových renovací může snížit o přibližně 70 až 90 %, čímž se přiblíží hodnotám odpovídajícím pasivním domům;
- Samotná míra změny v objemu dodávky energie a výkonové potřeby zdroje energie prakticky vylučuje u celkových renovací zachování otopné soustavy v původním stavu;
- Při renovaci otopné soustavy je vhodné provést její celkovou racionalizaci, tzn. posoudit změnu její koncepce (umístění a druh distribučních prvků soustavy):
 - Touto změnou je možné snížit objem teplotnosné látky a zkrátit tak její reakci na vnější vlivy (například tepelné zisky).
- Za vhodné se považují nízkoteplotní otopné soustavy, umožňující využití širšího množství zdrojů a především efektivnější doplnění otopné soustavy o obnovitelné zdroje energie;

- V případě změny funkčního využití části objektu je nutné provést revizi rozdělení otopné soustavy do jednotlivých větví se samostatnou regulací;
- U objektů s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění lze doporučit kvalitní zateplení rozvodů topné vody, aby nedocházelo k nadměrné tepelné zátěži prostorů, kterými tyto rozvody procházejí;
- V případě novostaveb i komplexních renovací není vytápění nejvýznamnější složkou spotřeby energie. Na významu budou nabývat ostatní složky spotřeby energie (například spotřeba teplé vody u občanské výstavby, či spotřeba elektřiny na osvětlení u administrativních budov), jejichž optimalizace spotřeby bude nabývat na významu.

1.2.3. ZÁKLADNÍ PRINCIPY – VĚTRÁNÍ

- Osazení těsných oken a dveří eliminuje infiltrace venkovního vzduchu spárami:
 - Pro zajištění přívodu požadovaného množství čerstvého vzduchu je buď třeba pravidelně větrat, nebo zajistit větrání skrze sofistikované systémy větrání.
 - Větrání otevíráním oken zajistí požadovanou výměnu vzduchu jen v chladné části roku, v letních měsících nedochází k dostatečnému provětrání učeben.
 - Uživatelé ve většině případů nejsou poučeni o správném způsobu větrání, nebo jej nedodržují.
- Systémy větrání nahrazují eliminaci infiltrace venkovního vzduchu:
 - Aby byla eliminována ztráta tepla větráním (tzn. minimalizována spotřeba energie na vytápění) a zajištěna tepelná pohoda uživatelů, je jediným vhodným způsobem větrání použití systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla (rekuperací).
- V závislosti na typu větracího zařízení, průtoku vzduchu a způsobu zpětného získávání tepla je možné snížit spotřebu energie na ohřev větraného množství vzduchu přibližně o 50 až 90 %;
- Systém řízeného větrání se zpětným získáváním tepla může být využit i k tzv. nočnímu předchlazení;
- Minimalizace energetické spotřeby:
 - Lze ji docílit přes optimalizované algoritmy řízení, využití špičkové technologie a využití potenciálu a kvality odpadního vzduchu.
- Navržení optimálního výkonu:
 - Výkon musí odpovídat potřebě na výměnu vzduchu v objektu.
- Za dobrou účinnost jednotek se považují hodnoty nad 60 %, vyšší než 80 % za špičkovou;
- Výběr technologie odpovídající prostorovým možnostem v budově.

1.2.4. ZÁKLADNÍ PRINCIPY – VYTÁPĚNÍ

- Užití LED osvětlení:
 - Osvětlovací technika LED poskytuje velké možnosti energetické účinnosti a vysoce kvalitního osvětlení.
- Při výměně je důležité mít kvalitní návrh osvětlení zohledňující nejen užití jednotlivých místností v objektu, ale i charakter objektu a využití denního světla;

- Návrh by měl zahrnout:
 - Energetickou účinnost a náklady na životní cyklus (úspory, náklady a porovnání řešení).
 - Řízení osvětlení (ovládání, inteligentní osvětlení a osvětlení soustředěné na člověka).
- Obecně se doporučuje výměna jak svítidla, tak světelného zdroje;
- Nová osvětlovací soustava musí splnit ČSN EN12464-1:2012 Světlo a osvětlení – osvětlení pracovních prostorů.

1.3. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Evropská legislativa řeší především využití energie z obnovitelných zdrojů, a to závaznou směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES, dále pak Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov, v platném znění.

2. SITUACE A LEGISLATIVA

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

Na území České republiky se obecně instalace technologie do budov řídí zejména následující legislativou:

- 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. SITUACE A LEGISLATIVA NA SLOVENSKU

Na Slovensku se obecně instalace technologie do budov řídí zejména následující legislativou:

- 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 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 pravidelné kontroly topného a klimatizačného systému v budovách z hľadiska energetickej účinnosti, odbornou spôsobilosť k výkonu pravidelné kontroly topného a klimatizačného zákona č. 555/2005 Z. z., spôsob overovania správy z pravidelné kontroly týchto systémů v budovách 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/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. PŘÍKLADY DOBRÉ PRAXE

3.1. ZÁKLADNÍ ŠKOLA, PSÁRY-DOLNÍ JIRČANY

Zajímavým příkladem volby TZB systému může být výstavba nové základní školy v Psárech-Dolních Jirčanech, jižně od hlavního města Prahy.

Předmětná budova byla projektována ve standardu energeticky pasivních staveb, které se vyznačují minimální spotřebou energie pro svůj provoz a maximální snahou o zajištění dodávky energie z obnovitelných zdrojů. Cesta k tomuto energetickému standardu byla však poměrně zdoluhavá, neboť v počátku návrhu nebyla snaha získat takto úspornou budovu, ale pouze budovu, která splní svůj účel za energetického standardu plnění tehdejší legislativy, která měla k energeticky soběstačným budovám poměrně daleko.

Původním předpokladem zajištění vytápění a přípravy TV byla soustava plynových kotlů, chlazení pak bylo navrženo mohutným kompresorovým chladicím zařízením na střeše budov.

Po důkladné energeticko-technologické optimalizaci budovy se zaměřením na ekonomické aspekty výstavby a provozu však bylo dosaženo ke snaze vybudovat budovu maximálně úspornou a soběstačnou. V rámci této optimalizace bylo drobně upraveno stavební řešení, kde následně bylo možné přistoupit k minimalizaci výkonu zdrojů tepla i chladu, což bylo i následně využito návrhem zajištění vytápění budovy kaskádou tepelných čerpadel vzduch/voda, s pouhým doplněním plynovými kotli, osazenými zejména pro zajištění rychlé přípravy TV.

Značného snížení potřeby energie bylo docíleno systémem řízeného větrání s rekuperací tepla, kde tímto systémem byly vybaveny všechny prostory uvnitř budovy. Další výhodou tohoto řešení byla možnost zajištění pasivního chlazení objektu formou intenzivního nočního provětrávání. Tento koncept byl spolu s vnějším aktivním stíněním dle meteostanice základním předpokladem pro omezení rizika přehřívání budovy. Nutnost chlazení se nakonec ukázala jako bezpředmětná, proto bylo chlazení navrženo pouze v kuchyni, kde zásadní tepelné zisky tvoří zisky od technologie přípravy jídel.



Obrázek 3: Základní škola v Psárech-Dolních Jirčanech (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Samozřejmostí návrhu bylo zajištění umělého osvětlení LED osvětlovacími prvky, doplněnými na popud energetické optimalizace prvky autonomního ovládání v prostorech bez trvalé obsazenosti osob.

Zvolené řešení lze finálně charakterizovat následovně:

- Dosažení maximální úspory energie. V porovnání budovy ve standardu vyžadovaného tehdejší platnou legislativou došlo ke snížení spotřeby energie na téměř třetinu, s čímž se pojí i snížení provozních nákladů, v tomto konkrétním případě zhruba na třetinu původního předpokladu;
- Vytvoření maximálně soběstačného systému, kde není zapotřebí významných zásahů od uživatelů, vše je řízeno z jednoho místa pouze jedním zaměstnancem, který vykonává tuto činnost v rámci své další agenty. Nespornou výhodou je tudíž snížení výdajů na externí obsluhu;
- Dosažení optimálního vnitřního prostředí v budově. Snížení rizika přehřívání znamenalo značnou úsporu investice jinak vynaložené do rozsáhlého systému chlazení;
- Celková investice do úprav stavebního řešení po odečtu úspor na významný TZB systém činila cca 2 % z celkové investice. Budova získala dotaci z programu OP ŽP, která pokryla cca 14 % celé výstavby. Provedené práce k dosažení úsporného standardu tedy byly zcela hrazeny z dotačních prostředků.



Obrázek 4: Základní škola v Psárech-Dolních Jirčanech (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Další informace o budově i s fotodokumentací je možné shlédnout např. na webu ArchiWEB (<https://www.archiweb.cz/b/zakladni-skola-amos-pro-psary-a-dolni-jircany>)

3.2. REKONSTRUKCE TĚLOCVIČNY MAX-STEEBECK-GYMNASIUM, COTTBUS

Tělocvična Max-Steenebeck-Gymnasium Cottbus je stávající budova, která se skládá ze sportovní haly a sociálního křídla.

- Budova stojí na nosné železobetonové desce, která je zevnitř tepelně izolována;
- Aby se snížily ztráty geotermálního tepla, přebytečné teplo ze solárního systému se akumuluje v zemi pod budovou;
- Vnější stěny tvoří pórobetonové zdivo s tepelně izolační vrstvou z tvrdé pěny z expandovaného polystyrenu. V obvodové oblasti byla izolační vrstva protažena ke spodnímu okraji základů;
- Střecha je ocelová konstrukce s trapézovým plechovým krytím a s izolačními deskami z ploché EPS (expandovaný polystyren) a zevně připevněným těsněním ploché střechy. Tepelné mosty byly z velké části redukovány.



Obrázek 5: Max-Steebeck-Gymnasium Cottbus (zdroj: https://passivehouse-database.org/#d_2689)

3.2.1. TECHNICKÉ ÚDAJE

Objekt splňuje požadavky na pasivní dům (Passive House Planning Package, dále PHPP):

- Požadavky na vytápění: 14 kWh/(m²/rok)
- Vzduchotěsnost: n₅₀ = 0,28 h⁻¹
- Potřeba primární energie: 81 kWh/(m²/rok) pro vytápění, teplou vodu, pomocnou energii a elektřinu.
- Zateplení podlah:
 - 14 cm tepelná izolace WLG 035, povrchové utěsnění, 180 mm podlahová deska ze stávající budovy
 - U-hodnota 0,267 W/(m²K)
- Zateplení obálky:
 - Hala - 20 cm pórobetonové zdivo, 26 cm tepelná izolace WLG 035
 - U-hodnota 0,116 W/(m²K)
 - Společenské křídlo - 20 cm pórobetonové zdivo, 36 cm tepelná izolace WLG 035
 - U-hodnota 0,087 W/(m²K)
- Střecha:
 - Trapézový plech s 30 cm tepelnou izolací WLG 035
 - 0,115 W/(m²K)
- Okna
 - Trojskla s inertním plynem:
 - 0,8 W/(m²K)

Po dokončení rekonstrukce byla provedena tlaková zkouška. Celkově je vzduchotěsnost obvodového pláště budovy velmi dobrá. Naměřená rychlost výměny vzduchu při 50 Pa je n₅₀ = 0,28 h⁻¹ a je výrazně pod minimálními požadavky (n₅₀ ≤ 0,6 h⁻¹) na vzduchotěsnost budov pro pasivní domy.

Celá budova je celoročně větrána centrálním systémem s protiproudým výměníkem tepla a mírou zpětného získávání tepla podle výpočtu 87,7 %. Systém je umístěn v technické místnosti v přízemí.

Objekt je vytápěn kombinací přívodu teplého čerstvého vzduchu z ventilace a radiátory, které jsou umístěny ve společenském křídle.

Větrání:

- **Větrací a klimatizační jednotka FläktWood:**
 - Elektrická účinnost: 0,58 Wh/m³.
 - Venkovní vzduch / odpadní vzduch, objemový průtok: 4 000 m³/h.
 - Vzduch je distribuován prostřednictvím přidavného systému cirkulace vzduchu.
 - Část odpadního vzduchu z haly se používá k přívodu vzduchu do sanitárních místností.

Teplá voda:

- Výroba tepla probíhá přes 40 m² solárního systému;
- Akumulační zásobník 3 x 950 litrů;
- Zároveň je instalován solární zásobník na přípravu teplé vody s akumulací přebytečného tepla z termálního solárního systému pod budovou (objem 2 850 litrů).

3.2.2. LETNÍ KONCEPT

Nízké vnitřní tepelné zatížení je důležité zejména pro dobrý letní komfort ve sportovní hale.

- Venkovní vzduchová jednotka s rekuperací tepla má obtokovou klapku. Pokud provoz zařízení na rekuperaci tepla není možný, nebo nemá smysl z hlediska energie, letní obtoková klapka se úplně otevře;
- Zároveň je v letním období spuštěno pasivní noční větrání, které je realizováno prostřednictvím ventilačního systému a zajišťuje letní pohodlí.

Opatření na ochranu před sluncem:

- Jsou instalovány vnější žaluzie – ploché lamely;
- Okna jsou vybavena slunečním ochranným sklem s G-hodnotou 38 %.

3.2.3. INVESTIČNÍ NÁKLADY

Stavební náklady činí 1 025 000 EUR. Celkové stavební náklady na užitnou plochu jsou 1 028 EUR/m².

Další podrobnosti najdete v databázi Passive House Database: https://passivehouse-database.org/#d_2689

3.3. PASIVNÍ REKONSTRUKCE KOSTELA, HEINSBERG

Cílem protestantské farnosti v Heinsbergu bylo zrekonstruovat kostel a faru a přeměnit je na víceúčelové kulturní centrum. Vnější vzhled kostela a přidružené fary (cihlové budovy) měl být zachován. Z tohoto důvodu byla u obou budov možnost pouze vnitřní izolace.

Objekt je typická cihlová budova z 50. let 20. století s 38 cm silnými monolitickými cihlovými zdmi, zevnitř omítnutými.



Obrázek 6: Kirche Heinsberg (zdroj: https://passivehouse-database.org/#d_2724)

3.3.1. TECHNICKÉ ÚDAJE

Charakteristické cihlové zdivo fasády kostela mělo zůstat zachováno jako viditelná fasáda. Proto musela být budova izolována zevnitř. Vnitřní izolace jsou skutečně náročné z hlediska stavební fyziky, ale při správném plánování a profesionální konstrukci jsou odolné vůči vlhkosti.

- V budově byla instalována parozábrana přizpůsobující se vlhkosti;
- Jako izolační materiál byla použita celulóza, neboť tento materiál může částečně absorbovat vlhkost, distribuovat ji přes kapiláry uvnitř komponentu stěny a uvolňovat ji zpět do venkovního vzduchu;
- 20 cm silná vnitřní izolace z celulózy zabraňovala trvalé vlhkosti; vlhkost absorbovaná v zimě v létě znovu vyschla;
- Byla použita dřevěná okna s trojitým zasklením a hliníkovým opláštěním od společnosti „Pazen Fenstertechnik“ s U-hodnotou 0,65 W/(m²K).
 - Princip rámové konstrukce snižuje tepelné mosty.
 - Zvolený typ boxového okna umožňuje, aby byla původní umělá zasklení jasně viditelná a aby byl zachován obvyklý vizuální vzhled.

Komplex budovy je vytápěn tepelným čerpadlem vzduch-voda (LWWP). Sousední fara je napájena kondenzačním kotlem.

Tato varianta se ukázala jako nejeekonomičtější, neboť elektřinu vyrábí fotovoltaický systém, který pokrývá jižní polovinu střechy kostela. Vypočítaný výkon představuje 14 kWp.

Technické údaje

- U-hodnota Vnější zeď kostela 0,195 W/(m²K)
- U-hodnota Podlahové desky kostela 0,350 W/(m²K)
- U-hodnota Strop kostela 0,148 W/(m²K)
- U-hodnota Okna kostela 0,100 W/(m²K)
- Rekuperace tepla 75,3 %
- PHPP Roční potřeba tepla: 30 kWh/(m²a)
- PHPP Primární parametry energie: 67 kWh/(m²a)
 - z toho 47 kWh/(m²a) generovaných FV solárními panely
- Tlakový test n50: 0,8 h-1

3.3.2. VZDUCHOTĚSNOST

Předpokladem pro vzduchotěsný obvodový plášť budovy bylo vyřešení všech stavebních problémů, které se vyskytly. Například v podpěrných oblastech dřevěných trámů a při přechodu na přístavbu byly identifikovány významné nedostatky. Problém vyřešil nový zavěšený strop – parotěsná bariéra přizpůsobená vlhkosti položená jako vzduchotěsná vrstva na lehký panel z dřevěné vlny.

Komplex budovy je ventilován centrálním systémem se zpětným získáváním tepla, jehož výkon je 4300 m³/h. Jednotka je umístěna v nevytápěné střešní části kostela. Efektivní stupeň dodávky tepla protiproudého výměníku je stále 75,2 %. Pokud samotné vytápění systémem není dostatečné, spustí se nízkoteplotní podlahové vytápění, které čerpá svou teplou vodu z akumulčního zásobníku. Teplo pro tento zásobník je generováno tepelným čerpadlem vzduch-voda s výkonem 17,5 kW. Spotřeba elektřiny je pokryta fotovoltaickým systémem o výkonu 15 kWp na střeše kostela. Přebytek elektřiny je dodáván do elektrické sítě.

3.4. INVESTIČNÍ NÁKLADY

Celkové náklady na projekt činily přibližně 1,35 milionu EUR. Hlavní část byla pokryta prodejem budovy, která již nebyla zapotřebí.

Část projektu byla financována Německou spolkovou nadací pro životní prostředí, neboť se jedná o jednu z prvních rekonstrukcí s vnitřní izolací v souladu s novým certifikačním systémem EnerPHit („stávající pasivní domy“).

Další podrobnosti najdete v databázi Passive House Database: Dostupné z:

https://passivehouse-database.org/#d_2724

4.

FINANCOVÁNÍ

4.1. FINANCOVÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICE

V současné době je možné čerpat finanční podporu zejména z následujících dotačních programů:

- Operační program životní prostředí (veřejné budovy)
- Nová zelená úsporám (rezidenční stavby)
- Operační program pro podnikání a inovace (soukromé subjekty, podnikatelský sektor)
- Program IROP
- Čistá energie pro Prahu
- A jiné

4.2. FINANCOVÁNÍ NA SLOVENSKU

V současnosti dobíhá období 2014-2020. Pravidla nového programového období 2021-2027 se tvoří na Mirra SR (Ministerstvo investic, regionálního rozvoje a informatiky Slovenské republiky).

Z operačních programů uplynulého programovacího období, které bude dobíhat do roku 2022, jsou relevantní tyto:

- **Operační program Kvalita životního prostredia (OP KŽP):**
 - OP KŽP je zaměřen na následující hlavní cíle: udržitelné a efektivní využívání přírodních zdrojů, zajištění ochrany životního prostředí, přizpůsobení se změnám klimatu a propagace energetické účinnosti.
- **Integrovaný regionálny operačný program (IROP):**
 - IROP je zaměřen na pět hlavních priorit: doprava v regionech, snadnější přístup k veřejným službám, mobilizace kreativního potenciálu, zlepšení kvality života v regionech, místní rozvoj řízený komunitou.
- **Operační program Efektívna verejná správa (OP EVS)**
 - OP EVS podporuje investice do institucionální kapacity a výkonnosti veřejné správy a veřejných služeb na národní, regionální a místní úrovni.
- **Operační program Výskum a inovácie (OP Vai)**
 - OP Vai je zaměřen na vytvoření prostředí příznivého pro inovace a podporu efektivnějším a výkonnosti systému výzkumů, vývoj a inovace a taktéž na Zvýšení konkurenceschopnosti a podporu růstu malých a středních podniků.

5.

LITERATURA

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 stavebních a technologických opatření pro zvýšení úspor energie je opravdu mnoho, od nejzákladnějších (zateplení, výměna výplní otvorů), až po ta nejsložitější, realizovaná na náročných technologiích či technologických celcích.

Kapitola uvádí stručné informace o možnostech snížení spotřeby energie a konceptu jejich návrhu. Tento koncept je základním pilířem zpracování energetického auditu, jakožto i základním pilířem energetického managementu budovy či hospodářství.

Instalaci jakéhokoli úsporného opatření je potřeba předem zvážit. Některá opatření nevyvolávají v běžném prostředí žádné problémy či defekty, proto jejich instalaci lze považovat za naprosto bezpečnou. Tímto opatřením je například instalace perlátorů pro úsporu vody z výtokových armatur.

Neodborná instalace opatření, která mají vliv na snížení energetické náročnosti, se mohou velice negativně projevit na provozu budovy, ať již z pohledu nedostatečné technologické kapacity (výrobní budovy, budovy s významnou technologií), či z pohledu energetické náročnosti, provozních nákladů a vnitřního prostředí budovy.

1.1. PRINCIPY

Z důvodu odlišnosti staveb není možné jednoduše stanovit možná opatření pro snížení energetické náročnosti. Před samotným návrhem by měla v rámci energetického managementu budovy či celého hospodářství proběhnout prvotní analýza energetické náročnosti prováděných činností. Teprve na základě této analýzy by mělo dojít k návrhu vhodných opatření, přinášejících kýžený benefit nejen v podobě úspor energie a zvýšení energetické soběstačnosti, ale i v podobě snížení nákladů za provoz.

Úsporná opatření je možné rozdělit několika způsoby. Pro investora je pravděpodobně nejzajímavější rozdělení na základě investiční náročnosti. Takto lze opatření dělit na opatření:

- **Beznákladová:**

Do těchto opatření patří možnosti v podstatě nevyžadující žádnou znatelnou investici do budovy. Krásným příkladem těchto opatření je například:

- Zavedení energetického managementu včetně kontroly a regulace provozu.

- Instalace úsporných opatření na spotřebě vody (perlátory pro snížení průtoku vodovodní baterií, instalace úsporných splachovadel toalet).
- Optimalizace odběrných míst energie (jedná se vyloženě o opatření generující úsporu provozních nákladů, ne úsporu energie).
- **Nízkonákladová:**
V této skupině jsou již opatření umožňující dlouhodobější přínos za vyšší investice. Příkladem tohoto opatření je u většiny budov například prostá výměna osvětlení či výměna zastaralého zdroje tepla.
- **Vysokonákladová:**
Tato skupina obecně sdružuje opatření, jejichž přínos je sice ze všech opatření standardně největší a tomu také odpovídá i finanční náročnost. Realizací těchto opatření je možné zpravidla dosáhnout výrazných úspor až v druhé polovině jejich ekonomické životnosti, na druhou stranu se však jedná vesměs o opatření, která přinášejí i několik doplňkových benefitů, které obecně nelze finančně vyčíslit.

Mezi tato opatření patří:

- Zateplení a výměna výplní v budovách (doplňkovým benefitem je vytvoření optimálního prostředí v budově a získání kvalitního vnitřního prostředí).
- Instalace systému nuceného větrání s rekuperací tepla (doplňkovým benefitem je snížení hluku z okolí, trvalé snížení koncentrace CO₂, snížení prachu z venkovního prostředí a podobně).
- Realizace systémů rekuperace tepla u výrobních budov.
- Technologická opatření (doplňkovým benefitem je například snížení zátěže hlavních technologií a následně úspora na jejich obnově a podobně).

2.

STAVEBNÍ A TECHNOLOGICKÁ OPATŘENÍ¹

Protože se klimatická změna negativně projevuje nejen na kvalitě vnitřního prostředí, ale i na kvalitě prostředí v okolí budovy (městského prostředí), je vhodné realizovat na budovách taková opatření, která povedou k zajištění optimálního stavu.

Renovace budov a jejich přizpůsobení se změně klimatu je vždy složitější nežli navržení novostavby, která je přizpůsobena změně klimatu, neboť jsou jednotlivá adaptační opatření omezena možnostmi stávající budovy, jejího charakteru a umístění.

V podstatě se dá říct, že budova a její okolní prostředí ovlivňuje nejen vnitřní pohodu v budově, ale také možnosti, jak docílit jejího zlepšení. Vždy je proto důležité mít na paměti, že při návrhu opatření na konkrétní budovu by měly být brány v potaz samotné náklady na opatření a přínosy, které pro budovu mohou mít.

Vhodným návrhem souboru opatření může být dosaženo kvalitního vnitřního prostředí i při letních tropických vedrech, a to při přípustných investičních nákladech pro majitele budovy.

Základem pro realizaci opatření je analýza stavu budovy, která definuje základní opatření (včetně investičních nákladů) a jejich kombinaci tak, aby bylo dosaženo efektivního poměru mezi přínosy a náklady investice.

¹Kapitola je převzata z dokumentu *Adaptace domů na změnu klimatu (Malý, 2019)*

Níže jsou uvedena stavební a technologická opatření popsaná v této kapitole.

- **Zateplení budovy:**
 - Obálka a střecha budovy
 - Okna a prosklení
- **Ochrana proti slunečnímu záření:**
 - Stínící prvky (vnější)
- **Technologie:**
 - Chlazení a vzduchotechnika

Výše uvedená opatření jsou popsána obecným způsobem. V praxi lze jednotlivá opatření realizovat jak samostatně, tak v synergii s dalšími opatřeními. Tím lze docílit většího koncového efektu. Část opatření je pak podmíněna předchozí realizací stavebních opatření, neboť jinak by byla ekonomicky neefektivní. Příkladem může být instalace tepelného čerpadla, které by bez rekonstrukce obálky a střechy budovy bylo ekonomicky nevýhodné.

Jednotlivá opatření není možné plošně realizovat na všech budovách, vždy je nutné přihlídnout k charakteru budovy a jejího omezení. V určitých případech může být realizace opatření technicky proveditelná, avšak přínos opatření může být minimální. Vždy je proto nutné návrh opatření přizpůsobit technickým podmínkám konkrétního projektu či budovy. Důležitým faktorem jsou také stavební předpisy a památková ochrana.

2.1. ZATEPLENÍ BUDOVY

Cílem zateplení obálky budovy by měla být realizace komplexních opatření, která zajistí tepelně izolační standard obálky budovy včetně výplní otvorů na úrovni hodnot doporučených pro pasivní domy (uvedených v tabulce 3 ČSN 730540-2:2011).

2.1.1. OBÁLKA A STŘECHA BUDOVY

- **Izolace podlahové plochy:**
 - Provedení izolace se odvíjí od prostorových možností (například požadavek na minimální zvýšení podlahy s ohledem na dveře/francouzská okna a podobně).
 - Důležitým prvek je také podsklepení objektu. Je možné využít tenké vakuové izolace podlahy, přírodních kamenných vln, pěny a polystyrénu (šířka izolace 10-20 cm). To vše má velký vliv na cenu investice.
 - Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla je minimálně $0,22 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (pro pasivní domy), nezateplené, případně nedostatečně zateplené podlahy, mají hodnotu $0,3 - 3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Dosahuje-li budova doporučené hodnoty, není třeba opatření realizovat.
- **Zateplení obálky budovy:**
 - Snižuje pohlcení slunečního záření obálkou budovy během letních měsíců. Provedení izolace se odvíjí od tvaru objektu (například členění objektu, lodžie, balkóny, okna, dveře/francouzská okna a podobně). Zároveň je možné využít velké množství izolačních materiálů (tloušťka izolace obvodových zdí 15-30 cm).

- Celková tloušťka zdi a izolace by však neměla přesahovat 80 cm, proto je vhodné u starších domů využít vysoce účinné tenké izolace.
- Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla je minimálně $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (pro pasivní domy), nezateplené, případně nedostatečně zateplené stěny objektu, mají hodnotu nejčastěji v rozmezí $0,5 - 1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Dosahuje-li dům doporučené hodnoty, není třeba opatření realizovat.
- **Zateplení střechy:**
 - Zateplení střechy má pozitivní vliv zejména na spotřebu energie na vytápění. Druhým benefitem je snížení pohlcení slunečního záření střechou během letních měsíců.
 - Problematické jsou střechy s velkým sklonem (nad 30°), neboť mají větší ochlazovanou plochu a není technicky možné dotěsnit jednotlivé detaily střechy a dochází ke vzniku tepelných mostů (dochází k úniku až $\frac{1}{4}$ tepla z domu).
 - Vhodným řešením jsou pultové střechy vytvářející nakloněnou rovinu dobře využitelnou pro solární panely. Při rekonstrukci je nutné posoudit stávající stav konstrukce a navrhnout správné řešení. Tloušťka izolace by měla být 35-40 cm, přičemž lze využít širokého spektra izolací a způsobu jejich ukládání (například foukání a podobně).
 - Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla je minimálně $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (pro pasivní domy), nezateplené, případně nedostatečně zateplené střechy objektu, mají hodnotu $0,4 - 1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Dosahuje-li dům doporučené hodnoty, není třeba opatření realizovat.
- **Střecha-zásyp štěrkem (kačírkem, speciálním kamenivem):**
 - Zásyp střechy kačírkem/kamenivem má pozitivní vliv zejména na pohlcení slunečního záření střechou během letních měsíců, neboť jej pomáhá omezovat (závisí na výšce vrstvy, barvě, frakci a odrazivosti).
 - Napomáhá také ke snížení tepelné ztráty konstrukce, neboť tvoří další vrstvu omezující ztráty tepla z objektu. Dalším benefitem je i vliv na mikroklima v okolí budovy, kdy správnou volbou zásypu může být docíleno i snížení teploty v blízkém okolí střechy o $1 - 5^\circ \text{C}$, neboť rozdíl v teplotě rozpálené střechy a střechy se zásypem se pohybuje v rozmezí $5 - 20^\circ \text{C}$.
 - Požadavek na únosnost podkladu/střechy je $70 - 150 \text{ kg/m}^2$ (v závislosti na typu a tloušťce zásypu), přičemž je možné využít střechy až do sklonu 30° .
 - Vždy ale pozor na místní regulativ, který může určovat jak sklon, tak materiál, i barevný odstín střechy.
- **Střecha-barva/odrazivost střešní konstrukce:**
 - Využitím speciálních barev nebo povlakových izolací/fólií s velmi světlou barvou lze docílit vysoké odrazivosti střechy (bílé povrchy mají odrazivost okolo 0,85 SRI, tmavé okolo 0,1 SRI), což má pozitivní vliv zejména na pohlcení slunečního záření střechou během letních měsíců, neboť jej pomáhá omezovat. Zvýšená odrazivost světla, tedy i UV záření, zvyšuje životnost střešních materiálů.
 - Dalším benefitem je i vliv na mikroklima v okolí budovy, kdy správnou volbou barvy/odrazivosti může být docíleno i snížení teploty nad střechou objektu o $1 - 10^\circ \text{C}$, neboť rozdíl v teplotě rozpálené střechy a střechy se speciálním povrhem a barvou se pohybuje v rozmezí $5 - 40^\circ \text{C}$.
- **Střecha- materiál střešní krytiny:**
 - Vhodná střešní krytina (materiál, ze které je vyrobena, barva krytiny, sklon střechy a podobně) má pozitivní vliv zejména na pohlcení slunečního záření střechou během letních měsíců, neboť jej pomáhá omezovat.
 - Zvýšená odrazivost světla, tedy i UV záření, zvyšuje životnost střešních materiálů. Střešní krytina

by měla být vybírána s ohledem na konstrukci stavby, lokalitu umístění a také na využití podkrovní/vrchního patra objektu.

- Dalším benefitem je i vliv na mikroklima v okolí budovy, kdy správnou volbou barvy/odrazivosti může být docíleno i snížení teploty nad střechou objektu o 1-5 °C, neboť rozdíl v teplotě rozpálené střechy a střechy s vhodným materiálem střešní krytiny se pohybuje v rozmezí 1-20 °C.
- Existuje velké množství druhů střešních krytin (v závislosti na typu střechy). Mezi nevhodné krytiny s ohledem na změnu klimatu můžeme zařadit (vždy ale záleží na návrhu a řemeslném provedení) zejména plechové a asfaltové střešní krytiny, hlavně kvůli velké tepelné vodivosti a barvě/barevné nestálosti.
- Za nejvhodnější pak můžeme považovat střechy s kačírkem/kamenivem a zelené střechy.

Výše uvedená opatření zaměřená na vnější podobu střechy (zásyp střechy, barva a odrazivost, vhodný materiál krytiny) jsou pro přehlednost rozdělena. Mají však velkou synergii, neboť při komplexním navržení podoby střechy by se měla daná opatření doplňovat/vzájemně prolínat. Vždy ale musí být brán zřetel na místní regulativ, který může určovat jak sklon, tak materiál, i barevný odstín střechy.



Obrázek 1: Zateplení objektu
(zdroj: PORSENNA o.p.s.)

2.1.2. OKNA A PROSKLENÍ

Cílem opatření je úprava zasklení budovy s ohledem na optimalizaci k efektivnímu využití slunečního záření v zimě a současně nezpůsobení přehřívání interiéru v létě. Instalace trojitého zasklení s $U_g \leq 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ a upravenou solární propustností dle orientace na světové strany ($g = 0,38 - 0,65$) je možná s využitím speciálních zasklení s proměnnou solární a spektrální propustností či možnostmi její změny uživatelem.

Doporučená opatření:

- Izolační trojsklo s inertním plynem:
 - Kvalitní okno má pozitivní vliv zejména na spotřebu energie na vytápění. Druhým benefitem je snížení pohlcení slunečního záření okny a dalšími předměty v interiéru během letních měsíců. Izolační trojsklo s inertním plynem („netečný“ plyn, který oknům dává lepší izolační vlastnosti než pouhý vzduch) má velmi dobré tepelné izolační parametry.
 - Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla je minimálně $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (pro pasivní domy), starší, ale i stávající jednoduchá/dvojitá/špaletová okna, mají hodnotu $1,5 - 4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dosahuje-li okno doporučené hodnoty, není třeba opatření realizovat.
 - Vždy ale pozor na místní regulativ a památkovou ochranu, která může stanovovat tvar a podobu oken. Ve většině případů se však vždy dá najít řešení, které umožňuje aplikaci kvalitního okna s dodržáním všech požadavků na památkovou ochranu.

- **Solární propustnost:**

- Různé druhy fólií/speciálního skla mají pozitivní vliv na snížení pohlcení slunečního záření okny a dalšími předměty v interiéru během letních měsíců. Jednoduchá okna, okna s izolačními dvojskly mají absolutní intenzitu tepelného toku v rozmezí 400-700 W/m² (jižně orientovaná), zatímco okna s kvalitní protisluneční ochranou dosahují hodnot okolo 200 W/m². Solární propustnost je tak možné snížit až na hodnotu okolo 20 %.
- Zatímco v zimě jsou tepelné zisky žádoucí, v letním období (zejména jižní a západní okna) nikoli, neboť budovu přehřívají. Využití fólií/speciálních skel se proto u pasivních domů mnohdy nedoporučuje z důvodů snížení tepelných zisků v zimě. Místo toho je kladen důraz na instalaci exteriérových žaluzií/rolet/okenic/slunolamů, které v létě odstíní sluneční záření, v zimě ho však pustí okny dovnitř budovy.

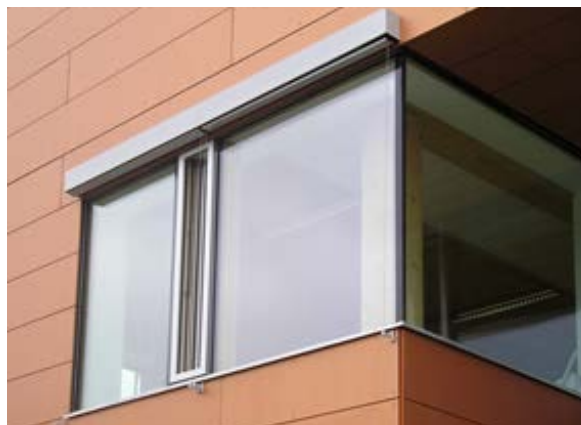
2.2. OCHRANA PROTI SLUNEČNÍMU ZÁŘENÍ

Zajištění protichůdných požadavků na okna (více energie v zimě, méně v létě) je možné především návrhem vhodných stínících prvků: pasivní (bez možnosti změny polohy), či aktivní (s možností změny polohy či rozsahu stínění) ochrany proti slunečnímu záření. K tomuto účelu lze využít i vegetaci v okolí domu, případně investovat do zelených fasád.

Opatření se zaměřuje na aplikaci stínících prvků a stanovení jejich vlastností na základě posouzení stability místnosti v letním období s požadavkem na maximální vzestup teploty vnitřního vzduchu v interiéru budov (dle ČSN 73540-2:2011 pro obytné budovy maximálně 27 °C).

- **Stínící prvky-externí žaluzie, rolety, okenice:**

- Exteriérové (vnější) žaluzie/rolety/okenice/slunolamy snižují tepelný zisk objektu přijímaný skrze okna, neboť umožňují odstínění přímého slunečního záření se zachováním požadavků na denní osvětlení místností. Oproti tomu existují i řešení, která propouštějí denní světlo do interiéru v malém množství. Zde ale vždy záleží na požadavcích majitelů.
- U pasivních stínících prvků je klíčovým prvkem člověk, který s nimi nakládá. Aktivní stínící prvky jsou pak automaticky ovládány a regulují odstínění slunečního záření v závislosti na předem přednastavených hodnotách a na aktuálním počasí. Po započtení vlivu užívání se reálná účinnost snížení tepelné zátěže pohybuje v rozmezí 50-80 %. Trh poskytuje velké množství řešení s rozličnými způsoby zabudování (přímo na fasádu objektu, skrytě v rámci zateplovacího systému a podobně).
- Stínící prvky je vhodné aplikovat zejména na jižní a západní fasády. Vnitřní stínící prvky pak nejsou doporučovány, neboť dosahují velmi nízkých účinností stínění (5-25 %).
- Vždy ale pozor na místní regulativ a památkovou ochranu, která může aplikaci vnějších stínících prvků znemožnit. Jedinou možností, jak odstínit přímé sluneční záření, tak mohou být vnitřní žaluzie, případně jiné stínící prvky.



Obrázek 2: Stínící prvky (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

- **Pasivní stínící prvky-překrytí (markýzy):**

- Různé druhy překrytí (markýzy a podobně) snižují tepelný zisk objektu přijímaný skrze okna (nejčastěji pak francouzská okna), neboť umožňují odstínění přímého slunečního záření. Reálná účinnost snížení tepelné zátěže se pohybuje v rozmezí 25-35 %. Jedná se o relativně jednoduché a levné řešení, které umožňuje ochranu teras před slunečním zářením, čímž snižuje i tepelné zisky oken/francouzských dveří.
- Využití markýz na bytových domech a veřejných budovách je však problematické, uplatnitelné jsou zejména na rodinných domech.

2.3. ZATEPLENÍ BUDOVY

V rámci oblasti technologií jsou zařazena opatření cílící na zajištění vhodné kvality vnitřního prostředí (koncentrace CO₂ vlhkosti a ostatních škodlivin ve vnitřním prostředí, tepelná pohoda v objektu, využití vody) a opatření zaměřující se na využití obnovitelných zdrojů energie.

2.3.1. OKNA A PROSKLENÍ

Opatření se zaměřuje na instalaci různých druhů řízeného větrání k dosažení kvality vnitřního prostředí z pohledu koncentrace CO₂ vlhkosti a ostatních škodlivin ve vnitřním prostředí, zejména včetně využití tzv. nočního předchlazení v letním a přechodném období. Snahou by mělo být přednostní využití pasivních prvků ochrany budovy (stínící prvky, zateplení budovy, prosklení oken) a tím redukovat či zcela eliminovat nutnost aplikace systému řízeného větrání.

- **Centrální chlazení:**

- Instalací centrálního chlazení (klimatizace) lze docílit snížení tepelné zátěže (teploty v °C) v objektu. Instalaci systému však musí vždy předcházet využití stavebních úprav (stínící prvky, zateplení, okna a podobně), aby mohl být potřebný výkon jednotky co nejmenší. Chlad lze v budově distribuovat vzduchem (vzduchovody, což je v podmínkách ČR nejběžnější způsob), vodou (vodním potrubím), chladičem (chladičovým potrubím, pro renovaci budov nejjednodušší způsob) či jejich vzájemnou kombinací. Z hlediska prostorových nároků jsou nejnáročnější vzduchové systémy, nejméně pak rozvody chladiwa.
- Vzduchové systémy umožňují řízené větrání (vytápění, chlazení, vlhčení, odvlhčování a podobně dle podmínek a požadavků). Dodávku chladu zajišťuje centrální zdroj s větracími jednotkami. Systém je omezen množstvím vzduchu, který je možné vyměnit, a také svojí prostorovou náročností.
- U chladičového systému jsou jednotlivé místnosti vybaveny vnitřními chladičnými jednotkami a rozvody chladiwa zajišťují propojení s venkovními jednotkami (kondenzátory, které odvádějí teplo). Venkovní jednotky jsou však relativně hlučné, je proto nutné zvážit jejich vhodné umístění.
- Existuje velké množství systémů využívajících různé zdroje chladu a rozvodu chladiwa. Vždy je nutné zohlednit možnosti objektu, jeho stav a potřeby uživatelů. Od druhu instalovaného systému se také liší i cena.

- **Absorpční nebo adsorpční chlazení:**

- Absorpční nebo adsorpční chlazení fungují obdobným principem jako klasické chladičové systémy

využívající elektřinu ke svému chodu. Nespotřebovávají však elektřinu, nýbrž teplo. Vhodné jsou zejména na objektech, kde je možné využít přebytečné/odpadní teplo, případně je efektivní využít solární termické systémy.

- Jedná se o chladivové systémy, kdy jsou jednotlivé místnosti vybaveny vnitřními chladicími jednotkami a rozvody chladiva zajišťují propojení s venkovními jednotkami (kondenzátory, které odvádějí teplo).
- Užití absorpčního nebo adsorpčního chlazení je u rodinných a bytových domů v podmínkách ČR komplikované (téměř vzácné) s ohledem na vyšší investici (až 80 %), nutnost dodávky tepla a větší prostorové nároky. Oproti tomu je jejich provoz levnější.

- **Rekuperační větrací jednotka:**

- Rekuperační jednotka je větrací zařízení s rekuperátorem a ventilátory, která zajišťuje odvod vzduchu mimo objekt a jeho nahrazení čerstvým ohřátým (v létě ochlazeným) vzduchem. Rekuperátor zajišťuje, že v zimě odváděný teplý vzduch v rekuperátoru ohřívá přiváděný studený čerstvý vzduch, čímž snižuje spotřebu energie na vytápění.
- Rekuperační jednotky snižují vlhkost (vhodné i pro starší domy po rekonstrukci). Důležitým požadavkem na rekuperační jednotku je objem vzduchu, který je jednotka schopná vyměnit.
- V závislosti od velikosti objektu a počtu místností lze instalovat jak lokální, tak centrální jednotky o výkonech od 15 m³ – 1 000 m³/h. Systém je tak omezen množstvím vzduchu, který je možné vyměnit, a také svojí prostorovou náročností.
- Pro místnost o velikosti 20 m² je potřeba vyměnit 20-30 m³ vzduchu za hodinu (v závislosti podle užívání místnosti a počtu osob). Nevýhodou rekuperačních jednotek je jejich omezený provoz při nízkých teplotách (-5 °C a méně).

- **Centrální vzduchotechnika:**

- Vzduchotechnika zajišťuje výměnu vzduchu a zajištění jeho požadované kvality (teplota, koncentrace CO₂ a podobně) v celém objektu, případně v jeho dílčích částech. Lze instalovat jak centrální vzduchotechniku (zajišťuje výměnu vzduchu v celém objektu), nebo lokální vzduchotechniku (pro jednotlivé místnosti), kdy přívod i odvod vzduchu jsou řešeny samostatně pro každou jednotku.
- Důležitým požadavkem na vzduchotechniku je objem vzduchu, který je jednotka schopná vyměnit a upravit na požadovanou kvalitu.
- V závislosti od velikosti objektu a počtu místností lze instalovat jak lokální, tak centrální jednotky o výkonech od 15 m³ – 1 000 m³/h. Systém je tak omezen množstvím vzduchu, který je možné vyměnit, a také svojí prostorovou náročností.
- Pro místnost o velikosti 20 m² je potřeba vyměnit 20-30 m³ vzduchu za hodinu (v závislosti podle užívání místnosti a počtu osob). Pokud je na vzduchotechniku napojeno i strojní chlazení, je důležité zohlednit i orientaci místnosti na světové strany obzvláště v případě, kdy chceme zajistit požadovanou teplotu i během horkých letních dní. Pak je třeba počítat s větším množstvím přiváděného ochlazeného vzduchu.
- Častým řešením je odvětrání domů podtlakovým větráním pomocí větrací jednotky s automatickou regulací, která zajišťuje konstantní podtlak pro výměnu vzduchu.

3.

PŘÍKLADY PRAXE

Velké množství možných úsporných opatření, včetně jejich dopadu na energetickou náročnost budovy, a základní ekonomické zhodnocení lze nalézt v online verzi katalogu úsporných opatření (<http://kataloguspor.cz/>).

V tomto katalogu jsou uvedena nejen opatření pro snížení energetické náročnosti průmyslových staveb, ale též staveb rezidenčních a staveb veřejných.

3.1. OBNOVA STŘEDNÍ ODBORNÉ ŠKOLY STAVEBNÍ EMILA BELLUŠE, TRENČÍN

Střední odborná škola stavební Emila Belluše v Trenčíně prošla komplexní modernizací.

Základní energetické údaje:

	Před rekonstrukcí	Po rekonstrukci
Spotřeba tepla:	858,9 MWh/rok	192,15 MWh/r (-77 %)
Spotřeba elektrické energie:	136,7 MWh/rok	2,2 MWh/r (-60 %)
Energetická třída:	E	A(0)
Roční náklady na energii:	87 600 EUR	<30 000 EUR
Náklady obnovy:	87 600 EUR	70 EUR/m ³

Více informací se můžete dozvědět na následující stránce: <https://www.archinfo.sk/diela/rekonstrukcia-a-obnova/obnova-strednej-odbornej-skoly-stavebnej-emila-bellusa-v-trencine.html>.

3.2. RENOVACE KANCELÁŘSKÉ BUDOVY, RIMBACH

Historická budova v obci Rimbach byla postavená v roce 1733. Budova byla původně používána pro zemědělské účely. Následně byla přeměněna na bytový dům se třemi bytovými jednotkami. Dům měl před renovací omítnutou fasádu, která z historického hlediska umožnila energeticky rozumnou rekonstrukci i přesto, že se jedná o památkově chráněnou budovu se sklepem. Budova byla zrekonstruována do pasivního standardu, přičemž horní patro se od roku 2010 používá jako kanceláře.



Obrázek 2: Renovace kancelářské budovy, Rimbach (zdroj: https://passivehouse-database.org/#d_3961)

2.3.1. STAVEBNÍ ÚPRAVY

- **Tepelné oddělení od klenutého sklepa:**
 - Nízký suterén byl nejprve vyhlouben 1,20 m a na obou stranách základu byla položena drenáž, aby byl suterén co nejvíce suchý.
 - Pod novou podlahovou desku bylo instalováno 16 cm izolace (typ WLG 035).
 - Pro zajištění vhodného klimatu pro archivní materiál (sklep slouží jako archiv) bylo zabudováno podlahové vytápění přímo do betonové desky.
 - Kromě toho byl nainstalován stacionární odvlhčovač.
 - Aby byly tepelné mosty co nejnižší, byla ke spodní hraně základu natažena obvodová izolace 20 cm (typ WLG 035).
 - U-hodnota sklepní podlahy: 0,21 W/(m²K).
- **Vnější stěny byly opatřeny izolací z minerálních vláken o průměru 20 cm (typ WLG 035):**
 - Památkový úřad nedovolil více.
 - Zvětšení domu bylo nastaveno do měřítka plus 3 % pro všechny viditelné části.
 - V souladu s tímto faktorem byly všechny ozdobné prvky použity jako tvarové díly a omítnuty.
 - V oblasti základny byl pískovcový vlys přilepen přímo na obvodovou izolaci.
 - Celkově byl dům o 40 cm širší a 40 cm delší.
 - Výsledná U-hodnota fasády: 0,15 W/(m²K)
- **Střecha již byla renovována, avšak pouze 20 cm minerální vlny s malou vzduchotěsností:**
 - Aby byla struktura střechy viditelná zevnitř, byla použita 24 cm polyuretanová izolace (typ WLG 025).
 - Stávající střešní krytina (bobrovky) byla odstraněna a převisy střechy se posunuly o část izolace fasády.
 - Ve střeše byla ponechána stávající izolace mezi krokvemi, 20 cm minerální vlna (typ WLG 035).
 - Jako dodatečná izolace pod krokví byl použit kompaktní panel, který se skládá ze 100 mm izolace (typ WLG 035) a 10 mm sádkartónu, což také vytváří vzduchotěsnou vrstvu.
 - Byl taktéž vytvořen snížený strop ze sádkartónu, ve kterém je veden elektroinstalační materiál.
 - Celkově bylo těmito opatřeními dosaženo U-hodnoty 0,06 W/(m²K).
- **Stávající okna byla nahrazena jednokřídlými dřevěnými okny, hodnota $U_w=0,72$ W/(m²K) ve stylu předchozích oken s přípevněnými lištami v bílé barvě:**
 - Vzhledem k omezené tloušťce izolace fasády se okna nemohla úplně pohnout do úrovně izolace.
 - Okna byla vyfrézována tak, aby se dále zmenšila kontaktní plocha s pískovcem. Kromě toho byly interiéry (vnitřní ostění oken) opatřeny 2 cm tepelně izolační omítky.
 - Okenní rámy z masivu byly vyrobeny na zakázku a okenice byly vytvořeny tak, aby odpovídaly původnímu vzhledu.
 - U_f -hodnota: 0,90 W/(m²K)
 - U_g -hodnota: 0,5 W/(m²K)
- **Vzduchotěsnost:**
 - Vzduchotěsnost je zajištěna střešní membránou střechy, která probíhá pod izolací střechy na krokech, a je vedena dovnitř pomocí kruhové kotvy a napojena na vnitřní omítku.

- Okenní prvky jsou připevněny před stěnu v ostění pískovce pomocí úhlů a ze všech stran přelepeny těsnicí páskou. Okna jsou ve vnitřním ostění omítnuta.
- Celý dřevěný trám je zalit do betonu. V místě proniknutí bylo zatmeleno napojení na vnitřní omítku.
- V oblasti podlahy byla vytvořena vzduchotěsná úroveň pomocí nové podlahové desky, která byla odlita přímo na stávající stěny.
- Při měření vzduchotěsnosti dosáhl objekt hodnoty $n_{50} = 0,64 \text{ l / h-1}$.
- **Řízené větrání s rekuperací:**
 - Celá budova byla vybavena řízeným větráním místnosti s rekuperací tepla.
 - Systém byl dimenzován tak, aby bylo možné v létě použít noční větrání a snížit spotřebu energie na aktivní chlazení, protože větrání okny není možné z důvodu pojištění nemovitosti a lokality.
 - Byla nainstalována ventilační jednotka Zehnder ComfoAir 800 od společnosti Zehnder.
 - Řídící jednotka je umístěna v suterénu. Odtud vedou dvě hlavní linky přes toalety až pod střechu. Distribuce byla instalována pod stropem pro každé patro.
 - Maximální rychlost výměny vzduchu: $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Elektrická účinnost: $0,36 \text{ Wh/m}^3$
- **Vytápění:**
 - U budovy se použilo reverzibilní tepelné čerpadlo vzduch/voda, které bylo instalováno v méně vzdálené sousední budově.
 - Topný výkon: 9 kW
 - Chladicí výkon: 5 kW
 - Vzhledem ke kombinaci chlazení a vytápění byly použity sálavé stropní panely. Ty mohly být také instalovány pod úhlem v podkroví.
 - Topné desky byly instalovány v jedné rovině se stropem, aby byly co nejméně viditelné.

2.3.2. INVESTIČNÍ NÁKLADY A ENERGETICKÁ BILANCE

Celkové stavební náklady činily 600 000 EUR.

Standardu pasivního domu bylo dosaženo s požadavkem na vytápění $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2/\text{rok})$.

- S vypočtenou spotřebou primární energie $108 \text{ kWh}/(\text{m}^2/\text{rok})$ je budova pod požadavkem pasivního domu $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2/\text{rok})$.

Další podrobnosti najdete v databázi Passive House Database: Dostupné z:

https://passivehouse-database.org/#d_3961

4.

LITERATURA

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 – ZÁKLADNÍ
PRINCIPY ZATEPLENÍ**

Zateplení budov bývá velmi často problematické z pohledu vnitřního prostředí a vzniku tepelných vazeb či mostů. U mnoha budov jsou tepelné vazby bohužel nevyhnutelné. Snahou této kapitoly je stručně popsat možné vznikající problémy a uvést jejich případná řešení.

Zjednodušeně lze říct, že tepelné izolace při správném provedení plní funkci po celý rok. V zimě drží teplo uvnitř a v létě pomáhají stabilizovat vnitřní prostředí. Záleží samozřejmě na ostatních vlastnostech budovy, na jejich akumulčních schopnostech, zda je správně využíváno venkovní stínění.

Správně je tloušťka izolantu určena na základě tzv. energetické optimalizace, která stanoví nejnižší součet investičních a provozních nákladů za dobu živostnosti tepelného izolantu.

Podstatná část zateplení objektu v celkovém rozpočtu je tvořena doplňkovými produkty, jako je lešení, kotvící prvky, lišty, lepicí a omítkové hmoty, oplechování atik, vyspravení stávajícího podkladu a podobně.

- To v kombinaci s náklady na montáž (práci), popřípadě projekt, tvoří hlavní část všech nákladů, které tloušťka izolantu nijak výrazně neovlivní;
- Cena samotného tepelného izolantu tvoří pouze cca 10-30 % ceny celého zateplovacího systému (podle druhu izolantu).
 - Z pohledu investičních nákladů tedy neplatí přímá úměra, že dvojnásobná tloušťka tepelného izolantu přináší dvojnásobné náklady.
- Dostatečná tloušťka izolantu a správně navržené stavební detaily jsou to jediné, co rozhoduje o nízké ekonomické návratnosti opatření a výsledné kvalitě vnitřního prostředí;
- Správný návrh a výsledné provedení stavebních detailů eliminujících vznik tzv. tepelných mostů může ovlivnit konečnou spotřebu tepla na vytápění až o 25 %.
 - Současně lze konstatovat, že nekvalitní provedení stavebních detailů znehodnocuje navrženou tloušťku tepelné izolace, respektive jejich kvalitní provedení může konečnou navrženou tloušťku tepelného izolantu snížit.
 - Mimo konečnou spotřebu energie ovlivní řešení stavebních detailů i živostnost celého navrženého systému ETICS a v krajních případech se mohou projevit i závažné poruchy.
 - Součástí každého projektu novostavby či renovace objektu musí být návrh řešení stavebních detailů. Za návrh stavebních detailů lze pokládat pouze skutečný návrh individuálního řešení detailů, nikoli z webových stránek stažené obecné řešení (Čejka, 2017).

- Okna a dveře by měly mít minimální šířku stavební hloubky 82 mm v případě plastových oken a minimálně 92 mm v případě dřevěných oken.
 - Tloušťka rámu okna úzce souvisí s únosností rámu a rizikem kondenzace v místě napojení rámu na zasklení, prakticky tedy přímo souvisí s délkou životnosti okna a jeho dlouhodobým funkčním používáním.
 - Do okna s takovouto stavební hloubkou lze s minimálními náklady osadit zasklení trojsklem s tepelněizolačním zasklívacím rámečkem.
- V případě renovace objektu lze v rámci optimalizace projektu navrhnout část plochy oken jako fixní (neotevíravá), čímž dojde k výrazné finanční úspoře. Vždy však musí část okna (minimálně jedno v každé místnosti) zůstat otvíravé.
 - U některých objektů lze v rámci renovace zvážit i možnost úpravy celkové plochy oken a zasklení.
 - Část nadbytečné plochy oken lze nahradit vyzdívkami s kontaktním zateplovacím systémem a snížit tak celkové investiční náklady na realizaci.
 - Typickým příkladem jsou vytápěné celoprosklené chodby školských objektů nebo spojovací vytápěné prosklené krčky mezi jednotlivými pavilony školských objektů.
 - Snížení plochy oken však musí provázet posouzení denního osvětlení a oslunění příslušných pobytových místností.



Obrázek 2: Příklad možné redukce prosklené plochy v místě vytápěné chodby (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

- Zcela zásadním parametrem nutným k dosažení nízké energetické náročnosti, nezávislosti na dodávce energie zvenčí a stabilizaci teplotního stavu vnitřního prostředí je efektivní využití slunečního záření.
 - Zjednodušeně to lze vyjádřit tak, že okna v celoročním úhrnu (uvažováno se standardní délkou topné sezóny) mohou získat více využitelné energie ze slunečního záření, než se jimi v průběhu roku ztratí prostupem tepla.
 - Podstatou není navrhnout co největší plochu zasklení, ale optimalizovat ho tak, aby budova efektivně využívala sluneční záření v zimě a současně nezpůsobovala přehřívání interiéru v létě (se současným zachováním požadavků na denní osvětlení).

- objektu se tímto návrhem výrazně zkrátí otopná sezóna a větší část roku funguje bez nutnosti dodávky tepla. V případě renovací lze pro zvýšení využití pasivních solárních zisků navrhnout i tzv. solární zasklení se zvýšenou tepelnou propustností zasklením. Takovéto zasklení dokáže propustit až 62 % slunečního záření, což je 12 % běžného trojitého zasklení.
- Tento optimalizační prvek je však podmíněn instalací vnějších stínících prvků tak, aby nedocházelo k nadměrnému vzestupu teploty v interiéru.

1.1. NEJČASTĚJŠÍ PROBLÉMY PO ZATEPLENÍ

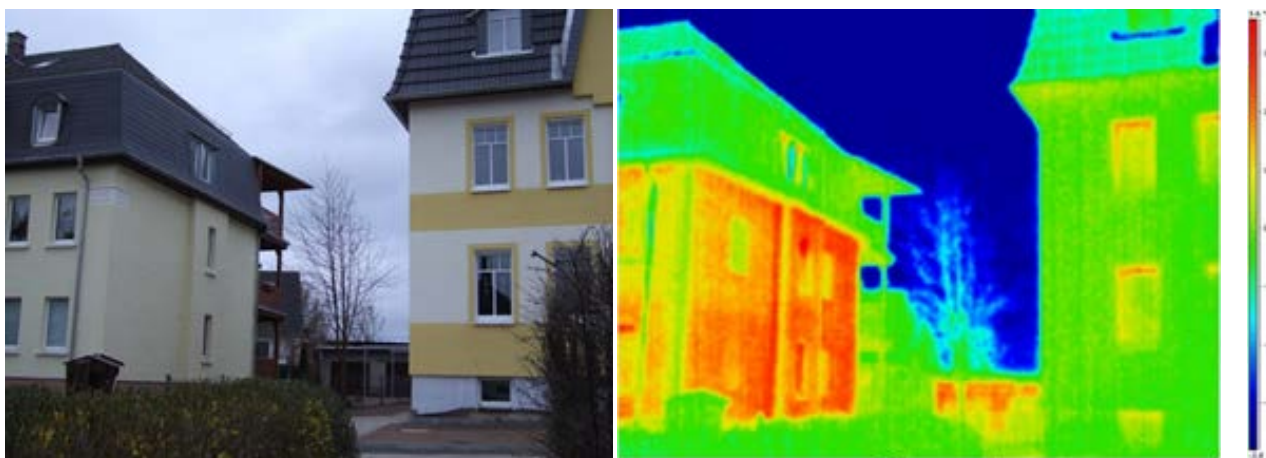
Nejčastějším problémem stávajících objektů postavených do 70. let 20. století bývá zvýšený výskyt vlhkosti. Odstranění tohoto problému musí jednoznačně předcházet detekce problémových míst a stanovení zdroje vlhkosti či jeho šíření objektem. Vzlínající vlhkost ze základů lze odstranit například podřezáním stavby (finančně vysoce náročné), elektroosmózou či injektáží. V případě vlhkosti z přilehlé zeminy (z boku) je vhodné zajistit odhalení konstrukce a následné provedení izolace proti vlhkosti v podobě hydroizolace, drenážních potrubí a podobně.

Při zateplení stávajících budov je nezbytné alespoň jednoduše posoudit koncentraci vlhkosti v budově a na základě těchto výsledků optimalizovat způsob zateplení budovy, aby nedocházelo k vytváření tepelných mostů a vazeb.

Tepelné mosty vznikají jako slabší místa v rámci jednoho druhu konstrukce (například chybně napojené pásy izolace), tepelné vazby na styku dvou druhů konstrukcí (například připojovací spára oken). Tepelné mosty a vazby jsou místa, kde je konstrukce z hlediska účinnosti tepelné izolace oslabena. Dochází v nich ke zvýšené hustotě tepelného toku ve srovnání s okolím. Špatně vyřešené stavební detaily mohou způsobit podstatné tepelné ztráty i u jinak dobře izolovaného objektu s dostatečnou tloušťkou izolace a kvalitními okny.

Tímto výše uvedeným postupem lze předejít rizikům, která by jinak musela být řešena pouze technickým způsobem a za výrazně vyšší investiční náročnosti.

V případě zjištění problematických míst s výrazně nižší teplotou povrchu může vadu pomoci nalézt termografický snímek budovy, který tato místa barevně odliší od ostatních konstrukcí budovy. Není však adekvátní přisuzovat tomuto výstupu příliš velkou pozornost, neboť grafické znázornění závisí rovněž i na citlivosti měření, což může v konečném důsledku vést například k jednoznačně problematické celé konstrukci, kde se výrazné tepelné mosty nenalézají.



Obrázek 3: Termografický snímek (zdroj: ungerdiffutherm.de)

1.2. PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI

Při špatném návrhu zateplení budovy dochází často ke značnému omezení difuze vodních par, které následně vedou ke vzniku plísní, vykreslení tepelných vazeb či mostů do interiéru či exteriéru, a v neposlední řadě též k velmi nepříjemnému vnitřnímu prostředí.

Obecně je vhodné konstrukce se sklonem k vyšší vlhkosti (kamenné konstrukce, nasákové konstrukce, původní cihelné zdivo) zateplit systémem, který umožňuje vyšší difuzi vodních par. Za tento systém lze jednoznačně považovat vytvoření dvouplášťové skladby, tedy skladby s odvětrávanou vzduchovou mezerou na izolaci z difuzně propustného materiálu (minerální vlna, přírodní materiály a podobně).

Další možností je zateplení kontaktním zateplovacím systémem izolací z difuzně propustného materiálu (minerální vlna, přírodní materiály a podobně).

Zcela nevhodné z pohledu difuze vodních par je použití stříkaných izolantů, které skladbu zcela uzavrou a v případě dřevěné konstrukce mohou vést až k fatální degradaci spojené s omezením statických vlastností a tedy i životnosti konstrukce.

Rovněž je nutné upozornit stavebníky na klamy výrobců a zejména novinářů, kteří uvádějí jako difuzně otevřený materiál EPS s dírami či prostupy. V místě bez díry se jedná o standardní difuzně uzavřený materiál, který ve své ploše 99,5 % rozhodně difuzně propustný materiál nevytváří.

Pokud i při správné volbě izolantu a maximálnímu úsilí pro snížení vlhkosti v interiéru dochází ke vzniku plísní, je chyba s největší pravděpodobností v nedodržování dostatečného větrání, které umožní produkovanou vlhkost z interiéru odvést.

Eliminaci tohoto rizika lze docílit instalací systému řízeného větrání, kde další výhodou je též rekuperace tepla a omezení negativního vlivu vnějšího prostředí, kterým je v průběhu roku chlad či nadměrné teplo a celoročně prach a hluk z okolí.

2. SHRNUÍ

- Zateplení a výměna výplní v budově vede jednoznačně k úsporám energie na vytápění;
- Negativním faktem této realizace však bývá nedostatečné větrání, které v mnoha případech vede ke kondenzaci na stavebních konstrukcích;
- Návrhu zateplení budovy musí předcházet alespoň základní posouzení vlhkosti konstrukcí a následný svědomitý návrh vhodného způsobu zateplení;
- Vhodné je volit z izolantů s tzv. difuzně otevřenou strukturou, která umožní bezpečný tok vlhkosti v průběhu roku a eliminuje rizika akumulace vlhkosti v konstrukcích, vedoucí nejen k jejich nadměrnému vlhnutí (respektive nedostatečnému snížení vlhkosti v průběhu roku), ale rovněž k případné fatální poruše jejich statických vlastností.

3.

LITERATURA

Čejka, M. Příklady správné praxe realizace energeticky úsporných opatření veřejných budov. Město Chrudim, 2017.

Zcela zásadní, nikoli však bohužel postačující podmínkou přípravy kvalitního projektu, je dostatek informací pro rozhodnutí, jaká opatření mají být uskutečněna, jaké metody přípravy veřejné zakázky použity a v neposlední řadě jaké činnosti je vhodné zrealizovat vlastními silami a jaké outsourcovat.

V případě složitější investiční akce – komplexní renovace, kombinace více typů projektů (EPC s dotačními tituly) apod., je vhodné a někdy nezbytné najmout administrátora a specialitu (energetického specialitu, odborníka v oblasti stavebnictví, energetiky apod.).

1.

SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE A NA SLOVENSKU

1.1.

SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE

V České republice jsou obecně činnosti související s projektovou přípravou podceňovány. Ve veřejné správě je velmi běžné, že se rozhoduje o investičních opatřeních bez toho, aniž by byla řádně posouzena budoucí energetika budov. Jsou preferovány standardní, nikoliv inovativní přístupy, a často je sázeno na investičně náročné technologie v přesvědčení, že ty pomohou bez rozmyšlení základních principů a postupů renovace (využití potenciálu OZE, prosazení progresivní míry úspor).

Obecně lze pro posouzení výše uvedeného a kvalitní projektovou přípravu použít následující dokumenty:

- **Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB)** je dokument určený pro energetickou klasifikaci staveb (zatřídění), resp. pro vzájemné energetické porovnání staveb různých druhů a způsobů využití mezi sebou. Pomocí PENB je také dokládáno plnění požadavků na energetickou náročnost. Využití PENB pro vyhodnocování spotřeby a úspor není vhodné, resp. je nejméně přesné.
- **Energetický audit (EA)** je základní nástroj pro rozhodování vlastníka o dalším energetickém hospodářství i jednotlivých budov a zařízení. Podoba a struktura EA je dána prováděcí vyhláškou. Zpracovatel EA by měl vždy navrhnout, jakým způsobem vést energetický management a tedy i jakým způsobem vyhodnocovat efekt navržených opatření.
- **Energetický posudek.** Účelem zpracování energetického posudku je posouzení proveditelnosti připravovaných, či již úspěšně realizovaných projektů, dle předem stanovených kritérií (technických, ekonomických a ekologických). Zpracování energetického posudku je povinné v zákonem stanovených případech dle § 9a odst. 1 (zákon o hospodaření energií). Ze zákona je EP povinný mj. pro posouzení proveditelnosti projektů financovaných ze státního rozpočtu. I v případech, kdy

poskytovatel podpory stanoví odlišná pravidla, je potřeba na tuto povinnost pamatovat ve vztahu ke kontrole účelnosti využití prostředků ze státního rozpočtu.

- **Ostatní dokumenty.** Mezi ostatní dokumenty se řadí územní energetická koncepce (ÚEK), energetický plán města, SE(C)AP – Akční plán udržitelné energetiky (a klimatu), vyjádření energetického specialisty apod. S výjimkou ÚEK (je-li zpracována dle nařízení vlády a pro povinné osoby) nejsou tyto dokumenty legislativně ukotveny. Jedním z dobrovolných závazků je certifikace ISO 50001, pro níž je zpracována dokumentace EnMS.

1.2. SITUACE NA SLOVENSKU

Na Slovensku se používají dva hlavní typy dokumentů, a to energetický audit a certifikát. Zde jsou jejich základní rozdíly:

- **Energetický audit:**
 - Cílem energetického auditu je navrhnout opatření minimalizující náklady na energii a provozní náklady, zvýšit kvalitu prostředí a posoudit možnost využití alternativních zdrojů energií (KVET, OZE);
 - Komplexní hodnocení energetického hospodářství jako celku;
 - Vstupní data jsou skutečná, naměřená, fakturované hodnoty za delší časové období;
 - Výstup – zpráva o energetickém auditu.
- **Energetický certifikát:**
 - Stanovuje výpočtem množství energie potřebné pro zajištění energetických potřeb souvisejících s normalizovaným užíváním posuzovaných budov;
 - Zařazení budovy do energetické třídy;
 - Hodnotí budovy jen z hlediska spotřeby energie na úpravu prostředí pro normalizované podmínky jejich užívání;
 - Výstup – energetický štítek budovy.

Audit je interní dokument, který je třeba aktualizovat každých pět let. Může ho provádět jedna osoba zapsaná na Ministerstvu hospodářství SR.

Certifikát je veřejný dokument a platí deset let. Provádějí ho čtyři odborně způsobilé osoby v těchto oblastech:

- Tepelná ochrana budov;
- Vytápění a příprava teplé užitkové vody;
- Větrání a chlazení;
- Vnitřní osvětlení.

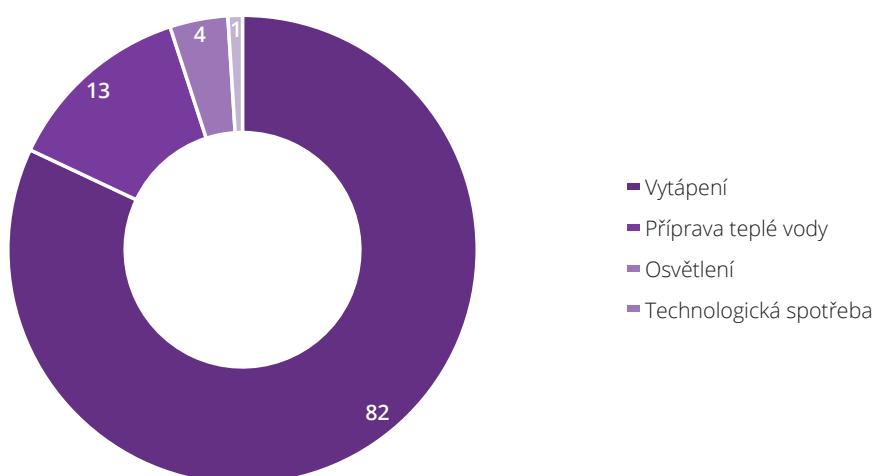
U EPC projektů (GES) se začíná používat i hybridní postup, který se dá charakterizovat pojmem „light audit“. Jde o energetické posouzení, kde se berou v úvahu reálná data spotřeb, přičemž k určení možných úspor se bere srovnání normovaného stavu budovy v roce uvedení do provozu, nebo poslední komplexní rekonstrukce, s rokem současným, resp. s energetickou náročností vyžadovanou dnes.

2.

PŘÍKLADY PRAXE

2.1. RENOVACE MATEŘSKÉ ŠKOLY, CHRUDIM

Jedná se o příklad přístupu k renovaci mateřské školy pro 150 dětí a 20 zaměstnanců v Chrudimi. Hlavním objektem je dvoupodlažní budova mateřské školy z 80. let 20. století. K hlavní budově mateřské školky je přidružená také budova jeslí. Druhou budovou komplexu je samostatná jednopodlažní budova hospodářského pavilonu, v němž jsou kanceláře, sklady a kuchyně s přípravnou jídel.



Obrázek 1: Výchozí rozdělení spotřeby energie (zdroj: vlastní)

Návrh opatření byl od počátku ovlivněn nastavením oblastí podpory v rámci OP ŽP (35 %, 40 % i 50 %), nicméně od počátku bylo zřejmé, že budovu je možné renovovat v rozsahu požadavků na tuto podporu, přestože dosažení požadavků programu definovaných pro nejvyšší úroveň podpory bylo s ohledem na již realizovanou výměnu oken (se součinitelem prostupu tepla $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) velmi obtížné.

Bylo zřejmé, že vysoké tepelné ztráty zapříčiněné vysokou mírou prosklení a vysokým součinitelem prostupu tepla je nutné eliminovat masivním zateplením stěn a střechy, případně redukcí části zasklení.

Opatření, která by měla být uvažována v rámci energetické optimalizace projektu:

Opatření A	Energetický management
Opatření B	Zateplení střechy
Opatření C	Zateplení obvodových stěn
Opatření D	Výměna původních oken a dveří
Opatření E	Instalace řízeného větrání s rekuperací tepla
Opatření F	Vyregulování otopné soustavy
Opatření G	Instalace stínící techniky
Opatření H	Využití obnovitelných zdrojů energie
Opatření J	Hospodaření s vodou (dešťová a šedá voda, úsporné armatury apod.)
Opatření K	Zelená střecha či fasáda

V rámci tohoto konkrétního projektu:

- Byla (v rámci opatření H) posouzena realizace fotovoltaické elektrárny a/nebo fototermtických kolektorů pro přípravu TV;
- Opatření I (osvětlení) bylo po dohodě se zadavatelem zařazeno do hodnocení dodatečně;
- Nebylo požadováno zhodnocení opatření J a K, ale jejich zařazení do fáze energetické optimalizace projektu by mělo být v budoucnu také samozřejmostí.

V přehledu níže je uvedeno vyhodnocení variant modelovaných v rámci energetické optimalizace. Některá opatření byla vyhodnocována ve více (2–3) variantách, zvolená varianta je tudíž označena číslovkou.

Označení varianty	Opatření zahrnutá do varianty	Investiční náklady	Úspora energie oproti výchozímu stavu	Úspora provozních nákladů	Orientační výše dotace	Prostá doba návratnosti po odečtení dotace
		tis. Kč	[MWh/rok]	[%]		
V0	A+B1+C1+D1+F+G	7 370	137,3	43%	220	0
V1	A+C2+D2+E1+F+G	5 560	128,7	41%	206	1 484
V2	A+B1+C2+D2+E2+F+G+H1	9 260	175,7	56%	293	4 060
V3	A+B2+C3+D3+E2+F+G+H2	10 260	194,6	62%	325	4 887

K realizaci byla doporučena jedna z variant V2 a V3 s tím, že rozdíl spočíval zejména v hloubce provedení dílčích opatření. Zadavatelem byla s ohledem na některé technické překážky zvolena varianta V2. Instalace střešní FVE byla s ohledem na charakter provozu MŠ odložena na pozdější období, kdy bude možné využít potenciál FVE efektivněji.



Obrázek 2: Před realizací a po realizaci projektu (zdroj: vlastní)

3. SHRNU TÍ

Při zpracování podkladů pro komplexní posouzení (především u energetického auditu, či posudku) požadujte:

- Použití místních klimatických dat;
- Vyhodnocení (výpočet) konkrétních opatření, na kterých obzvlášť z pohledu zadavatele záleží;
- Dodání výpočtové spotřeby tepla na vytápění ve dvanácti měsíčních hodnotách;
- Doložení protokolu výpočtu jako přílohy dodaného auditu;
- Návrh postupu vyhodnocení přínosů (které parametry měřit, případně kompletní plán měření).

V případě novostavby je možné projekt připravit v nejlepším možném standardu, a to s nejvýše 5 % navýšením pořizovacích nákladů oproti stavbě postavené v běžném standardu. Je na to však nutné pamatovat v zadávací dokumentaci. Oproti projektu renovace odpadá většina technických překážek a je možné optimalizovat veškeré konstrukce, stavební detaily, systémy TZP a zkoordinovat předem jejich provoz a systém řízení.

4. LITERATURA

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. VÝCHODISKA A TECHNICKÉ ASPEKTY

Energetická optimalizace je proces, který se snaží najít vhodné konstrukční a technologické řešení objektu podložené ekonomickou rozvahou. Výsledkem optimalizace by měl být návrh variantního řešení energetických úspor, technické podklady pro projektanta a porovnání provozních, investičních a souhrnných nákladů navrženého řešení.

Optimalizaci lze zpracovat pro všechny typy budov a zařízení. Je vhodná v každé fázi projektu, ale nejúčinnější je od prvních skic vznikajícího projektu v úzké spolupráci s architektem.

Kvalitní a dobře zpracovaná energetická optimalizace by měla minimálně:

- Upozornit na slabá místa projektu a navrhnout jejich nápravu;
- Zpracovat několik variantních návrhů úsporných opatření;
- Řešit složité stavební detaily a eliminovat tepelné mosty;
- Posoudit využití obnovitelných zdrojů a alternativních zdrojů energie;
- Minimalizovat investiční i provozní vícenáklady navrhovaných řešení;
- Navrhovat objektivní řešení a neupřednostňovat konkrétní výrobce ani dodavatele konkrétních technologií;
- Provéřit možnosti financování projektu prostřednictvím dotace;
- Posoudit projekt vůči plnění požadavků platné legislativy, závazných norem a případně parametrů dotačního titulu.

1.1. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Základem evropské legislativy je Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 ze dne 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti.

Tato směrnice stanovuje závazky EU pro další snižování spotřeby energie a emisí skleníkových plynů.

Vzhledem ke skutečnosti, že téměř 50 % konečné spotřeby energie v EU je využíváno na vytápění a chlazení,

a z toho 80 % v budovách, dosažení cílů EU v oblasti energetiky a klimatu souvisí s úsilím EU v oblasti renovace fondu budov s tím, že se prioritou přikládá energetické účinnosti při uplatňování zásady „energetická účinnost v první řadě“ a se zřetelem k zavádění obnovitelných zdrojů energie.¹

Pro dosažení nastavených cílů by v rámci veřejného sektoru mělo docházet ke zvyšování energetické účinnosti každý rok v rámci renovací alespoň u 3 % celkové plochy vlastních prostor.

Další směrnice a předpisy:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES ze dne 21. října 2009 o stanovení rámce pro určení požadavků na ekodesign výrobků spojených se spotřebou energie;
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/30/EU ze dne 19. května 2010 o uvádění spotřeby energie a jiných zdrojů na energetických štítcích výrobků spojených se spotřebou energie a v normalizovaných informacích o výrobku;
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1999 ze dne 11. prosince 2018 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu.

2. VÝCHODISKA A TECHNICKÉ ASPEKTY

2.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Přehled hlavních zákonů a technických norem, které je třeba respektovat při návrzích energetické optimalizace:

- | | |
|---|---|
| • Zákon č. 406/2000 Sb.,
v platném znění | 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 |

¹Evropská 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>

- 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

Přehled hlavních zákonů a technických norem, které je třeba respektovat při návrzích energetické optimalizace:

- 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 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 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 pravidelné kontroly topného a klimatizačného systému v budovë z hľadiska energetickej účinnosti, odbornou spôsobilosť k výkonu pravidelné kontroly topného a klimatizačného systému, spôsob ověřování zprávy z pravidelné kontroly těchto systémů v budovë 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 při používání energie a požadavky na účinnost při používání 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. Tato vyhláška upravuje rámcový postup při energetickém auditu, obsah písemné zprávy z energetického auditu, formu souhrnného informačního listu a soubor údajů pro 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.

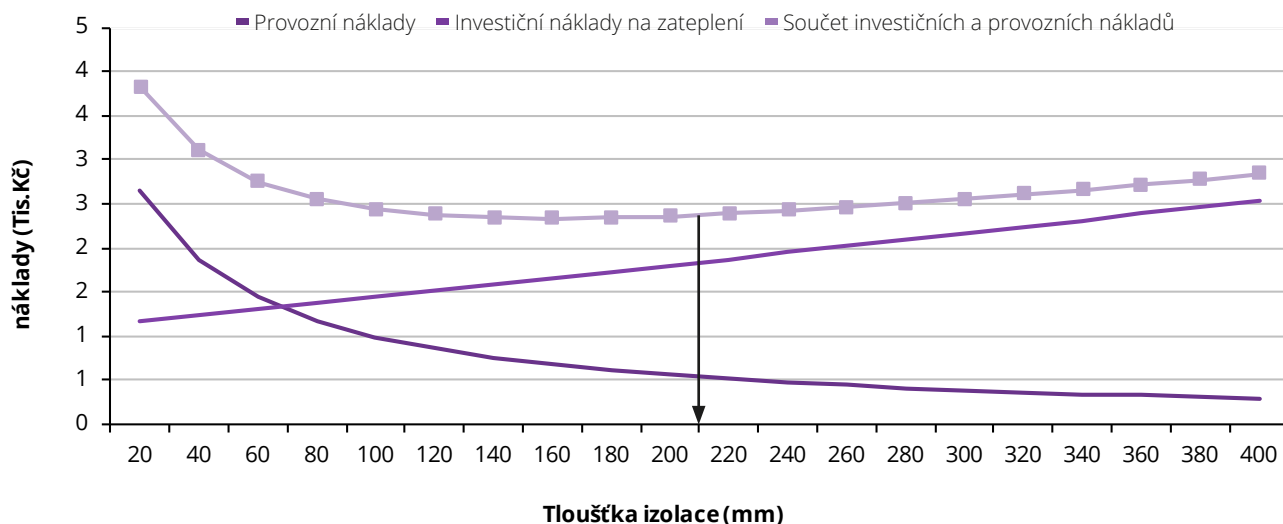
3. PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

3.1. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ TLOUŠŤKY IZOLANTU²

V rámci energetickej optimalizace se zpravidla navrhuje i optimální tloušťka tepelné izolace. Pro její stanovení je třeba vypočítat nejnižší součet investičních a provozních nákladů za dobu životnosti tepelného izolantu. V případě energetickej optimalizace je třeba zohľadnit i růst ceny energie, protože benefity ze zateplení budou přijímány po dobu minimálně následujících třiceti let.

Stanovení ekonomicky optimální tloušťky tepelné izolace obvodové stěny tvořené kontaktním zateplovacím systémem s pěnovým polystyrenem s příměsí grafitu, který bude aplikován na obvodovou stěnu tloušťky 450 mm z plných pálených cihel. Cena energie je uvažována 2 Kč/kWh (556 Kč/GJ).

²Kapitola převzata z PORSENNA o.p.s., *Energetický management pro veřejnou správu – příručka pro energetické manažery*, 2016



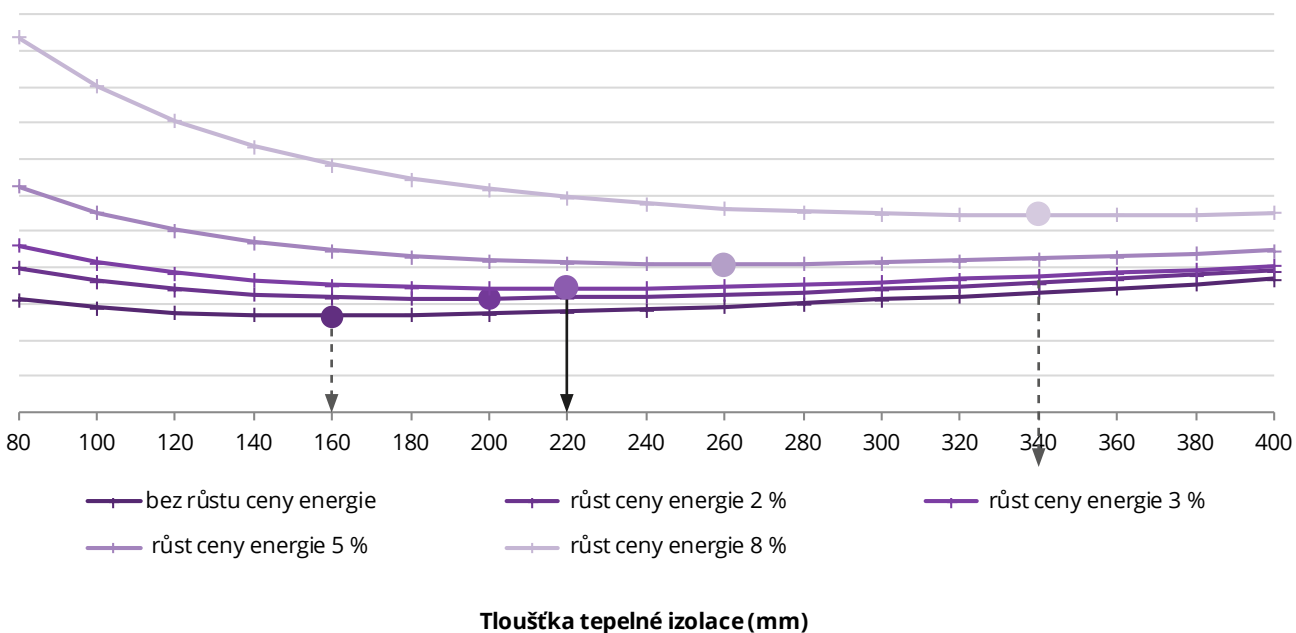
Obrázek 1: Stanovení ekonomicky optimální tloušťky izolace (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Z obrázku výše je patrné stanovení optimální tloušťky izolantu z porovnání investičních nákladů na zateplovací systém a z provozních nákladů po zateplení (výsledná součtová křivka je křivka mezních nákladů). Optimální tloušťka je v místě, kde je součet investičních a provozních nákladů nejmenší.

Podstatná část zateplení objektu v celkovém rozpočtu je tvořena doplňkovými produkty, jako je lešení, kotvící prvky, lišty, lepící a omítkové hmoty. To v kombinaci s náklady na montáž, popřípadě projekt, tvoří hlavní část všech nákladů, které tloušťka izolantu nijak výrazně neovlivní (cena izolantu tvoří cca 10–30 % ceny celého zateplovacího systému).

Z pohledu investičních nákladů tedy neplatí přímá úměra, že dvojnásobná tloušťka tepelného izolantu přináší dvojnásobné náklady. Dostatečná tloušťka izolantu je to jediné, co rozhoduje o nízké ekonomické návratnosti opatření a výsledné kvalitě vnitřního prostředí.

Na dalším obrázku jsou zobrazeny křivky mezních nákladů při různém růstu cen energie. Je evidentní, že čím bude energie dražší, tím větší tloušťku izolantu se vyplatí použít.



Obrázek 2: Stanovení ekonomicky optimální tloušťky izolace (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Okna a dveře je vhodné s ohledem na jejich životnost volit s kvalitním rámem, který bude mít minimální stavební hloubku 82 mm v případě plastových oken a minimálně 92 mm v případě dřevěných oken. Tloušťka rámu okna úzce souvisí s únosností rámu a rizikem kondenzace v místě napojení rámu na zasklení, prakticky tedy přímo souvisí s délkou životnosti okna a jeho dlouhodobým funkčním používáním. Do okna s takovou stavební hloubkou lze s minimálními náklady osadit zasklení trojsklem s tepelně izolačním zasklívacím rámečkem.

V případě renovace objektu lze v rámci optimalizace projektu navrhnout část plochy oken jako fixní (neotevíravá), čímž dojde k výrazné finanční úspoře. Vždy však musí část okna (minimálně jedno v každé místnosti) zůstat otvíravé.

U některých objektů lze v rámci renovace zvážit i možnost úpravy celkové plochy oken a zasklení. Část nadbytečné plochy oken lze nahradit vyzdívkami s kontaktním zateplovacím systémem a snížit tak celkové investiční náklady na realizaci. Snížení plochy oken však musí provázet posouzení denního osvětlení a oslunění příslušných pobytových místností (PORSENNA o.p.s, 2016).

3.2. NOVOSTAVBA ZÁKLADNÍ ŠKOLY AMOS, PSÁRY

Jedná se o novostavbu základní školy, která získala titul Stavba roku Středočeského kraje za rok 2020. Budova se nachází v Psárech v okrese Praha – západ. Komplex základní školy je pro 1. a 2. stupeň, s jídelnou, kuchyní, tělocvičnou, knihovnou a dalšími komunitními prostory. Škola je dimenzována pro 18 tříd s celkovým počtem 540 žáků.

Díky pečlivé energetické optimalizaci projektu se jedná o první základní školu v České republice, která splňuje pasivní energetický standard.



Obrázek 3: ZŠ Psáry (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

Pro projekt byl zvolen systém vápenopískového zdiva pro obvodové, vnitřní nosné a akustické stěny. Zdivo má výborné tepelně akumulaci vlastnosti, kdy pomáhá udržovat stabilní vnitřní teplotu budovy v zimě i v létě a v použité tloušťce disponuje součinitelem prostupu tepla na úrovni $0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Vytápění objektu je zajištěno kaskádou tepelných čerpadel s napojenou akumulací nádrží s vnořenými zásobníky teplé vody. Dalším zdrojem tepla je soustava kondenzačních plynových kotlů, které mají za úkol vykrývat špičkové odběry. Teplo je předáváno do prostoru systémem teplovodního podlahového vytápění.

Vytápění je řízeno systémem MaR, automatický systém řízení měření a regulace, na základě čidel vyhodnocující obsazenost místnosti a teploty.

Výměna vzduchu je zajištěna systémem rovnotlakého řízeného větrání s pasivní rekuperací tepla a účinností 77 %. Výměna vzduchu probíhá proměnlivou intenzitou podle koncentrace CO₂ ve třídách. Dále jsou v budově použita bezrámová okna, která zajišťují maximum světla a brání tepelným ztrátám.

V objektu je zavedeno velké množství dálkově odečítaných měřičů a senzorů, celkem 135 bodů, a proto lze velmi přesně řídit energetický management objektu přes spotřebiče, vytápění, přípravu teplé vody, osvětlení, průtok vzduchu a dalších zařízení.

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy je $U \leq 0,35 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Výpočtová měrná spotřeba tepla na vytápění a chlazení je $E \leq 15 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$. V návaznosti na hodnoty měsíčních spotřeb energie z měřících míst je možné konstatovat, že energetická náročnost budovy je ještě nižší, než bylo předpokládáno v energetickém hodnocení budovy.

Celkové náklady na výstavbu činily 420 mil. Kč. Schválené finanční prostředky na stavbu budovy jsou z dotace EU ve výši 50 mil. Kč a z veřejných zdrojů České republiky ve výši 222,5 mil. Kč. Další podpora byla ze Státního fondu životního prostředí ve výši 50 mil. Kč, ze Středočeského kraje 12 mil. Kč a z evropských fondů 6 mil. Kč (Holakovský, 2019).

3.3. NOVOSTAVBA SPORTOVNÍ HALY, SUŠICE

Nová víceúčelová sportovní hala v Sušicích se bude stavět v lokalitě s krytým bazénem a zimním stadionem a vznikne tak centrum sportovišť pro občany města. Hala bude plnit požadavky místních sportovců a vyba-vena bude krátkou běžeckou dráhou z tartanu, doskočištěm pro skokany, plochou pro vrhače, lezeckou stěnou, dvěma hřišti na squash a tělocvičnou o velikosti 45 x 31 metrů. Hala pojme 150–200 diváků, pro které bude k dispozici veškeré zázemí od občerstvení po parkoviště pro sedmdesát vozidel. Navržená budova je v energetické třídě A.

Základem podlahy na zemině je železobetonová základová deska s tloušťkou 300 mm, na které je tepelná izolace z pěnového polystyrenu tloušťky 140 mm.

Svislé obvodové konstrukce budou tvořeny z vápenopískového zdiva tloušťky 200 mm. Část bude s vnější omítkou a část jako provětrávaná fasáda s dřevěným obkladem. Obvodový plášť sportovní haly bude tvořit obklad z vláknocementových desek.



Obrázek 4: Vizualizace budoucí sportovní haly v Sušicích

(zdroj: <https://www.stavbaweb.cz/nova-vicueelova-sportovni-hala-v-susici-22568/clanek.html>)

Střecha bude tvořena z části železobetonovou stropní deskou tloušťky 250 mm s tepelnou izolací grafitového pěnového polystyrenu tloušťky 160 mm. Pochozí část střechy s terasou bude tvořena železobetonovou deskou tloušťky 250 mm a tepelnou izolací z grafitového pěnového polystyrenu tloušťkou 120 mm. Zbýlá část bude tvořena z dřevěných vazníků a vaznic, trapézového plechu a tepelnou izolací z minerální vlny tloušťky 340 mm.

Objekt je vybaven plynovou kotelnou pro vytápění i pro ohřev TV s akumulací až 1 200 l teplé vody. Větrání je realizováno rovnotlakým řízením s rekuperací tepla, použity budou křížové protiproudé rekuperační výměníky. Chlazení je řešeno čtyřmi vzduchotechnickými jednotkami. Umělé osvětlení je realizováno LED zdroji s účinností osvětlení 40 %.

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy je $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, měrná potřeba tepla na vytápění EA je $14 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$. Měrná potřeba tepla na chlazení je QC $8 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$. Nejvyšší předpokládaná denní teplota vzduchu v letních měsících v objektu je $24,6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Předpokládaná cena sportovní haly je stanovena na 130–150 mil. Kč bez DPH. Třetina nákladů bude uhrazena z Ministerstva životního prostředí v rámci podpory nízkooenergetických projektů (APRIS 3MP s.r.o., 2020).

3.4. NOVOSTAVBA MATEŘSKÁ ŠKOLY V BYTOVKÁCH, UHŘÍNĚVES

Městská část Praha 22 z důvodu nedostatku míst v mateřských školách chystá výstavbu nové školky s kapacitou 230 dětí. V rámci školky má být 8 tříd po 28 dětech s potřebným zázemím jídelny, hřiště, ale kromě kuchyně, protože se předpokládá zásobování školky ze školní jídelny Uhříněves.

Komplex MŠ je ve tvaru písmene U, kdy je budova otevřená směrem ke stávající budově kroužků a k zahradě školky. Budova je částečně zasazena pod úroveň terénu. Plně pochozí zelená střecha plynule přechází v okolní zeleň a tvoří tak součást veřejného parku. Tento princip tak poskytuje nízkooenergetické řešení v pasivním režimu s energetickým štítkem A.



Obrázek 5: Vizualizace objektu MŠ V Bytovkách
(zdroj: <https://www.atelierhajny.cz/projekty/29/matrska-skola-v-bytovkach.html>)

Pro vytápění bude využito tepelné čerpadlo země/voda, které bude využito i pro chlazení prostorů objektu. Výkon systému tepelného čerpadla bude 50 kW. U systému chlazení je uvažováno s pasivním chlazením v nočních hodinách a využitím stínících žaluzií. Maximální předpokládaná vnitřní teplota vzduchu v letním období je 26,4 °C. Voda bude ohřívána tepelným čerpadlem v nepřímotopném zásobníku o objemu 400 l.

V budově bude instalováno umělé osvětlení s LED systémem. Účinnost tohoto systému světla je uvažována 35 %.

U budovy se počítá s průměrným součinitelem prostupu tepla obálky budovy do $U = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Měrná potřeba tepla na vytápění EA je stanovena na $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Měrná potřeba tepla na chlazení QC je stanovena na hodnotu $7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ a měrná neobnovitelná primární energie je stanovena EA na $65 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Z energetického hodnocení se tak jedná o budovu splňující režim třídy A.³

Provozní náklady jsou předpokládány na 181 700 Kč/rok bez DPH. Na vytápění je 29 000 Kč, chlazení 3 500 Kč, příprava teplé vody 35 900 Kč, osvětlení 25 000 Kč, ostatní 88 800 Kč za rok bez DPH u všech položek. Celková cena investičních nákladů je odhadnuta na 114 mil. korun bez DPH (PORSENNÁ, 2020).

3.5. MATEŘSKÁ ŠKOLA VÍTA NEJEDLÉHO, CHRUDIM

V rámci projektových prací byla provedena rozsáhlá oprava elektroinstalace, výměna oken, zateplení obvodových stěn, osazení venkovních žaluzií, optimalizace otopné soustavy a osazení vzduchotechniky do tříd. Stavební práce se týkaly objektů mateřské školy a hospodářského pavilonu.



Obrázek 6: Stav MŠ po rekonstrukci, vpravo detail osazení předokenních žaluzií (zdroj: PORSENNÁ o.p.s.)

V původním stavu objekt nebyl zateplen, okna byla původní, dřevěná, zdvojená s dvěma čirými skly a netěsněná, vzduchotechnika nebyla realizována a regulace otopné soustavy probíhala skrze termostatické ventily.

Cílem projektu byla komplexní renovace mateřské školy. V rámci optimalizace byla navržena:

- Nová okna se součinitelem prostupu tepla s minimální hodnotou $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ a s tloušťkou rámu minimálně 88 mm;
- Zateplení střechy tepelnou izolací EPS 200 tloušťky 200 mm;

³PORSENNÁ o.p.s. Energetické hodnocení novostavby mateřské školy

- Zateplení obvodových stěn tepelnou izolací EPS s grafitem o tloušťce 100–200 mm;
- Výměna regulace otopné soustavy na termohydraulické vyvážení s nastavením průtoků a teplotních spádů otopných těles.

Investiční náklady na celý projekt činily přibližně 9,5 mil. Kč včetně DPH. Z toho téměř 3 mil. Kč město získalo z dotace v rámci Operačního programu Životní prostředí (OP ŽP). Realizovaná opatření by měla vést k celkové úspoře nákladů 107 000 Kč za rok. Současně by mělo být dosaženo 26 % úspory emisí CO₂ (Chrudim EU, 2018).

3.6. REKONSTRUKCE SPORTOVNÍ HALY BIOS, KOLÍN

Sportovní hala neprošla za dobu od výstavby v roce 1983 žádnými opravami, ani realizací úsporných opatření. Energetická optimalizace rekonstrukce objektu řešila zateplení fasády, výměnu oken, instalaci vzduchotechniky a výměnu osvětlení v celém objektu.



Obrázek 7: Stávající stav sportovní haly BIOS (zdroj: <https://www.kolin.cz/sportovni-halu-bios-ceka-kompletni-rekonstrukce-i-energeticka-uspore>)

V rámci energetické optimalizace bylo navrženo:

- Zateplení minerální izolací ETICS tloušťky 100 mm (zateplení bude realizováno na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 730540-2:2011, $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$). V zázemí budovy je navrženo kontaktní zateplení systémem ETICS pěnovým polystyrenem EPS s příměsí grafitu tloušťky 100 mm;
- Zateplení střechy na úrovni hodnot součinitele prostupu tepla blízkých pro pasivní domy dle normy ČSN 730540-2:2011, $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Navržené úpravy předpokládají odstranění původní izolace a následně realizaci nového zateplení měkkou minerální tepelnou izolací o celkové tloušťce 320 mm;
- Výměna výplní na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 730540-2:2011, $U \leq 1,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Návrh v zázemí budovy předpokládá výměnu původních oken za nové výplně o součiniteli prostupu tepla $U \leq 0,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, což odpovídá oknům s izolačním trojsklem;

- Výměna kopilit na úrovni doporučených hodnot součinitele prostupu tepla blížkých pro pasivní domy dle normy ČSN 730540-2:2011, $U_{\text{pas}} \leq 1,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$;
- Větrací zařízení VZT jednotky s filtrací, přívodem a odvodovým ventilátorem.

Spotřeba elektrické energie by se měla snížit ze 44 MWh/rok na 28 MWh/rok (úspora 36 %), spotřeba tepla pak ze 469 GJ/rok na 195 GJ/rok (úspora 58 %). Realizací navržených opatření je odhadováno snížení nákladů na energii celkem o 210 000 Kč/rok. Z pohledu emisí CO₂ dojde k 46 % úspoře (PORSENNA, 2017).

Celkové náklady na realizaci kompletní rekonstrukce jsou odhadovány ve výši zhruba 22 mil. Kč. Na rekonstrukci by měla být poskytnuta dotace z OP ŽP ve výši zhruba 13 mil. Kč (Kolín.cz, 2020).

3.7. ZÁKLADNÍ ŠKOLA U STADIONU, LITOMĚŘICE

Cílem rekonstrukce základní školy U Stadionu ve městě Litoměřice bylo zateplení, výměna otvorových výplní, výměna meziokeních vložek a hydroizolace. Opatření měla za cíl snížit energetickou spotřebu budovy a finanční náklady v jednotlivých letech.

Komplex školy je složen ze šesti pavilónů, vstupní haly, školních budov, sportovní haly, ke které je přistavěna klubovna a obchod, a jídelny spolu s kuchyní a školní družinou.



Obrázek 8: Stav objektu před a po rekonstrukci
(zdroj: <https://www.litomerice.cz/aktuality/zakladni-skola-u-stadionu-sviti-novotou>)

Škola byla postavena na přelomu 60. a 70. let 20. století a od té doby prošla některými stavebními úpravami. Objekt je zásobován tepelnou energií ze soustavy centrálního zásobování teplem, kdy je výměníkovou stanicí ohřívána teplá voda a otopná voda na vytápění.

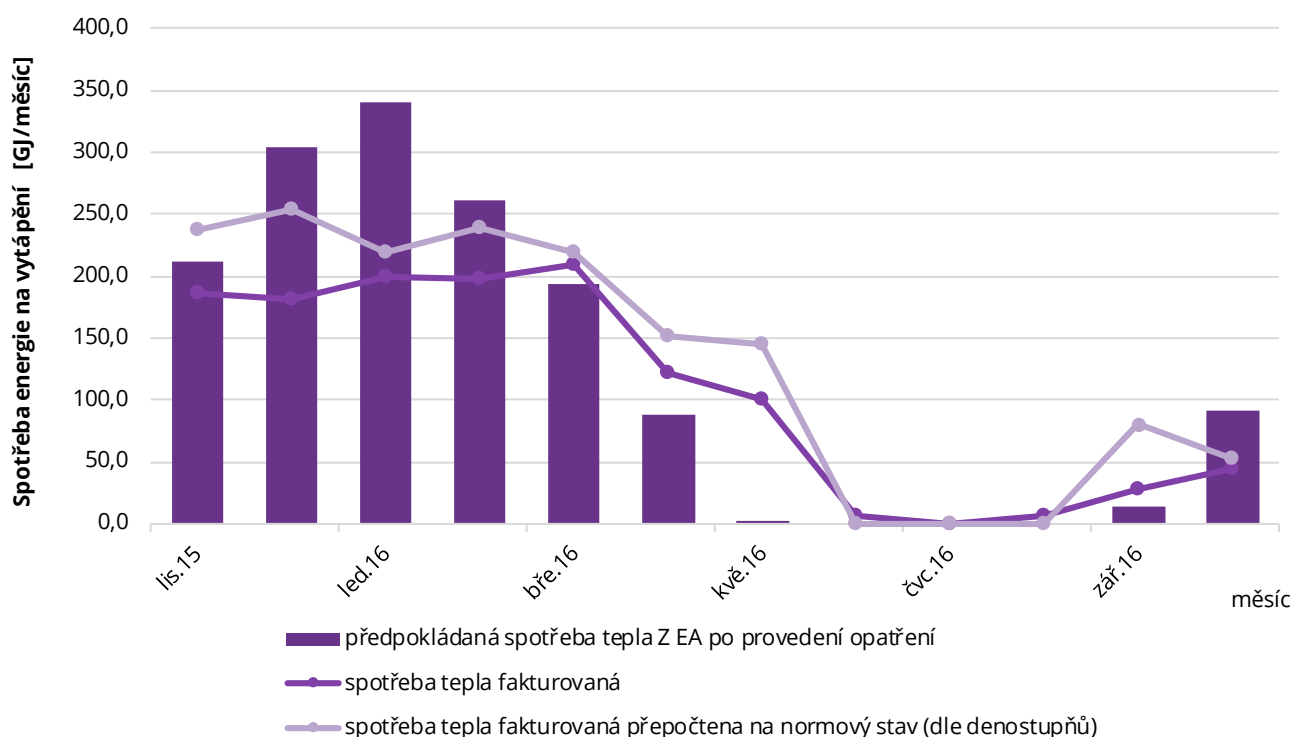
Škola prošla mezi roky 2000 až 2010 úspornými opatřeními. V roce 2001 byla zrekonstruována vstupní hala, kdy došlo k výměně původních otvorových výplní za nové s plastovým rámem a izolačním dvojsklem. Ve stejném roce došlo k rekonstrukci sportovní haly, při které byla vyměněna část oken a dveří za nové s hliníkovým rámem s přerušeným tepelným mostem a izolačním dvojsklem. Ve sportovní hale proběhla také instalace vzduchotechniky. U všech pavilónů proběhlo v následujících letech zateplení střech z PUR tloušťky 50 mm.

V roce 2015 došlo k zateplení fasády budovy a střechy spolu s výměnou oken na budově základní školy. Na budově bylo vyměněno 220 oken a zateplilo se 4 250 m² fasády a 3 400 m² střechy. Dále bylo vyměněno dvanáct prosklených stěn. K zateplování byl použit šedý polystyrén o tloušťce 180 mm. Tepelné vlastnosti

tohoto izolantu jsou o 20 % vyšší než standardního bílého polystyrénu. U oken byly použity plastové profily o tloušťce 84 mm a izolační trojsklo. Tepelné izolační vlastnosti těchto oken jsou o 50 % vyšší oproti standardním oknům s izolačním dvojsklem.

Náklady na realizaci úsporných opatření na školním objektu byly ve výši 30 mil. Kč, přičemž cca 1/3 byla financována příspěvkem z dotace Evropské unie OP ŽP (Břeňová, 2015).

Realizací opatření bylo dosaženo energetické úspory na vytápění ve výši 1 034 GJ. V energetickém auditu se předpokládalo snížení spotřeby tepla o 1 127 GJ/rok. Hodnota zahrnuje přepočet spotřeby tepla denostupni. Emise CO₂ byly sníženy o 103,4 t/rok, kdy se původně předpokládalo 112 t/rok, bylo tedy dosaženo 92 % původního předpokladu. Spotřeba energie v budově byla snížena o 32 %, původní předpoklad byl 35 %. Rezerva může být způsobena nedostatečně provedeným vyregulováním otopné soustavy po dokončení realizace zateplení budovy (PORSENNA o.p.s., 2016).



Obrázek 9: Vyhodnocení spotřeby energie po realizaci opatření (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

3.8. NÁVRH ENERGETICKÉ OPTIMALIZACE BUDOVY MŠ OKRUŽNÁ, TRNAVA



Obrázek 10: MŠ Okružná v Trnavě (zdroj: Ing. Milan Jarás. *Energetický audit MŠ Okružná v Trnave*. 2018)

Mateřská škola je samostatně stojící budova s jedním nadzemním podlažím. Svislé nosné stěny jsou z děrovaných cihel tloušťky 250 mm s vápenocementovou omítkou zevnitř a štukovou zvenku o celkové souhrnné tloušťce stěny 290 mm. Stropy jsou železobetonové prefabrikované tloušťky 250 mm a jsou zateplené na střeše novou tepelnou izolací.

- Průměrná konstrukční výška je 4 m. Výška objektu nad terénem (od terénu po horní hranu střechy) je cca 4,4 m. V okolí budovy MŠ jsou podstatně vyšší budovy bytových domů;
- Rok výstavby: 1979;
- Měrná plocha budovy: 596 m²;
- Obestavěný objem: 2377,5 m³;
- Kapacita MŠ je 77 dětí. Budova je zařazena mezi školní budovy a je provozována celý rok (60 hodin týdně, 50 týdnů v roce);
- Objekt je zastřešený plochou střechou, která je po kompletní rekonstrukci;
- Nosnou konstrukci ploché střechy tvoří prefabrikovaná železobetonová deska PZD tloušťky 250 mm;
- V letech 2010-2014 byla původní dřevěná okna vyměněna za okna plastová s izolačním dvojsklem s hodnotou součinitele prostupu tepla $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, původní dřevěné dveře byly vyměněny za dveře z plastových profilů s hodnotou součinitele prostupu tepla $U = 1,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Systém vytápění

Vytápění mateřské školy je dálkové. Jde o soustavu CZT od dodavatele tepla STEFE Trnava. Rozvod ústředního topení je veden pod terénem a v objektu pod podlahou prvního nadzemního patra. Nebylo zjištěno, zda je otopná soustava seřízená. Vzhledem k systému rozvodů by to bylo možné jen s velkými náklady při rozebrání

více míst v podlaze. Stoupačky k radiátorům jsou vedeny v podlaze, případně ve stěně. Otopná tělesa jsou většinou litinová žebrová, některá vyměněna za plechová, všechna s termostatickými ventily. Radiátory jsou zakryty dřevěnými zábranami, aby nedošlo k úrazu dětí. V těchto případech termostatické ventily zkreslují skutečnou teplotu v prostoru. Regulace topné vody je řešena ekvitermní regulací ve výměňkových stanicích.

Příprava a rozvod teplé vody

Teplá voda je dodávána dálkovým rozvodem. Dodávka teplé vody je také samostatně měřena. Rozvody teplé vody jsou vedeny stejně jako rozvody vytápění. I rozvody teplé vody jsou izolovány podobně jako topné skelnou vatou, papírem a sádrovou mazaninou. Rozvody tam, kde to bylo možné ověřit, jsou stále v původním stavu, zaizolované tak, jak byly realizovány v době výstavby mateřské školy. Výtokové baterie jsou různé, podstatná část výtokových baterií v umývárkách dětí je nová, úsporného typu. Umývárny dětí jsou rekonstruovány. Ostatní výtokové baterie na teplou vodu nejsou rozhodující.

- Vstupní teplota vody: 10 °C
- Požadovaná teplota vody: 55 °C
- Denní spotřeba vody: 0,03 m³
- Počet osob: 20
- Teplota studené vody v létě: 15 °C
- Teplota studené vody v zimě: 5 °C
- Délka otopného období: 242 dní
- Denní potřeba tepla pro ohřev TV: 47 kWh

Větrání

Systém větrání budovy je přirozený – okny. V budově nejsou instalována vzduchotechnická zařízení s požadavky na spotřebu tepelné energie a není instalován systém zpětného získávání tepla.

Osvětlení

Vnitřní osvětlení bylo částečně obnoveno výměnou původních 139 kusů žárovkových svítidel o výkonu 60 W za 84 kusů neonových, resp. úsporných. Spínání světel je manuální, bez regulace.



Obrázek 11: Osvětlení v učebně (zdroj: Ing. Milan Jarás: *Energetický audit MŠ Okružná v Trnave*, 2018)

Elektrické a plynové spotřebiče

Kromě světelných spotřebičů se v MŠ využívají i další elektrické spotřebiče. Ty největší se nacházejí především v kuchyni na přípravu jídel. Jsou zde i plynové spotřebiče, sporáky s elektrickou troubou.

Seznam spotřebičů obsahuje dvacet šest položek s celkovým počtem 36 kusů a roční energetickou potřebou 6 287 kWh.

Měření spotřeb energie:

- V budově je nainstalována měřicí souprava plynu;
- Elektroměr je osazen v rozvaděči.

Energetický management:

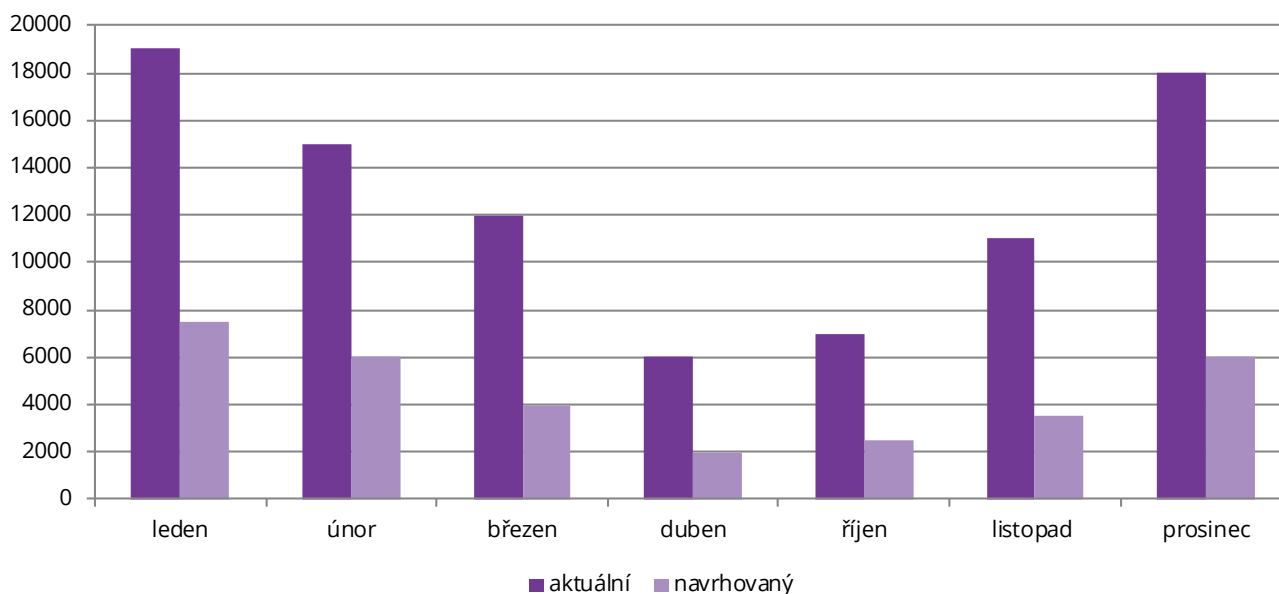
- Budova nemá zaveden systém energetického managementu;
- Personál provozu a údržby: o provoz se pravidelně stará osoba v zaměstnaneckém poměru.

Odkaz na grafy: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-22a/>

Průměrná měrná spotřeba za 3 roky || Průměrné měrné náklady za 3 roky

- Elektřina: 41,97 kWh/m² 7,32 €/m²
- Teplo: 204,51 kWh/m² 17,70 €/m²
- Plyn: 13,80 kWh/m² 0,91 €/m²
- Teplá voda: 38,35 kWh/m² 3,32 €/m²
- Voda: 1,91 m³/m² 4,12 €/m²

Potřeba tepla na vytápění pro jednotlivé měsíce v kWh



Návrh opatření na snížení spotřeby energie technických zařízení v budově

Nízkonákladová opatření

1. Energetický management s monitoringem

V současnosti je spotřeba energie v budově o více než 50 % vyšší, než by mohla být. Tato budova má velký potenciál energetických úspor. Po realizaci dalších energeticky úsporných opatření jako monitoring, zateplení obvodových stěn, podlah, oken, využití obnovitelných zdrojů energie a podobně, se sníží spotřeba energií na vypočtenou úroveň, na které se udrží několik let.

Vyhodnocením ENCON projektů bylo zjištěno, že po jednom až dvou letech spotřeba energie začne znovu stoupat.

Tyto okolnosti obvykle zapříčiňují provozní chyby. V těchto budovách neexistují systematické postupy pro nepřetržité řízení provozních podmínek a spotřeby energie.

Aby se vyřešily tyto problémy, musí se použít postupy energetického managementu:

- Energetický management je řídicím nástrojem pro permanentní udržování spotřeby energie na správné úrovni;
- Systém energetického managementu je založen na periodických (týdenních) odpočtech spotřeby energie a záznamech odpovídajících průměrné venkovní teplotě;
- Cílem systému energetického managementu v budově je zajistit:
 - Správný provoz technických instalací
 - Rychlé zjištění chyb/poruch technických instalací a provozních postupů
 - Snížení spotřeby energie
 - Dokumentaci důsledků uplatněných energeticky úsporných opatření

Realizace měření sama o sobě nepřináší přímou úsporu, ale vytváří základní podmínky pro realizaci úsporných opatření a eliminuje pocit, že energií netřeba šetřit, pokud nikdo nesleduje její spotřebu.

Základem je montáž elektroměru a měřičů tepla a TV s dálkovou komunikací s monitoringem údajů v centrálním monitorovacím systému s archivací dat.

Předpokládané úspory z dosavadních světových zkušeností z realizace monitorovacích systémů jsou v intervalu 1 až 5 %. Zpravidla více přínosů vzniká v prvních letech a následně udržují spotřebu na úrovni bez méně hospodárného využívání energie. Předpokládané náklady na realizaci jsou cca 5 000 EUR. Předpokládané úspory aplikací v MŠ Okružní ve městě Trnava jsou odhadnuty na úrovni 3 % z celkových nákladů na energie, tj. 874 EUR za rok. Jednoduchá návratnost pak dosahuje maximálně 5,72 roku.

2. Zateplení obvodových stěn

Navrhuje se zateplení obvodových stěn výrobky ze skelné minerální vlny dle ČSN EN 13162 o tloušťce 25 cm, kterým se stávající hodnota součinitele prostupu tepla obvodového pláště upraví na $UN = 0,11 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Kalkulace nákladů na realizaci opatření:

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| • Roční spotřeba energie na vytápění: | 122 MWh/rok |
| • Náklady na opatření: | 38 590 EUR |
| • Roční úspora: | 37 MWh/rok |
| • Úspora nákladů na vytápění: | 3 163 EUR/rok |
| • Prostá doba návratnosti: | 12,2 let |

3. Výměna světelných zdrojů za LED

Jako úsporné opatření navrhujeme výměnu starých žárovkových a zářivkových svítidel za LED svítidla. Kalkulace nákladů na realizaci:

- Max. roční spotřeba energie na osvětlení: 15,2 MWh/rok
- Náklady na opatření: 15 610 EUR
- Roční úspora: 11,0 MWh/rok
- Úspora nákladů na energii: 1 802 EUR/rok
- Prostá doba návratnosti: 8,66 let
- Úspora nákladů na údržbu: 322 EUR/rok
- Cena EE: 0,164 EUR/kWh = 164 EUR/MWh

4. Zateplení podlahy na terénu

Navrhuje se zateplení podlah na terénu, a to skelnou minerální vlnou dle ČSN EN 13162 o tloušťce 10 cm, díky kterému se stávající hodnota součinitele prostupu tepla obvodového pláště upraví na $U_N = 0,21 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

- Roční spotřeba energie na vytápění CZT: 122 MWh/rok
- Náklady na opatření: 29 793 EUR
- Roční úspora: 24 MWh/rok
- Úspora nákladů na energii: 2 109 EUR/rok
- Prostá doba návratnosti: 14,1 let

5. Instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu

Toto opatření využívá sluneční záření a světlo jako obnovitelný zdroj energie pro výrobu elektrické energie pro pokrytí vlastní spotřeby elektrické energie a přebytky její výroby na elektrický dohřev teplé užitkové vody v zásobníku, případně po dohřátí vody se přebytky dodají bezúplatně do sítě (po implementaci zimního balíčku se budou moci bezúplatně odebrat zpět v období bez slunečního záření) nebo se regulačním systémem FVE vypne. Toto opatření tedy snižuje spotřebu elektrické energie i spotřebu tepla na TV.

- Roční výroba EE ve FVE: 11,70 MWh/rok
- Náklady na opatření (10kWp): 17 100,00 EUR
- Roční úspora energie = výroba EE: 11,70 MWh/rok
- Roční úspora energie = výroba TUV: 11,64 MWh/rok
- Jednotková cena EE: 163,72 EUR/MWh
- Jednotková cena tepla na TV: 83,52 EUR/MWh
- Úspora nákladů na EE: 1 915,58 EUR/rok
- Úspora nákladů na TV: 972,13 EUR/rok
- Úspora nákladů na energii celkem: 2 887,70 EUR/rok
- Prostá doba návratnosti: 5,92 let
- Úrok (diskontní sazba): 5,00%

- Nárůst sazby nákladů (inflace): 2,00%
- Cash-flow = roční úspora: 2 887,70 EUR/rok
- Doba hodnocení: 20 let
- Reálná doba návratnosti (diskontovaná): 6,6 let
- NPV (čistá současná hodnota): 18 888 EUR

Celkem jde o 36 ks FV panelů 285 Wp = 10,26 kWp. (kilowatt peak = špičkový výkon)

6. Instalace solárních panelů na ohřev TV

Solární systém tří kusů fototermitických kolektorů s celkovým výkonem 3,7 kWt. Ploché kolektory se vyznačují vysokou mechanickou odolností, dobře tak odolávají sněhu, větru, případně i krupobití, protože se na jejich ochranu používá tvrzené sklo tloušťky 4 mm. Aktivní systémy vhodné pro celoroční provoz předávají energii teplotnosné nemrznoucí a nekorodující solární kapalině, která odevzdá své teplo vodě v zásobníku. Teplotnosnou kapalinu udržuje v oběhu malé elektrické čerpadlo s minimální spotřebou elektrické energie.

Panely jsou uloženy na hliníkové konstrukci určené pro montáž na šikmou střechu. Solární zásobník na teplou vodu slouží k uskladnění tepelné energie, která byla primárně získána ze slunce prostřednictvím kolektorů. Voda v zásobníku je při vhodných podmínkách nahřívána přes spodní výměník solárními kolektory. V případě, že sluneční záření není dostatečné, je zásobník vyhříván jiným zdrojem (například kotlem) přes vrchní výměník, nebo jako záložní zdroj může sloužit elektrická spirála umístěná uprostřed zásobníku.

Předpokládaná úspora na přípravě teplé vody je cca 60 %.

Odkaz na obrázek 12: *Soustava pro ohřev TV ze solárních panelů (zdroj: Ing. Milan Jarás: Energetický audit MŠ Okružná v Trnave, 2018) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-22b/>*

Složení soustavy:

- Kolektor TS300 – 3 kusy
- Soubor pro připojení a spojení kolektorů
- Nosná konstrukce na upevnění kolektorů dle výběru
- 20 m nerezové trubky s EPDM izolací a příslušenstvím
- 300 litrový zásobník se dvěma výměníky
- Čerpadlová jednotka (jednovětвовá) a připojovací komponenty
- Expanzní nádoba – 18 litrů s držákem
- Nemrznoucí teplotnosná kapalina – 30 litrů
- Jednookruhový elektronický solární regulátor

Kalkulace nákladů na realizaci:

- Roční výroba tepla pro TV: 24 MWh/rok
- Náklady na opatření: 5 550 EUR
- Roční úspora energie = úspora plynu: 14,40 MWh/rok
- Jednotková cena EE: 86,48 EUR/MWh
- Úspora nákladů na energii: 1 245,34 EUR/rok

- Prostá doba návratnosti: 4,46 let
- Úrok (diskontní sazba): 5,00%
- Nárůst sazby nákladů (inflace): 2,00%
- Cash-flow = roční úspora: 1 245,34 EUR/rok
- Doba hodnocení: 20 let
- Reálná doba návratnosti (diskontovaná): 4,85 let

7. Výměna oken (dvojskla za trojskla)

Okna s izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $U = 1,1 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ navrhujeme nahradit okny s izolačním trojsklem $U = 0,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Kalkulace nákladů na realizaci:

- Roční spotřeba energie na vytápění: 121,86 MWh/rok
- Náklady na opatření: 27 540 EUR
- Roční úspora energie na vytápění: 12,19 MWh/rok
- Jednotková tepla: 86,53 EUR/MWh
- Úspora nákladů na energie (EE): 1 054,49 EUR/rok
- Prostá doba návratnosti: 26,1 let

Uvedené opatření má poměrně vysokou dobu návratnosti, a proto je jeho realizace na zvážení.

8. Decentrální rekuperace vzduchu

Pro snížení tepelných ztrát větráním přes okna navrhujeme instalaci deseti kusů decenterálních rekupe- račních jednotek nástěnných s výkonem 100 m³/h vzduchu (např. typu Lossnay VL 100EV5-E).

Rekuperátor Lossnay VL-100 poskytuje vysokou účinnost uchování tepla, a to až 80 % díky struktuře a fungování entalpického výměníku.

Uvažuje se s intenzitou výměny vzduchu $n = 0,50 \text{ h}^{-1}$.

Odkaz na obrázek 13: Schéma vzduchotechnické jednotky s rekuperací tepla (zdroj: Ing. Milan Jarás: *Energetický audit MŠ Okružná v Trnave, 2018*)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-22b/>

Kalkulace nákladů na realizaci opatření:

- Roční výroba tepla na vytápění: 121,86 MWh/rok
- Náklady na opatření: 6 000 EUR
- Roční úspora energie = úspora plynu: 12,19 MWh/rok
- Jednotková cena EE: 86,53 EUR/MWh
- Úspora nákladů na energii (EE): 1 054,49 EUR/rok
- Prostá doba návratnosti: 5,7 let

Energetická bilance spotřeby energie v budově MŠ Okružná před a po realizaci úsporných opatření:

	Před		Po	
Typ média	Spotřeba [MWh]	Náklady [EUR]	Spotřeba [MWh]	Náklady [EUR]
Elektřina	25	4019	1,6	857
Teplo	141	11 742	41	3 115
Zemní plyn	8	430	8	430
Celkem	174	16 191	50,6	4 402

Roční úspora energie: 123 MWh (70,86 %) $\Leftrightarrow$ 11 788 EUR (72,81 %)

Číslo opatř.	Název opatření	Měrné náklady EUR/m², EUR/Wp	Plocha, výkon, počet jednotek m², W, ks	Celkové náklady EUR
1	Zavedení EM a monitoringu energií	5 000	1	5 000
		Teplo (CZT)		
2	Zateplení obvodových stěn	60	643	38 590
		Elektřina		
3	Výměna světelných zdrojů za LED	112	139	15 610
		Teplo (CZT)		
4	Zateplení podlah	50	596	29 793
		Elektřina		
5	Instalace střešní fotovoltaické elektrárny	1,7	10 260	17 100
		Teplo (CZT)		
6	Solární ohřev TUV	1,5	3 700	5 550
		Teplo (CZT)		
7	Výměna dvojskel za trojskla na oknech	300	92	27 540
		Teplo (CZT)		
8	Decentrální rekuperace vzduchu	10	596	6 000
Celkem		5 536		145 183

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Na projekty spojené s energetickou optimalizací budov jak stávajících, tak novostaveb, je možné získat finanční podporu z Operačního programu Životní prostředí (OP ŽP), přičemž projektová příprava, tedy i samotná energetická optimalizace, je považována za způsobilé výdaje. V rámci prioritní osy lze žádat v těchto oblastech:

- Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie;
- Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov;
- Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí.

Dotace z OP ŽP v letech 2014–2020 rozdělila přibližně 70 mld. Kč. Výše dotace se u žadatelů lišila podle podpory aktivity a místa realizace v rozmezí 15–85 % na uznatelné náklady. OP ŽP je otevřen pro žadatele z obcí, měst, krajů, státních správ, pro státní podniky a výzkumné ústavy.

Pro roky 2021–2027 jsou v rámci OP ŽP podporovány stejné projekty jako v předešlých letech.

Projekty musí být v souladu s legislativou tak, aby získaly dotační podporu. Musí splňovat věcnou způsobilost výdajů, přiměřenost výdajů, časovou způsobilost výdajů a místní způsobilost.

4.2. SLOVENSKO

Aktuálně běží několik výzev na podporu zvýšení energetické efektivity budov.

4.2.1. IMPLEMENTACE OPATŘENÍ Z ENERGETICKÝCH AUDITŮ

Může jít o rekonstrukci a modernizaci stavebních objektů v oblasti průmyslu, rekonstrukci a modernizaci stávajících energetických zařízení za účelem zvýšení energetické účinnosti a snížení emisí skleníkových plynů, nebo rekonstrukci a modernizaci systémů výroby a rozvodu stlačeného vzduchu. Podpořit je možné i výstavbu, modernizaci a rekonstrukci rozvodů energie, respektive rozvodů energetických médií, nebo modernizaci a rekonstrukci systémů vnějšího osvětlení průmyslových areálů, ale jen spolu s dalšími opatřeními na snížení spotřeby elektřiny v podniku.

Výška dotace činí maximálně 2 mil. EUR, míra podpory je 45–50 %.

4.2.2. PODPORA VÝROBY A DISTRIBUCE ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

Výzva je zaměřena na investice do výstavby, rekonstrukce a modernizace zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie, a to za účelem vlastní spotřeby nebo distribuce konečným spotřebitelům.

Výška dotace je maximálně 200 000 EUR, míra podpory 85 %.

5. LITERATURA

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 VÝCHODISKA

Metoda EPC (Energy Performance Contracting, dále EPC) je komplexní služba, v jejímž rámci poskytovatel energetických služeb (tzv. ESCO¹) navrhne a provede energeticky úsporná opatření, přičemž dosažení úspory zadavateli smluvně garantuje. ESCO navíc po celou dobu kontraktu provádí na všech budovách nepřetržitý energetický management a obvykle také na počátku spolupráce zajišťuje financování celé investice do energeticky úsporných opatření. Celkové náklady na realizaci projektu jsou spláceny postupně v předem dohodnutých splátkách. Nové zařízení je převedeno do majetku města hned po dokončení realizace a předání díla.

Odkaz na obrázek 1: *Příklad vývoje provozních nákladů a úspor projektu EPC (doba trvání smlouvy 10 let) (zdroj: PORSENN 2020) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-23/>*

Podstatou metody EPC je garance úspor ze strany dodavatele. Oproti jiným formám spolupráce je zde shodný zájem obou stran a tím je dosažení co nejvyšší úspory energie a provozních nákladů.

1.1. PRINCIPY

Níže jsou uvedeny hlavní výhody použití metody EPC pro realizaci energeticky úsporných projektů:

- **Garance úspor** – je dodavatelem smluvně zaručena pod tíhou sankcí (vzniklý rozdíl dodavatel doplácí ze svého);
- **Energetický management** – prováděn dodavatelem po celou dobu smluvního vztahu, nepřetržitě je sledována spotřeba a pravidelně prováděno vyhodnocení úspor;
- **Přenesení rizik návrhu a realizace na dodavatele** – oproti běžnému projektu odpadá riziko špatné komunikace mezi projektantem a dodavatelem, vše zajišťuje jeden subjekt;
- **Stejná motivace dodavatele a klienta** – vynaložení optimální výše investičních nákladů a dosažení co nejvyšší úspory (profitují z toho obě strany).
- **Pouze jedno výběrové řízení na vše** – odpadají náklady a dojde k úspoře času na přípravu výběrových řízení na projektanty a dodavatele jednotlivých opatření;
- Díky výše uvedeným závazkům a povinnostem dodavatele je, **na rozdíl od běžných projektů, dosahováno vyšší úspory, v mnoha případech o desítky procent. Navíc je tato úspora dosahována dlouhodobě, nejen v prvních letech po realizaci;**

¹Z angl. Energy Service Company

- Možnost dodavatelského financování s fixním úrokem – není nutnou součástí projektů EPC (klient může využít vlastních prostředků), nicméně často je tato služba klienty požadována. Výhodou je skutečnost, že se nejedná o úvěr, ale o dlouhodobou pohledávku z obchodního styku (je vystavena faktura se splátkovým kalendářem). Účetně se tato pohledávka nezahrnuje do úvěrové angažovanosti;
- Nedílnou součástí každého projektu EPC je energetický management, který ESCO provádí po celou dobu smluvního vztahu. Rozsah a podrobnost energetického managementu je odvislý od potřeb jednotlivých objektů a zařízení a od podmínek stanovených zadavatelem, nicméně vždy zahrnuje minimálně následující činnosti:
 - Průběžný monitoring provozu budov a zařízení, komunikace s provozovatelem, upozorňování na nestandardní stavy (eliminace neekonomického využití energie).
 - Monitoring spotřeb a vyhodnocování úspor (každoročně je předkládána průběžná zpráva s vyhodnocením za zúčtovací období);
 - Vyhledávání dalšího potenciálu úspor, návrh dalších opatření (dosažené úspory se v průběhu let obvykle zvyšují).
- Důsledné provádění energetického managementu je základním předpokladem pro dosažení garantovaných úspor. **Jinak řečeno – bez provádění energetického managementu by dodavatel nebyl schopen úspory garantovat.**

1.2. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU o energetické účinnosti zmiňuje EPC jako jednu z doporučených cest zvyšování energetické účinnosti.

2.

LEGISLATIVA A SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE, V NĚMECKU A NA SLOVENSKU

2.1. LEGISLATIVA A SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE

V České republice již bylo realizováno více než 250 projektů metodou EPC. I když pojem „energetické služby“ může na první poslech znít příliš obecně a neurčitě, díky zákonu 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů, má v českém právním prostředí přesně definovaný význam: Jsou to veškeré činnosti, jejichž účelem jsou zaručené úspory spotřeby energie, mimo jiné prostřednictvím instalace energeticky účinných technologií neboli ověřitelné a měřitelné zvýšení účinnosti užití energie. Tento druh činností (EPC) je známý v celém světě.

2.2. LEGISLATIVA A SITUACE NA SLOVENSKU

EPC projekty na Slovensku jsou implementovány pod označením Garantovaná energetická služba (dále GES). Poskytování garantované energetické služby v podmínkách Slovenska upravuje zákon č. 321/2014 Z.z. o energetické účinnosti (konkrétně § 17, § 18 a § 19) a jeho prováděcí vyhláška Ministerstva hospodářství Slovenské republiky č. 99/2015 Z.z., která stanovuje podrobnosti při poskytování podpůrné energetické služby a garantované energetické služby. Na základě legislativního rámce, jakož i zavedené praxe, lze za základní princip GES považovat garanci poskytovatele služby za dosažení smluvně dohodnutých úspor. Toto v praxi v současnosti pro veřejný sektor znamená, že pokud klient nic neušetří, nemusí ani nic poskytovateli služby zaplatit. Kromě garance úspor je další významnou charakteristikou GES odlehčení klienta od technické přípravy projektu, protože za tuto nese odpovědnost poskytovatel služby, který konkrétní řešení navrhuje. Nezanedbatelným přínosem GES je také možnost financování nutných investic ze strany poskytovatele služby. Tuto investici pak klient splácí z dosažených úspor.

Od září 2017 je významným rysem GES, že projekty realizované tímto způsobem neovlivňují zadluženost klientů ve veřejném sektoru. Praktická implementace tohoto postupu na Slovensku začala úpravou legislativy účinnou od února 2019. Na základě této legislativní úpravy jsou všechny veřejné subjekty, které mají zájem implementovat GES projekt, povinné použít vzorovou smlouvu o energetické účinnosti pro veřejný sektor, která zaručuje dodržování podmínek pro vykazování mimo veřejného dluhu. Použití této vzorové smlouvy přináší v realizaci GES projektů následující odlišnosti od standardních GES projektů:

- Trvání minimálně 8 let;
- Oprávněná pouze instalace aktiv přinášejících úspory energie (investice do dodatečné místní výroby energie – mimo KVET – maximálně do 50 % investičních nákladů);
- Na pokrytí provozních plateb (splátka investice včetně nákladů financování a úhrady za služby) je možné využít pouze úspory energie;
- Provozní platby (navýšeny o případné vládní financování) nesmí převyšovat úspory projektu – celkově i po jednotlivých letech (zde je určitá flexibilita);
- Poskytovatel GES odpovídá za zajištění provozuschopnosti aktiv během celého trvání smlouvy;
- Musí být možnost upravit (snížit) platby klienta v případě nedosahování úspor – problém s odprodejem pohledávek;
- Minimálně 2/3 nadúspor musí být přiděleny poskytovateli GES.

Celkem bylo ve veřejném sektoru na Slovensku v letech 2012-2020 zrealizováno více než sto projektů typu GES.

3.

PŘÍKLADY PRAXE

3.1. EPC NA OBJEKTECH PARDUBICKÉHO KRAJE

Známým příkladem v České republice v rámci veřejné správy je série EPC projektů na objektech Pardubického kraje, která započala v roce 2007. Cílem projektu je modernizace tepelného hospodářství, snížení nákladů na vytápění a přípravu TV (při zachování tepelné pohody), tedy dlouhodobé zhodnocení majetku kraje. Celkově je do EPC projektů zapojeno přes padesát organizací, které Pardubický kraj spravuje, jako například školy, domovy sociální péče a nemocnice. V současné době je dokončen již osmý balíček EPC projektů v rámci majetku kraje. Hlavními realizovanými opatřeními byly rekonstrukce zdrojů tepla, rekonstrukce distribučních rozvodů a předávacích stanic či instalace systémů individuální regulace. Součástí některých projektů bylo i částečné zateplení.

Díky EPC projektům se v Pardubickém kraji podařilo ušetřit částku 48 mil. Kč a do ovzduší se díky těmto projektům dostalo o 7,3 tisíc tun méně CO₂.

3.2. EPC NA OBJEKTECH MĚSTA MALACKY²

Projekt EPC Malacky řešil optimalizaci, rekonstrukci a modernizaci energetického hospodářství tří objektů ve vlastnictví města:

- Sportovní haly MALINA;
- Městského centra sociálních služeb;
- Kina Záhoran.

Motivace a cíle

Město mělo zájem o racionalizaci, rekonstrukci a modernizaci svého energetického hospodářství na dotčených objektech s cílem dosáhnout úsporu energií v oblasti spotřeb elektřiny, tepla a plynu. Přínosem měl být i zlepšený komfort v daných objektech.

Technické řešení

- Sportovní hala MALINA:
 - Osazení topných těles ventily vhodnými na IRC regulaci.
 - Výměna skleněné stěny v bazénové hale.
 - Výměna vzduchotechnické jednotky pro bazénovou halu a úprava logiky propojení ostatních navazujících vzduchotechnických jednotek.
 - Úprava měření a regulace a režimů provozu vzduchotechniky.

²Zpracované podle: *Představujeme nejlepší projekty energetické efektivity v SR, online*. Dostupné z: <http://www.apes-sk.eu/vitazne-projekty/>

- Výměna plynového kotle za kondenzační.
- Změna měření a regulace kotelny s osazením měřičů tepla na okruh kotle a okruh solárních kolektorů.
- Výměna svítidel podle potřeby za energeticky úspornější ve vybraných částech objektu.
- Připojení na energetický dispečink.
- **Městské centrum sociálních služeb:**
 - Osazení objektu hlavicemi a ventily IRC regulace teploty v jednotlivých místnostech.
 - Osazení spořičů vody na vodovodní baterie v pokojích hostů.
 - Připojení na energetický dispečink.
- **Kino Záhoran:**
 - Připojení na energetický dispečink.
 - Tepelné zaizolování požadovaných ploch dle zadání objednavatele.
 - Výměna oken a dveří za nové dle doporučených hodnot normy.

Přínos projektu

Návštěvnost plovárny se zvýšila o 30 %, což je výrazný příspěvek do rozpočtu daného objektu (cca 20 000 EUR ročně). Projekt umožňuje řídit a monitorovat efektivitu provozu.

3.3. EPC BERLÍNSKÉ PARTNERSTVÍ (BERLINER ENERGIEAGENTUR, 2020)

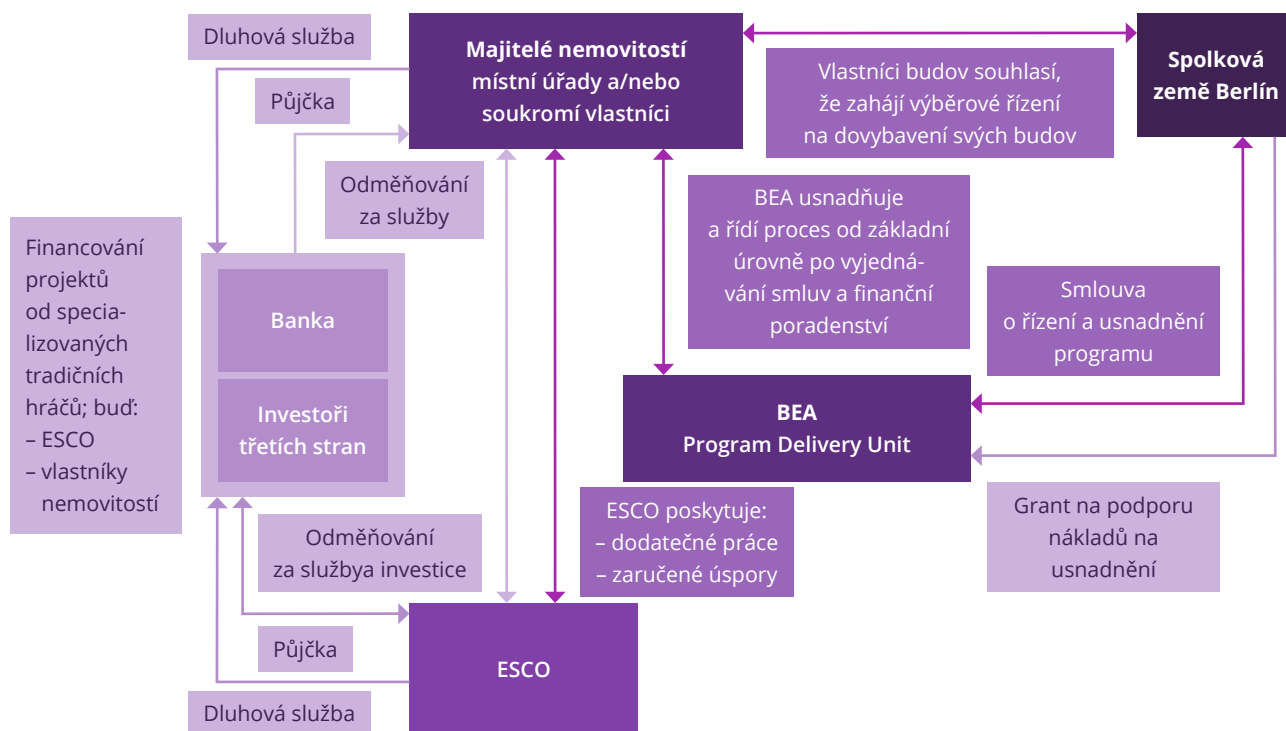
V roce 1996 zahájila spolková země Berlín prostřednictvím Odboru pro rozvoj měst a životního prostředí společně s Berlínskou energetickou agenturou (dále BEA) program „Partnerství pro úspory energie“, jehož cílem je zajistit modernizaci veřejných a soukromých budov v Berlíně z hlediska energetické účinnosti.

Do roku 2020 bylo modernizováno cca 1 500 budov, což přineslo snížení emisí CO₂ o více než 60 400 tun ročně.

Klíčové zúčastněné strany:

- Spolková země Berlín prostřednictvím Odboru pro rozvoj měst a životního prostředí;
- Berlínské okresní úřady zodpovědné za údržbu různých budov, jako jsou školky, školy, úřady a další;
- BEA jako nezávislý projektový manažer a finanční poradce, který usnadňuje a řídí proces uzavírání smluv;
- ESCO společnosti.

Níže uvedený obrázek představuje zúčastněné strany a vztahy mezi nimi.



Obrázek 2: Berliner Energieagentur. 2020b „Model 2: Berlin Energy Saving Partnerships.“
(zdroj: http://www.cityinvest.eu/sites/default/files/library-documents/Model%20Berlin%20Energy%20Saving%20Partnerships_final.pdf)

Parametry projektů:

- Okresní správy jsou smluvně vázány s dodavateli energie, kteří dodávají elektřinu a teplo;
- Za účelem snížení nákladů na energii příjemci provádějí výběrové řízení, v jehož rámci přenesou financování, plánování, realizaci a monitorování energeticky úsporných opatření na ESCO.
- Stávající smlouvy mezi příjemci a dodavateli energie, které se týkají dodávek elektřiny a tepla, nejsou projektem dotčeny. ESCO se však s dodavateli energie dohodne na potřebných technologiích a dodávkách.
- BEA působí jako nezávislý projektový manažer a finanční poradce, který usnadňuje a řídí proces uzavírání smluv od základního měření až po vyjednávání o smlouvě;
- Společnost BEA rovněž plní roli marketéra a agregátora projektů, který sdružuje v rámci projektu EPC vždy několik budov, od čtyř až po sto padesát;
- Tato seskupení pak vypisují výběrová řízení EPC, jejichž podmínky určují výši úspor energie, která musí být garantována;
- Služby BEA jsou hrazeny z grantu poskytovaného spolkovou republikou.

Po vítězství ve výběrovém řízení podepíše ESCO s příjemcem smlouvu.

- Smlouva obsahuje veškeré podrobnosti o technických opatřeních, povaze a rozsahu případných investic ESCO, jakož i dobu trvání a výši úspor. Ve smlouvě je uvedena minimální úroveň úspor energie garantovaná ESCO;
- ESCO a příjemce se rovněž dohodnou na dodatečných úsporách energie nad rámec garantovaných úspor. Ve smlouvě jsou jasně stanoveny všechny oblasti odpovědnosti, včetně údržby a vlastnických a užívacích práv;

- Financování investice probíhá prostřednictvím bankovních úvěrů, které si bere buď ESCO, nebo příjemce, přičemž přednost má příjemce. V některých případech příjemci financovali projekty ze svého vlastního kapitálu (vlastních prostředků). ESCO obvykle odpovídá za výkonnost technických systémů a tedy i za případná rizika způsobená v případě poruchy systémů;
- ESCO realizuje opatření podle smlouvy;
- Příjemce platí ESCO poplatek po dohodnutou dobu, obvykle 8 až 12 let v ročních splátkách z úspor energie. Obvykle se přibližně 80 % ročních úspor platí ESCO a zbylých 20 % zůstává příjemci. ESCO obdrží dohodnutý výdělek pouze v případě, že je dosaženo úspor energie garantovaných smlouvou. Je to tedy ESCO, kdo nese riziko refinancování, tudíž plnou úhradu získá až dosažením garantované úspory energie.

Postup projektu v chronologickém pořadí je popsán níže.

Příprava	Definice projektu a (v případě potřeby) vytvoření skupiny budov Sběr technických údajů Kontrola potenciálu Technické ekonomické cíle
Zadání výběrového řízení	Vyhlášení procesu a/nebo určení a výběr cílové skupiny pro nabídky Příprava výzvy k podání nabídek, výzva k podání nabídek a jednání o nabídkách Doporučení k udělení grantu
Záruka úspory energie – smlouva	
Fáze přípravy smlouvy	Jemné plánování v koordinaci s klientem Rejstřík specifikace služby Koncepce a financování Instalace Technické schválení
Hlavní výkonnostní fáze	Optimalizace operace Parametrizace Důkaz o úsporách Údržba
Úspory	

Výsledky projektů:

Do roku 2017 bylo v Berlíně realizováno velké množství projektů. Ukazují, že přítomnost zprostředkovatele, jako je BEA, pomáhá překonávat organizační překážky. Projekty byly realizovány v různých částech města za účelem modernizace různých typů budov, včetně univerzit, škol, úřadů, mateřských škol, plaveckých bazénů, kanceláří a dalších. Ukazují, že v naprosté většině případů bylo dosaženo více než 20 % úspory energie, což přispělo ke snížení rozpočtu nákladů na energii a vodu ve veřejných rozpočtech. Podrobnosti o projektech jsou uvedeny v následující tabulce:

Přehled realizovaných projektů v Berlíně do roku 2017³

	Počet nemovitostí	Základní náklady €/a	Základní spotřeba MWh/a	-Začátek smlouvy -Začátek hlavní servisní fáze -Doba trvání závazku hlavní služby	Zaručená počáteční investice v €	Záruka úspory v % / v €	Úspora CO2 t / a	Zaručená rozpočtová úleva v%	Zaručená rozpočtová úleva v EUR / rok
Skupina projektů 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 projektů 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 projektů 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 projektů 4, Čtvrť 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, Čtvrť 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, Čtvrť 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 pro techniku Berlin (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, Čtvrť 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, Provoz berlínských lázní - 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 €

³ZBerliner 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, Čtvrť Kreuzberg	22	1.452.875€	26.192 energie 43.499 m ³ /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 umění 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 pro děti, mládež a rodinu (FEZ)	1	682.248€	10.954 energie 48.924 m ³ voda	17.09.2003 01.01.2004 10 let	737.150€	26,04% 177.657€	1.467	4,17%	28.425 €
Skupina 17, Nápravné zařízení (JVA) Tegel	1	1.817.812€	33.912 energie 192.643 m ³ voda	29.04.2004 01.01.2005 12 let	2.732.200€	33,34% 606.000€	4.686	8,91%	162.000 €
Skupina 18, Čtvrť 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, Čtvrť 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 zařízení (JVA) Moabit	1	1.283.097€	17.151 energie 130.104 m ³ voda	01.07.2006 01.07.2007 12 let	1.610.000€	35,00% 449.084€	.818	9,10%	116.762€
Skupina 21, Trestní soud 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, Německá 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 nemovitostí v Berlíně 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 podepsaných smluv	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. PŘÍPADOVÁ STUDIE: EPC SE SDÍLENÝMI ÚSPORAMI VE MĚSTĚ NAUEN, NĚMECKO⁴

V roce 2010 vypsal německé město Nauen pětiletou zakázku na provozování infrastruktury veřejného osvětlení.

Infrastruktura se skládala z 2 350 světelných míst, z nichž 45 % bylo vybaveno výbojkami HPM, zbytek tvořily výbojky HPS. Město usilovalo o výměnu všech svítidel založených na HPM za účinnější technologii (ne nutně LED), dosažení úspory energie ve výši alespoň 40 % a omezení investic z důvodu rozpočtových omezení. Město také vypsal výběrové řízení, které stanovilo alternativní cíle.

Časový rámec projektu: 2011-2016.

Rozsah projektu: modernizace a provoz veřejného osvětlení

Klíčové zúčastněné strany:

- Zákazník: město Nauen, Německo
- Zhotovitel: SWARCO V.S.M. GmbH

Struktura financování:

- Bylo obdrženo několik nabídek, které byly vyhodnoceny na základě celkových provozních a investičních nákladů;
- Vítězný uchazeč předložil městu Nauen dvě nabídky, jednu na dobu pěti let a druhou na dobu deseti let. První nabídka sice zaručovala úsporu energie ve výši nejméně 43 %, ale navrhovala jen málo opatření k modernizaci infrastruktury a nezahrnovala technologii LED. Druhá nabídka zahrnovala pokročilejší technologie, které by přinesly úspory energie ve výši nejméně 47 %. Po zvážení všech nabídek v kontextu stávajícího rozpočtu se město rozhodlo přijmout první nabídku, a to především z důvodu nižších investičních nákladů;
- Město si také chtělo zachovat možnost investovat v budoucnu do účinnější osvětlovací technologie, jak to umožní městský rozpočet. Proto se soukromým partnerem vyjednalo podíl 50/50 na případných úsporách energie přesahujících garantovaných 43 %. Na základě ceny elektřiny za kWh stanovené na začátku smlouvy byly jednou ročně měřeny veškeré další úspory energie, přičemž 50 % bylo vyplaceno soukromému partnerovi. Díky této dohodě mohlo město investovat další prostředky do energeticky účinných technologií, což odráží oboustranně výhodný charakter modelu.⁵

^{4,5}Novikova, A., Stelmakh, K., Hessling, M. 2017, „Guideline on Finding a Sustainable Financing Model for Public Lighting Investment“, s. 44-45

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1. FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI V ČESKÉ REPUBLICE

Celkové náklady projektu EPC obvykle tvoří následující tři druhy nákladů:

- Náklady na realizaci úsporných opatření (investiční náklady)
- Náklady na financování (úroky)
- Platby za provádění energetického managementu

Největší položkou jsou náklady na realizaci související s návrhem a realizací úsporných opatření.

Náklady na financování souvisí se zvoleným způsobem úhrady nákladů na realizaci, respektive na možnostech zadavatele a dohody s vybraným dodavatelem. V případě projektů EPC zadavatelé obvykle využívají možnosti dodavatelského financování s fixním úrokem a anuitním splácením (je vystavena faktura se splátkovým kalendářem). Nejčastěji je vyžadováno profinancování celé výše investičních nákladů, je však možné část jistiny zaplatit jednorázově po předání díla a zbytek rozložit do pravidelných splátek. Stejně tak je možné zvolit různou délku splácení, ne však delší než dobu poskytování garance. Obvyklá doba projektu EPC je 8 až 12 let, nejdelší projekty EPC měly v minulosti dobu garance 15 let⁶.

Kromě splácení investičních a finančních nákladů je nutné počítat s platbami za provádění energetického managementu, který je nezbytnou součástí každého projektu EPC. Tyto platby jsou účtovány po celou dobu trvání projektu v dohodnutých pevných částkách a pravidelných intervalech (obvykle měsíčně či čtvrtletně).

V rámci nabídky, popřípadě v každé smlouvě, je jednoznačně uvedeno, kolik zadavatel každoročně dodavateli zaplatí. Tyto částky jsou pevně stanoveny pro celou dobu trvání projektu.

Hlavním zdrojem financování celkových nákladů projektu jsou úspory, které vzniknou realizací úsporných opatření. Tyto úspory jsou dodavatelem garantovány, jsou tak pro zadavatele prakticky jisté. V ideálním případě roční objem úspor postačuje k pokrytí celkové roční splátky. Projekt EPC je však možné realizovat i v případě, kdy objem garantovaných úspor je nižší než potřebná výše splátek. Takové projekty jsou tzv. deficitní a zadavatel u nich musí počítat s finanční spoluúčastí.

Případná finanční spoluúčast může být realizována v podobě jednorázové splátky, případně může být rozložena do pravidelných splátek. V takovém případě jsou pravidelné roční splátky vyšší než roční objem úspor.

Jedním z možných zdrojů financování může být dotace z OP ŽP.

Dalším zdrojem financování je program EFEKT Ministerstva průmyslu a obchodu, který lze využít na přípravnou fázi, tj. na spolufinancování „analýzy EPC“, která zjistí a určí, jaké objekty jsou vhodné pro danou metodu a slouží i jako podklad pro přípravu veřejné zakázky pro výběr dodavatele (ESCO firmy). V současné době lze z programu EFEKT získat až 300 tis. Kč na danou analýzu EPC.

⁶ V případě profinancování celé jistiny a maximální době splácení je objem úroků nejvyšší. Objem úroků je možné snížit zkrácením doby splácení (zvyšší se však výše pravidelných splátek), či počáteční jednorázové úhradě části jistiny. Případně je možné zajistit financování vlastními silami. V takovém případě výše uvedený náklad z celkové ceny projektu zcela odpadne.

4.2. FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI NA SLOVENSKU

V současnosti neexistují v podmínkách Slovenska programy podpory zaměřené na financování přípravy a realizace projektů GES. Podpora přípravy projektů z Operačního programu životního prostředí byla ukončena v roce 2021. S podporou implementace projektů se uvažuje až v rámci implementace evropských strukturálních fondů pro období od roku 2021.

5. SHRNU TÍ

Z praxe realizace EPC projektů lze doporučit:

- Mít řádně zpracovanou analýzu EPC a využít možnosti spolufinancování z programu EFEKT MPO (v případě ČR);
- V rámci přípravy EPC projektu koordinovat nezbytná opatření na hraně životnosti technologií (staré kotle a podobně) a tyto požadovat začlenit do EPC jako povinná opatření;
- Kombinovat daná opatření z EPC projektů (úspory na vodě, osvětlení, regulace a podobně) s dalšími energeticky úspornými opatřeními (výměna oken, zateplení a jiné) financovanými z dotačních titulů (například z OP ŽP v podmínkách ČR).

6.

LITERATURA

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 ZDROJŮ

1. ÚVOD

Fotovoltaické panely jsou jedním ze základních obnovitelných zdrojů energie hojně využívaných k návrhu energeticky soběstačných objektů. Tento důvod je čistě prozaický. Umožňují výrobu elektřiny v široce volitelném výkonovém pásmu a s dostupnými investičními náklady i pro majitele rodinných a bytových domů.

O fotovoltaických panelech je možné s trochou nadsázky říct, že jsou využitelné kdykoli a kdekoli. Fotovoltaika se využívá v kosmonautice, v místech, kde není dostupný jiný zdroj elektrické energie nebo veřejná rozvodná síť, k zásobování domácností, k provozu zemědělských farem, v průmyslu, k pohonu vodních čerpadel, pro pohon automobilů, ale také v malých měřítkách jako například cestovní solární nabíječky a podobně.



Obrázek 1: Příklady použití fotovoltaických panelů (zdroj: PORSENNA)



Obrázek 2: Použití fotovoltaických panelů k provozu hospodářství v Německu (zdroj: PORSENNA)

Fotovoltaické panely (dále FV panely) zajišťují přeměnu slunečního záření na jednosměrný elektrický proud. Účinnost přeměny energie u FV panelů se pohybuje nejčastěji kolem 7-16 % (ve výjimečných případech až 24 %).

- Základní typy panelů jsou monokrystalické, které mají nejvyšší účinnost (18-22 %), ale také nejvyšší cenu;
- Dále jsou to polykrystalické panely (14-16 %), které mají menší výkon, ale mají nižší cenu a dokážou využít i světlo nižší intenzity, ale hlavně využít lépe difúzní světlo;
- Nejnižší účinnost (7-10 %) mají panely z amorfního křemíku, ale výrazně nižší cena to plně kompenzuje. Navíc mnohem lépe dokáže využít difúzní světlo, když je pod mrakem nebo prší, případně brzy ráno a pozdě odpoledne. Nižší účinnost je tak kompenzována delším časem produkce. Zásadní nedostatek amorfních panelů je však vyšší hmotnost a tím pádem složitá manipulace. Z tohoto důvodu se nedoporučuje tyto panely používat na střešní solární elektrárnu.

Jako perspektivní se jeví technologie solárních fólií. Ačkoli mají nejnižší účinnost (3-4 %), jejich výhodou je mimořádně nízká hmotnost a možnost nalepit je na střešní krytinu. Jednoduchá montáž má však i svou nevýhodu, problematickou výměnu v případě poruchy fólie. V případě poruchy se výhoda fólie namontované na střechu s nízkým dovoleným zatížením stává nevýhodou, protože o to hůře se realizuje případná výměna vadného kusu fólie. Dále technologie vyžaduje použití vhodný podklad, do kterého lze umístit přírodní kabely, proto je tato technologie vhodná spíše v případě novostavby nebo v případě zateplování střechy. Tato technologie je však ještě relativně nová a není ověřena její životnost. Její cena za metr převyšuje cenu monokrystalických panelů.

Jako optimální ověřené řešení často vychází použití kvalitní polykrystalické panely, které dobře využijí i difúzní světlo a mají i dobrou účinnost při přímém osvětlení. Zároveň jsou přiměřeně lehké, takže příliš nezatíží střechu. Pro snadné FV panely je standardní zatížení střechy v rozsahu 16-20 kg/m².

Pokud je střecha realizována jako lehká střešní konstrukce, je potřebný posudek statika a případné zpevnění střechy podle jeho doporučení, aby nedošlo v nepříznivých případech (například silná vrstva sněhu) k přetížení střechy (Jarás, Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE).

1.1. PRINCIPY

Existují dva základní typy zapojení fotovoltaických systémů, a to systémy nezávislé na rozvodné síti (off-grid) a systémy napojené na rozvodnou síť (on-grid).

1.1.1. IMPLEMENTACE OPATŘENÍ Z ENERGETICKÝCH AUDITŮ

Nezávislé, tzv. **ostrovní systémy**, se často instalují v místech vzdálených od elektrické rozvodné sítě, kde by samotná přípojka elektřiny byla ekonomicky náročnější než fotovoltaický systém. Dají se rozdělit na systémy **s přímým napájením**, kde je zařízení napojeno přímo na solární modul. V tomto případě je spotřebič funkční pouze v době dostatečné intenzity slunečního záření. Systémy **s akumulací** elektrické energie je potřeba instalovat tam, kde jsou nároky na spotřebu elektřiny i v době bez slunečního záření. Proto jsou vybaveny akumulátorovými bateriemi.

Hybridní ostrovní systémy se používají tam, kde se občasné využívá zařízení s vysokým příkonem. Vzhledem

k potřebě vyššího odběru elektrické energie na vytápění v zimním období by bylo nutné ostrovní systémy navrhovat na zimní provoz, což znamená podstatné zvýšení instalovaného výkonu a pořizovacích nákladů. Proto je výhodnější variantou doplnění o jiný zdroj elektřiny (například elektrocentrála, větrná elektrárna a podobně), který nedostatky v zimních měsících pokryje.

Tyto systémy jsou zcela jistě zajímavé z důvodu naprosté nezávislosti na „dodávce energie zvenčí“, nicméně pro zajištění této soběstačnosti je nutné navrhnout a uzpůsobit celý elektroinstalační systém a zajistit co nejúspornější chod budovy – nízká spotřeba energie objektu = malá plocha FV systému, a tedy i nízké investiční náklady.

Odkaz na obrázek 3: *Ostrovní systém zapojení (s přídavným generátorem elektrické energie)*
(zdroj: *Alternativní energie pro váš dům, 2003*)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24a/>

1.1.2. FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY NAPOJENÉ DO ROZVODNÉ SÍTĚ

Nejčastěji se uplatňují v oblastech s hustou sítí elektrických rozvodů, kde jsou spotřebiče v případě dostatečného slunečního svitu napájené z vlastní vyrobené energie a případný přebytek energie dodávají do veřejné rozvodné sítě. Naopak při nedostatku vlastní vyrobené energie si elektrickou energii ze sítě odebírají. Většina dnes instalovaných fotovoltaických zdrojů v průmyslových zemích je takto k rozvodné síti připojena.

Odkaz na obrázek 4: *Schéma systému se zapojením do rozvodné sítě* (zdroj: *Alternativní energie pro váš dům, 2003*)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24a/>

1.2. NATOČENÍ PANELŮ

Důležitým prvkem pro účinnost fotovoltaické elektrárny je natočení panelů. Pokud jsou panely nasměrovány pod správným úhlem na jih, dostanou 100 % nominální hodnoty. Pokud se položí na rovnou střechu, dostanou 90 %, pokud na jižní stěnu – 70 %.

Odkaz na obrázek 5: *Natočení panelů a účinnost* (zdroj: *Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE*)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24a/>

Skutečný energetický zisk je však redukován o ztráty na přeměně na stejnosměrný proud, ztráty na kabeláži, ztráty na střídači a podobně.

Odkaz na obrázek 6: *Energetické zisky v závislosti na sklonu a orientaci* (zdroj: *Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE*) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24a/>

Výsledný energetický zisk jednoho metru čtverečního panelu je cca 1080 kWh, tedy ztráta činí asi 20 %. Jinak řečeno, účinnost systému je 80 %.

Pokud by fotovoltaická elektrárna byla umístěna například v údolí, bude energetický zisk výrazně snížený stíněním terénu, čímž účinnost může klesnout i hluboko pod 50 % v závislosti na míře stínění.

V našich podmínkách jsou nejslunečnější měsíce, a tedy i největší výroba, od května do září, ale všechny mají vysoký podíl difúzního příspěvku, proto je třeba volit takové typy panelů, které nemají takový pokles účinnosti při zamračeném počasí.

1.3. STŘEŠNÍ INSTALACE FVE

Existuje mnoho variant a způsobů, kam a jak umístit FVE. Z pohledu veřejného investora však předpokládáme, že nejvíce relevantní alternativou je její umístění na střechách objektů vlastněných městem, případně na objektech, které jsou pro instalaci FVE vhodné a město je může k tomuto účelu využít.

Střechy dělíme na dva základní druhy: rovné a šikmé.

Rovné střechy

Na rovných střechách máme tři základní možnosti, varianty:

- První možností je klasické rozmístění panelů s 30-45stupňovým sklonem na jih. Výhodou je maximální zachycení dopadajícího záření, nevýhodou daného rozmístění je nutnost rozestupu mezi panely a tudíž menší využití plochy střechy, což však zároveň poskytuje manipulační prostor pro případné opravy a výměny panelů. Nevýhoda je i největší mechanické zatížení větrem, které lze snížit přidavnými větrolamy (spoilerem).

Odkaz na obrázek 7: Nutné rozestupy panelů s náklonem (zdroj: Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24b/>



Obrázek 8: Ukázka střechy s nakloněnými panely (zdroj: Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE)

- Druhá možnost je položit panely přímo na střechu na vhodný podklad. Výhoda je, že prakticky není nutná žádná náročná konstrukce a zároveň je nejvyšší odolnost vůči větru. Naopak nevýhoda je, že nedochází k samočištění v případě sněhu (panel se ohřeje a sníh sklouzne dolů). Tato možnost se často používá pro tzv. fotofólii, která se přímo přilepí na střešní krytinu.



Obrázek 9: Ukázka panelů umístěných přímo na ploše (zdroj: Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE)

- Třetí možnost je známá jako konstrukce východ-západ. Panely jsou otočené se sklonem 5-25 stupňů na východ a západ, pokrytá je kompletně celá plocha, protože nedochází k zastínění. Zároveň sklon panelů umožňuje samočištění v případě sněhu a deště. Konstrukce je odolná vůči větru, protože panely mají nižší potřebný optimální sklon jako při otočení na jih, a navíc se vzájemně chrání.



Obrázek 10: Ukázka konstrukce východ-západ (zdroj: Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE)

Do budoucna je možné uvažovat kromě střešních panelů i s panely montovanými svisle, na nevyužité stěny budovy, především jižní stěnu. Jelikož v tomto případě je využití sluneční energie redukováno na cca 70 %, tak panely na střeše mají výraznou přednost.

1.4. ZPŮSOB ZJIŠTĚNÍ A OVĚŘENÍ POTENCIÁLU FVE

Základním krokem pro správnou instalaci FVE je ověření jejího potenciálu. Určení velikosti FVE závisí především na poskytnutých datech. Pokud jsou poskytnuta data spotřeby elektrické energie pouze v ročním intervalu, je možné stanovit pouze technický potenciál, tedy stanovit výkon FVE tak, aby se výroba rovnala spotřebě za celý rok. V takovém případě použijeme metodiku pro orientační stanovení FVE.

1.4.1. POSTUP ZJIŠTĚNÍ POTENCIÁLU VÝROBY

- Zjištění adresy budovy:
 - Vyloučení z dalšího kroku, pokud se budova nachází v některém stupni památkové ochrany. I zde ale mohou být výjimky, například umístění FVE ve vnitřním traktu budovy. Je potřebné o takové situaci jednat s památkovým odborem a dojít k řešení.
- Výběr plochy střech pouze s orientací jih, východ a západ. Upřednostňovány jsou ploché střechy s orientací fotovoltaických panelů na jih. Pokud nelze nainstalovat panely v dané orientaci, použije se orientace na východ nebo západ. V žádném případě ne ve směru sever;
- Pomocí <https://mapy.cz/> změřit uvažovanou plochu střechy. Přes „nástroje“ a „měření vzdálenosti a plochy“. Velikost použitelné plochy se zmenšuje o střešní prvky jako vikýře, střešní okna, komíny a další nezanedbatelné střešní úpravy;

- Uvažovanou plochu střechy zmenšit o prostor mezi panely tak, aby mezi nimi vzniklo místo pro průchod a panely si nestínily. Doporučuje se změřenou potencionální plochu bez střešních prvků zabraňující instalaci FVE vynásobit 0,7;
- Vypočtenou potencionální plochu vydělit plochou jednoho panelu s doporučující velikostí 1,44 m². Tím se zjistí potencionální počet panelů fotovoltaické elektrárny.
- Potenciální počet panelů vynásobit používaným výkonem jednoho panelu, a to 260-280 Wp (případně použít jinou hodnotu dle konkrétního typu panelu). Takto získáme celkový výkon fotovoltaické elektrárny (po vydělení 1000 v jednotkách kWp).
- **SOLARGIS nebo Meteonorm:**
 - Pro orientační stanovení potenciálu výroby elektrické energie z fotovoltaické elektrárny je možné využít:
 - Výpočetní program SOLARGIS, který je volně dostupný z odkazu: <https://solargis.info/index.html>.
 - Meteonorm. Aplikaci je možné stáhnout z odkazu <https://meteonorm.com/download>.
 - PV GIS neboli fotovoltaický geografický informační systém, který je dostupný na <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>.
 - **SOLARGIS¹**
 - Pro přibližné stanovení výroby elektrické energie z fotovoltaické elektrárny využijeme uvedený odkaz a vybereme pvPlanner.
 - Poté napíšeme do okna „Search Map“ (v obrázku označeno červeným rámečkem) adresu našeho hledaného místa, pro který chceme stanovit potenciál.
 - Po zadání adresy pro hledané místo ke stanovení potenciálu výroby se nám hledané místo zobrazí na mapě. V horní liště vybereme „pvSpot“ a následně v pravém horním rohu „Yearly View“ pro roční diagram potenciální výroby elektrické energie.
 - Následně vidíme graf, ve kterém je po měsících zobrazena potenciální výroba elektrické energie v kWh. U jednotlivých sloupců jsou uvedeny i potencionální rozdíly v hodnotách dány rozpětím, které je zobrazeno úsečkami.
 - Případně je možné zobrazit výrobu elektrické energie pro jednotlivé dny ve vybraném měsíci. V pravém horním rohu vybereme „Monthly View“ a níže měsíc v roce, poté se vykreslí daný graf.
 - U zobrazených dat pro měsíc nebo rok je v dolním rámečku zobrazen nejvyšší pozitivní potenciál, očekávaná výroba a nejnižší možný potenciál výroby elektrické energie pro vybraný časový rámec.
 - Na základě této hodnoty je možné stanovit přibližný potenciál výroby elektrické energie z fotovoltaické elektrárny. Tuto hodnotu vynásobíme plochou střechy a tím stanovíme odhadovanou výrobu celé fotovoltaické elektrárny.

Odkaz na obrázek 11: SOLARGIS (zdroj: PORSENNA) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24b/>

¹ Zde uvádíme pouze příklad SOLARGIS

2.

SITUACE A LEGISLATIVA

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

Fotovoltaická elektrárna je dnes běžně známou technologií a důležitým hráčem na poli energetiky. Přitom ještě nedávno o ní ale zájem ze strany velkých firem, měst i drobných stavebníků byl minimální. Výrazný nárůst počtu fotovoltaických elektráren byl omezen až v roce 2013 s tím, že období mezi lety 2013 až 2017 bylo slabé pro rozvoj FVE a bez výrazných výkyvů počtů instalací a instalovaného výkonu. Od roku 2018 zaznamenává FVE renesanci a je opět využívána stavebníky napříč celou republikou.

FVE je ze zákona považována za výrobu elektrické energie. Jestliže se provozovatel FVE rozhodne připojit danou elektrárnu do distribuční sítě, pak se na základě licence, kterou mu vydá Energetický regulační úřad (ERU), stane podnikatelem v oboru energetika.

Licence na provozování FVE je obdobou živnostenského listu s tím rozdílem, že licence ERU je oprávnění podnikat v energetice v souladu s platným energetickým zákonem a živnostenský list je oprávnění podnikat v souladu s živnostenským zákonem. Z výše uvedeného vyplývá, že hlavním předpisem, který upravuje provozování slunečních elektráren je energetický zákon. Tento obor samozřejmě upravuje mnohem více dalších předpisů (zákonů a vyhlášek), z nichž některé naleznete v následujícím seznamu.

2.1.1. ZÁKONNÝ RÁMEC

Základní zákonný rámec upravující podmínky podnikání v energetických odvětvích a podporu výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů řeší dva klíčové zákony. Zákon č. 458/2000 Sb. a č. 165/2012 Sb. společně s vyhláškami Energetického regulačního úřadu (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 podmínky podnikání, výkon státní správy a regulaci v energetických odvětvích, kterými jsou elektroenergetika, plynárenství a teplárenství, jakož i práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím 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 soustavě
Tato vyhláška stanoví podmínky připojení výroben elektřiny, distribučních soustav a odběrných míst zákazníků k elektrizační soustavě, způsob stanovení podílu nákladů spojených s připojením a se zajištěním požadovaného příkonu nebo výkonu elektřiny a pravidla pro posuzování souběžných požadavků na připojení.
 - Vyhláška č. 8/2016 Sb. o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích
Tato vyhláška stanoví způsoby prokazování finančních a technických předpokladů a odborné způsobilosti pro jednotlivé druhy licencí, způsoby určení vymezeného území a provozovny, prokázání vlastnického nebo užívacího práva k užívání energetického zařízení, náležitosti prohlášení odpovědného

zástupce a vzory žádostí k udělení, změně a zrušení licence a vzory žádostí o uznání oprávnění k podnikání uděleného v jiném členském státě Evropské unie.

- **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).

Tato vyhláška stanoví technicko-ekonomické parametry pro stanovení výkupních cen jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny a pro stanovení zelených bonusů na teplo z obnovitelných zdrojů pro výroby tepla uvedené v § 24 odst. 4 zákona o podporovaných zdrojích energie (dále jen „výroba tepla z bioplynu“), dobu životnosti výroben elektřiny z obnovitelných zdrojů energie (dále jen „výroba elektřiny“) a dobu životnosti výroben 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. SITUACE A LEGISLATIVA NA SLOVENSKU

Slovensko v roce 2019 přijalo ambiciózní závazek dosáhnout do roku 2050 uhlíkové neutrality. Podobný závazek přijala i většina ostatních zemí EU. Z trendu spotřeby energií a produkce skleníkových plynů během posledních dekád je jasně vidět, že tento cíl je nedosažitelný bez paradigmatu změny přístupu k využívání energetického potenciálu země.

Jednou z potřebných změn na to, abychom mohli i jen začít pomýšlet na uhlíkovou neutralitu, je eliminovat transport energií, tedy do co největší míry dosáhnout lokalizaci (decentralizaci) výroby energií, ideálně z obnovitelných zdrojů.

Rozhodnutí investovat do OZE se vyplatí udělat na základě nějakých kritérií (například již zmíněné úspory na financích a energiích, redukce CO₂ a podobně) a analýz. Solární energie se využívá dvěma způsoby. Pro ohřev vody a na výrobu elektřiny nebo na výrobu elektřiny kombinovanou s ohřevem vody. Další možnost je výroba elektřiny s akumulací do baterie, nebo nově do elektromobilu. Toto je však zajímavé spíše při ostrovním systému, který není napojen na distribuční síť.

Podle současné legislativy, jejíž změnu můžeme naštěstí očekávat relativně brzy, už v roce 2022, je možné budovat fotovoltaické elektrárny na budovách pouze pro jejich vlastní spotřebu a přebytky není možné dodávat do sítě. Proto je třeba dimenzovat sluneční elektrárnu tak, aby pokrývala základní odběr budovy během dne a pokud by se vyskytly výpadky v odběru, aby přebytky směřovaly do elektrického ohřevu vody nebo do baterie.

2.2.1. KLIMATICKÉ A LOKÁLNÍ PODMÍNKY NA SLOVENSKU

Efektivita investice do fotovoltaiky závisí na lokálních a klimatických podmínkách. Jiné jsou na jihu Slovenska, jiné na severu. Pokud vezmeme například západní Slovensko, tam ročně dopadne na 1 m² povrchu cca 1360 kWh.

Odkaz na obrázek 12: Globální horizontální záření (zdroj: GeoModel Solar s.r.o.)

<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24b/>

2.2.2. VEŘEJNÉ ZAKÁZKY

Když se samospráva rozhodne investovat do fotovoltaické elektrárny, musí ji obstarat podle zákona o veřejných zakázkách. Pokud jde o malou elektrárnu, jeden až tři panely do 5 000 EUR, může po průzkumu trhu (indikativní nabídky od tří firem) zadat objednávku napřímo.

Při větší investici musí proběhnout řádné veřejné zakázky. FVE je technologicky poměrně složitá věc a technologie se rychle vyvíjí. Málomocná samospráva ví, co si má vlastně obstarat.

Běžná praxe je, že nejprve se obstarává projekt, v lepším případě na základě auditu. Součástí projektu je výkaz/výměr, kde jsou přesně pojmenované typy a modelové řady všech komponentů. Při takovém zadání se už jen soutěží cena předem vybrané technologie.

O tom, co se nakoupí, tedy rozhoduje projektant. Proto jsou projektanti mezi technologickými dodavateli velmi častým cílem lobbingu. Zmíněný postup není v souladu se zákonem. Přitom existují zákonné postupy, které umožňují zadávat s otevřenými podmínkami. Je to trochu zdoluhavější a existuje riziko, že v době konjunktury provázené velkou poptávkou od soukromého sektoru nepřijde žádná nabídka, ale dá se to.

První krok jsou tržní konzultace. Trvají několik dní a spočívají ve zveřejnění výzvy. Při zakázkách technologických celků, jako je fotovoltaika, se nevyplatí zvát všechny najednou, neboť konzultace budou neúspěšné. Málomocno bude otevřeně mluvit před konkurencí.

Výsledkem jsou zadávací technické podmínky. Zde je jejich příklad, dílo zahrnuje:

- Komplexní dodávku FVE v souladu s parametry obsaženými ve veřejných zakázkách. FVE bude nainstalována na budovu, na konkrétních místech na střeše, kde to statický posudek budovy umožňuje;
- Vypracování realizačního projektu;
- Inženýring – statický posudek, vybavení všech formalit potřebných k instalaci, spuštění a připojení FVE do distribuční sítě při dodržení legislativy;
- Montáž a instalaci včetně případných rozkopávek nebo průrazů a jiných narušení majetku a jejich uvedení do původního stavu, položení elektrické kabeláže v případě potřeby instalace jističů nebo rozvaděčů, zkušební provozu a předání plně funkčního díla včetně všech povolení potřebných k provozu a užívání;
- Uvedení FVE do provozu a připojení do distribuční sítě při dodržení legislativních podmínek;
- Záruku na dílo v délce pěti let;
- Záruku na výkon panelů minimálně na deset let. Pokles roční výroby nesmí být větší než 10 % za deset let, přičemž výroba v prvním roce nesmí být menší než 99 % tisícinásobku instalovaného výkonu;

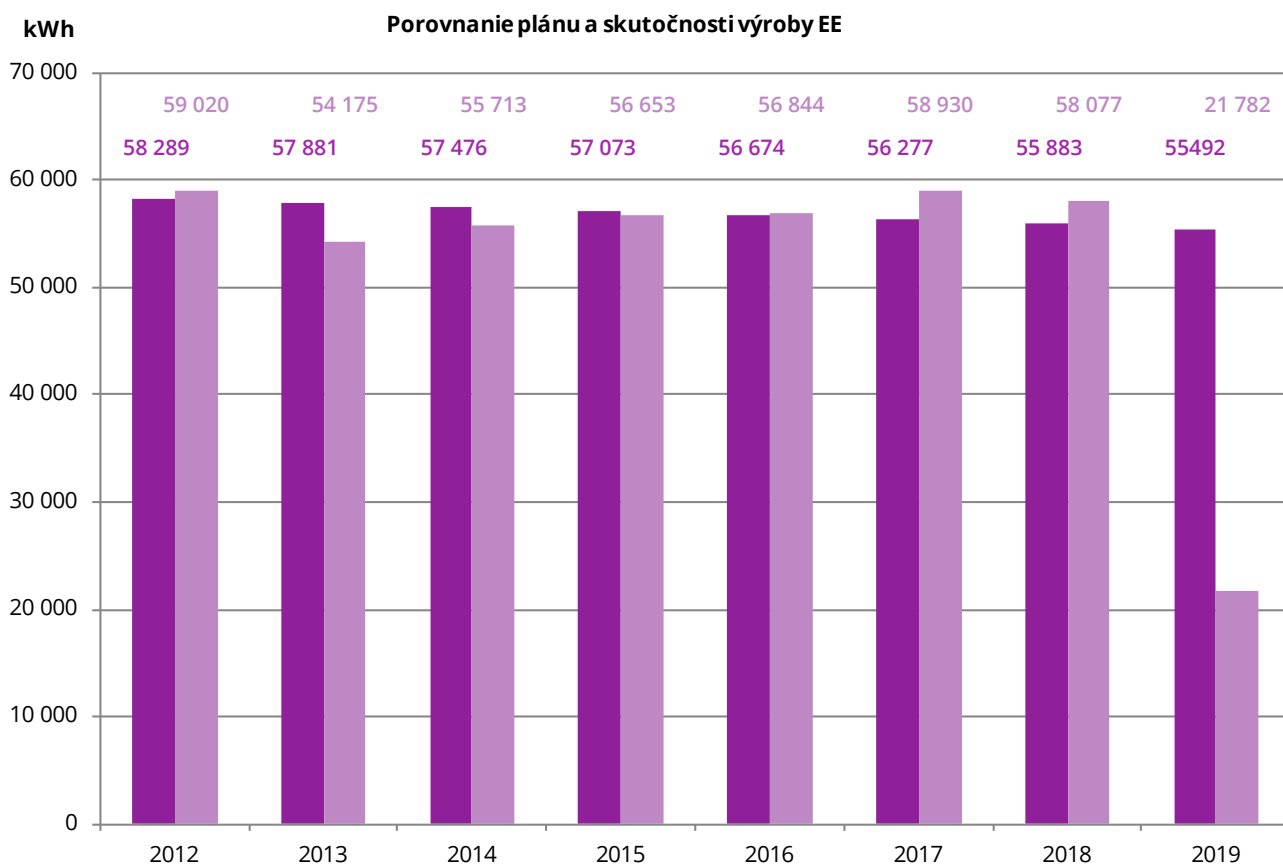
- Záruku na měniče – minimálně na deset let.
- Omezení prostupu vyrobené přebytečné elektřiny do distribuční sítě mimo budovu v souladu s platnou legislativou v době realizace díla (spuštění do provozu);
- Funkci umožňující bez úpravy připojit k systému akumulátor na krátkodobé ukládání přebytků elektřiny;
- Funkci umožňující k FVE připojit inteligentní automatiku zabezpečující možnost ukládat přebytky do ohřevu vody v případě nepřítomnosti nebo stavu plného nabití akumulátoru, případně dočasně zastavit výrobu elektřiny;
- Možnost v budoucnu navýšit kapacitu FVE minimálně o 20 % bez nutnosti výměny měniče nebo instalace přídatných měničů;
- Funkci, která zajistí automatické vypnutí FVE při požáru;
- Funkci umožňující vypnutí FVE během údržby elektrické sítě v budově (automatické vypnutí dodávky při vypnutí hlavního přívodu elektřiny do budovy);
- Monitoring výroby FVE dostupný online s následujícími funkcionalitami:
 - Grafické i tabulkové zobrazení historie množství vyrobené elektřiny v kWh za aktuální den, za aktuální měsíc, za aktuální rok, za celou dobu provozu FVE.
 - Grafické i tabulkové zobrazení historie průběhů výkonu FVE v kW za aktuální den, za aktuální měsíc, za aktuální rok, za celou dobu provozu FVE.
 - Grafické i tabulkové zobrazení historie ušetřených emisí CO₂ za aktuální den, za aktuální měsíc, za aktuální rok, za celou dobu provozu FVE, možnost nastavení emisního faktoru CO₂ pro jednotlivé roky.
 - Možnost volby sledovaného období.
 - Uvedená data mají být uchována a volně přístupná online pro čtení i jako open data.
 - Zadávání emisního faktoru CO₂ bude možné po autorizovaném přihlášení (login ID/heslo).
- Dodávku infopanelu s úhlopříčkou minimálně 32 palců instalovaného při vstupu do budovy, který zobrazuje grafický průběh aktuálního výkonu v kW, úhrnnou výrobu elektřiny v kWh a ušetřených emisí CO₂ v tunách za aktuální den, měsíc a rok, možnost volby současného a střídavého zobrazení;
- Profylaktickou kontrolu díla prováděnou jednou ročně až po vypršení záruk podle této smlouvy;
- Zaškolení uživatelů v rozsahu nezbytném pro obsluhu všech prvků díla.

Důležitý krok je rozhodnutí, zda statický posudek střechy bude součástí zakázky; tedy realizuje ho vítěz soutěže jako první krok realizace, nebo se statický posudek vypracuje samostatně a bude součástí podkladů. Oba přístupy mají své klady a zápory.

- Pořízení fotovoltaiky spolu se statikou nese pro vítěze jedno riziko, a to, že statikou celá realizace skončí. Na druhé straně on sám si stanoví a bude zodpovědný za to, že střecha jeho technologii unese.
- Úspěch druhého přístupu závisí od zadání statikovi. Ideální je udělat mapu zatížitelnosti střechy. Ale praxe je taková, že vyjádření poskytne projektant poslední rekonstrukce střechy a vyjádření směřuje většinou k únosnosti konkrétního zatížení, tedy zda například střecha unese 30 kg na metr čtvereční, ale už se nedozvíme, jestli unese tu 35 kg a jinde 28 kg.
- Doporučujeme statiku zahrnout do zakázek, ale do podkladů vložit všechny informace, jaké jsou o střeše, jejím stavu a historii oprav a rekonstrukcí k dispozici.

- Podstatnou věcí jsou cenové podmínky. Existují dva přístupy. Buď se stanoví nominální výkon a při dodržení podmínek se soutěží cena, nebo, což může být výhodnější, stanoví se částka, která je v rozpočtu a soutěží se maximální výkon, například podle následujícího kritéria:
- Nejnižší hodnota poměru cena k instalovanému výkonu. Jako úspěšný uchazeč bude vyhodnocen ten, který dosáhne poměrový koeficient (x) s nejnižší hodnotou.
- S instalovaným výkonem se dodavatel zavazuje k roční výrobě elektřiny v množství odpovídajícím nejméně tisícnásobku instalovaného výkonu v kWh, který dodavatel deklaruje ve své nabídce v kW. Dodavatel předloží předpokládanou roční produkci za jeden až 10 let provozu FVE.
- Doporučujeme zvážit možnost přidat do podmínek smlouvy klauzuli o zádržném ve výši 10 % z ceny díla, pokud podmínka minimálně 99 % tisícnásobku instalovaného výkonu nebude v prvním roce dodržena.

Následující graf je příkladem fotovoltaické elektrárny s instalovaným výkonem 55 kWp uvedené do provozu koncem roku 2011. Červené sloupce zobrazují plánovanou výrobu, která každý rok klesá o 1 % oproti předchozímu roku.



Obrázek 13: Porovnání plánu a skutečnosti výroby elektrické energie (zdroj: Matúš Škvarka)

Zelené sloupce jsou reálná výroba během šesti let provozu. Jak je patrné, degradace panelů se nepotvrdila, respektive byla kompenzována slunečním počasím.

3.

PŘÍKLADY PRAXE

3.1.

INSTALACE FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY NA VEŘEJNÉ BUDOVĚ, MĚSTSKÝ ÚŘAD CHRUDIM

Jedná se o budovu, kde sídlí Odbor sociálních věcí – oddělení sociálně-právní ochrany dětí v Pardubické ulici 53, v Chrudimi. Plocha střechy nemovitosti činí 370 m² a střešní fotovoltaika pokrývá střechu ze 3/4 z této plochy s počtem 74 solárních panelů.

V rámci realizace FVE došlo i ke sloučení jističů na patě domu a tím ke snížení platby na rezervovaný výkon. Energetické opatření se opírá o městem schválenou Energetickou politiku a zavedený Systém managementu hospodaření s energií. Celý projekt tak spadá do dlouhodobého úsilí o dodržování zásad hospodaření a snižování energetické náročnosti (PORSENNA, 2019).

OKRAJOVÉ PODMÍNKY	Zásadní je způsob odběru elektrické energie v případě sloučení odběrných míst. Z pohledu ukazatele prosté doby návratnosti je zcela zásadní, aby v českém prostředí nedošlo ke změně tarifního systému. Přechod na podnikatelské tarify je pro ekonomické hodnocení negativní.
POSTUP REALIZACE	Ve všech uvažovaných projektech FVE je zapotřebí pokusit se umístit solární panely s orientací na jih. Optimální sklon takto umístěných panelů je pod úhlem 35 stupňů a je tedy zapotřebí před započítáním projektu uvažovat, jak tohoto sklonu dosáhnout. Těchto požadovaných parametrů bylo v maximální míře dosaženo i v instalované FVE v Chrudimi, kde se ke všemu jedná o zcela rovnou střechu a nastavení optimálního sklonu bylo snadné.
VÝSLEDKY PROJEKTU	Výroba uvedené FVE je 21,69 MWh/rok. Projekt FVE je navržen energetickým manažerem města Chrudim tak, aby vyrobená elektrická energie byla okamžitě spotřebována a nedocházelo tak k případným přetokům elektrické energie do distribuční sítě, které by ji tímto způsobem zatěžovaly. Dodávka elektrické energie do distribuční sítě v letních měsících tak nepřesáhne hodnotu 0,5 MWh za celý měsíc. Uvedená FVE pokrývá spotřebu elektrické energie na administrativní budově přes pracovní dobu, tedy v době od 07:00 do 18:00 a je energeticky racionálně využita, kdy dochází ke spotřebě vyrobené elektrické energie FVE v daném místě realizace. Pokud není elektrická energie spotřebována budovou, například o víkend, je prodávána do distribuční sítě za předem smluvně dohodnutou cenu s obchodníkem s energií.
EKONOMIKA – NÁKLADY, PŘÍNOSY, DOTACE	Investice do FVE město vyšla na částku v rozmezí 600 000 až 700 000 Kč a počítá s návratností do 7 let od uvedení instalace do provozu. Město tímto realizovalo další opatření, které zavádí energetické úspory. Projekt je hrazen z Fondu obnovy majetku města, ve kterém se finanční prostředky pro další roky získávají z výnosů ze zavedených energetických úspor a v menší části z prodeje nepotřebného majetku města. Finanční prostředky musí být pouze použity pro projekty zajišťující energetické úspory a investice v oblasti reprodukce majetku pro snižování energetické náročnosti města.
POUČENÍ / CO BY MOHLO BÝT LÉPE	V rámci daných možností nelze uvést žádné doporučení. Střecha byla využita plně a došlo i ke sloučení jističů na patě objektu.



Obrázek 14: Střešní instalace (zdroj: PORSENNA o.p.s.)

3.2. PŘÍKLADY DIMENZOVÁNÍ SLUNEČNÍ ELEKTRÁRNY

Současná legislativa (aktualizace proběhne v roce 2022) umožňuje budovat fotovoltaické elektrárny na budovách pouze pro jejich vlastní spotřebu a přebytky se nemohou dodávat do sítě. Je nutné nadimenzovat sluneční elektrárnu takovým způsobem, aby pokrývala základní odběr budovy během dne. Případné přebytky musí být využity pro elektrický ohřev vody nebo uloženy do baterie. Abychom mohli nadimenzovat fotovoltaickou elektrárnu, musíme mít k dispozici odběrový diagram budovy.

Ukážeme si tři varianty.

- **Administrativní budova, během léta chlazená elektricky:**

Budova má odběr minimálně 10 kW a během celého roku zhruba stabilní spotřebu, která je během léta navýšena kvůli chlazení. Takže fotovoltaická elektrárna s nominálním výkonem 10 kW by se zde dala realizovat.

Odkaz na obrázek 15: Odběr elektřiny v administrativní budově v průběhu roku (zdroj: diportal ZSDIS) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

Odkaz na obrázek 16: Maximální a minimální odebírané příkony v administrativní budově (zdroj: diportal ZSDIS) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

- **Domov sociálních služeb:**

Tento typ budovy je prakticky nepřetržitě obsazen, proto je tam po celý den spolehlivý minimální odběr na úrovni 20 kW, maximum překračuje 30 kW; V noci odběr klesá, ale noc je pro fotovoltaiku irelevantní.

Odkaz na obrázek 17: Odběr elektřiny v domově sociálních služeb v průběhu roku (zdroj: diportal ZSDIS) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

Odkaz na obrázek 18: Maximální a minimální odebírané příkony v domově sociálních služeb (zdroj: diportal ZSDIS) <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

- Škola:
Školy jsou během letních prázdnin, tedy během nejsilnějšího období, zavřeny. Proto pokud nebude možné přebytky prodat do sítě nebo alespoň jejich část přenést nebo přeúčtovat na jinou veřejnou budovu, bude rentabilní budovat jen velmi malé fotovoltaické elektrárny na úrovni do 2 kW.

Odkaz na obrázek 19: Odběr elektřiny ve škole v průběhu roku (zdroj: diportal ZSDIS)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

Odkaz na obrázek 20: Maximální a minimální odebírané příkony ve škole (zdroj: diportal ZSDIS)
<https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-24c/>

4. FINANCOVÁNÍ

4.1. FINANCOVÁNÍ V ČR

4.1.1. MOŽNOSTI VYUŽITÍ PODPORY Z AKTUÁLNÍCH DOTAČNÍCH PROGRAMŮ

Na realizaci fotovoltaického systému (dále FV systému) pro veřejné budovy je možné čerpat podporu z programu OP ŽP, prioritní osy 5, SC. 5.1, která si klade za cíl snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití OZE.

- V těchto případech je však podpora možná pouze za splnění průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em} < U_{em,N}$;
- Zároveň může být často dotace realizována v rámci veřejné podpory. V případě vyčerpané podpory de minimis (200 000 EUR) by bylo možné žádat o blokovou výjimku podle článku 38 a čerpat v maximální výši dotace 45 % z uznatelných nákladů;
- Maximální výše podpory v tomto programu na instalaci pouhého FV systému je rovna 60 % uznatelných nákladů. V případě současné realizace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla (dále ZZT) by bylo možné obdržet na tento celek zvýšenou podporu ve výši 70 %.

Poznámka: Na případné stavební úpravy lze čerpat podporu ve výši až 50 %, čímž by bylo možné značně pokrýt celkové investiční náklady. Protože je však budova zateplená, nepředpokládáme toto řešení.

4.1.2. OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2021–2027

Podpora FVE je zahrnuta v rámci specifického cíle 2.A.3 Specifický cíl 1.2 Podpora energie z obnovitelných zdrojů.

V rámci specifického cíle budou podporovány aktivity spojené se zvyšováním využití obnovitelných zdrojů energie. Jedná se především o:

- Výstavbu a rekonstrukci obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy;
- Výstavbu a rekonstrukci obnovitelných zdrojů energie pro zajištění dodávek systémové energie ve veřejném sektoru (MŽP ČR, 2020).

V současné době nejsou známy přesné podmínky programu. Více se můžete dozvědět zde: <https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>

4.2. FINANCOVÁNÍ NA SLOVENSKU

Fotovoltaické elektrárny byly na Slovensku vícekrát dotované, naposledy prostřednictvím programu Zelená domácnostiam. Tento program byl distribučními firmami omezen na rodinné domy ze závažných důvodů. V roce 2009 následkem špatných subvenčních rozhodnutí vlády ohledně fotovoltaických elektráren s vysokou garantovanou odkupní cenou vznikl systémový dluh, který se přenesl na distribuční firmy, které pak odmítly připojovat nové fotovoltaiky do sítě.

- Vznikl tzv. stop-stav, který platí dodnes (konec 2020) a týká se podnikatelských subjektů a veřejných budov;
- Výjimkou jsou právě rodinné domy, protože ty přes den produkují přebytek, který si distribuční firmy zdarma odvedou do sítě. Za tento benefit pomohou s administrací a instalací fotovoltaiky na střechu;
- Jelikož ceny fotovoltaických panelů a komponentů kontinuálně klesají, přičemž účinnost narůstá, je nyní návratnost optimálně dimenzované fotovoltaické elektrárny 5 až 7 let, což už je zajímavé pro ESCO firmy, které jsou poskytovateli garantované energetické služby (GES), známé také pod názvem EPC – Energy Performance Contracting.

Zajímavou změnou bude implementace Zimního balíčku (Winter Package), který připravila Evropská komise pod vedením Maroše Šefčoviče.

- Zjednodušeně v našem případě jde o to, umožnit výrobcům solární elektřiny využít distribuční síť jako virtuální baterii. Když mají přebytek, prodají ho do sítě. Když mají nedostatek, odeberou ze sítě. Elektroměr na vstupu eviduje přivedenou a odvedenou elektřinu, přičemž prosumer (termín pro duální funkci producer/consumer, tj. výrobce/spotřebitel) platí jen finální rozdíl za období.
- V tomto případě návratnosti fotovoltaiky budou mnohem kratší (cca dva roky).

5.

LITERATURA

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>

Energetická společenství jsou novou formou zapojení spotřebitelů do trhu s elektřinou. Spotřebitelé, jak fyzické, tak právnické osoby, se mohou stát plnoprávními účastníky trhu, investovat do výroby obnovitelných zdrojů energie a následně sdílet a prodávat elektřinu.

Na úrovni Evropské unie (EU) již byly schváleny dvě směrnice, které nové spotřebitele a jejich postavení na trhu definují. Je to směrnice 2019/944 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou a směrnice o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů 2018/2001. Zatímco první směrnice definuje tzv. "občanská energetická společenství" (Citizen Energy Communities, CEC), druhá vymezuje "společenství pro obnovitelné zdroje" (Renewable Energy Community, REC).

1. PRINCIPY

Oba typy společenství nesou následující shodné prvky:

- Jedná se o způsob organizace kolektivní spolupráce v oblasti energetických činností a služeb týkajících se konkrétního vlastnictví nebo správy majetku;
- Primárním účelem je členům poskytovat environmentální, ekonomické a společenské přínosy, spíše než generovat finanční zisk;
- Jsou založené na dobrovolné a otevřené participaci;
- Důraz je kladen na účast a účinnou kontrolu ze strany členů nebo akcionářů: občanů, místních orgánů, včetně obcí nebo malých podniků.

"Společenství pro obnovitelné zdroje" lze vnímat jako typ "občanského energetického společenství", avšak s jednou významnou výjimkou. Malé a střední podniky mohou účinně kontrolovat "společenství pro obnovitelné zdroje", zatímco v případě "občanských energetických společenství" je tato kontrola omezena na malé podniky a mikropodniky.

Mezi možné činnosti obou typů energetických společenství patří:

- Výroba – vlastní zdroj energie;
- Dodávky – další prodej energie zákazníkům;
- Spotřeba a sdílení – energetické společenství vlastní a vyrábí energii, která je následně sdílena;
- Distribuce – síť je vlastněná a spravovaná komunitou, obvykle v kombinaci s výrobou;

- Energetické služby – celá řada služeb zaměřených na energetickou účinnost od renovací, energetických auditů, hospodaření s energií až po finanční služby;
- Elektromobilita – správa stanic pro sdílení automobilů nebo nabíjecích stanic;
- Další – poradenské činnosti, sdílení informací a zvyšování povědomí.

1.1. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

V prosinci 2018 přijala EU odpovídající právní rámec pro oblast „prosumerství“ (výroba a vlastní spotřeba) v rámci přepracování směrnice o obnovitelných zdrojích energie (RED II). Transponováním směrnice do vnitrostátního práva bude zakotveno právo spotřebitelů spotřebovávat, skladovat nebo prodávat obnovitelnou energii generovanou v jejich provozovnách, a to buď:

- Jednotlivě, například domácnosti a mikropodniky, nebo společně, například v projektech nájemní elektřiny (čl. 21 RED II);
- Nebo jako součást společenství pro obnovitelné zdroje energie (Renewable Energy Communities = REC) organizované jako nezávislá právnická osoba (čl. 22 RED II).

2. SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE A NA SLOVENSKU

2.1. SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE

V rámci České republiky nejsou energetická společenství prozatím legislativně ukotvena. Podle aktuálně platných zákonů se lidé mohou sdružovat do spolků, vyrábět elektřinu, sdílet mezi sebou elektřinu a prodávat přebytky, ale nezaručuje takovým subjektům rovné postavení na trhu.

V souladu s požadavky evropských norem pracuje Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR na definici „energetického společenství“, včetně výběru jeho vhodné právní formy. Právní kancelář Frank Bold uvádí, že energetickým společenstvím se „nemůže stát nadace nebo nadační fond, protože nejsou založeny na členském principu. Nelze využít ani společenství vlastníků jednotek, protože z něj nelze vystoupit, aniž by došlo k dispozici s bytovou jednotkou – podle ministerstva tedy chybí dobrovolnost členství.“ (FrankBold, 2020).

Úpravy českého právního rámce by měly být hotovy nejpozději do poloviny roku 2021, ale vzhledem k prodávám při přípravě nového energetického zákona se předpokládá zpoždění.

I přes nedostatečné legislativní ukotvení byly v České republice připraveny a realizovány projekty, které již formou nebo principy v sobě nesou znaky komunitních energetických projektů. Asi nejznámějším a ojedinělým českým počinem je projekt komunitní bioplynové stanice, která zajišťuje dodávky tepla v rámci centrální sítě v obci Kněžice na Nymbursku.

2.2. SITUACE NA SLOVENSKU

Energetické komunity jsou součástí tzv. zimního energetického balíčku (Winter Package), jehož součástí je i směrnice o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů, platná od 24.12.2018. Do slovenské legislativy musí být transponována do 30. 6. 2021.

Členské státy jsou podle souboru směrnic také povinny zajistit, aby koncoví odběratelé (zejména domácnosti) měli nárok být součástí tzv. „společenství vyrábějícího energii z obnovitelných zdrojů“. Komunita bude moci vyrábět, spotřebovávat, skladovat a prodávat energii z obnovitelných zdrojů energie (dále OZE) a zároveň jí bude umožněn nediskriminační přístup na všechny vhodné trhy s energií, a to přímo nebo prostřednictvím agregace. V případě soukromých podniků by jejich účast v takovém společenství neměla představovat jejich hlavní obchodní nebo podnikatelskou činnost.

V praxi je Slovensko s implementací zimního balíčku pozadu, a to zejména v důsledku změny vlády po volbách v březnu 2020 a nástupu pandemie COVID 19. První kolo připomínek proběhlo na podzim 2020 a aktuálně je platným termínem plné implementace celého souboru směrnic do slovenské legislativy konec roku 2021.

Momentálně se připravují návrhy zákonů a není (nám) známo, jak přesně bude implementován pojem energetické společenství (komunita).

V praxi jsou tato společenství zatím velmi ojedinělá. Najít se dají v rámci společenství vlastníků bytů v bytových domech, například ve Vyhniach nebo Spišské Nové Vsi, kde společně zainvestovali do OZE na střeše domu nebo kotelny a dokážou tím šetřit značnou část energie.

3.

PŘÍKLADY PRAXE

3.1. BYTOVÝ A AZYLOVÝ DŮM, LITOMĚŘICE

Pro levnější elektřinu a udržitelnost se jako v jednom z prvních měst rozhodli v Litoměřicích, kde bylo zvoleno využití fotovoltaických panelů na bytovém a azylovém domě. V obou případech bylo potřeba správně nastavit ekonomický model provozu fotovoltaických elektráren, které měly domy následně zásobovat elektřinou.

V případě bytového domu se navíc zvažovalo, jaký typ právnické osoby bude FVE vlastnit. Z tohoto důvodu město připravilo ekonomický model a provozní smlouvy ve dvou variantách (pro Sdružení vlastníků jednotek a pro případ, kdy by FVE vlastnil a provozoval třetí subjekt, například s hlavní rolí města).

V současné době probíhá aktivní příprava založení Společenství pro obnovitelné zdroje v hlavním městě Praze, které má za cíl mj. významně zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie napříč všemi sektory, od majetku města přes bytové domy až po sektor služeb a místních podnikatelů. Společenství pro obnovitelné zdroje by mělo být založeno a schváleno v první polovině roku 2021.

Bude se zaměřovat především na rozvoj fotovoltaiky a přenos elektrické energie mezi jednotlivými objekty s pomocí stávající distribuční sítě a plánuje umožnit vstup všem subjektům do společenství, od fyzické osoby až po bytové domy či městské organizace. V letech 2021 a 2022 budou realizovány i pilotní projekty fotovoltaik na školských budovách a bytových domech.

Město Litoměřice bylo zapojeno do mezinárodního projektu SCORE (Supporting Consumer Ownership in Renewable Energies, doba realizace 2018-2021) podpořeného z programu HORIZON 2020. Cílem projektu je podporovat rozvoj komunitních obnovitelných zdrojů energie a decentralizaci energetiky.

Jedním z výstupů projektu je seznam doporučení pro pilotní implementaci energetických společenství. Obsahuje seznam praktických kroků pro města a obce, které se chystají založit a provozovat energetická společenství na lokální úrovni.

Studie proveditelnosti a ekonomické studie

Zásadní zhodnocení potenciálního projektu včetně optimální kapacity OZE, investičních nákladů, možných externích finančních zdrojů (dotace, komunitní financování, rozpočet obce atd.) Na základě těchto technických a ekonomických údajů lze také předpokládat výnosy pro investory.

Schválení formy realizace projektu a jeho financování

V tomto kroku je nutná dohoda (smlouva) mezi obcí a městskou společností odpovědnou za provozování projektu energetické spolupráce. V této smlouvě je nutno dohodnout se na financování a formě provozu, za financování a provoz je odpovědná převážně městská společnost.

Investiční dohoda (smlouva) pro investory

Dohoda, která definuje povinnosti a výhody investorů, je součástí celého procesu „hledání peněz“. V této dohodě je definována minimální a maximální hodnota investice, výplaty výnosů nebo záruka ceny energie atd. Smlouva se uzavírá mezi městskou společností a každým investorem (nebo skupinou investorů).

Rezervace kapacity pro fotovoltaiku

Pro případ přetoků do distribuční soustavy (což je běžné bez přidání akumulčních systémů) je potřeba návrh rezervace kapacity distribuční společnosti, kde jsou definovány technické a další požadavky.

Smlouva mezi vlastníkem OZE a obcí

Je nutná smlouva mezi vlastníkem OZE (městskou společností) a obcí. V této smlouvě jsou definovány podmínky pro provoz a reinvestice pro městskou společnost a využití odběrného místa (které je ve vlastnictví obce), ale v energetickém společenství bude provozován městskou společností. Pokud jsou plánovány jakékoli instalace na střeše obecních budov, odstavce o pronájmu střech jsou vítány.

Příprava projektové dokumentace včetně rozpočtu

Pro zpracování projektové dokumentace jsou nutné zejména následující podklady:

- Účty za elektřinu za poslední 2–3 roky;
- Podrobnosti o provozu v budově (spotřebiče, pracovní doba);
- Podrobné energetické údaje (spotřeba ideálně v denních obdobích);
- Ověření možnosti a zájmu o získání dotace;
- Ověření míst pro technologii;
- V případě fotovoltaiky – kapacitní možnosti střech, statické posouzení atd.

3.2. MĚSTO ESSEN

Město Essen s počtem téměř 600 000 obyvatel leží v západní části Německa v Severním Porýní. V roce 2017 město Essen získalo ocenění „Evropské zelené město“ za svoje úsilí v energetické transformaci.

V současné době se ve městě nachází 1 800 fotovoltaických elektráren na veřejných a soukromých budovách a téměř 200 kogeneračních jednotek, přičemž město připravuje také rozvoj větrných elektráren. Bylo založeno Solární družstvo Essen s více než 200 členy, jenž instalovalo FVE na střechách osmnácti objektů pronajatých za symbolickou cenu a výroba je dodávána do veřejné sítě.

Město Essen se chce aktivně podílet na dalším rozšiřování OZE se zaměřením na lokální spotřebu. Investice do projektů OZE se zaměřením na regionální vlastní spotřebu mají být spolufinancovány doplatkem 0,2 euro-centů za spotřebovanou kWh na certifikovanou zelenou dodávku elektřiny pro město (cca 200 000 EUR/rok).

V současnosti jsou ve veřejných budovách instalována fotovoltaická zařízení s výkonem 0,18 MWp. V rámci dalších projektů budou spuštěny další instalace FVE o celkovém výkonu 650 kWp. Očekává se, že bude zahrnuto nejméně dvě stě domácností, jež se tak stanou „prosumery“ s roční úsporou energie 73,6 MWh.

3.3. SPOLEČENSTVÍ VLASTNÍKŮ BYTOVÝCH DOMŮ, SPIŠSKÁ NOVÁ VES, SLOVENSKO

Jako příklad zmíníme Společenství vlastníků bytových jednotek a nebytových prostor na Filinského ulici ve Spišské Nové Vsi. Šestiposchodová budova na okraji Spišské Nové Vsi, sloužící jako internátní ubytování, přešla v roce 1993 do vlastnictví města. To se rozhodlo přeměnit ji na sociální byty pro šedesát dva mladých rodin. Už po pár měsících se začalo ukazovat, že ne všechny domácnosti zvládají platit nájemné.

Rostoucí dluhy se prohlubovaly a město se přestalo o činžovní dům starat. Části nájemců však záleželo na prostředí, ve kterém bydlí, a tak v roce 2004 založili bytové společenství s hlavním cílem odkoupení bytů do osobního vlastnictví. To nastalo o pět let později.

Majitelé tak mohli začít s opatřeními na snižování nákladů na teplo a celkovou modernizací bytového domu. V první etapě se rozhodli snížit výdaje na bydlení, zejména značné náklady na vytápění a ohřev teplé vody.

Společenství se nejprve dohodlo na opatřeních, která schválili vlastníci bytů i město. Šlo o odpojení od CZT a výstavbu vlastní kotelny podpořenou slunečními kolektory na výrobu teplé vody. V listopadu 2010 začali s výstavbou (po vyřízení povolení) a začátkem roku 2011 došlo k odpojení od CZT a náběhu na vlastní kotelnu.

Výsledkem bylo skokové meziroční snížení spotřeby primárního zdroje tepla (plynu) a teplé užitkové vody o 53 %. Kromě toho se zvýšil komfort obyvatel, kteří najednou měli teplou vodu 24 hodin denně.

V další fázi přišlo na řadu snižování spotřeby elektřiny. Cenu se podařilo snížit změnou tarifu z podnikatelského subjektu na tarif za domácnosti po splnění podmínek. Všechny domácnosti v domě musely podepsat čestné prohlášení za odběrné místo, že nikdo neprovádí podnikatelskou činnost. Východoslovenská distribuční následně realizovala změnu tarifu za elektřinu.

V dalším kroku společenství přistoupilo ke sloučení tří odběrných míst do jednoho, čímž se snížily měsíční platby za pronájem elektroměru. Všechna odběrná místa v bytovém domě jsou měřeny podružnými měřiči. I když v budoucnu vznikne nové odběrné místo, nedojde ke zvýšení finančních nákladů.

Následně vlastníci schválili výstavbu střešní fotovoltaické elektrárny, která po splnění podmínek distribuční společnosti dodává elektřinu do distribuční sítě.

Fotovoltaická elektrárna ročně vyprodukuje zhruba 9 až 11 MWh zelené elektřiny. Výjimečný byl rok 2019, kdy objem vyrobené elektřiny dosáhl 14 MWh. Za energii dodávanou do sítě inkasují vlastníci státem garantovanou výkupní cenu.

Zatím posledním krokem byla rekonstrukce osvětlení společných prostor v domě, a to nejen za moderní LED osvětlení, ale především šlo o inteligentní řízení osvětlení tak, aby se svítilo jen tehdy a tam, kde to je nutné.

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1. FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI V ČESKÉ REPUBLICE

V České republice mohou být činnosti spojené s přípravou a založením energetických společností financovány z prostředků Modernizačního fondu. Program 2 RES+ (Nové obnovitelné zdroje v energetice) podporuje instalace nových OZE – především fotovoltaiky a geotermální energie, včetně prvků aktivního energetického hospodářství (systémy pro akumulaci elektrické energie mohou být podpořeny pouze jako součást komplexního projektu FVE a systémy pro akumulaci tepelné energie jako součást komplexních projektů GTE). Program 8 KOMUENERG – Komunitní energetika. Program je určený na podporu otevřených energetických společností založených za účelem uspokojení svých energetických potřeb (hlavním účelem není tvorba zisku). Žadatelé mohou žádat o peníze na financování právních, ekonomických a všech dalších podpůrných služeb nutných k založení a provozu energetického sdružení. Celková alokace pro program 2 činí necelých 60 mld. Kč, v programu 8 je pro zájemce přichystáno 2,3 mld. Kč.

4.2. FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI NA SLOVENSKU

Od února 2021 je opět možné podávat žádosti o poukázky v projektu Zelená domácnostem II.

Díky projektu Zelená domácnostem II bylo od roku 2019 z evropských zdrojů podpořeno 10 834 nových instalací na využívání obnovitelných zdrojů energie v celkové částce 21,7 mil. EUR, což kromě spokojených domácností přispělo i k podpoře podnikatelského prostředí. Celkem je pro projekt na podporu instalací určeno 37 mil. EUR.

Z celkové částky 10,8 mil. EUR je na tepelná čerpadla vyčleněno 6 mil. EUR, na sluneční kolektory 1,7 mil. EUR, na fotovoltaické panely 1,6 mil. EUR a na kotle na biomasu 1,5 mil. EUR.

Výše podpory zůstává v roce 2021 nezměněna a nadále závisí na výkonu instalovaného zařízení. Maximální příspěvek na tepelná čerpadla je 3 400 EUR, při slunečních kolektorech je to 1 750 EUR a po 1 500 EUR mohou získat domácnosti na instalaci fotovoltaických panelů a kotlů na biomasu.

5.

LITERATURA

Frank Bold. Nový energetický zákon: příležitost pro energetická společenství, 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-instalaciju-zariadeni-na-vyuzivanie-oze-v-domacnostiach>

Energie Portal SK. Bytový dom po odpojení od CZT snížil 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
PŘIZPŮSOBENÍ
SE ZMĚNĚ KLIMATU
V OBCÍCH

1. VÝCHODISKA A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

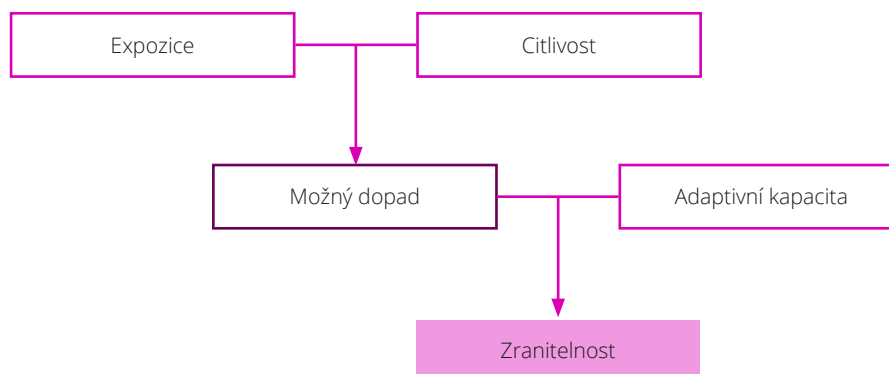
Energetická společenství jsou novou formou zapojení spotřebitelů do trhu s elektřinou. Spotřebitelé, jak fyzické, tak právnické osoby, se mohou stát plnoprávními účastníky trhu, investovat do výroby obnovitelných zdrojů energie a následně sdílet a prodávat elektřinu.

Na úrovni Evropské unie (EU) již byly schváleny dvě směrnice, které nové spotřebitele a jejich postavení na trhu definují. Je to směrnice 2019/944 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou a směrnice o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů 2018/2001. Zatímco první směrnice definuje tzv. “občanská energetická společenství” (Citizen Energy Communities, CEC), druhá vymezuje “společenství pro obnovitelné zdroje” (Renewable Energy Community, REC).

1.1. PRINCIPY

Obečně se chápe hodnocení zranitelnosti jako analýza očekávaných dopadů, rizik a adaptační kapacity města nebo sektoru v kontextu změny klimatu. Cílem hodnocení zranitelnosti je lépe pochopit, do jakého rozsahu a jakým způsobem může změna klimatu ovlivnit identifikované oblasti (služby, hospodářství, infrastrukturu, zdraví obyvatelstva a podobně). Hodnocení napomáhá určit prioritní oblasti pro následná opatření.

Zranitelnost = funkce [expozice (+); citlivost (+); adaptivní kapacita (-)]



Obrázek 1: Adaptivní kapacity hodnoceného systému (zdroj: upravila Hudeková, podle Schöter et al., 2005)

Hodnocení zranitelnosti je založeno na metodickém rámci hodnocení zranitelnosti (i podle Swart et al., 2012, Fussel a Klein 2006), které zahrnuje tři hlavní komponenty zranitelnosti:

- **Expozice/Vystavení (exposure)** – je „charakter/stupeň, do jakého je ekosystém vystaven významným výkyvům klimatu“, čili expozice vůči projevům změny klimatu (zahrnující klimatické scénáře);
- **Citlivost (sensitivity)** – znamená „stupeň, v jakém je systém ovlivněn nepříznivým nebo příznivým podnětem vyvolaným stavem klimatu“. Citlivost znamená, že různé regiony a skupiny budou na tutéž událost reagovat odlišně. Pokud je oblast nebo systém vystaven změnám v klimatických charakteristikách, jejich citlivost určuje, do jaké míry bude region nebo systém zasažen;
- **Adaptivní kapacita** – jde o schopnost systému přizpůsobit se změně klimatu (včetně výkyvů a extrémních projevů klimatu), zmírnit potenciální škody, využít možnosti nebo vypořádat se s následky (IPCC, 2007). Zvláště jsou zde zahrnuty socioekonomické indikátory popisující schopnost společnosti reagovat na měnící se klima.
- **Adaptivní kapacita** je potenciál, resp. schopnost systému reagovat a přizpůsobit se dopadům změny klimatu prostřednictvím vyrovnání se s negativními konsekvencemi, minimalizováním rozsahu a pravděpodobnosti výskytu možných škod či využití nových příležitostí, které změna klimatu přináší.

Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC) v roce 2001 uvedl sedm faktorů, které determinují adaptivní kapacitu – dostatek, resp. nedostatek finančních zdrojů, technologie, vzdělávání, instituce, informace, infrastruktura a sociální kapitál. Nerozlišují však, do jaké míry tyto faktory ovlivňují i jiné úrovně jako národní, tzn. regionální a lokální.

Součet expozice a citlivosti představuje možný dopad a škody způsobené změnou klimatu, které lze ještě minimalizovat na základě adaptivní kapacity hodnoceného systému (viz obr.1).

Zranitelnost klíčových odvětví se vyhodnocuje za pomoci indikátorů (viz níže). Například: Je důležité, aby bylo uvažováno vždy se zranitelností něčeho (nějakého systému) na něco (např. přívalové srážky) nebo s ní spojené škody (např. povodně).

V současnosti existuje řada přístupů pro určení klíčových sektorů a oblastí, které mohou být zranitelné na změnu klimatu. Obecně se používá:

- **Sektorový přístup** (např. vyhodnocení zranitelnosti vodního hospodářství);
- **Přístup „možného ohrožení“** (povodně a záplavy) - vyhodnocení zranitelnosti v určeném prostorovém ohraničení, ekonomickém sektoru, infrastruktury či rozličných socioekonomických skupinách obyvatelstva;
- **Ekosystémový přístup**, který je založen na integrovaném managementu a udržitelném využívání přírodních zdrojů.

1.2. VYHODNOCENÍ RIZIK

Vyhodnocení rizik napomáhá při stanovení priorit, zvláště při stanovení opatření, která je třeba prioritně realizovat. Sestává z vyhodnocení důsledků, které by měl dopad změny klimatu na daný systém, jakož i z vyhodnocení pravděpodobnosti, že daný dopad opravdu nastane.

Riziko = důsledek x pravděpodobnost

Při vyhodnocení důsledků je třeba vzít v úvahu nejen ekonomické škody identifikovaného dopadu změny klimatu, ale také environmentální, sociální, kulturní a další.

Pravděpodobnost, že daný dopad změny klimatu nastane, je možné vyhodnotit na základě scénářů vývoje změny klimatu, ale i z jejich projevů již v současném období, o nichž se předpokládá, že se budou ještě násobit.

Při vyhodnocení důsledků a pravděpodobnosti je rovněž možné použít škálování.

A – vysoká hodnota, B – středně vysoká hodnota, C – nízká hodnota

Celkové zhodnocení zranitelnosti a rizika dopadu změny klimatu na daný klíčový systém lze vyhodnotit na základě kvalitativní interakce v matici. Výsledkem je kombinace maticového pořadí a vážené analýzy výkonnosti.

	a	b	c
A	Aa	Ab	Ac
B	Ba	Bb	Bc
C	Ca	Cb	Cc

Návrh indikátorů hodnocení zranitelnosti dopadů změny klimatu

	Citlivost	Expozice	Adaptivní kapacita
Oblast zdraví obyvatelstva, sociální služby	Ukazatele věku, fyzického nebo mentálního zdraví, % zastavěnosti (nepropustnosti), hustota obyvatelstva, % osamocené žijící populace	Environmentální ukazatele, vystavení obyvatelstva letním vedrům (počet extrémně horkých dnů), podíl zastavěných ploch, vystavení obyvatelstva ohrožení záplavami a vichrem	Vzdálenost a dostupnost zeleně, zdravotnická dostupnost a péče (např. počet lůžek na 1000 obyvatel), existence/ resp. neexistence plánu pomoci při dlouhotrvajících letních vedrech (Heatwave Plan), přístup k informacím o změně klimatu, ekonomická síla (HDP), vzdělanost obyvatelstva, plán povodňových rizik, přijatá protipovodňová opatření, úroveň zdravotní péče
Oblast životní prostředí-část 1 - zeleň, biodiverzita, lesy	Pomocí jejich zdravotního stavu nebo velikosti daného ekosystému, rozsahu ohrožení	Zranitelnost přirozených ekosystémů k dlouhotrvajícímu suchu, stav zeleně, ohrožení vichřicemi	Vzácnost nebo zranitelnost druhů, přijatá protipovodňová opatření, péče o zeleň, přírodě blízká opatření
Oblast životní prostředí-část 2- odpadové hospodářství a ovzduší	Rozsah dopadu, na jaký se bude muset reagovat (časový rozsah dopadu, prostorový rozsah dopadu, délka trvání dopadu, úroveň narušení vzhledem k normálnímu stavu atd.)	Hustota obyvatelstva, lokalizace skládek a environmentálních zátěží	Množství dostupných prostředků na likvidaci odpadu, černých skládek a ekologických zátěží, úroveň zavádění nových trendů a kapacity samosprávy v dané oblasti, legislativní prostředí a jeho aplikace v praxi

Oblast vody a vodní hospodářství	Schopnost zadržování vody v území, využívání území, topografie	Podíl odtoku, vodní toky, digitální terénní modely	Množství zdrojů, které se mohou investovat do adaptačních opatření, úroveň zavádění nových postupů, kapacity samosprávy v dané oblasti, legislativní prostředí a jeho aplikace v praxi
Oblast energetika	Citlivost energetické infrastruktury budov a majetku – pomocí možného rozsahu ohrožení, na jaké budou muset reagovat	Spotřeba elektrické energie, produkce elektrické energie, Black Out, klíčové oblasti, využití OZE	Množství zdrojů, které se mohou investovat do adaptačních opatření, úroveň zavádění nových postupů, kapacity samosprávy v dané oblasti, legislativní prostředí a jeho aplikace v praxi
Oblast urbanizované prostředí, kvalitu obytného prostředí tech. infrastruktury, územní rozvoj	Rozsah dopadu, na jaký se bude muset reagovat (časový rozsah dopadu, prostorový rozsah dopadu, délku trvání dopadu, úroveň narušení vzhledem k normálnímu stavu atd.)	Kvalita bydlení, zateplení a izolace budov, expozice nejen z hlediska lokalizace v záplavovém území, z hlediska hustoty, sídelní struktury a zastavěnosti (zvláště lokalizace v rámci sídla (vliv tepelného ostrova), stavu okolní krajiny a její schopnosti zadržovat srážky, množství a kvality krajinné zeleně, z hlediska procentuálního vyjádření nepropustnosti povrchů na veřejných prostranstvích	Množství zdrojů, které se mohou investovat do adaptačních opatření, úroveň zavádění nových postupů, kapacity samosprávy v dané oblasti, legislativní prostředí a jeho aplikace v praxi, úroveň pojištění
Oblast doprava a dopravní infrastruktura	Rozsah dopadu, na jaký se bude muset reagovat (časový rozsah dopadu, prostorový rozsah dopadu, délku trvání dopadu, úroveň narušení vzhledem k normálnímu stavu atd.)	Lokalizace v záplavovém území, nepropustnost povrchů, lokalizace	Množství zdrojů, které se mohou investovat do adaptačních opatření, úroveň zavádění nových postupů, kapacity samosprávy v dané oblasti, legislativní prostředí a jeho aplikace v praxi
Oblast zemědělství a produkce potravin	Úroveň narušení vzhledem k normálnímu stavu, podle citlivosti jednotlivých plodin na sucho, resp. nároky na závlahu, podle citlivosti jednotlivých plodin na extrém (mráz, jarní mrazíky, horka)	Lokalizace zemědělské půdy v území ohroženém záplavami, resp. ohroženém suchem, vichřicemi	Množství zdrojů, které se mohou investovat do adaptačních opatření, úroveň zavádění nových postupů, kapacity samosprávy v dané oblasti, legislativní prostředí a jeho aplikace v praxi

2. PŘÍKLADY DOBRÉ PRAXE

2.1. SLOVENSKO, BRATISLAVA-KARLOVA VES, (HUDEKOVÁ, 2020)

Na základě charakteristiky území a klimatologického popisu současných a očekávaných dopadů změny klimatu pro území městské části (dále MČ) Bratislava – Karlova Ves byly za klíčové dopady změny klimatu stanoveny (Hudeková, 2020):

- Vlny veder, jejichž efekty jsou zesilovány efektem městského tepelného ostrova (viz teplotní mapa);
- Povrchové záplavy, které vznikají během a těsně po silných lijácích / přivalových srážkách, kdy na zem padne více než 20-50 mm srážek za hodinu (případně více za kratší dobu), resp. po prudkém tání sněhu v okolních horách. Povrchy, resp. kanalizace, nejsou schopny vodu absorbovat (speciálně v silně urbanizovaném prostředí). Takové záplavy jsou výjimečně nebezpečné, protože čas a lokalizaci výskytu krátkých a velmi intenzivních srážek je prakticky nemožné předpovědět (Hudeková, 2020).

Při vyhodnocení zranitelnosti na výše uvedené dopady se vycházelo z podkladových materiálů od zpracovatelů ČHMÚ¹ (scénáře a modelování teplotního ostrova)², zpracování srážkově odtokového modelu od dodavatele DHI³. Tyto materiály jsou dostupné ke stažení na uvedeném odkazu, ukázky jsou na připojených mapách v textu dále.

Kromě uvedených podkladů byla jako další vstupní materiál vypracována i pocitová mapa, kde obyvatelé identifikovali problematická místa z pohledu přehřívání a letních veder, jakož i intenzivních srážek. Na internetové adrese mohli obyvatelé vyjádřit, jakým způsobem vnímají jednotlivé lokality v městské části, a to posouzením spojeným obtížím nebo naopak příjemného pocitu z nich. Své pozorování do pocitové mapy zaznamenalo asi tři sta obyvatel Karlovy Vsi.

Odkaz na obrázek 2: Ukázka pocitové mapy (zdroj: *Pocitová mapa KARLOVEJ VSI*,
<https://mapy-karlovaves.hub.arcgis.com/app/cd71df094c454b22992a6dca7430690a>)
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-26/>

Lidé se vyjadřovali k tomu, která místa jsou z jejich pohledu problematická při přivalových srážkách, náledí a intenzivním sněžení, které veřejné prostory jsou nejvíce postiženy vedry v letním období, kde nejvýrazněji pociťují špatnou kvalitu ovzduší z důvodu například vysoké prašnosti a silného znečištění z dopravy či koncentrace pylových částic, kde pociťují problém s intenzivním větrem a nepříjemnými vzdušnými proudy či vidí důsledky přivalových dešťů. Všechny tyto faktory souvisejí se snahou o vyhodnocování změn klimatu, protože tyto se již přímo dotýkají každodenního života obyvatel⁴.

¹ Dostupné z: <http://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/C2-klimaticka-charakteristika-MC-BA-KV-scenare-dopad-zmena-klimy.pdf>

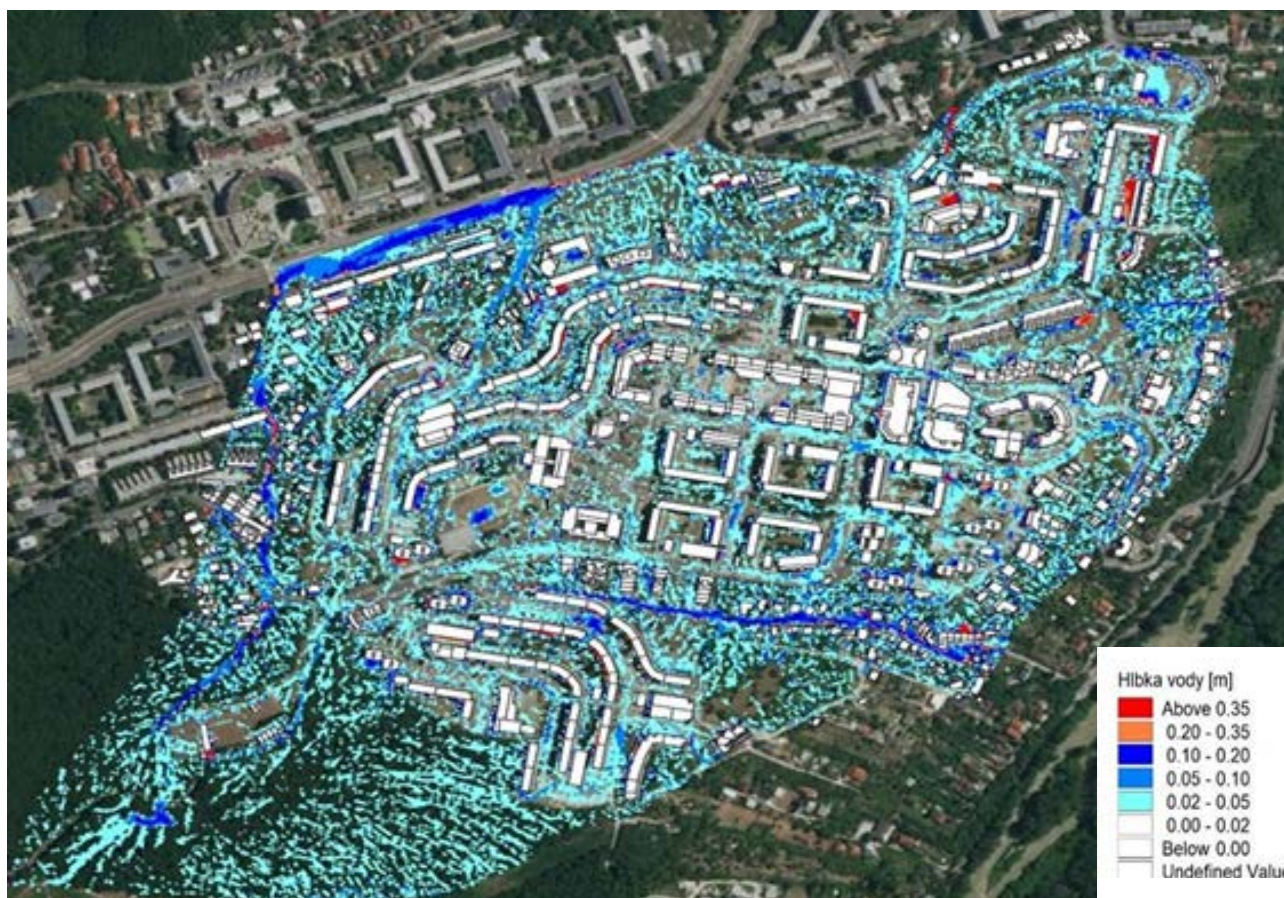
² Dostupné z: <http://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/C2-studia-modelovania-teplot-mestske-tepelny-ostrov-MC-BA-KV.pdf>

³ Dostupné z: http://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/03/Dlha_Diely_dazdova_studia_DHI_odovzdanie_marec2019.pdf

⁴ Dostupné z: <https://mapy-karlovaves.hub.arcgis.com/app/cd71df094c454b22992a6dca7430690a>

2.1.1. SRÁŽKOVÝ – ODTOKOVÝ MODEL MČ BRATISLAVA – KARLOVA VES

Model zahrnuje simulaci odtokových tras i namodelovaný intenzivnější liják (dešťový scénář s úhrnem 31 mm, trváním 30 minut a s konstantní intenzitou po dobu trvání deště). Výsledky modelu jsou podkladem k vyhodnocení zranitelnosti, ale i pro další řešení a management odtoku dešťových vod v městské části Karlova Ves. Odtokové trasy jsou zajímavé z pohledu územního plánování, ale také z pohledu návrhu na umístění adaptačního opatření (například zda umístění zasakovacího příkopu či dešťové zahrady), nebo při přednostním čištění kanálových vpustí. Stejně umožňuje identifikovat lokality, které jsou nejvíce ohroženy přívalovými srážkami.

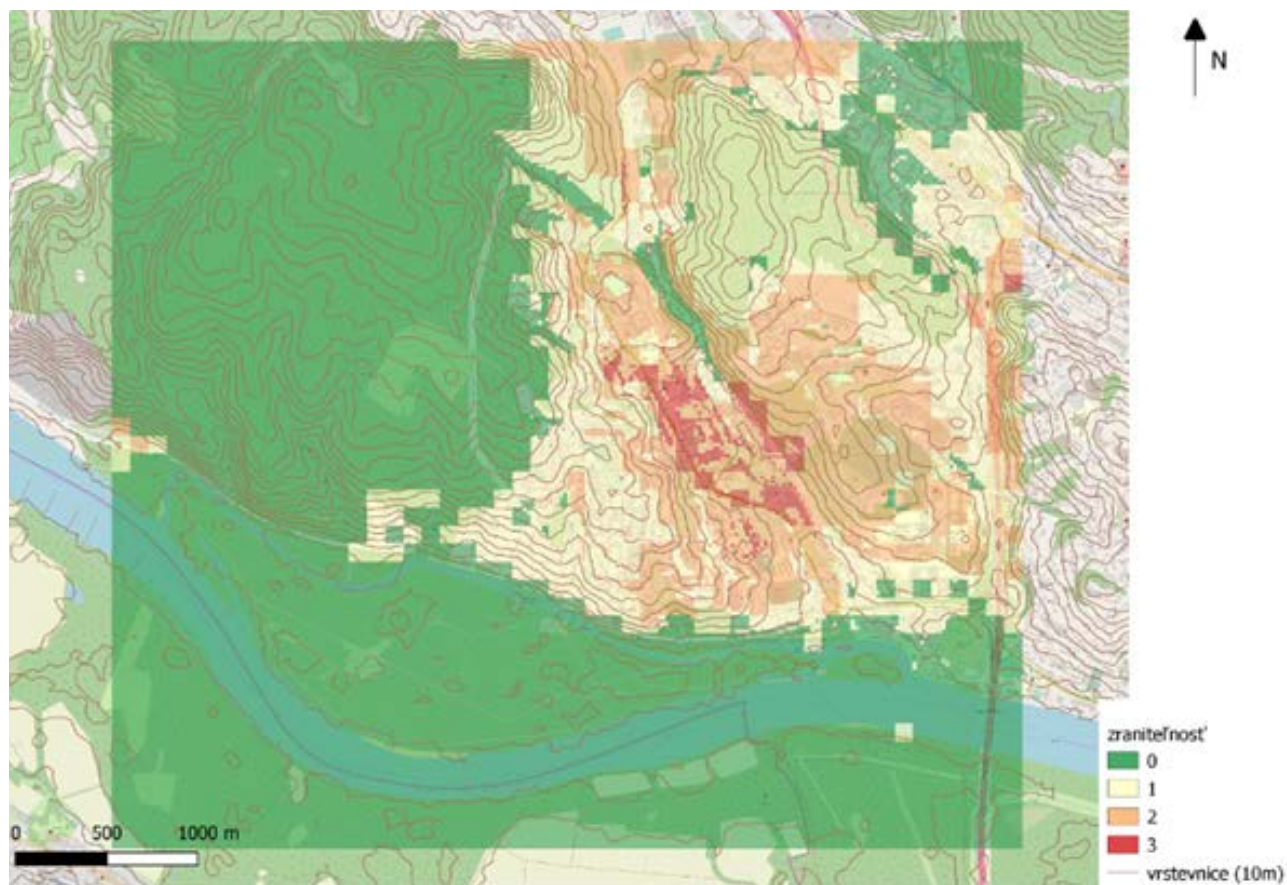


Obrázek 3: Srážkově odtokový model (zdroj: DHI, 2019)

2.1.2. TEPLITNÍ MAPA MČ BRATISLAVA – KARLOVA VES

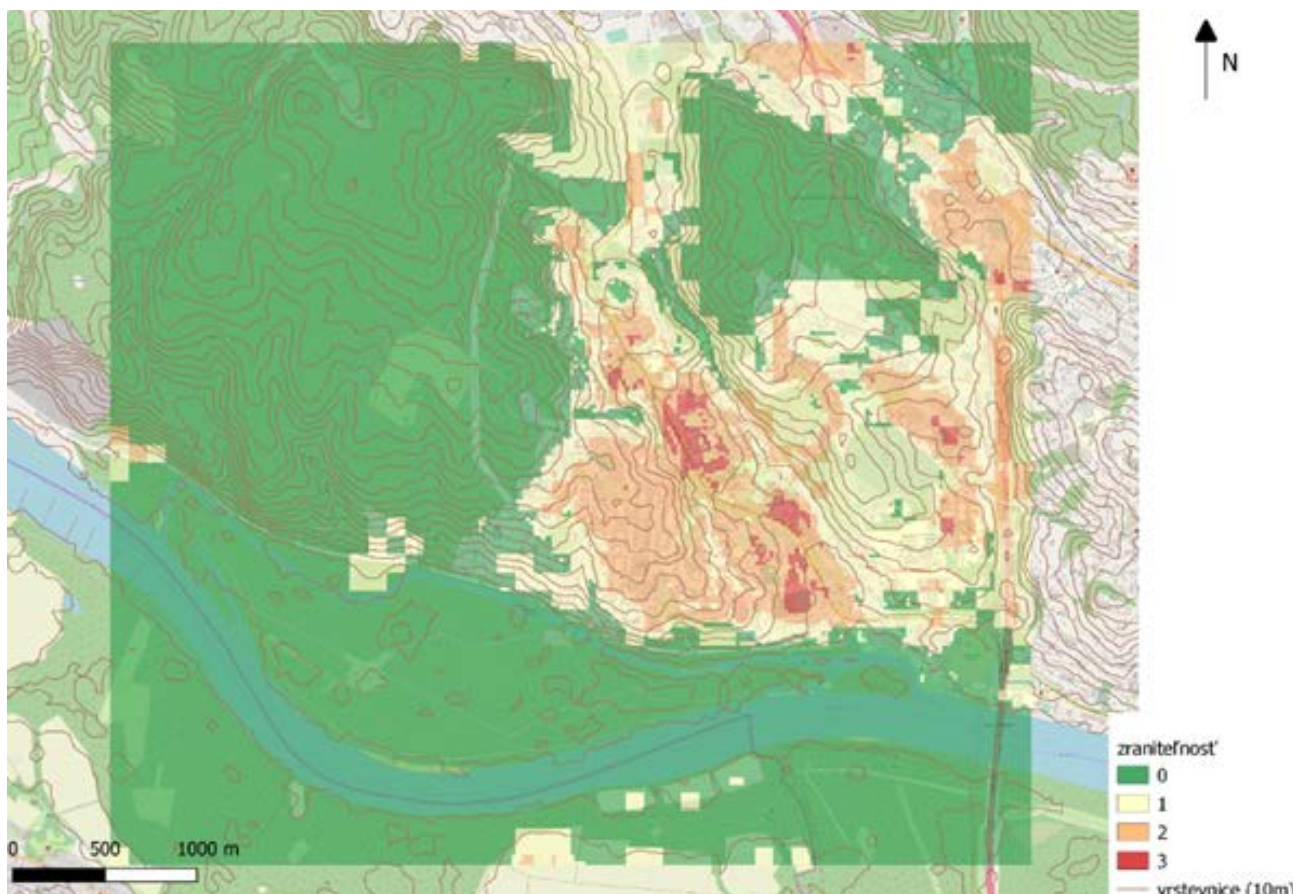
Teplotní mapa je vytvořena několika vrstvami, jejichž součet vytváří celkovou expozici městské části vzhledem k riziku letních veder.

Teplotní poměry ve 21:00 poukazují na prohřáté prostředí (teplotní ostrov), a to hlavně v přerušovaném pásmu od Jurigova náměstí po Místní úřad (dále MiÚ) Karlova Ves, následně na Dlouhých dílech, jakož i na svazích přilehlých ke Karloveské ulici a protilehlé svahy směrem k ulici Staré Grunty. Ty sice nejsou zastavěné, ale důvodem vyšší teploty je zřejmě jejich jihozápadní orientace, kdy se v odpoledních hodinách výrazně přehřívají.



Obrázek 4: Simulace teplotních poměrů na území Karlovy Vsi ve 21.00 (zdroj: SHMÚ, 2019)

Nejvíce ohrožené městské části se vzhledem k riziku letních veder nachází v menších areálech v okolí Molecovej, Jurigova náměstí a MiÚ Karlova Ves. Druhý stupeň ohrožení zasahuje poměrně velké území sídlištních částí Dlouhých dílů a Karlovy Vsi. Nejmenší stupeň zasahuje na území v blízkosti fakulty Univerzity Komenského a Slovenské technické univerzity a svahy u Staré Grunty. Bez ohrožení jsou zejména lesnatá území Sihoti, Děvinských Karpat a v rámci nich i Sitina.



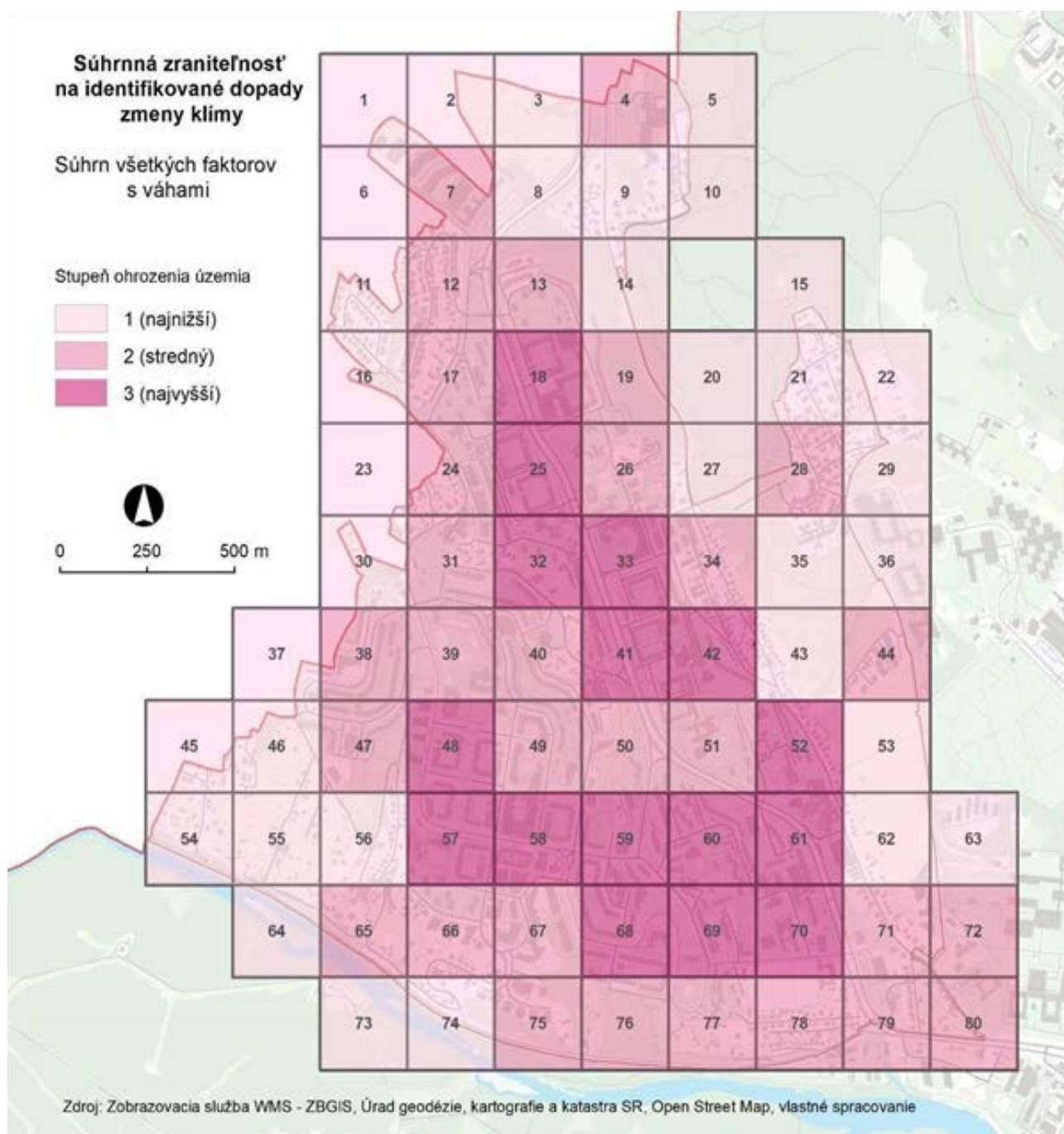
Obrázek 5: Ohrožení území Karlovy Vsi vzhledem k riziku letních veder (zdroj: SHMÚ, 2019)

2.1.3. SOUHRNNÁ MAPA ZRANITELNOSTI MČ BRATISLAVA – KARLOVA VES

Při hodnocení souhrnné zranitelnosti MČ Bratislava-Karlova Ves se identifikovaly na základě podkladů teplotních map, srážkově-odtokového modelu a sady dalších doplňujících indikátorů ty lokality, které jsou v největší míře ohroženy prioritními dopady změny klimatu (vlny veder a povrchové záplavy).

Mapa souhrnné zranitelnosti MČ Bratislava-Karlova Ves ukazuje nejzranitelnější oblasti (čtverce) s ohledem na oba dopady změny klimatu (vlny veder a povrchové záplavy).

Nejzranitelnější území je část sídliště Dlouhé díly (zejména základní sídelní jednotka východ a střed), a to zejména z důvodu vysoké míry zastavěnosti a vysoké hustoty obyvatelstva. Dále část Riviéry a sídliště Koutky, zejména území v blízkosti Karloveská ulice



Obrázek 6: Ohrožení identifikovanými dopady změny klimatu (vlny veder, povrchové záplavy)
(zdroj: WMS-ZBGIS, zpracování KRI, 2019)

3. LITERATURA

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. VÝCHODISKA A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Vegetační střechy jsou efektivním adaptačním i mitigačním opatřením v intenzivně urbanizovaném území, ve kterém je nedostatek volných ploch. Dají se budovat na stavbách s rovnou, ale i šikmou střechou.

Další možností, jak podpořit rozvoj zelené infrastruktury, je zakládání tzv. komunitních zahrad. Jedná se o možnost, jak povznést veřejná prostranství a nevyužívané plochy. V současnosti vznik komunitních zahrad reaguje na nedostatek zeleně ve městech, ztrátu veřejných prostranství na úkor soukromých prostor. Umožňují proměnu opuštěného prostoru, vytváření příjemnějšího přírodního prostředí nebo propojení lokální komunity s městským zemědělstvím.

1.1. PRINCIPY (zpracované ze zdrojů^{1, 2})

1.1.1. TEPLITNÍ MAPA MČ BRATISLAVA – KARLOVA VES

Chladicí efekt zatravněných střech je dán hlavně odpařováním vody, stínícím efektem vegetace, schopností odrážet sluneční záření, spotřebou energie na proces fotosyntézy a tepelnou akumulací zadržované vody. Zelené střechy zmírňují teploty budov o několik °C. Zatravněná může být v podstatě jakákoliv střecha, která unese zvětšené statické zatížení nosné konstrukce. Ta na dané zatížení musí být uzpůsobena.

¹ Katalog 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-klímy/>

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

Vegetační střechy dělíme na extenzivní a intenzivní:

- **Extenzivní:**

- Skládá se ze střešních konstrukcí s nosností od 55 kg/m². Vysazují se zde většinou rozchodníky (Sedum) a některé jiné rostliny, které snesou extrémní podmínky střídání tepla, sucha, mrazu.
- Náklady: 800 – 2 500 Kč/m²

- **Intenzivní:**

- Intenzivní střešní zeleň se realizuje na konstrukcích s únosností do 1 000 kg/m² a možností použít zeminu v tloušťce 1 až 1,3 m. Je zde možné zakládat náročnější úpravy s použitím květin, keřů a nízkých stromů.
- Náklady: 1 000 - 3 000 Kč/m²



Obrázek 1: *I na extenzivní vegetační střeše je možné kombinovat rozchodníky s nenáročnými skalničkovými trvalkami a trávami (zdroj: Zuzana Hudeková)*

Zakládat zelenou „střešní zahradu“ je optimální na plochých střechách se sklonem cca 2 % - 5 %. Zatrávněné střechy však můžeme lokalizovat v různých úhlech sklonu:

- **Sklon do 5 °:**

- Zatrávnění jim poskytuje ochranu před povětrnostními vlivy a prodlužuje životnost;

- **Sklon 3 ° až 20 °:**

- Substrát není třeba zajišťovat proti sesuvu, není nutná drenážní vrstva;

- **Sklon 20 ° až 40 °:**

- Potřebují substrát zajištěný proti sesuvu;

- **Sklon větší než 40 °:**

- Využívají k zajištění substrátu speciální konstrukce střech s travnatými koberci ve dvou vrstvách, konstrukce je ještě upevněna lany.



Obrázek 2: *Extenzivní vegetační střeška tvořená výsadbou rozchodníků a suchovzdorných trvalek (vlevo), Vegetační střeška může být vytvořena i s cílem podpory biodiverzity (vpravo) (zdroj: Zuzana Hudeková)*

Zelené střechy mají pozitivní dopady:

- Pohlucují uhlík samotnou střešní vegetací;
- Zlepšují tepelněizolační parametry střechy budovy a zabraňují nadměrnému přehřívání budovy během letních vln veder, respektive její ochlazování v zimě;
 - Z publikovaných výzkumů vyplývá, že zelené střechy zvyšují tepelnou izolaci střešního systému za pomoci stínění, zvýšené izolace a evapotranspirace, a tím dosahují snížení energetické poptávky dané budovy. Z dat vyplývá, že zelené střechy mohou ušetřit od 1,8 kWh/m² do 6,8 kWh/m² v případě chlazení a 6,44 kWh/m² na vytápění.
 - Úspora energie na klimatizaci v případě zelené střechy představuje až 150 W/m² (Handley, 2010).
- Ozelenění střechy má pozitivní vliv na pohlcení slunečního záření střechou během letních měsíců, přičemž také zlepšuje mikroklima v blízkém okolí střechy budovy (5–15 °C), což následně povede ke snížení tepelného zisku budovy;
- Vegetace střech zachycuje a zpomaluje odtok srážkové vody a tím napomáhá managementu srážkové vody ve městě a snižují riziko vzniku lokálních povodní. 1 m² extenzivní vegetační střechy o tloušťce substrátu 25 cm může zachytit kolem 137 litrů srážkové vody (což je srovnatelné množství vody v napuštěné vaně);
- Vegetační střechy mají v porovnání s nepropustným povrchem o 85 až 90 % nižší maximální odtokový koeficient;
- Vegetační střechy poskytují ve vysoce urbanizovaném prostředí útočiště a životní prostor pro řadu živočichů.

Doplňující informace:

- Základní podmínkou a limitem pro výběr vhodného druhu vegetační střechy jsou technické parametry stavby. Intenzivní střechy jsou podstatně náročnější na dostatečnou nosnost a statiku střešního pláště a jsou realizovatelné převážně na střechách s nízkým sklonem. Extenzivní střechy většinou nevyžadují zvýšené nároky na střešní nosnost a dají se realizovat i na střechách s vyšším sklonem;
- Povrch střech je během letních vln veder vystaven extrémním teplotám, a proto je třeba při plánování zvážit vhodné druhové složení vegetace (zejména při bezúdržbových extenzivních střechách), nebo zvolit efektivní zavlažovací systém v případě intenzivních vegetačních střech.

Bližší informace o konkrétních opatřeních naleznete například v následujících dokumentech:

- 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/adaptacedomu/#!/>)
- Katalog adaptačných opatření 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 (odkaz: <https://www.sazp.sk/app/cmsFile.php?disposition=i&ID=814>)

- Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení pre urbanizované územie (odkaz: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabo-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf).

1.1.2. VEGETAČNÍ STĚNY

Vegetační fasády jsou tvořeny popínavými rostlinami rostoucími přímo na povrchu stěny nebo na opěrné předsazené konstrukci. Kořeny rostlin jsou v zemi u zdi a rostlina postupně obrůstá plochu stěny.

Vegetační fasády je možné rozdělit na tři hlavní skupiny:

- Fasády, kde je vertikální zeleň vedena po předsazené konstrukci;
- Fasády, kde se zeleň pne přímo po fasádě;
- Vegetační stěny, které jsou tvořeny nejen samotnou zelení, ale v rámci vegetační stěny je zabudován speciální substrát a závlaha.



Obrázek 3: Příklad vegetační fasády na bytovém domě (zdroj: Zuzana Hudeková)

Obava z poškozování omítky při zvolení správného druhu a případně i pomocné konstrukce není namístě. Ve skutečnosti fasády chrání před mechanickým poškozením od nečistot, prachu, kyselých dešťů, zářením a podobně, čímž se zvyšuje životnost fasád trojnásobně. Exteriérové a interiérové vegetační stěny mají zvlášť funkci estetickou, zároveň zvlhčují a ochlazují okolí výpary vody, jakož i ochlazují stěny budovy. Vertikální ozeelenění fasád objektů s únosností (1-5 kN/m²) umožňuje pěstovat pnoucí i náročnější rostliny (Konílec, 2020).

Stejně jako zelené střechy mají i vegetační fasády stejné pozitivní dopady:

- Reálná účinnost snížení tepelné zátěže se pohybuje v rozmezí 10–40 % v závislosti na ploše a umístění jednotlivých prvků (Koniklec, 2020);
- Snížení teploty se tak pohybuje v rozmezí 10–30 °C. Bylo vypočteno, že snížení teploty zdi o 5,5 °C ušetří 50 % elektrické energie potřebné na klimatizování budovy. Když vezmeme v úvahu, že 1/3 energie na vytápění v zimě se vynakládá na větrem ochlazené zdi, přinášejí popínavé rostliny (zvláště stále zelené jako například břečťan) energetické úspory i v zimním období;
- Chrání obvodový plášť staveb během celého roku proti povětrnostním vlivům a záření slunce.



Obrázek 4: Příklad vegetační fasády na bytovém domě (zdroj: Zuzana Hudeková)

Náklady vegetačních fasád jsou velmi rozdílné a pohybují se od 2 000 do 5 000 Kč/m².

Bližší informace o konkrétních opatřeních naleznete například v následujících dokumentech:

- Katalog adaptačních opatření (odkaz: <http://www.poradme.se/adaptacedomu/#/>);
- Katalog adaptačních opatření 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/>).



Obrázek 5: Vegetační stěna má výrazné estetické působení (zdroj: Zuzana Hudeková)

1.2. KOMUNITNÍ ZAHRADY

Podle velikosti rozlohy komunitní zahrady, jakož i formy výsadby (podíl stromů poskytujících zastínění), se projevuje chladicí účinek zeleně. V komunitních zahradách se velmi často zachycuje srážková voda (například ze střech okolních budov), která se následně využívá na zalévání.

Komunitní pěstování potravin, čímž se zvyšuje potravinová soběstačnost obyvatelstva, má velký význam i na samotné budování a podporu komunitního života. Oproti častému sekání trávníku na sídlištích přináší městská zahrada s pestrou paletou pěstovaných rostlin oživení biodiverzity jak rostlinné, tak živočišné (Cheng, 2010).

Podmínky komunitních zahrad:

- Vhodný pozemek:
 - Vlastněný městem, umístěný na klidném místě bytové zástavby; případně vlastněný soukromou osobou při vyřešení vlastnických práv a nakládání s pozemkem.
 - Snadno přístupný obyvatelům.
 - Umožňující vybudování vodního zdroje.
- Zajištění pravidelné péče o zahradu. I přes zájem lidí je vhodné, aby byla zahrada také obhospodařována městem;
- Ochrana proti vandalismu, který je častým problémem komunitních zahrad;
- Zajištění různorodosti zahrady, rozdělení na dílčí plochy pro květinové záhony, zeleninu, divoké květiny a podobně.

Příklady ze zahraničí:

- Německé město Andernach dnes svým obyvatelům nabízí zážitek, jehož cílem je změnit způsob života ve městě, a to z klasického městského modelu na město se zdravým jídlem. S nápadem pěstovat ovoce a zeleninu v městských parcích přišla skupinka sousedů v roce 2010 a začali obhospodařovat 8 000 m² sadů a asi 13 hektarů obecních pozemků, kde státní správa pěstuje mnohé druhy zeleniny, které si mohou lidé z Andernachu sesbírat pro vlastní spotřebu z veřejné zeleně;
- Hnutí „Incredible Edible – neuvěřitelně jedlé“ vzniklo v britském městečku Todmorden. Díky „pirátské“ výsadbě na veřejných prostranstvích v rámci „Incredible Edible“ si začalo vlastní jídlo pěstovat až 57 % obyvatel a jejich cílem je stát se soběstačným městem v pěstování jídla. A nečekaným výsledkem se stal i pokles kriminality a násilných činů. Hnutí se následně rozšířilo i do ostatních evropských zemí (Cheng, 2010).

Bližší informace o konkrétních opatřeních naleznete například v následujících dokumentech:

- 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/>)
- 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>)

1.3. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

Evropská komise se zabývá zelenou infrastrukturou ve strategii podpory využívání zelené infrastruktury pod názvem „Zelená infrastruktura – zvelebování přírodního kapitálu Evropy“³.

Zelená infrastruktura se propaguje i v městské politice EU. V rámci městské agendy pro EU⁴ pro udržitelné využívání půdy a řešení blízké přírodě bylo v roce 2017 zavedeno partnerství a plánuje se i výzva k předkládání návrhů v rámci městských inovačních opatření⁵, které poskytují městům financování na testování inovačních řešení vybraných témat v oblasti udržitelného rozvoje měst⁶.

Zelená infrastruktura byla zahrnuta v kritériích pro vyhodnocení návrhů v rámci soutěží na ocenění Evropské zelené město, Evropský zelený list⁷. Několik iniciativ, které zavedla evropská města, je zaměřeno na zelenou infrastrukturu jak na městské, tak na místní úrovni.

Z členských zemí EU si jedině Německo zpracovalo svou národní strategii zelené infrastruktury⁸, zatímco v jiných zemích jsou to spíše jen dílčí koncepty (jako například ÚSES⁹ 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 STŘECHY, STĚNY A KOMUNITNÍ ZAHRADY V ČESKU, NA SLOVENSKU A V NĚMECKU

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA NA SLOVENSKU

Zelené střechy, stěny a komunitní zahrady jsou součástí zelené infrastruktury a v legislativě jsou ukotveny jen nepřímo.

Na webu Slovenské agentury pro životní prostředí¹⁰ se uvádí následující definice: „Zelená infrastruktura je síť přírodních/polopřírodních území/prvků a zelených ploch ve venkovských, městských, suchozemských i pobřežních územích, které zlepšují zdravotní stav a rezistenci ekosystémů, přispívají k ochraně biodiverzity a přinášejí benefit pro lidi prostřednictvím zabezpečování ekosystémových služeb. Zelená infrastruktura je definována, posilována a chráněna prostřednictvím strategických a koordinačních iniciativ, které se zaměřují na tvorbu nových ploch/prvků nebo na definování hodnoty a/nebo konektivity stávajících ploch prvků „.

Postupně se vytvořilo několik definic zelené infrastruktury¹¹. V září 2019 byla schválena novela zákona č.543 / 2002 Sb. o ochraně přírody a krajiny, kde byla tato definice změněna následovně:

„Zelená infrastruktura je síť přírodních a polopřírodních prvků, především ploch zeleně a vodních ekosystémů, která je vytvářena a spravována tak, aby poskytovala široký rozsah ekosystémových služeb se zvláštním ohledem na zajištění biologické rozmanitosti, ekologické stability a příznivého životního prostředí a propojení urbanizovaného prostředí s okolní krajinou „.

2.2. SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

V České republice je problematika zelených střech a fasád v legislativě ukotvena nepřímo, přičemž je jejich uplatnění vesměs umožněno. Důležitou roli při plánování a realizaci hrají stavební předpisy a památková ochrana, která může v centrech měst investice do těchto forem opatření výrazně omezit.

Investice do zelených střech/fasád je podporována dotačními tituly Ministerstva životního prostředí v rámci OP ŽP 2021–2027 a dotace NZÚ (pro bytové a rodinné domy).

Seznam zákonů a norem:

- 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 infrastruktúra 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

Více se o legislativních souvislostech můžete dozvědět zde:

<https://www.zelenestrechy.info/normy-a-legislativa>.

2.3. POROVNÁNÍ MEZI ČESKEM, SLOVENSKEM A NĚMECKEM

Co se týče podpory zelené infrastruktury v národních právních předpisech, příkladem může být Německo. Německý stavební zákon s § 9 odst. 1 č. 25a (německý spolkový stavební zákon) například stanovil od roku 1998 jasné požadavky na tvorbu zelených střech, které se v Německu budují ve velkém měřítku.

Odlišnosti jsou i při prvcích zelené infrastruktury, které se využívají při udržitelném hospodaření se srážkovou vodou. Zatímco v Rakousku, Německu, ale i v České republice a jinde v Evropě se upřednostňuje vsakování srážkové vody i na parkovištích osobních automobilů, na Slovensku tomu tak v zákoně č. 364/2004 CFU o vodách v platném znění zatím není.

3.

PŘÍKLADY PRAXE

3.1.

PROJEKT ZELENÉ STŘECHY NA DOMOVĚ SENIORŮ ARCHA, BRATISLAVA

V případě zelené střechy na Domově seniorů Archa (dále DS), který je zařízením hlavního města, jde o extenzivní typ vegetační střechy, která plní hlavně ekologickou a zdravotní funkci na této budově. Sestává se z pěti členitých extenzivních střech, na kterých byly použity různé druhy střešních substrátů a typů vegetace (skalničky a suchomilné trávy). Výhodou tohoto typu vegetačního porostu je, že se rozrůstá do plochy a rychle se přizpůsobuje povětrnostní situaci a také je nenáročný na údržbu.

Projekt zelené střechy na DS Archa na bratislavských Kramároch v městské části Nové Město byl součástí šířeji koncipovaného projektu pod názvem „Bratislava se připravuje na změnu klimatu“, který probíhal v letech 2014-2017. S realizací vegetační střechy se začalo počátkem března 2017. Projekt byl ukončen koncem dubna 2017.

Celkové náklady na zelenou střechu o velikosti cca 1 400 m² činily 237 000 EUR, přičemž z 85 % byl projekt hrazen z fondů EEA (norský finanční mechanismus) a Slovenské republiky a 15 % byla finanční spoluúčast hlavního města Bratislavy



Obrázek 6: Zelená střecha (zdroj: Bratislava - Magistrát Hl. mesta SR Bratislava)

3.2. SPORTOVNÍ HALA, OPAVA

Z důvodu přehřívání sportovní haly se město v roce 2019 rozhodlo dokončit původní záměr architekta vybudovat zelenou střechu na restaurační a hotelové části (kačírkem zasypané rovné střechy).

Parametry investice:

- Plocha: 250 m²;
- Typ střechy: intenzivní střecha;
- Náklady: přibližně 500 000 Kč (Vrba, 2019).

Očekávané dopady investice (modelováno pro tropický den):

- Zlepšení odtokového součinitele z 0,7 na 0,5;
- Snížení pocitové teploty ze 41,5 °C na 39 °C;
- Snížení dopadajícího záření o 4 GW/den;
- Snížení nákladů na chlazení o 4 000 Kč/den. Při patnácti tropických dnech za rok je úspora cca 60 000 Kč (Rada pro zelené střechy, z.s.,2020).



Obrázek 7: Sportovní hala Opava (zdroj: Rada pro zelené střechy, z.s.)



Obrázek 8: Sportovní hala Opava (zdroj: Rada pro zelené střechy, z.s.)

4. FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1. SLOVENSKO

4.1.1. MÍSTNÍ ZDROJE FINANCOVÁNÍ

Města a obce na Slovensku mohou od roku 2017 zpoplatnit výstavbu na svém území. Umožnil jim to poplatek za rozvoj, který se uzákonil zákonem č. 447/2015 Sb. o místním poplatku za rozvoj, a obec ho může zavést vlastním obecně závazným nařízením. Tento poplatek je příjmem obce a slouží jako jeden ze zdrojů na vybudování sociální a technické infrastruktury potřebné pro stavební rozvoj a zároveň by měl omezovat ochotu stran „dohodnout se“ na různých plněních jiného charakteru. Výnos z poplatku za rozvoj lze použít i na tvorbu zelené infrastruktury.

Dalším zdrojem plynoucím z novelizace zákona č. 543/2002 o ochraně přírody a krajiny, která vstoupila v platnost 1.11.2017, je využití finanční náhrady za kácení dřevin, na výsadbu dřevin i realizaci prvků ÚSES, jakož i na budování prvků zelené infrastruktury (na zelené střechy, zelené parky a ekodukty).

4.2. ČESKO

4.2.1. OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2021–2027

Podpora zelených střech je zahrnuta v rámci specifického cíle 2.A.4 - Podpora přizpůsobení se změnám klimatu, prevence rizik a odolnosti vůči katastrofám. V oblasti přizpůsobení se na sucho a povodňové prevence budou podporována zejména opatření v krajině a zastavěném území:

- Tvorba nových a obnova stávajících přírodně blízkých vodních prvků v krajině včetně intravilánu;
- Tvorba nových a obnova stávajících vegetačních prvků a struktur, včetně opatření proti vodní a větrné erozi;
- Realizace opatření ke zpomalení odtoku, vsaku, retenci a akumulaci srážkové vody včetně jejího dalšího využití, zelených střech a opatření na využití šedé vody a infiltrace povrchových vod do vod podzemních;
- Zpracování studií a plánů; studie systémů sídelní zeleně, studie odtokových poměrů urbanizovaných území a vsakovacích map, územní studie krajiny, plán územního systému ekologické stability;
- Podpora preventivních opatření proti povodním a suchu (MŽP ČR, 2020).

V současné době nejsou známy přesné podmínky programu. Více se můžete dozvědět zde:

<https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>.

4.2.1. NOVÁ ZELENÝM ÚSPORÁM

O příspěvek na výstavbu vegetačních střech lze žádat v programu Nová zelená úsporám v rámci energeticky úsporných rekonstrukcí či staveb rodinných a bytových domů. Podpora se poskytuje formou fixní dotace nově ve výši 800 Kč/m² plochy vegetačního souvrství střechy a vztahuje se na výstavbu extenzivních, polointenzivních a také intenzivních zelených střech (NZÚ, 2020).

Více se můžete dozvědět zde: <https://www.novazelenausporam.cz/zvysujeme-dotaci-na-zelene-strechy/>.

5. LITERATURA

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 GRÜNSTATTGRAU: 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. VÝCHODISKA A ÚVOD DO PROBLEMATIKY

S ohledem na klimatické změny, charakter srážek a problematiku sucha je třeba v maximální možné míře srážkovou vodu řešit přímo v místě, „kde spadla“, tj. přímo na daném pozemku. Mezi nejdůležitější důvody patří:

- Odváděním srážkové vody do stokové sítě vzniká deficit vody a klesá hladina podzemních vod. Chybí dostupná voda v půdě pro vegetaci, negativně se ovlivňuje mikroklima, městská krajina se vysušuje a podobně;
- V případě větších rozvojových záměrů je třeba vzít v úvahu fakt, že kapacita stokové sítě je omezená. U rozvojových projektů je proto vhodné počítat s minimalizací odvodu srážkové vody do kanalizace (Rusnák, 2011);
- Přívalové srážky, jako jeden z důsledků změny klimatu, budou v případě jednotné stokové soustavy představovat významný problém a možné riziko. Společná kanalizace v některých případech nebude schopna odvést přívalovou srážkovou vodu a z tohoto důvodu bude splašková voda vyřázet opět na povrch.

Už od 70. let 20. století se v zahraničí (například v USA, Velké Británii, Německu, Švýcarsku, Holandsku) prosazuje přírodě blízké odvodnění míst, které je založeno na principu zachovat nebo v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové vlastnosti lokality před urbanizací.

1.1. PRINCIPY (zpracované ze zdrojů^{1, 2})

Principem udržitelného hospodaření se srážkovými vodami je tzv. decentralizovaný způsob odvodnění, který se zabývá srážkovým odtokem v místě jeho vzniku a vrací ho do přirozeného koloběhu vody.

Při odvodnění veřejných prostranství se doporučuje realizovat toto formou vyspádování a zaústění ze zpevněných ploch do sběrných rigolů a odvedením zachycené vody do dešťových zahrad, uměle vytvořených mokřadů a menších vodních prvků, jako jsou sběrná jezírka, poldry a podobně.

Nesmírný význam má i poměr vodopropustných povrchů (včetně zeleně) k nepropustným povrchům, jako je například asfalt, nepropustná dlažba v cementovém loži a podobně.

¹ Katalog adaptačních opatření 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

Zvýšením saturace půdy srážkovou vodou se zvyšuje krátkodobá odolnost území na případné období sucha, které může následovat po období intenzivních srážek, a prostřednictvím výparu z půdy přispívá ke zlepšení mikroklimatu v území.

1.1.1. MINIMALIZACE PODÍLU NEPROPUSTNÝCH POVRCHŮ A JEJICH NÁHRADA PROPUSTNÝMI POVRCHY

Nepropustné povrchy představují fyzickou bariéru pro vsakování srážkové vody, což může v případě intenzivních srážek způsobovat lokální povodně a problémy odvodňovací a kanalizační soustavy.

S cílem minimalizovat podíl nepropustných povrchů by bylo třeba zavést (například v územním plánování) index maximální nepropustnosti jednotlivých ploch v souladu s jejich funkčním využitím s cílem zvýšení infiltrační kapacity území.

Budování propustných povrchů navíc podpoří výpar a tím i zlepšení mikroklimatu. Mezi pozitiva propustných ploch patří jejich dlouhá životnost a skutečnost, že střídání mrazu a oblevy má na nich méně nepříznivé vlivy.

V rámci minimalizace nepropustných povrchů v zastavěném prostředí lze aplikovat následující propustné, respektive polopropustné povrchy:

- **Propustných asfalt:**
 - Je vhodný jako náhrada běžného asfaltu prakticky při všech aplikacích, při kterých se používá běžný asfalt.
 - Sestává z tradičního bitumenového asfaltu, ze kterého se však odstranily jemné součásti, díky čemuž umí voda projít přes vzniklé malé otvory.
- **Propustných beton:**
 - Získává se snížením množství jemných částí ve směsi, aby se takto vytvořily póry pro průsak vody.
 - Vhodná alternativa pro chodníky.
- **Polovegetační tvárnice a dlažba:**
 - Sestávají ze vzájemně spojených prvků obsahujících prázdné otvory pro růst trávy.
 - Jsou vhodné pro parkoviště, dopravní zatížení, přístupové požární cesty.
 - Polovegetační tvárnice mohou být vyrobeny z betonu nebo z plastů. Kamenné nebo pískové podloží pod dílci slouží pro účely drenáže.



Obrázek 1 a 2: Polopropustné a plně propustné zadláždění (zdroj: Zuzana Hudeková)



Obrázek 3: Zatravnovací tvarnice s předpěstovaným trávnickem (zdroj: Viktor Lehocký)

- Mlatový povrch:

- Vhodná alternativa zejména pro parkoviště a parky.
- Dává se na terén, kdy je nejprve umístěna separační geotextilie, na ni se navrství 200 mm vrstva drčeného kameniva frakce 0-63 mm a na ni 100 mm mlatové vrstvy, jílovitého písku, který bude zvalcovaný. Alternativně se místo jílovitého písku používá na horní vrstvu šotolina.



Obrázek 4: Mlatový povrch (zdroj: Zuzana Hudeková)

- Vegetační povrchy a propustné povrchy ze směsi pryskyřice a křemičitého štěrku:

- Využívání pro velké vegetační propustné povrchy, tj. velké souvislejší části trávníku, na kterém jsou vybudovány pouze zpevněné pásy (například z propustného asfaltu, betonu) pro kola aut.
- Používání speciálních propustných povrchů, například plně propustné zpevněné plochy, cesty, komunikace, parkoviště ze směsí pryskyřice a křemičitého štěrku (pryskyřicí vázané systémy).



Obrázek 5: Příklad využití propustného mlatového povrchu v parkové zeleni (zdroj: Zuzana Hudeková)

Bližší informace o konkrétních opatřeních naleznete například v následujících dokumentech:

- 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 sídliště, (dostupné z: <https://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/A2-navrh-zasad-priepustne-materialy-povrchy.pdf>)
- Katalog adaptačních opatření 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-klímy/>)
- 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. BUDOVÁNÍ PRVKŮ NA VSAKOVÁNÍ A ZADRŽOVÁNÍ SRÁŽKOVÉ VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH

Vsakovací a retenční plochy se zvláště využívají v prostorově omezených místech (například při vsaku srážkové vody v rámci komunikací, nebo v silně urbanizovaném prostředí).

Udržitelné hospodaření se srážkovými vodami ve formě přírodě blízkých opatření k zadržení a vsaku srážkové vody snižuje riziko povodní (jejich frekvence, jakož i škod). Stejně přispívá i k prevenci proti suchu tím, že napomáhá vsaku i do spodních vrstev půdy a tím doplňuje zásoby podzemní vody.

V rámci prvků vsakování a zadržování srážkové vody lze realizovat následující opatření:

- Sběrná vsakovací jezírka, nádrže (retenční nádrže, mokřady):
 - Sběrná jezírka a jiné malé vodní plochy v sídelním prostředí napomáhají vytvářet příjemné mikroklima, zachycovat srážkovou vodu a slouží i jako místo odpočinku a relaxace. Příkladem může být takové jezírko v Brně – Nový Lískovec, kde jsou svedeny srážkové vody ze střech tří bytových domů (paneláků).



Obrázek 6: Sběrné jezírko srážkové vody při obytném domě (zdroj: Zuzana Hudeková)

Obrázek 7: Sběrné jezírko srážkové vody na veřejném prostranství (zdroj: Zuzana Hudeková)

- **Plošné vsakování přes půdní profil:**

- Jednoduchou možností je spádování zpevněných ploch, což umožňuje vsakování dešťové vody do ploch zeleně;
- V současnosti jsou častými překážkami například obrubník, špatné vyspádování zpevněné plochy, respektive plocha zeleně je na vyšší úrovni než zpevněná plocha, čímž dochází k zanášení a vyplavování částí zeminy na chodník, respektive komunikaci, nakolik proschlá a zhutněná půda (přispívá i intenzivní zkosení trávníku v letních měsících) nemá dostatečnou schopnost zachycovat srážkovou vodu.
- Výhodou tohoto typu opatření je jeho jednoduchost (vsakovací plocha musí být níže nežli zpevněné plochy), nízké investiční náklady, nenáročnost na údržbu, jednoduché začlenění do městského prostředí a sídelní zeleně.



Obrázek 8: Obrubník je překážkou při vsakování srážkové vody z komunikace (zdroj: Zuzana Hudeková)

Obrázek 9: Vsakování srážkové vody přes půdní profil (zdroj: Zuzana Hudeková)

- **Plošné vsakování přes technické prvky:**

- Plošná vsakovací zařízení se navrhují jako plochy se zatravněnou humusovou vrstvou se sklonem nejvýše 1:20. Plošné vsakovací zařízení přímo navazuje na odvodňovanou plochu, například na parkovací plochu, komunikaci a podobně.
- Po překročení navrhované vsakovací kapacity objektu je nutné zajistit odvod vody do povrchových vod nebo do dalšího objektu udržitelného hospodaření se srážkovými vodami, například průlehu.



Obrázek 10: Vsakovací a retenční plocha v urbanizovaném prostředí (zdroj: Zuzana Hudeková)

- Vsakovací průleh:
 - Vsakovací průlehy jsou mělká povrchová vsakovací zařízení se zatravněnou humusovou vrstvou. Používají v případě, že není k dispozici dostatečně velká, respektive dostatečně propustná plocha potřebná k plošnému vsakování. V průlehu má docházet pouze ke krátkodobé retenci vody, hydraulická vodivost zeminy by měla být orientačně větší než 5-6 m/s. Delší zadržování vody zvyšuje riziko snížení vsakovací schopnosti průlehu a může vést k úhynu vegetačního krytu. Proto se obecně doporučuje, aby hloubka zadržené srážkové vody nepřesáhla 0,3 m. Svahy průlehu se navrhují ve sklonu 1:3.



Obrázek 11: Využití vsakovacích průlehů v obytné zóně, příklad z eko-čtvrť Bottière-CHENAY v Nantes (Francie) (zdroj: Zuzana Hudeková)

- **Vsakovací rýha:**

- Je vyhloubené liniové vsakovací zařízení vyplněné propustným štěrkovým materiálem o zrnitosti 16/32 mm, s retencí a vsakováním do propustnějších půdních a horninových vrstev. Přívod vody je zajištěn po povrchu nebo pod povrchem. Povrchový přívod vody se doporučuje realizovat přes zatravněný pás, čímž se zvyšuje čištění srážkové vody přitékající do vsakovacího zařízení.

- **Vsakovací nádrž:**

- Je objekt s výraznou retenční funkcí spolu se vsakováním přes zatravněnou humózní vrstvu. Hloubka vody se pohybuje v rozmezí od 0,3 m až 2,0 m. Sklon svahů nádrže by neměl být větší než 1:4 s ohledem na bezpečnost pohybu osob a živočichů. Vzhledem ke stabilitě zatravněné humózní vrstvy nesmí být sklon svahů nádrže větší než 1:2.

V případě, že v dané lokalitě nelze vsakování zajistit, je možné využívat nádrže, které v urbanizovaném prostředí mají i formu tzv. vodních náměstí (Water Plazas). Hlavním cílem vodních náměstí je mít pod kontrolou intenzivní bouřkovou činnost, zejména při extrémních srážkách, a tak ochránit před lokálními povrchovými záplavami okolní infrastrukturu a budovy. Mimo tohoto období mohou vodní náměstí plnit společenskou, shromažďovací, rekreační či sportovní funkci jako jakékoliv jiné veřejné prostranství.



Obrázek 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>)

Příkladem může být Water Plaza v Rotterdamu. Vodní náměstí v Rotterdamu je rozdělené na dvě hlavní části. Na část určenou na sport a na hřiště s terénní modelací, které jsou zároveň i retenčními nádržemi. Sportoviště je umístěno jeden metr pod terénem a vstup na něj je umožněn prostřednictvím schodů, které zároveň mohou sloužit jako případné hlediště pro diváky, kteří zde sledují odehrávající se sportovní zápasy. Hřiště s terénní modelací poskytuje prostor na piknik a různé hry pro děti. Během intenzivních lijáků, kdy spadne extrémní



množství srážek, se postupně bude naplňovat. Celkově je náměstí dimenzováno na zadržení 1 000 m³ srážkové vody. V době deště se zde vytvoří potůčky, jakož i malé ostrovy a jiná zákoutí, která mohou lákat děti na hru s vodou. Objem srážkové vody je zde možné ponechat až do opadnutí hrozby lokálních povodní. Tehdy se akumulovaná srážková voda postupně vypustí do nejbližšího vodního recipientu.

Obrázek 13: Dešťová zahrada (zdroj: Zuzana Hudeková)

Nejdůležitější aspekty „proveditelnosti“ jsou:

- Vsakovací schopnost prostředí, která určuje velikost vsakovací plochy vsakovacího zařízení (čím větší je koeficient vsaku, tím menší může být plocha);
- Tloušťka nepropustných, ale špatně propustných krycích vrstev;
- Hloubka hladiny podzemní vody, která limituje možnou hloubku vsakovacího zařízení. Úroveň základové spáry vsakovacího zařízení by měla být alespoň jeden metr nad maximální hladinou podzemní vody;
- Kvalita srážkové vody. V závislosti na typu plochy, kde srážková voda spadne, jsou srážkové vody klasifikovány i z hlediska znečištění. Pro vody s přípustným znečištěním je možné využít všechny typy povrchových a podzemních vsakovacích zařízení. Srážkové vody podmíněně přípustné z hlediska své kvality lze povrchově vsakovat jen přes zatravněný pás nebo při podzemních vsakovacích zařízeních po jejich předčištění;
- Aby bylo možné navrhnout správná a účinná opatření, je třeba znát množství dešťové vody, její odtokové trasy, vývoj odtoku v prostoru a čase a zranitelná místa.



Obrázek 14: Znázornění odtokových tras (zdroj: *Odolne sidliska*, http://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/03/Dlhe_Diely_dazdova_studia_DHI_odovzdanie_marec2019.pdf)

Bližší informace o konkrétních opatřeních naleznete například v následujících dokumentech:

- 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 sídliště, (dostupné z: <https://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/A2-navrh-zasad-priepustne-materialy-povrchy.pdf>)

- Katalog 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-roz-lisenie_FINAL_FINAL.pdf)

2. SITUACE A LEGISLATIVA

2.1. SITUACE A LEGISLATIVA NA SLOVENSKU

Zákon č. 364/2004 o vodách v platném znění definuje dešťovou (srážkovou) vodu jako vodu „z povrchového odtoku“. Je třeba zdůraznit, že se tedy jedná o vypouštění srážkové vody do povrchové vody.

Příklad: Pokud by se voda na parkovištích znečistila únikem ropných látek, nebo jiných znečišťujících látek ze zaparkovaných automobilů, a tuto vodu bychom odváděli do povrchové vody (do řeky, potoka, jezera a podobně), je potřeba v souladu s tímto zákonem budovat zařízení, jako jsou například odlučovače ropných látek tak, aby byly zajištěny legislativní požadavky.

Na základě zákona č. 364/2004 o vodách, se srážková voda z povrchového odtoku řeší jako jakákoli jiná odpadní voda, přičemž znečištění srážkové vody je minimální v porovnání s odpadní vodou. Je nutné konstatovat, že problematika vsakování vod ze silniční infrastruktury v současnosti nemá ucelené řešení ani ve slovenských technických normách (ČSN), ani v národní legislativě.

Nařízení vlády č. 491 / 2002 Sb., kterým se stanoví požadavky na dosažení dobrého stavu vod (je to v podstatě implementace Rámcové směrnice o vodách) v § 6 „Požiadavky na vypúšťanie vôd z povrchového odtoku“ uvádí, že vody z povrchového odtoku odtékající ze zastavěných území, u nichž se předpokládá, že obsahují látky, které mohou nepříznivě ovlivnit kvalitu povrchové vody a podzemní vody, lze vypouštět do podzemních vod nepřímo jen po předchozím zjišťování a provedení nezbytných opatření. Vodami z povrchového odtoku jsou zejména vody z pozemních komunikací pro motorová vozidla, z parkovišť, z odstavných a montážních ploch, z ploch průmyslových areálů, na kterých se skladují škodlivé látky a obzvláště škodlivé látky, nebo se s nimi jinak zachází.

Toto ustanovení v podstatě znamená, že užití výše uvedených opatření je v současné době velmi problematické.

Vody z povrchového odtoku odtékající ze zastavěných území, o nichž se předpokládá, že obsahují látky, které mohou nepříznivě ovlivnit kvalitu povrchových a podzemních vod, lze vypouštět do podzemních vod nepřímo.

Za srážkovou vodu se platí:

- Odvádění srážkové vody do stokové sítě je zpoplatněno. Jednotlivé vodárenské společnosti účtují za srážkovou vodu tzv. „stočné“. Způsob výpočtu množství odváděných srážkových vod do veřejné kanalizace stanoví vyhláška Ministerstva životního prostředí SR č. 397 / 2003 Sb.;

- Plochou pro účel výpočtu srážkových vod se rozumí střechy, zpevněné plochy, plochy s vegetací. Údaje o zastavěných a zpevněných plochách se čerpají z listu vlastnictví předmětné nemovitosti, vynásobí se součinitelem odtoku podle povrchu ploch:
 - Kategorie plochy A – zastavěné a málo propustné zpevněné plochy (střechy, betonové a asfaltové povrchy) mají součinitel odtoku 0,9;
 - Kategorie plochy B – částečně propustné zpevněné plochy (dlažby vyspárované pískem, štěrkem a podobně) mají součinitel odtoku 0,4;
 - Kategorie plochy C – dobře propustné plochy pokryté vegetací (travníky, zahrady a podobně) mají součinitel odtoku 0,05.

Více se o legislativních souvislostech můžete dozvědět na stránkách časopisu Urbanita z roku 2020, který se věnuje problematice vody (dostupné z: <https://dobremesto.gov.sk/urbanita/>).

2.2. SITUACE A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE

V ČR je srážková voda pojednána v zákoně č. 254/2001 Sb. (vodní zákon), přičemž řešení srážkové vody se dále upřesňuje v české prováděcí vyhlášce č. 501/2006 ke stavebnímu zákonu o obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb.

Vyhláška stanovuje jednoznačné priority, kam a jak srážkovou vodu odvádět:

- Přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,
- Jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo
- Není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace (GEOSWE, 2015).

Seznam zákonů a norem:

- 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)
- 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)

Více se o legislativních souvislostech můžete dozvědět v publikaci „Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR“ (dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf).

2.3. SITUACE A LEGISLATIVA V NĚMECKU

V Německu je základní právní rámec problematiky nakládání se srážkovými vodami upraven vodním zákonem (Wasserhaushaltsgesetz (WHG)). Zde je stanovena podmínka, že cílem při nakládání se srážkovými vodami je „zachovat režim odtoku a zabránit jeho zvýšení nebo zrychlení“. Jednotlivé země naplňují vodní zákon svými zemskými vodními zákony a stanovují konkrétní podmínky.

Ochrana půdy při vsakování dešťových vod podléhá spolkovému zákonu na ochranu půdy (Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)) a zemským zákonům a nařízením. Ochranu půdy, podzemní vody i staveb při vsakování dešťových vod reguluje také řada nařízení a technických směrnic, které udávají, kdy je jaká forma vsakování přípustná.

Z celkového pohledu jsou v Německu nastaveny vhodné podmínky pro podporu vsakování a nakládání se srážkovými vodami. Příkladem může být například v Bavorsku nařízení NWFreiV (2000) s technickými předpisy TRENGW (2000), kde se uvádí konkrétní podmínky pro vsakování dešťové vody (GEOSWE, 2015).³

2.4. POROVNÁNÍ MEZI ČESKEM, SLOVENSKEM A NĚMECKEM

V Německu (ve většině spolkových států) je stejně jako v ČR povinnost přednostně vsakovat dešťovou vodu legislativně zakotvena pouze pro novou zástavbu (a při změnách staveb či jejich užívání), nikoliv pro stávající zástavbu. Na Slovensku je však tato možnost velmi omezena nastavením samotné legislativy, která stanovuje přísná pravidla pro nakládání s dešťovými vodami (GEOSWE, 2015).

Vsakování ve stávající zástavbě je v Německu a na Slovensku podporováno tím, že odvádění srážkových vod do kanalizace je zpoplatněno v závislosti na typu zpevnění a součinitele odtoku. V České republice existuje řada výjimek ze zpoplatnění (osvobozené plochy silnic, dálnic, místních komunikací a účelových komunikací veřejně přístupných, plochy drah celostátních a regionálních, zoologické zahrady a plochy nemovitostí určených k trvalému bydlení a domácnosti). Prakticky to znamená, že velká část majitelů nemovitostí je motivována k hospodaření s dešťovými vodami pouze na základě ceny vodného, vlastním environmentálním smýšlením a podporou skrze dotační programy. Zrušení těchto výjimek by mohlo přinést větší snahu majitelů nemovitostí nakládat s dešťovými vodami a podporovat jejich vsakování (GEOSWE, 2015).

³ Vsakování je možné: i) mimo pásma ochrany vod a léčivých pramenů a plochy s podezřením na staré zátěže, ii) mimo průmyslové areály, iii) z parkovacích ploch pro osobní automobily nebo ploch dvorů a dopravních ploch, které nejsou průmyslově využívány, iv) ze střešních ploch, pokud podíl měděné, zinkové nebo olověné části celkové plochy střechy činí méně než 50 m², v) z vedlejších ploch komunikací, které nejsou předmětem územního rozhodování a nejsou zatíženy více než asi 5000 motorovými vozidly za 24 h a nemají více než dva jízdní pruhy, vi) pokud zpevněná plocha připojená na jedno vsakovací zařízení nepřekračuje 1000 m², vii) pokud zatravněná horní vrstva půdy je vhodná pro plošné vsakování, viii) není-li možné plošné vsakování přes horní vrstvu půdy, lze po předčištění (například v sedimentačních šachtách) umožnit vsakování i pomocí vsakovacích drenáží nebo vsakovacích jam, - pokud dno zařízení je min. 1 metr nad hladinou podzemní vody (GEOSWE, 2015).

3. PRAKTICKÉ PŘÍKLADY

Níže je uvedeno několik odkazů na příklady nakládání se srážkovými 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. PROPUSTNÉ PARKOVIŠTĚ VE ŠTRUNCOVÝCH SADECH, PLZEŇ

Parkoviště lokalizované v blízkosti centra města na soutoku Radbuzy a Mže navazující na sadový okruh kolem historického jádra bylo pro realizaci propustného parkoviště vhodnou lokalitou. V rámci investice byl původní nevzhledný prostor parkoviště modernizován, rozšířen a propojen se stezkou pro pěší a cyklisty.

Odvodnění povrchu bylo zajištěno vhodným sklonem do okolního terénu (vsakovacího trativodu v nejnižší části parkoviště vyplněného štěrkodrtí), přičemž povrch vozovky tvoří betonové polovegetační tvárnice. Hloubka drenáže je metr pod parkovací plochou.

Celkové náklady na parkoviště činily 772 873 Kč bez DPH. Při kapacitě 39 parkovacích míst činí náklad na jedno parkovací stání přibližně 19 800 Kč. Náklady byly financovány z rozpočtu města Plzně (Nadace partnerství, 2016).

3.2. VODOPROPUSTNÉ PARKOVIŠTĚ PŘED FAKULTNÍ NEMOCNICÍ, KOŠICE

Vodopropustné parkoviště“ bylo vytvořeno v Košicích za pomoci plně propustných a pojezdových povrchů (pryskyřicí vázané kamenivo) s přirozeným vsakováním nezatěžujícím kanalizaci. Podloží ukázkových vodopropustných povrchů a parkovišť je tvořeno z drčeného kameniva různých frakcí. Povrch je plně vodopropustný, nejsou potřeba vsakovací žlaby, stejně jako nejsou potřebné obručníky. Je použitelný i ve svažitém terénu, protože zámky snesou vertikální i horizontální zátěž a na segmentu se nacházejí také drobné výčnělky, které zabraňují prokluzování. Uvedený systém snese zátěž do 800 t/m².



Obrázek 15: Plně vodopropustné parkoviště před fakultní nemocnicí v Košicích (zdroj: Viktor Lehotský)

3.3. ČTVRTĚ HOHLGRABENÄCKER, STUTTGART⁴

Ve čtvrti Zuffenhausen, severní předměstí Stuttgartu, staví město Stuttgart novou čtvrt s rodinným bydlením, kde budou rodinné domky, dvojdomky, řadové domy a devět bytových domů. Hlavním cílem rozvoje této oblasti je vytvořit čtvrt, která je udržitelná a splňuje požadavky stanovené vodohospodářskými právními předpisy v Bádensku – Württembersku a městskou radou ve Stuttgartu (Switch, 2006).

Celkově lze důsledným používáním propustných materiálů na chodníky, použitím zelených střech a dalšími opatřeními snížit nepropustnost ploch o 20 % pro celou čtvrt Hohlgrabenäcker. Kromě hydrologických a ekologických aspektů hrály při rozhodování o decentralizovaném řízení dešťové vody roli také náklady. Ekonomické srovnání ukázalo, že pro správu dešťové vody v této oblasti jsou náklady na celou dobu životnosti decentralizovaného řešení jsou nižší než náklady na konvenční řešení (odvod do dešťové kanalizace)

Typ projektu	Nová čtvrt pro převážně rezidenční použití
Umístění	Stuttgart, Německo
Investor	Obec Stuttgart
Financování	Město / různí developři a soukromí vlastníci
Hlavní koncept	Úspora nákladů na nakládání s dešťovou vodou díky použití zelených střech, vsakovacích nádrží a propustné dlažby místo rozšíření kanalizačního systému pro odvod dešťové vody.
Výstavba	Plánování: 2003-2007; Stavba 2007-2010
Kontext	Plocha: 16,7 ha; Plocha zelených střech: 18 300 m ²
Měřítko projektu	265 soukromých domů a 9 bytových domů. Právní a komunální požadavky omezily průtok dešťové vody z místa vývoje do veřejné kanalizace na 30 %.
Roční srážky	719 mm

3.3.1. TECHNICKÉ ÚDAJE

Unikátní v této oblasti je, že povinné používání zelených střech již bylo zahrnuto do územního plánu Stuttgartu zejména jako požadavek na zmírnění dopadů změny klimatu spíše než pro účely městského odvodnění.

Design zelených střech je upraven pro cíl řízení dešťové vody. V této souvislosti hrála rozhodující roli hloubka vrstvy půdního substrátu. Zvýšením hloubky vrstvy z 8 cm na 12 cm bylo dosaženo požadované hodnoty maximálního odtokového koeficientu 0,3.

V oblastech s rodinnými domy nebo dvojdomky neexistuje povinnost instalovat zelené střechy. Místo toho jsou využity nádrže, které shromažďují dešťovou vodu ze střech a zpevněných ploch. Tyto nádrže přetékají do dešťové kanalizace v případě extrémních bouřkových událostí. Majitelé domů mohou vodu shromáždit v nádrži využívat k zavlažování, splachování toalet a praní oděvů.

Ve veřejných prostorech je kanalizace vedena novou dešťovou kanalizací, která ústí do vodního toku, potoka Feuerbach. Aby se co nejvíce snížila nepropustnost půdy, veřejné ulice a cesty jsou omezeny na minimum a všude tam, kde je to možné, je použita propustná dlažba.

⁴ Příklad je vzat z publikace SWITCH (2006). *Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future*

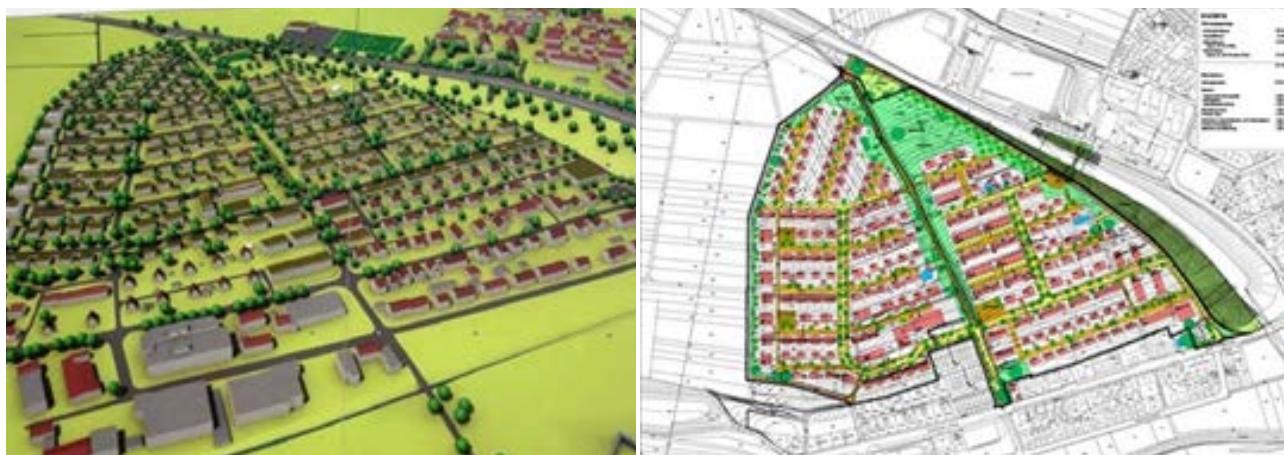
Celý systém je plně integrován do zástavby a nezabírá dodatečný prostor nemovitostem.

Citlivost na vodu:

- Veškerá dešťová voda je řešena co nejbližze zdroji, byl zachován přirozený hydrologický cyklus bývalé zemědělské oblasti;
- Realizací 18 300 m² zelených střech, instalací padesáti šesti nádrží a použitím propustných chodníků pro ulice a cesty lze téměř veškerou dešťovou vodu v oblasti řídit přímo na místě;
- Zpevněné povrchy jsou navíc sníženy na minimum. V důsledku toho je třeba odvádět pouze malé množství dešťové vody do samostatné kanalizace;
- Zelené střechy slouží jako místní zadržovací opatření, které také chladí prostor evapotranspirací a ochranou přirozeného prostředí;
- Hohlgrabenäcker má obtížné podmínky pro hospodaření s dešťovou vodou, zejména pro infiltraci dešťové vody. Proto bylo výzvou najít vhodný návrh systému tak, aby bylo možné dosáhnout cíle celkového odtoku z celé oblasti do 30 %;
- Vhodný design opatření navíc hrál rozhodující roli v úspěchu celého systému (například hloubka substrátu u zelených střech, speciální skladba vrstev pro propustnou dlažbu umožňující pomalé vsakování vody a podobně).

Adaptace:

- Zařízení pro dešťovou vodu byla navržena tak, aby dokázala zvládnout přívalové srážky, které jsou statisticky pravděpodobné jednou za pět let. V případě intenzivnějších dešťů chrání kontrolní systém oblast před povodněmi tím, že odvádí veškerou další vodu, která přesahuje kapacitu zelených střech a nádrží, přímo do místního vodního toku (Feuerbach).



Obrázek 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. INVESTIČNÍ NÁKLADY

Porovnání investičních nákladů ukázalo, že decentralizovaný systém dešťové vody implementovaný v Hohlgrabenäckeru je levnější o 532 900 EUR než konvenční řešení, které by bylo pro stavbu vyžadováno (938 000 EUR).

Hlavní rozdíly v nákladech vyplývají z nákladů na nevyužité stavební pozemky, které by bylo nutné využít pro dešťovou kanalizaci, nákladů na její výstavbu a nákladů, které vyplývají z nutnosti vybudovat více dimenzovanou kanalizaci.

Použití decentrálních řešení je levnější i s ohledem na provozní náklady:

- Náklady na údržbu kanalizace jsou nižší;
- Jsou placeny nižší poplatky za dešťovou vodu, ve výši více než 770 400 EUR / 30 let;
- Obyvatelé navíc mohou využít dešťovou vodu v domácnostech;
- Celkově lze říct, že po dobu třiceti let zavedený decentralizovaný systém řízení dešťové vody ušetří více než 1 mil. EUR oproti konvenční dešťové kanalizaci.

3.4. PRISMA BUILDING, NORIMBERK⁵

Komplex obytných a obchodních prostor zvaný Prisma Nürnberg se nachází v centru Norimberku v Německu. Skládá se ze dvou budov o celkové ploše 6 000 m².

Komplex je používán pro různé obytné a komerční účely:

- V přízemí se nacházejí maloobchodní zařízení, jako jsou obchody a kavárna.
- Ve druhém až čtvrtém patře jsou kanceláře, zatímco v pátém a šestém patře soukromé mezonetové byty;
- Komplex je postaven ve standardu pasivního domu;
- Součástí komplexu je skleník orientovaný na jih, aby pasivně využíval sluneční světlo a teplo. Díky tomu, jakož i optimální tepelné izolaci a důmyslnému ventilačnímu systému, šetří energii a snižuje náklady na vytápění. Ve skleníku není vytápění, teplota však neklesne pod 5 °C, a to ani v chladné norimberské zimě.

Komplex neodvádí žádnou dešťovou vodu, ta je plně využita v rámci objektu.

- "Skleník" slouží jako klíčový prvek, je srdcem managementu dešťové vody.
 - Veškerá dešťová voda ze střech komplexu po průchodu různými čistícími jednotkami stéká do podzemní nádrže o objemu 240 m³. Odtud je čerpána do dvou různých cirkulačních systémů. První cirkulační systém se používá k zavlažování rostlin skleníku (australská vegetace v západní a jihoamerické vegetaci ve východní části) a napájí stometrový vodní tok. Druhý cirkulační systém se používá pro přirozenou klimatizaci. Za tímto účelem je voda čerpána do pěti vodních stěn zdobených barevným sklem. V létě padající voda chladí vzduch a v zimě (má minimálně 18 °C) ohřívá chladnější vzduch přicházející zvenčí.

⁵ Příklad je vzat z publikace 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/WS-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf

Typ projektu	Nově vyvinutý komplex komerčních a obytných budov v městském kontextu
Umístění	Norimberk, Německo
Financování	Využívání managementu dešťové vody ke zlepšení vnitřního klimatu a kvality života a práce v komplexu komerčních/obytných budov v husté městské oblasti
Výstavba	Plánování: 1992-1994; Stavba 1993-1997
Hlavní koncept	Úspora nákladů na nakládání s dešťovou vodou díky použití zelených střech, vsakovacích nádrží a propustné dlažby místo rozšíření kanalizačního systému pro odvod dešťové vody.
Výstavba	Plánování: 2003-2007; Stavba 2007-2010
Kontext	Plocha komplexu: 6 000 m ² ; plocha skleníku: 1 400 m ² ; povrchová voda: 240 m ² Počet obyvatel/hustota: Hustě zastavěná plocha s 18 mezonetovými byty, kanceláři a různými obchodními zařízeními
Roční srážky	644 mm

3.4.1. TECHNICKÉ ÚDAJE

Veškerá voda ze střech je zachycena v nádržích v pátém patře a ve venkovním jezírku, přičemž je následně svedena do podzemní nádrže. Dešťová voda je neustále čistěna v biotopech a používá se k zavlažování, hašení požáru a zásobování otevřeného vodního systému, který se skládá z vodních stěn, vnitřních a venkovních rybníků a vodního toku.

Přebytečná voda je svedena do podzemní přepadové nádrže, odkud se vsakuje do podzemní vody. Díky tomuto konceptu pomáhá management dešťové vody vytvářet vyváženou teplotu a vlhkost, na rozdíl od suchého, špinavého vzduchu typického pro centra měst.

- Kvalita dešťové vody je zaručena použitím velkého počtu kroků čištění (čištění biotopů, filtr sedimentu v nádrži). Tím nehrozí znečištění podzemní vody.
- Systém je postaven na desetiletou bouřkovou událost, ale neboť se skládá z mnoha různých prvků, poradí si s ještě intenzivnějšími dešťovými srážkami.
- Podzemní nádrž pojme až 240 m³ dešťové vody. Kromě toho květináče umístěné uvnitř a vně střechy zachycují dešťovou vodu na ploše 1 000 m² a vnitřní a vnější jezírka slouží k dalšímu zadržování dešťové vody.
- Objem vody přesahující kapacitu systému je dočasně uskladněn v retenčním prostoru naplněném štěrkem o objemu 50 m³ pod budovou a odtud - kvůli dobré propustnosti půdy - snadno prosakují do země.

Odkaz na obrázek 17: Koncept nakládání s dešťovou 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. INVESTIČNÍ NÁKLADY

- Investiční náklady Norimberk Prisma činily 38 346 876,54 EUR včetně pozemků, poplatků a nákladů financování;
- Hlavním záměrem Ateliéru Dreiseitl bylo použít systém, který lze implementovat a udržovat za minimální cenu;
- Vhodná orientace, zastínění, přirozené větrání vodními stěnami a také regulace vlhkosti, přívod kyslíku a čištění vzduchu rostlinami navíc šetří kapitálové náklady a servis klimatizačních zařízení.

4. FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

4.1. SLOVENSKO, OPERAČNÍ PROGRAM KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Zvláštní postavení v souvislosti s tématem zelené infrastruktury má Operační program Kvalita životního prostředí (dále OP KŽP) (<http://www.op-kzp.sk/>). Dotace je možné čerpat v rámci prioritní osy 2, investiční priority 2.1: Podpora investic na přizpůsobení se změně klimatu včetně ekosystémových přístupů jsou relevantní adaptační opatření zahrnuté pod specifickým cílem 2.1.1 Snížení rizika povodní a negativních dopadů změny klimatu. Jedná se o následující oprávněné aktivity:

- **Preventivní opatření na ochranu před povodněmi realizované mimo vodní toky:**
 - Tato opatření by měla být realizována zejména v extravilánu obcí s cílem zpomalit odtok vody, zvýšit retenční schopnost, podpořit akumulaci vody ve vhodných lokalitách.
 - Kromě realizace technických úprav v zemi by měla využívat ekosystémové funkce. Podporovaná jsou opatření přírodního charakteru s využitím zelené infrastruktury, jako například vytváření a obnova remízků, obnova a doplnění porostů dřevin v zemi zadržováním vody ve vhodných geomorfologických útvarech, vytváření soustav sběrných (záchytných) kanálů (příkopů).
- **Vodozadržná opatření v urbanizované krajině (intravilánu obcí):**
 - OP KŽP je v této oblasti zaměřen na podporu opatření na záchyt a zadržování srážkové vody v urbanizované krajině, a to buď prostřednictvím prvků zelené infrastruktury, nebo prvků technického charakteru. Především jde o:
 - Vytváření bioretenčních systémů na zadržování srážkové vody (dešťové zahrady, sběrná jezírka a podobně);
 - Zelené střechy, povrchové či podzemní nádrže pro zachycování srážkové vody s dalším možným využitím například na zalévání;
 - Opatření podporující vsakování srážkové vody, tj vsakovací prvky (vsakovací pásy, infiltrační příkopy a podobně), nebo využívání zatravnovacích tvárnic (MŽP SR, 2020).

V souladu s hlavními zásadami výběru projektů by měly být prioritně podpořeny, respektive zvýhodňovány projekty v oblastech s nižším podílem zelené infrastruktury, vyšší mírou zastavěnosti nebo vyšší hustotou obyvatel na km², jakož i projekty kombinující opatření pro zachyt srážkových vod s opatřeními umožňujícími využití zachycené vody v době sucha.

Více informací naleznete na: <http://www.op-kzp.sk/>.

4.2. ČESKO – OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2021–2027

Podpora nakládání s dešťovými vodami je zahrnuta v rámci specifického cíle 2.A.3 - Podpora přizpůsobení se změnám klimatu, prevence rizik a odolnosti vůči katastrofám. V oblasti přizpůsobení se na suchu a povodňové prevence budou podporována zejména opatření v krajině a zastavěném území:

- Tvorba nových a obnova stávajících přírodně blízkých vodních prvků v krajině, včetně intravilánu;
- Tvorba nových a obnova stávajících vegetačních prvků a struktur, včetně opatření proti vodní a větrné erozi;
- Úprava lesních porostů směrem k přirozené struktuře a druhové skladbě za účelem posílení jejich stability;
- Zakládání a obnova veřejné sídelní zeleně;
- Odstranění či eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině;
- Realizace protipovodňových opatření;
- Realizace opatření ke zpomalení odtoku, vsaku, retenci a akumulaci srážkové vody, včetně jejího dalšího využití, realizace zelených střech a opatření na využití šedé vody a infiltrace povrchových vod do vod podzemních;
- Zpracování studií a plánů (studie systémů sídelní zeleně, studie odtokových poměrů urbanizovaných území a vsakovacích map, územní studie krajiny, plán územního systému ekologické stability);
- Podpora preventivních opatření proti povodním a suchu (MŽP ČR, 2020).

V současné době nejsou známy přesné podmínky programu. Více se můžete dozvědět zde:

<https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>.

5. LITERATURA

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 Mangement 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. 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/>

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. VÝCHODISKA A TECHNICKÉ ASPEKTY

Na hospodaření s vodou je kladen stále větší a větší důraz, a to nejen z důvodů „vyšších“, spojených se změnou klimatu, ale také z důvodů zřejmých pro koncového uživatele – rostoucích jednotkových cen za vodu. Náročnými procesy a za nemalé finance upravujeme kvalitu vody na úroveň pitné vody, ačkoliv k přímému pití se využijí průměrně pouze cca 3 % upravené vody (Evropská komise, 2012). Značná část pitné vody pouze proteče sprchou, toaletou nebo je využita na praní, úklid či závlahu zahrady. A za tuto vodu platíme stejně jako za vodu pitnou.

Kvalitní pitná voda by měla být používána pouze tam, kde je to nezbytně nutné. Pro splachování toalet a zalévání zahrady je možno použít vodu vyčištěnou nebo dešťovou, a to zejména tam, kde je nízká kapacita dostupného zdroje kvalitní pitné vody. Výhody použití recyklované vody:

- Ekonomické hledisko – stále se zvyšující cena kvalitní pitné vody;
- Nižší zatížení prostředí – co se nevypustí, nebude v tocích;
- Nižší uhlíková stopa – a vlastně méně zbytečné práce.

Ulevit naší peněženke, městskému rozpočtu a snížit „umělý“ koloběh vody je možné v zásadě třemi způsoby:

- Snižováním spotřeby vody;
- Využitím dešťové vody;
- Recyklací použité vody.

Odkaz na obrázek 1: Umělý koloběh vody (zdroj: <https://slideplayer.cz/slide/275629/>)
odkaz: <https://klimavobcich.cz/ebook-grafy-tema-29/>

1.1. SNIŽOVÁNÍ SPOTŘEBY PITNÉ VODY

Možností, jak snížit spotřebu pitné vody, je mnoho. Mezi nejčastější opatření, která mají navíc nízkou vstupní investici a rychlou návratnost, patří například:

- Vyregulování tlaku v celé budově. Často je tlak ve vnitřních instalacích zbytečně vysoký a prostým snížením lze dosáhnout úspor okolo 20 % spotřeby vody, aniž by to mělo jakýkoli dopad na kvalitu jejího použití. Vyregulování tlaku je vhodné provést předtím, než jsou realizována případná opatření na výstupních zařízeních, viz další bod;

- Instalace perlátorů, duálních splachovačů a stop systémů, směšovacích baterií a pohybových senzorů;
- Používání spotřebičů s úsporou vody (pračka, myčka);
- Udržování dobrého technického stavu celé soustavy zásobování vodou, včetně měřidel a zařizovacích předmětů (veškerá potrubí včetně spojů a potrubí vedená hadičkami). K tomuto opatření se váže pravidelná kontrola. Neudržování zařízení v dobrém technickém stavu má za následek protékající toalety, kapající kohoutky, havárie na vodovodních rozvodech, případně konstantní únik v rozvodech za vodoměrným zařízením;
- Monitoring a vyhodnocování spotřeby a aplikace odpovídajících opatření. Velmi podrobný monitoring (provádění častých odečtů, až hodinových) může odhalit i menší úniky vody.

Významnou roli ve spotřebě vody hraje chování uživatelů. Technická opatření je tedy vhodné doplnit osvětou, proškolením uživatelů a motivací k úspornému chování.

V případě teplé vody pak může vzniknout další úspora regulací cirkulace teplé vody a tepelnou izolací potrubí, abychom zabránili tzv. odtékání vody, než dosáhne námi požadované teploty vody.

1.2. HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

Ne všechny spotřebiče vyžadují „placenou“ pitnou vodu. Využitím dešťové vody na praní, splachování WC nebo úklid můžeme významně ušetřit. Úspora ale není vše, co může dešťová voda nabídnout. Výhodou dešťové vody je i to, že je měkká. To znamená, že tolik nezanášá spotřebiče a potrubí, protože nedochází k usazování vodního kamene.

Protože dešťové mraky vznikají odpařováním, mohla by dešťová voda být teoreticky vodou destilovanou, tedy čistou bez rozpuštěných látek. Už v atmosféře ale dochází ke kontaktu této vody s různými chemickými látkami, stejně jako při průchodu atmosférou směrem k zemi a následně i na povrchu Země. To ale znamená, že bychom z použití dešťové vody měli mít obavu. Z výzkumů různých institucí vyplývá, že chemické znečištění srážkové vody leží vesměs na hranici limitů pro jakost pitné vody. Kvalita srážkových vod je tedy naprosto vyhovující pro splachování WC, praní prádla nebo zálivku (Asio s.r.o., 2020).

Hospodaření s dešťovou vodou (dále HDV) je žádoucí řešit ve všech novostavbách již v samotném počátku návrhu a při renovacích zvažovat jeho zakomponování dle možností.

V případě, že je HDV řešeno v sounáležitosti s celkovým koncepčním návrhem novostavby, jsou možnosti jeho využití široké. V případě komplexních renovací jsou tyto možnosti velmi podobné. U dílčích renovací je potřebné využít kvalitně zamýšlenou renovaci a porovnat význam HDV také s prostou návratností investice.

Odkaz na obrázek 2: Schéma možného využití dešťové vody v objektu

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/>

Pokud není plánováno využití dešťové vody uvnitř objektu, měla by být využívána alespoň v okolí objektu – k zavlažování zeleně (vnitrobloky, zahrady a podobně), či postřikům zpevněných ploch v letním období.

Důraz by měl být vždy kladen na využití a případné zasakování vody v místě jejího dopadu s minimalizací nároků na její odvod (kanalizací), což současně výrazně sníží (až eliminuje) platby za odvod srážkových vod.

- **Zelené střechy:**

- Instalace zelených střech je vhodná při renovaci-zateplení střech, kdy je navržena kompletní výměna skladby od parozábrany;
- Zelené střechy pomáhají udržovat vnitřní klima objektu;
V případě použití extenzivních rostlin se jedná o střechu téměř bezúdržbovou;
- Toto opatření je vhodné pro rozsáhlé objekty s plochou střechou;
- Zadržování srážkové vody na ploše střechy snižuje poplatky za odvod srážkových vod a také snižuje potřebný objem kanalizace k odvádění odpadních vod. Tato situace je krizová zvláště v případě hustě zastavěného území a v místech s jednotnou kanalizací není oddělena kanalizace na odvod srážkových vod a odpadních vod z objektu;

- **Zelené fasády:**

- Jedná se o opatření obdobné zeleným střechám, je však mnohem méně aplikovatelné, je velice nutné přesné posouzení jeho vhodnosti na určitém objektu;
- Stejně jako zelené střechy, také zelené fasády udržují vnitřní klima objektu, zadržují dešťovou vodu a snižují tak maximální potřebnou kapacitu kanalizace.

- **Vsakovací a retenční nádrže:**

- Instalace nádrží je výhodná při vysoké ceně za odvod srážek z pozemku objektu;
- Vhodnost tohoto opatření úzce souvisí s návratností investice a také s případným plánem nové výstavby nebo rekonstrukcí objektu v přímém kontaktu s řešenou stavbou (v případě, že jsou objekty v majetku města, mohou využít jednu retenční nádrž).

Možnosti a příklady řešení vsakovacích a retenčních nádrží je uvedeno v tématu Udržitelné hospodaření s dešťovými vodami, v části Adaptace na změnu klimatu.

1.3. OPĚTOVNÉ VYUŽITÍ SPOTŘEBOVANÉ VODY

Další možností je recyklace šedé vody. Ta pomáhá snižovat poptávku po vodě z povrchových a podpovrchových zdrojů a také snižuje zátěž na čistírnách odpadních vod.

Šedá voda dostala svoje pojmenování podle svého zbarvení a zahrnuje splaškové odpadní vody odtékající z umyvadel, praček, van, sprch, dřezů, tedy ty neobsahující fekálie a moč. Recyklovanou šedou vodu (zejména z koupele a umyvadel) je možné po úpravě využívat jako vodu provozní (tzv. bílá voda), například pro splachování záchodů, pisoárů a zalévání zahrad (Bartoník, Plotěný, 2012).

Spotřeba vody je ovlivněna mnoha faktory – například provozem objektu, typem a množstvím zařizovacích předmětů, povahou obyvatel/návštěvníků, regionálními vlivy a podobně. Běžně cca 75 % šedých vod pochází ze sprch a van, 15 % z praní prádla a 10 % z umyvadel. Příklady produkce šedé vody:

- Jeden ekvivalentní obyvatel (EO) rodinného domu průměrně vyprodukuje mezi 55–112 litry za den, tedy cca 20–41 m³ vody ročně;
- Bytový dům se 40 jednotkami a 70 obyvateli může generovat 3 - 4,9 tisíc m³ vody ročně;
- V případě hotelu se 40 pokoji to může být dokonce ještě více, a to kvůli častému praní ložního prádla a ručníků;

- I fitness, tělocvičny a podobně s více než stovkou uživatelů denně vyprodukují 2,2 tisíc m³ vody ročně.

Z tohoto množství lze podle typu domu, komplexu bytových domů a podobně znovu využít od 40 do 70 % vod, a o toto množství tedy snížit poptávku po vnějším zásobování vodou. Z těchto čísel je zřejmé, že se jedná o významné množství vody, které například v sušších oblastech přesahuje možnosti zachycení a sběru dešťové vody (SOVA NET, s.r.o., 2020).

Odkaz na obrázek 3: *Schéma možného využití dešťové vody v objektu*

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/>

Dalším významným aspektem využití odpadních šedých vod může být také značný tepelný potenciál těchto vod. Spotřeba energie na ohřev teplé vody (TV), která tvoří značnou část šedých vod, tvoří dnes přibližně 25 % celkových nákladů na energie v objektech, které vložíme do ohřátí TV (může se značně lišit v závislosti na typu objektu a jeho energetickém standardu). Odpadní voda obsahuje organické látky, tepelnou a kinetickou energii, jejíž množství je zhruba 9x vyšší, než je potřeba na její čištění. Teplota šedé vody je závislá na mnoha faktorech, proto je důležité individuální posouzení každého objektu. Vložením výměníku do vyrovnávací nádrže lze získat potřebné teplo pro přímý přehřev TUV. Možností je i využití tepelného čerpadla a převedení tepla na vyšší teplotní parametry topné vody.

Recyklace šedé vody je obdobně jako využívání dešťové vody častěji řešeno u novostaveb, jelikož je vázáno na konstrukční, prostorové a provozní možnosti. U renovací tak může být realizace takového řešení ekonomicky nevhodná či velmi těžko proveditelná.

1.4. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

V oblasti hospodaření s vodou vznikly v roce 2018 tyto dvě evropské normy:

- EN 16941-1 Systémy pro využití nepitné vody na místě – Část 1: Systémy pro využití dešťových vod;
- EN 16941-2 Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 2: Zařízení pro využití upravených šedých vod.

V roce 2019 pak vznikla další norma ISO 46001:2019 „Water Efficiency Management Systems – Requirements With Guidance for Use“, která specifikuje požadavky a obsahuje návod pro stanovení, implementaci a provoz systému efektivního hospodaření s vodou.

2.

SITUACE A LEGISLATIVA V JEDNOTLIVÝCH ZEMÍCH

2.1. ČESKÁ REPUBLIKA

Základními legislativními předpisy v oblasti hospodaření s vodou platnými v České republice jsou:

- Tzv. vodní zákon – zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, který mj. stanovuje podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů;
- Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 183/2006 Sb. a prováděcí vyhláška č. 501/2006 Sb. v platném znění definuje pro stavebníky povinnost hospodaření s dešťovou vodou na pozemku. Pokud se neplánuje jejich jiné využití, musí být řešeno:

- Přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování;
- Jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení;
- Není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.

Zákon č. 274/2001 Sb. dále stanovuje povinnost platit za odvod srážkových vod do kanalizace pro veřejnou potřebu.

Množství odvedených srážkových vod se vypočítává samostatně pro každý pozemek a stavbu, ze které jsou tyto vody odváděny. Výpočet množství srážkových vod odváděných do kanalizace je založen na druhu a velikosti plochy, ze které je srážková voda odváděna, a příslušných odtokových součinitelích. Dále je ve výpočtu uvažován dlouhodobý srážkový normál pro danou oblast.

Uvolnění od poplatků za srážkovou vodu je možné pomocí jejího využití na pozemku, tj. pomocí zasakování či závlahy zelených ploch, nebo přímo v objektu, například na splachování. Pro snížení poplatku za srážkovou vodu musí být její užití fakticky doloženo. Případně je možné tyto poplatky snížit přesným měřením množství srážkové vody.

Měření odváděných odpadních vod či způsob výpočtu jejich množství jsou dány § 19 výše uvedeného zákona. Způsob výpočtu množství vypouštěných odpadních a srážkových vod do kanalizace bez měření pak upřesňuje část 13 prováděcí vyhlášky.

Požadavky na vodoměry stanovuje norma ČSN EN ISO 4064 Vodoměry pro studenou pitnou vodu a teplou vodu.

Přehled vybraných norem:

- EN 16941-1 Místní zařízení pro nepitnou vodu – Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod
- ČSN EN 806-2 (75 5410) Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 2: Navrhování

- ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody
- ČSN EN 13076 (75 5461) Zařízení na ochranu proti znečištění pitné vody zpětným průtokem – Neomezený volný výtok – Skupina A – Druh A
- ČSN EN 13077 (75 5418) Zařízení na ochranu proti znečištění pitné vody zpětným průtokem – Volný výtok s nekrhovým přepadem (neomezený) – Skupina A – Druh B
- ČSN EN 1717 (75 5462) Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
- ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- TNV 75 9011:2013 Hospodaření se srážkovými vodami (GEOSWE, 2015)

2.2. SLOVENSKO

Přehled právních předpisů:

- Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o změně 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 měření množství vody dodané z veřejného vodovodu a množství vypouštěných vod, o způsobu výpočtu množství vypouštěných odpadních vod a vod z povrchového odtoku a o směrných číslech spotřeby vody
- Nariadenie vlády č.491/2002 Z. z., ktorým se stanovujú požadavky na dosažení dobrého stavu vod

Za odvádění srážkové vody do stokové sítě se zbytečně platí. Jednotlivé vodárenské společnosti účtují za srážkovou vodu tzv. „stočné“. Srážková voda se totiž paradoxně považuje za „komunální-odpadní vodu“, pokud je odvedena do stokové sítě. Způsob výpočtu množství odváděných srážkových vod do veřejné kanalizace stanovuje vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č.397/2003 Z. z.

Přehled vybraných norem:

- 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

První velkou instalací systémů využívajících šedé vody v České republice byl v roce 2010 hotel Mosaic House v Praze 2. Díky systému využití šedé vody s rekuperací tepla se stal první certifikovanou budovou BREEM In Use s hodnocením Excellent v ČR. Čištění šedých vod zde zajišťuje systém Pontos AquaCycle, který denně zpracovává cca 4,5 m³ vody. Jedná se o biologické čištění pomocí nárostové biomasy na molitanové drti v provzdušňovacích nádržích. Vyčištěná šedá voda je rozváděna dle potřeby na splachování WC a do úklidových komor, kde je následně odebírána na úklid. Využití tohoto systému ušetří průměrně 18 % spotřeby pitné vody. Všechny instalované prvky systému mají předpokládanou návratnost maximálně 17 let (Biela, 2013).

Objekt se dále může pochlubit solárními panely na střeše, pokoji s automatickou, na obsazenosti založenou klimatizací, elektrickým zastíněním oken, sprchami s technologií Rain Dance, nízko-
průtokovými toaletami a energeticky efektivním osvětlením.



Obrázek 4: Hotel Mosaic House (zdroj:

<https://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/9833-moznosti-uspory-pitne-vody-v-budovach>)

3.2. REZIDENČNÍ ČTVRŤ BOTANIKA K, PRAHA

V rezidenční čtvrti Botanika K na Praze 5 byl v jednotlivých bytových domech (celkem 99 nových bytů) řešen systém využití šedých vod z van, sprch a umyvadel pro splachování na toaletách. Díky tomuto řešení bytová novostavba uspoří až 6 000 litrů pitné vody denně. U domu je navíc umístěna akumulční nádrž pro zachycování srážkových vod, jež mohou být dále využity pro zalévání zeleně v okolí domu (Beránová, 2017).



Obrázek 5: Rezidenční čtvrť Botanika K (zdroj: <https://www.ziprealty.cz/property/botanica-v-etapa/>)

3.3. MĚSTSKÝ ÚŘAD, ZVOLEN

V rámci projektu podpořeného z Norského finančního mechanismu se u budovy městského úřadu osadily zásobníky na srážkovou vodu. Voda, která je zachycována ze střech, je znovu použita například na splachování toalet v prostorách městského úřadu. Město tak ušetří průměrně cca 1 000 litrů vody denně (při odhadu, že na jedno spláchnutí se použije pět litrů při stech spláchnutích v rámci pracovního dne na úřadu).

Za pomoci automatického měřiče se zjišťuje, kolik dešťové vody se aktuálně v zásobníku nachází. V případě, že její objem klesne, znovu se při splachování zapojí obvod pitné vody. Část zachycené vody je určena na zalévání zeleně.



Obrázek 6: Zásobníky na dešťovou vodu (zdroj: <https://myzvolen.sme.sk/c/20628047/zvolen-zadrziava-vodu-chce-inspirovat-ine-mesta.html>)

4.

FINANCOVÁNÍ A DOTAČNÍ MOŽNOSTI

Řešení hospodaření s dešťovou vodou a využití přečištěné odpadní vody je podpořeno následujícími dotačními programy.

4.1. DOTAČNÍ PROGRAM DEŠŤOVKA II

Dotační program zaměřený na podporu efektivního hospodaření s dešťovou a odpadní vodou ze zdrojů Státního fondu životního prostředí ČR.

Dotace je určena pro majitele a stavitele rodinných, rekreačních a bytových domů, a to na:

- Zachytávání srážkové vody na zalévání zahrady – dotace až 55 tisíc Kč;
- Akumulace srážkové vody pro zalévání zahrady i splachování v domácnosti – dotace až 65 tisíc korun;
- Využití vyčištěné odpadní vody jako vody užitkové s možným využitím vody srážkové – dotace až 105 tisíc korun.

Více informací na <https://www.dotacedestovka.cz/>.

4.2. OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

V Operačním programu Životní prostředí (dále OP ŽP) jsou v rámci prioritní osy 1 „Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní“ podporovány mimo jiné projekty na hospodaření se srážkovými vodami v intravilánu a jejich další využití namísto jejich urychleného odvádění do toků (například podzemní nebo plošná povrchová vsakovací a retenční zařízení).

Zatím poslední taková výzva (č. 119) byla vypsaná do ledna roku 2020 a mohly v ní žádat kraje, obce, dobrovolné svazky obcí a další.

Více informací na <https://www.opzp.cz/o-programu/podporovane-oblasti/prioritni-osa-1/>.

5.

LITERATURA

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>

