Místní energetická koncepce obce Žďár

efekt energie

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Asitis

V roce 2023 zpracoval ASITIS s.r.o.

Identifikace zadavatele:
Obec Žďár
se sídlem: Žďár č.p. 5, 679 02, Rájec – Jestřebí
IČ: 00281344
zastoupena: Patrik Mikulášek, starosta
(email: mikulasek@ou-zdar.cz, tel. + 420 737 237 237)

Identifikace zpracovatele:
ASITIS s.r.o.
se sídlem: Vážného 99/10, 621 00 Brno
zapsána v obchodním rejstříku vedeným u Krajského soudu v Brně
pod spisovou značkou C 110508
IČ: 07836686
zastoupen: Ing. Martin Vokřál, jednatel
(email: vokral@asitis.cz, tel. +420 777 551 594)

Autorský tým:

PhDr. Jan Závěšický
Mgr. Bc. Filip Kratoš
Ing. Kateřina Bachová
Mgr. Eliška Matulová
Ing. Jiří Vlach
Mgr. Aneta Chytilová
Bc. Tereza Tisová

Pro zpracování Místní energetické koncepce byla poskytnuta dotace z Programu EFEKT MPO ČR

Dílo bylo zpracováno za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie na období 2022–2027 – Program EFEKT III, www.mpo-efekt.cz

OBSAH

Manažerské shrnutí **5**
Slovníček pojmů **7**
1. Úvod **9**
1.1 Účel Místní energetické koncepce **9**
1.2 Kontext zpracovávání a motivace realizace MEK **10**
1.3 Energie **14**
1.3.1 Vývoj cen energií 14
1.3.2 Tvorba ceny elektřiny 15
1.3.3 Zemní plyn – faktory ovlivňující cenu 16
2. Analýza výchozího stavu **22**
2.1 Popis lokality a energetické situace **22**
2.1.1 Základní přehled o obci 22
2.1.2 Klimatické údaje 24
2.1.3 Místní potenciál vodní energie 25
2.1.4 Místní potenciál větrné energie 25
2.1.5 Místní potenciál biomasy 28
2.1.6 Místní potenciál geotermální energie 29
2.1.7 Místní potenciál sluneční energie 30
2.1.8 Shrnutí potenciálu 35
2.1.9 Obecní majetek 35
2.1.10 Domácnosti 37
2.1.11 Ostatní sektory 41
2.2 Průzkum názorů obyvatel **43**
2.2.1 Vytápění a energetická účinnost 43
2.2.2 Elektromobilita 45
2.2.3 Obnovitelné zdroje 46
2.3 Analýza zdrojů energie **49**
2.3.1 Lokální výroba elektrické energie a tepla 49
2.3.2 Spotřebované palivo 49
2.3.3 Emise z výroby energií 49
2.4 Analýza spotřeby energie **50**
2.4.1 Podle energonositelů 50
2.4.2 Podle sektorů 51
2.4.3 Shrnutí spotřeby energií 53
2.4.4 Emise ze spotřeby energií 53
2.5 Bilance mezi zdroji energie a její spotřebou **55**
2.5.1 Pokrytí spotřeby a energetický/klimatický status obce 56
3. Shrnutí analýzy obce **57**
4. Návrh vhodných řešení (zásobník projektů) **59**
4.1 Cílový stav/Vize **59**
4.2 Model optimální energetické bilance **60**
4.3 Typy možných opatření **60**
4.3.1 Energetická náročnost 62
4.3.2 Vytápění 65
4.3.3 Elektřina 66
Určení vhodného instalovaného výkonu FVE v obci 68
4.3.4 Doplňující opatření modrozelené infrastruktury 87
4.4 Návrhy podle sektorů **90**
4.4.1 Návrhy pro obec a její majetek 90
4.4.2 Návrhy pro sektor domácností 97
4.4.3 Návrhy pro podnikatelský sektor 100
4.5 Obecné zásady při pořízení FVE **102**
5. Financování **103**
5.1.1 Celkové spektrum relevantních dotačních titulů a finančních nástrojů 103
5.2 Dotační tituly a finanční nástroje, metody financování **104**
6. Energetický akční plán **114**
7. Implementace a hodnocení **118**

7.1 Implementace a organizace MEK v obci ... 118
7.2 Časová platnost MEK a zprávy o udržitelnosti projektu ... 118
8. Přehled použitých zdrojů ... 119
8.1 Právní předpisy, strategie, koncepce a metodiky ... 119
8.2 Sekundární zdroje ... 120
8.3 Regionální a místní zdroje ... 122
8.4 Další zdroje informací ... 122
9. Seznam zkratek ... 123
10. Seznam obrázků ... 125
11. Seznam tabulek ... 127

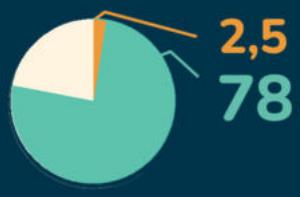
MANAŽERSKÉ SHRNUTÍ

Proč?

Místní energetická koncepce („MEK“) je místní samosprávě užitečná zejména pro plánování a praktický rozvoj komplexního řešení zajištění dodávky a spotřeby energie v obci. Motivací je úspora primární spotřebovávané energie v obci a z ní plynoucí úspora financí. Spolu s tím je klíčový environmentální rozměr v podobě snižování emisí skleníkových plynů a spotřeby neobnovitelných zdrojů. MEK je reakcí obce na trendy a z nich vyplývající požadavky a tlak v oblasti (1) dekarbonizace, (2) moderních technologií a zdrojů a (3) trhu a cen.

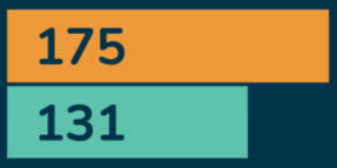
Co?

MEK je nástrojem a návodem, jak optimalizovat dodávku energie vůči energii spotřebovávané v lokalitě obce. MEK analyzuje současný stav a navrhuje kvantifikované cíle ve střednědobém horizontu. V obci jsou momentálně přímo ročně spotřebovány cca 4 GWh energie. Z toho jen malá část je pokryta výrobou ze sluneční energie, je zde však potenciál tento podíl násobně navýšit na úkor fosilních zdrojů. Na spotřebě mají dominantní podíl domácnosti (86 %), 4 % spotřeby připadá na obecní majetek, zbývajících 10 % připadá na podnikatelské sektory. V roce 2022 se po dlouhé době všeobecného růstu spotřeby podařilo spotřebu energie snížit, ale s vynaložením dostatečného úsilí je možné dosáhnout mnohem věších úspor. MEK proto s ohledem na provedenou analýzu a zjištěný potenciál opatření plánuje pro rok 2030:



Zvýšení pokrytí spotřeby elektřiny místní výrobou z obnovitelných zdrojů ze současných 2,5 % na 78 %

Zvýšení počtu FVE ze stávajících 3 na 34



Snížení spotřeby ve veřejném sektoru ze stávajících 175 MWh ročně na 131 MWh

Snížení jednotkové potřeby primární energie průměrného obytného domu v obci z 0,207 MWh/m^2 na 0,160 MWh/m^2

Snížení lokální spotřeby energie z fosilních tuhých paliv 90 MWh na 9 MWh

V neposlední řadě je cílem obce založit a provozovat funkční energetickou komunitu, která zajistí lokalizaci a posílení decentrálního zajištění energetického hospodářství obce

Pro navržené cíle předkládá MEK jasné kalkulace, rozpracovává potenciál FVE v celé obci, detailně posuzuje opatření ve veřejném sektoru, obsahuje energetický akční plán a typové opatření a projekty ve všech sektorech. MEK také uvádí dopady současné energetiky z hlediska spotřeby primárních surovin.

Kde?

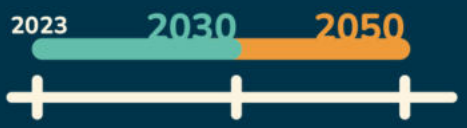
MEK řeší energetickou bilanci a udržitelný rozvoj, energetické hospodářství celého území samosprávy ve všech sektorech: veřejný sektor (samospráva), domácnosti a podnikatelský sektor (ostatní sektory).

Kdo?

Hlavním nositelem MEK je obec. Samospráva z hlediska energetické bilance není sice hlavním aktérem, ale má klíčové postavení z hlediska propojování aktérů v území a vytváření budoucí energetické komunity složené z prosumers, aktivních spotřebitelů. Pro tyto plány je MEK nezbytným prvním krokem.
Kromě obce je plnění cílů MEK a zlepšování situace v rukách ostatních aktérů: domácností, podnikatelů a dalších subjektů, které mají v obci spotřeby nebo výrobu energie nyní i v budoucnu.

Kdy?

Časový rámec aplikace opatření MEK závisí na možnostech daných nositeli jednotlivých opatření. Cílovým rokem vize je rok 2030, strategicky rok 2050. Z hlediska udržitelnosti projektu je závěrečným rok 2027.



Vize obce pro rok 2050

Obec postupuje v souladu s cílem klimatické neutrality evropského kontinentu:

Obec směřuje k efektivnímu a optimálnímu využití svého území z hlediska výroby a spotřeby energie.

Obec je bilančně energeticky optimalizovaná.

Obec maximálně využívá potenciál výroby energie z obnovitelných zdrojů energie.

Slovníček pojmů

❖ Klimatická změna

Proces dlouhodobé změny průměrných klimatických podmínek na planetě, který může být způsoben přirozenými faktory, jako jsou vulkanické erupce nebo solární radiace, nebo antropogenními faktory, tj. lidskými činnostmi, zejména vypouštěním skleníkových plynů. V současnosti je hlavní obavou rychlá klimatická změna způsobená převážně lidskou činností, která zahrnuje zvyšování teploty, tání ledovců, zvyšování hladiny moře a další dopady na ekosystémy a společnosti.

❖ Skleníkové plyny (Greenhouse Gases, GHG)

Tyto plyny v atmosféře způsobují tzv. skleníkový efekt. Tedy omezují průchod tepelné energie odražené od povrchu Země zpět do vesmíru. Tím přispívají k oteplování planety. Samotný skleníkový efekt spojený s určitým množstvím GHG v atmosféře je nezbytnou podmínkou pro existenci života na Zemi. Zvýšení jejich množství v posledních letech však způsobuje změnu klimatu a má nepříznivý dopad na lidskou společnost. Nejznámější skleníkové plyny jsou oxid uhličitý (CO_2) a metan (CH_4).

❖ Adaptace

Adaptací, případně adaptačním opatřením myslíme reakci na již proběhlou změnu klimatu. Adaptace snižuje dopad této změny na lidskou společnost. Tato opatření však neovlivňují samotnou změnu klimatu a její průběh. Hovoříme také o přizpůsobování se klimatické změně. Typickým příkladem je sázení stromů do ploch betonových parkovišť, které se v letních měsících přehřívají.

❖ Mitigace

Slovo mitigace znamená zmírňování. O mitigaci klimatické změny mluvíme v případě, že provádíme opatření, která zmenšují velikost budoucích změn klimatu. Nejčastěji jsou spojována se snížením množství GHG vypouštěných do atmosféry. Spadají sem hlavně opatření ke snižování energetické náročnosti nebo výroba energie z obnovitelných zdrojů.

❖ Klimatická neutralita

Klimatické neutrality je dosaženo snižováním emisí skleníkových plynů a současně kompenzací veškerých zbývajících emisí. Tímto způsobem lze dosáhnout bilančně nulových emisí (net-zero). Bilance čistých nulových emisí je dosažena, když je množství skleníkových plynů uvolněných do atmosféry neutralizováno. Toho lze dosáhnout například sekvestrací uhlíku, tj. odstraněním uhlíku z atmosféry, nebo pomocí kompenzačních opatření, která obvykle zahrnují podporu projektů zaměřených na klima. Uhlíková neutralita, tedy čisté nulové emise uhlíku, znamená dosažení rovnováhy mezi emisemi uhlíku a jejich pohlcováním z atmosféry do takzvaných propadů (úložišť uhlíku)

❖ Dekarbonizace

Proces snižování obsahu uhlíku, zejména v energetice a průmyslu, s cílem snížit emise oxidu uhličitého jako hlavního skleníkového plynu. Dekarbonizace je tedy hlavním nástrojem pro mitigaci klimatické změny.

❖ Obnovitelné zdroje energie

Obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou v podmínkách ČR nefosilní přírodní zdroje energie, tj. energie vody, větru, slunečního záření, pevné biomasy a bioplynu, energie okolního prostředí, geotermální energie a energie kapalných biopaliv. Přínos OZE spočívá především v jejich schopnosti snižovat emise skleníkových plynů a úroveň znečištění, zvyšovat bezpečnost dodávek energie, posilovat energetickou soběstačnost, podporovat průmyslový rozvoj založený na znalostech, vytvářet pracovní příležitosti také v rámci lokálních ekonomik.

❖ Lokální zdroje energie

Zdroje energie, které se nachází na území obce a jejich produkce slouží převážně k zásobování tohoto území. Lokální zdroje energie mohou snížit potřebu přepravy energie na dlouhé vzdálenosti a mohou zahrnovat významné množství obnovitelných zdrojů.

❖ Energetická bilance

Přehled vstupů a výstupů energie v daném systému nebo území za určité období. V tomto dokumentu se jedná konkrétně o bilanci pro území obce za roční období. Z pohledu bilance není důležitý časový souběh dodávek a spotřeby energie, uvažuje se pouze souhrn za celé období

❖ Energeticky úsporná opatření

Opatření zajišťující úspory energie, které chápeme jako množství energie ušetřené zavedením určitých opatření. Energetická úspora je výsledkem využití technologií a technik, které snižují množství spotřebované energie v daném objektu (budově, zařízení). Ušetřenou energii určujeme měřením nebo odhadem spotřeby před a po realizaci jednoho či více opatření.

❖ Energetická účinnost

Jde o poměr mezi energetickými vstupy a výstupy daného procesu, vyjádřený v procentech. Zvýšení energetické účinnosti u konečného uživatele se dosáhne technologickými či ekonomickými změnami nebo v důsledku změn v lidském chování. Hodnota energetické účinnosti je vždy menší než jedna (menší než 100 %), neboť vždy dochází ke ztrátám vstupní energie. EU prosazuje zásadu „energetická účinnost v první řadě“.

❖ Kogenerace

Kogenerace nebo také kombinovaná výroba elektřiny a tepla (KVET) je energetický proces, při kterém se současně vyrábí elektřina a tepelná energie z jednoho palivového zdroje. Kogenerace je efektivní způsob výroby energie, protože minimalizuje ztráty energie tím, že využívá teplo, které by jinak bylo ztraceno během výroby elektřiny.

❖ Distribuční sazba

Jedná se o poplatek, který spotřebitelé platí za distribuci elektřiny či plynu. Tato sazba pokrývá náklady spojené s provozem a údržbou distribuční sítě, včetně transformátorů, vedení a další infrastruktury. Distributoři nabízejí zákazníkům různé distribuční sazby na základě charakteru jejich spotřeby či druhu připojených zařízení.

❖ Spotová cena

Cena komodity (např. elektřiny, plynu, ropy) v okamžiku nákupu nebo prodeje, obvykle na velkoobchodním trhu. U elektřiny může být nabízeno účtování spotových cen i koncovým zákazníkům. V tomto případě se jedná vždy o ceny pro jednotlivé hodiny zveřejněné dopředu vždy na následující den.

❖ Komunitní energetika

Systém produkce a distribuce energie, ve kterém jsou do provozu přímo zapojení jeho členové, a to jako výrobci i jako spotřebitelé energií. Komunitní energetika může zahrnovat různé zdroje energie, od solárních panelů a větrných turbín až po malé vodní elektrárny. Hlavním cílem komunitní energetiky je posílení místní ekonomiky, zvýšení energetické soběstačnosti a snížení dopadů na životní prostředí. Osoby a organizace které společně provozují komunitní energetiku nazýváme energetické společenství.

1. ÚVOD

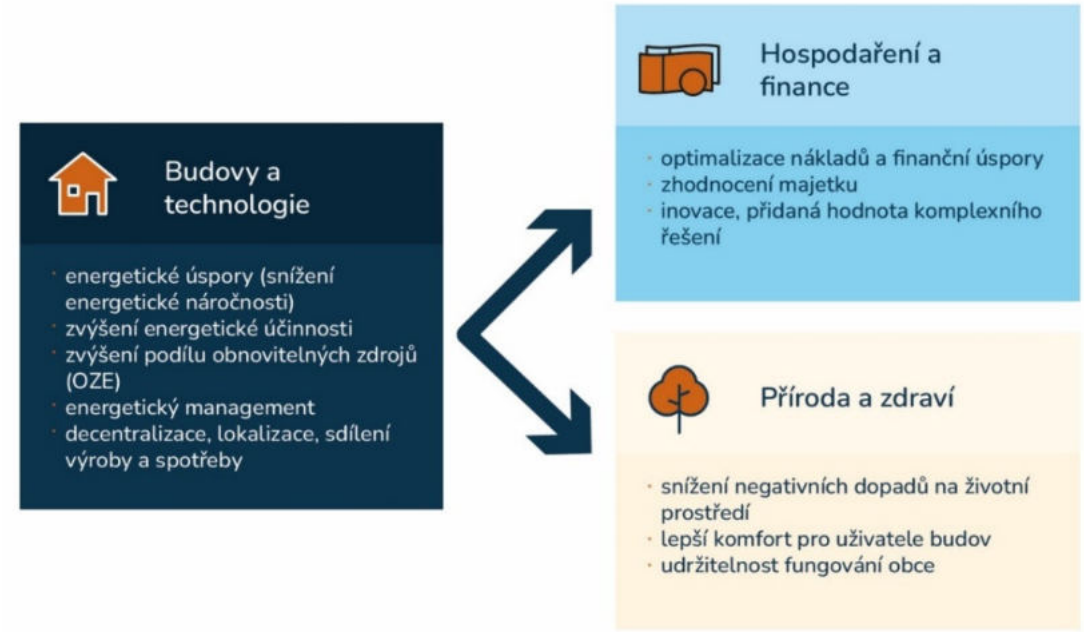
Zákon energetické a technologické determinace: „**Vývoj každé společnosti a civilizace je determinován technologiemi a zdroji energie. Bez objektivně levné energie nemůže společnost a civilizace růst ani udržet svou komplexitu**.“ (Miroslav Bárta: Sedm zákonů. Jak se civilizace rodí, rostou a upadají. 2021, Brno)

1.1 Účel Místní energetické koncepce

Místní energetická koncepce („MEK“) by měla být nástrojem a návodem, jak optimalizovat dodávku energie vůči energii spotřebovávané v lokalitě obce včetně výroby a spotřeby energie v místě. Podle MEK může místní samospráva postupovat při komplexním řešení zajištění dodávky a spotřeby energie v obci.

Základ místní energetické koncepce spočívá v analýze současného stavu energetické situace (mj. přehled všech lokálních zdrojů energie, zmapování spotřeby energie, sestavení energetické bilance řešeného území jako celku, ve vyšší míře detailu pro obecní majetek).
V návaznosti na analýzu je zpracován soubor možných řešení s důrazem na oblasti, které mohou být místní samosprávou ovlivněny. Z těchto podrobně popsaných možností je sestaven návrh optimálního řešení v podobě Energetického akčního plánu sloužícího pro rozhodování na úrovni místní samosprávy a k realizaci v něm definovaných opatření. Celá MEK, zvláště pak její koncepční část, je zpracována ve spolupráci s místní samosprávou a vychází z jejich záměrů.

Významným cílem MEK je poskytnout obci a všem jejím subjektům (domácnosti, občané, podnikatelé, investoři) komplexní přehled za celé území. Tak budou moci všichni dotčení mít dostatečné informace o celkové situaci, od potenciálu energeticky relevantních opatření (energetické úspory, obnovitelné zdroje, sdílení a distribuce) po úvahy o celkové energetické budoucnosti obce v kontextu dopadů lidské činnosti na klima (emise skleníkových plynů v souvislosti s energetickým hospodářstvím). Účel MEK je tedy poskytnout všem dotčeným v uvedených oblastech kontextuální informaci a „jízdní řád“ pro samosprávu, který je obvykle lídrem a tahounem společného vývoje, který je na komunální úrovni vhodné provádět společně a ve spolupráci místních aktérů.



Obrázek 1: Motivace k sestavení a provádění MEK, vlastní zpracování

Ačkoliv MEK sama o sobě nezajistí dostatečné množství dostatečně levné energie, představuje první koncepční krok pro řešení území obce a rozvoj udržitelné energetiky na jejím území.

1.2 Kontext zpracovávání a motivace realizace MEK

V oblasti rozvoje energetiky jsou z pohledu (nejen) samospráv významné tři výchozí faktory:

1) **Dekarbonizace** – útlum energetického průmyslu založeného na fosilních zdrojích (ropa, uhlí, zemní plyn), který je významným zdrojem skleníkových plynů;
2) **Moderní technologie a zdroje** – jsou k dispozici nové technologie, organizační postupy, možnosti správy a energetického managementu a zdroje energie včetně jejího skladování;
3) **Trh a ceny** – zvyšující se poptávka po energiích a růst cen. S ohledem na dvě výše uvedená východiska jde o významnou výzvu a současně příležitost pro úlohu obce jak ve správě vlastních aktiv, tak v roli lídra nových forem hospodaření s energiemi (osvěta, technická podpora, příprava na komunální / decentralizovanou / komunitní energetiku).

Celospolečenský tlak na proměnu energetiky se projevuje na globální, státní i regionální úrovni. Zatímco na globální úrovni tvoří politické závazky ke snižování emisí CO_2 Pařížská dohoda, na evropské úrovni je klíčovým dokumentem tzv. Zelená dohoda pro Evropu.
Jde o zásadní plán proměny evropské ekonomiky s cílem zastavit hrozbu změn klimatu a devastace životního prostředí a stát se klimaticky neutrálním kontinentem do roku 2050 (na něm je postaven evropský právní rámec pro klima, čímž má tento politický závazek získat právní závaznost).

Další zpřísnění energeticko-klimatických cílů přinesl nový legislativní balíček “Fit for 55”. Název odkazuje k cíli EU snížit emise o 55 % do roku 2030. Zpřísnění se mj. týká zvýšení podílu energie vyrobené z OZE z 32 % na 40 % (pro unii jako celek), snížení emisí v sektorech spadajících mimo režim EU ETS (tj. vč. sektoru budov, platí pro ČR) do roku 2030 o 26 % oproti roku 2005 (místo původních 14 %), veřejný sektor bude muset povinně renovovat 3 % (měřeno podlahové plochy) všech veřejných budov ročně.
Národní státy vč. České republiky definují vlastní postup k dosažení ve svých národních plánech. Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu obsahuje cíle a hlavní politiky v pěti dimenzích tzv. energetické unie. Skrze tento dokument mají členské státy mimo jiné povinnost informovat Evropskou komisi o vnitrostátním příspěvku ke schváleným evropským cílům v oblasti emisí skleníkových plynů, obnovitelných zdrojů energie, energetické účinnosti a interkonektivity elektrizační, respektive přenosové soustavy.

Aktuální cíle související s dekarbonizací energetiky: energeticko-klimatické cíle na úrovni E□ a ČR

Na úrovni ČR (ve srovnání s rokem 2005), dle Politiky ochrany klimatu v České republice a v souladu s Vnitrostátním plánem ČR v oblasti energetiky a klimatu (aktualizováno dle EU legislativy):

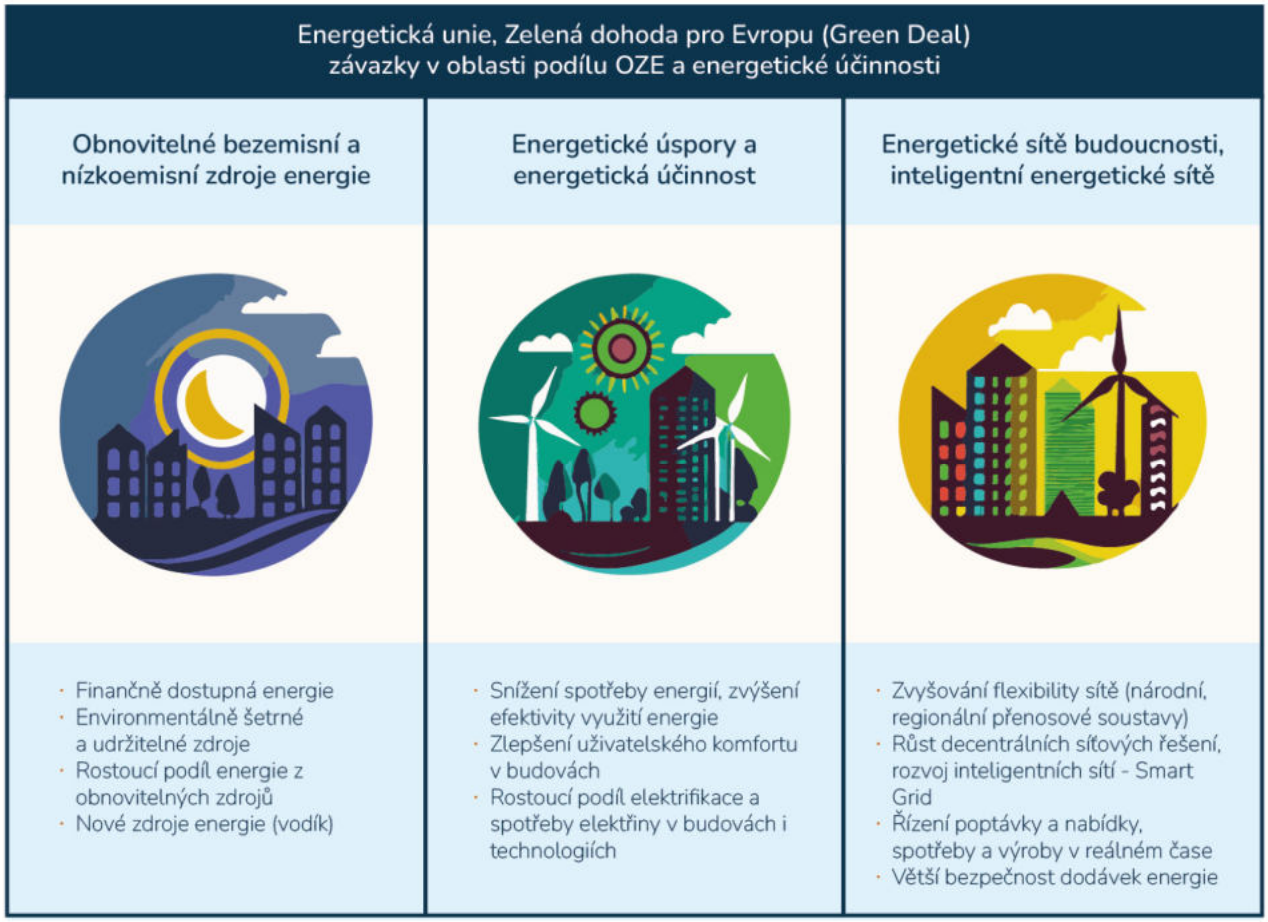
- ➔ redukce 80 % emisí skleníkových plynů do roku 2050
- ➔ snížení emisí o 43 % do 2030 v rámci systému emisního obchodování ETS (netýká se zatím obcí)
- ➔ snížení emisí o 30 % do 2030 v ostatních sektorech (týká se obcí, primárně doprava, budovy, zemědělství, odpadové hospodářství atd.)

Na úrovni EU (ve srovnání s rokem 1990) v souladu s tzv. evropským právním rámcem pro klima (klimatické cíle Zelené dohody pro Evropu a následně upřesněno v rámci balíčku Fit for 55):

- ➔ snížení emisí do roku 2030 alespoň o 55 % (za celou EU)
- ➔ zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na 40 % (v sektoru budov je cíl 49 %)
- ➔ nárůst energetické účinnosti o 36 % konečné spotřeby energie a o 39 % spotřeby primární energie
- ➔ dosažení cíle klimatické neutrality do roku 2050.

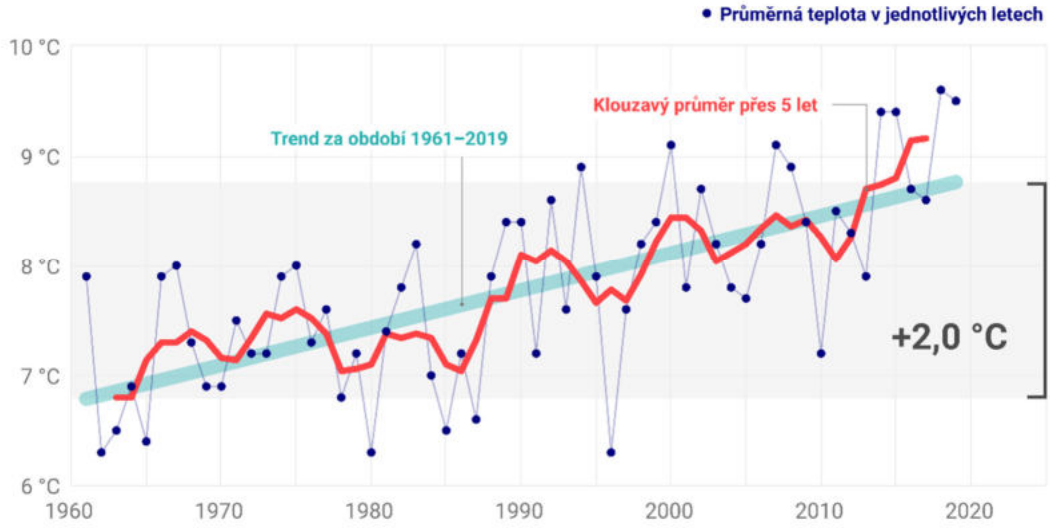
V oblasti řešení energetiky jsou pak z pohledu (nejen) samospráv významné tři hlavní směry:

1. **Obnovitelné (bezemisní a nízkoemisní) zdroje energie**
2. **Energetické úspory a energetická účinnost**
3. **Energetické sítě budoucnosti, inteligentní sítě**



Obrázek 2: Energetická unie, Zelená dohoda pro Evropu (Green Deal), závazky v oblasti podílu OZE a energetické účinnosti, vlastní zpracování

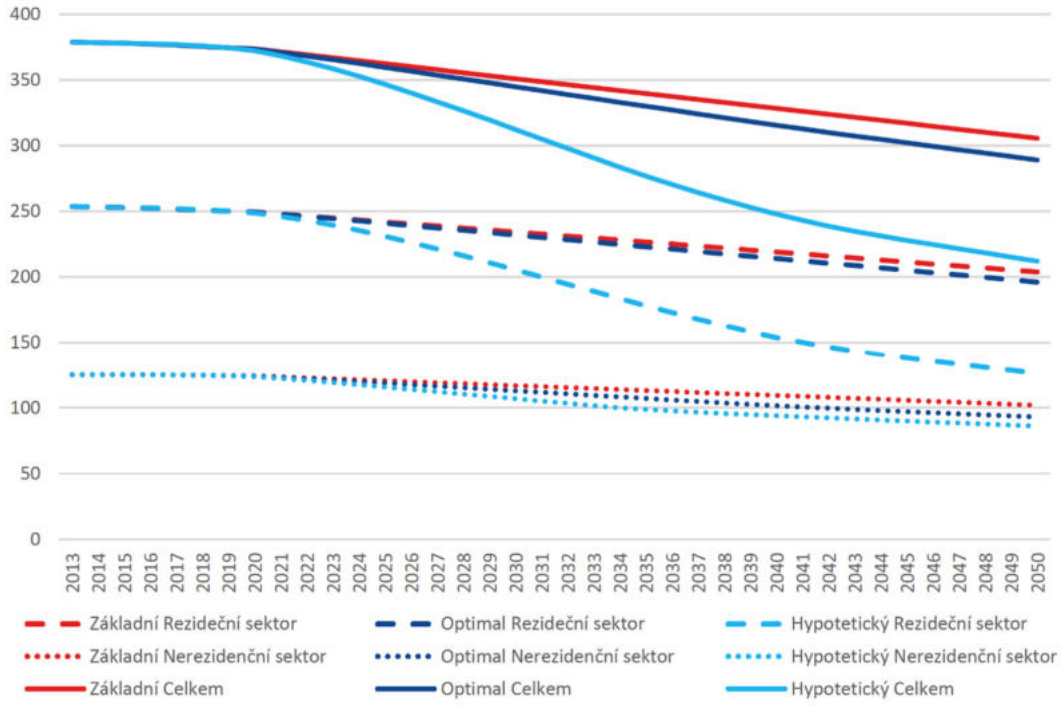
Rámujícím faktorem je **vývoj vnějšího prostředí**, tzn. klimatická změna. V ČR za posledních 60 let vzrostla průměrná teplota o 2 °C, během příštích 20 let velmi pravděpodobně stoupne o další 1 °C. Hlavní problém spojený s měnícím se klimatem představují rychle rostoucí extrémní výkyvy počasí (zejm. vyšší teploty v létě, tropické dny), na které není zejména městská infrastruktura dlouhodobě připravena. Tyto změny klimatu mají přímý vliv na spotřeby energií (mj. růst chlazení, zvýšení nároků na termo-izolační vlastnosti budov apod.).



Obrázek 3: Průměrná roční teplota v ČR v letech 1960-2020. Zdroj: www.faktaoklimatu.cz.

V kontextu výše uvedeného má zvyšování energetických úspor a energetické účinnosti, využití obnovitelných zdrojů energie společný jmenovatel v podobě snižování emisí skleníkových plynů. K tomuto indikátoru se postupně vážou stále ambicióznější a povinné limity.

Z hlediska samosprávy představují klimaticko-energetické cíle České republiky, cíle snižování emisí skleníkových plynů a posilování jejich propadů, zásadní směr úvah o energetické a klimatické budoucnosti ve zcela praktické rovině. Pro veřejný sektor jako celek platí závazek, že bude meziročně snižovat energetickou spotřebu o 1,7 %. Současně se členské státy EU zavázaly k renovaci 3 % (měřeno podlahovou plochou) veřejných budov ročně. V tomto ohledu určuje strategii ČR tzv. Dlouhodobá strategie renovací na podporu renovace vnitrostátního fondu obytných a jiných než obytných budov, veřejných i soukromých. Do těchto státních kalkulací a predikcí na úrovni ČR se přirozeně promítají rovněž i opatření v rámci fondu budov obcí. Lze předpokládat, že uvedené cíle se budou nadále navyšovat a postupně budou přenášeny jako závazné i pro samosprávy (podobně jako se postupně zpřísňují vnitrostátní pravidla například v oblasti energetických auditů obcí). Pro ilustraci cílů viz scénáře v oblasti renovace budov v ČR:



Obrázek 4: Modelová konečná spotřeba energie v budovách (PJ). Zdroj: MPO ČR, 2020.

Ke klimatické změně a energetice: souvislosti změny klimatu a modernizace energetiky

Ke klimatickým změnám dochází hlavně v důsledku hromadění skleníkových plynů v atmosféře. Ty jsou produkovány mj. spalováním fosilních paliv coby zdroje energie pro lidstvo (doprava, energetika). Na klima samozřejmě působí velké množství různých vlivů, včetně různých cyklů sluneční aktivity nebo změn rotace Země či její polohy vůči ostatním tělesům sluneční soustavy. Je však prokázáno, že za změnami, které pozorujeme v současnosti, stojí především činnost člověka.

Probíhající klimatická změna ovlivňuje všechny přirozené ekosystémy a její důsledky se v budoucnu budou prohlubovat. Celosvětově došlo podle IPCC (Mezivládní panel pro změnu klimatu při OSN) oproti předindustriálnímu období k oteplení o 1,07 °C. V ČR za posledních 60 let vzrostla průměrná teplota dokonce o 2 °C. V příštích 20 letech pravděpodobně stoupne o další 1 °C. I takto nepatrná změna je důvodem k obavám. Změny jsou totiž velmi rychlé a mají mnoho důsledků. Jednotlivé složky přírody na ně nestačí adekvátně rychle reagovat. Hrozbu však tyto změny představují i pro lidskou společnost, která je globální, a i malé změny mohou narušit její stabilitu a fungování. Proto se tolik mluví o udržitelnosti.

O řešení změny klimatu se s rostoucí intenzitou pokouší mezinárodní společenství. Vyvrcholením těchto globálních snah byla Pařížská dohoda o změně klimatu, z roku 2016, jejímž výsledkem je závazek k omezení celosvětového nárůstu průměrné teploty na 1,5 °C oproti období před industrializací. Svět však momentálně není na cestě k dosažení těchto cílů. Podle nejnovějších údajů se dá předpokládat, že množství skleníkových plynů v atmosféře bude v nejbližších letech i nadále narůstat. Mezivládní panel pro změny klimatu (IPCC) při OSN uvádí, že pro naplnění výše uvedeného cíle udržet oteplení maximálně na 1,5 °C je třeba do roku 2030 snížit emise o 43 %. Atmosférické úrovně tří hlavních skleníkových plynů ohřívajících naši planetu – oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného – dosáhly v roce 2021 nových rekordních hodnot. Množství skleníkových plynů v atmosféře roste každoročně.

Místní samosprávy napříč celým světem mají poměrně velký vliv trend změnit a zasadit se o zmírnění klimatických změn. S tímto vědomím by měly přistupovat i k plánování energetiky na svém území.

1.3 Energie

Energii lze považovat za základní kámen moderní společnosti a je hnací silou ekonomického růstu. Pohání průmyslovou výrobu, dopravu, technologie, vytápí naše domovy a napájí spotřebiče, které denně využíváme. Svět se díky ní globalizoval. Bez neustálého přísunu dostatečného množství energie by naše ekonomika a životní styl nedosáhly současné úrovně a nebylo by ji možno na ní ani udržet. Fosilní paliva, jako je uhlí, ropa a zemní plyn, hrála z počátku klíčovou roli v rozvoji moderní společnosti. Od počátku průmyslové revoluce jejich spotřeba rychle rostla a umožnila nám dosáhnout obdobně rychlého vývoje naší společnosti.
Fosilní paliva však těžíme rychlostí o několik řádů vyšší než čas potřebný pro jejich obnovu a nejsou tak právem považována za obnovitelný zdroj. Zároveň jejich tvorba, trvající miliony let, spoutala obrovské množství uhlíku, které je při spalování opět uvolňováno do atmosféry ve formě CO_2 a vede tak k narušení přírodního koloběhu uhlíku, ovlivňující atmosféru i oceány.
S neobnovitelností fosilních paliv souvisí i nutnost po vytěžení ložiska hledat další. Evropa, jako kontinent, na kterém průmyslová revoluce začala, má tyto zdroje z velké míry vyčerpané a většinu energií dováží. Kromě enviromentálního rozměru se tak přidává i rozměr závislosti na regionech s dostatkem fosilních paliv (celosvětově je jich stále dostatek). V roce 2021 dovážela EU 83 % své potřeby zemního plynu a přibližně 95 % ropy. U uhlí tato závislost činí „pouze“ cca 40 %.
Současná transformace energetiky a celkově přehodnocení využívání fosilních paliv, tak nemusí být vnímáno pouze jako zbytečné „zelené šílenství nařízené Bruselem“ (jak je často prezentována některými médii i politiky), ale i jako racionální cesta k zajištění energetické bezpečnosti nejen našeho státu a širšího regionu, ale i samotné obce, města, jejich komunit.

1.3.1 Vývoj cen energií

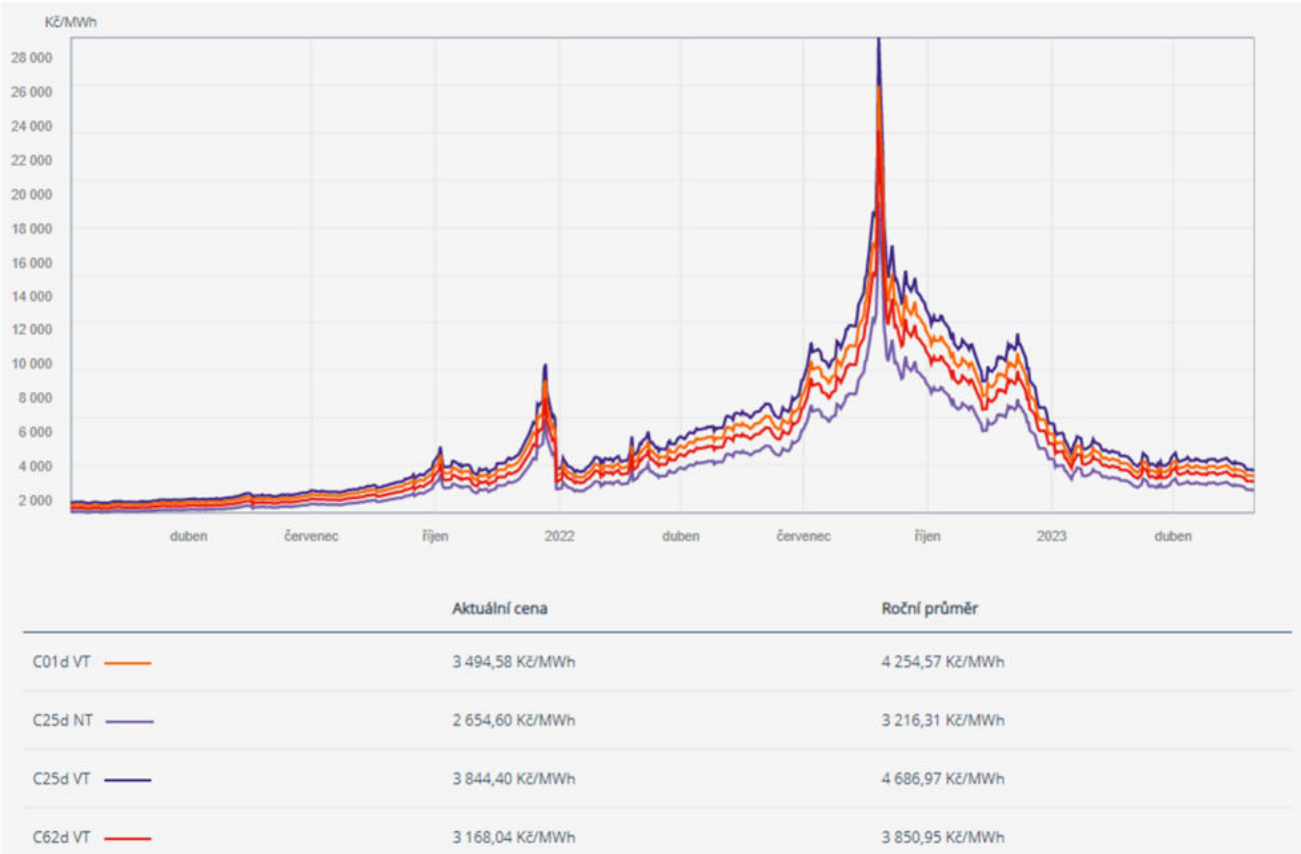
Po relativně dlouhé období trvající od roku 2008 (hospodářská krize, před kterou ceny energií rostly) ceny energií spíše klesaly a minim dosáhly kolem roku 2016, kdy se trend poklesu zastavil a dále následoval mírný růst, který se zrychlil v roce 2018. Rok 2019 pak znamenal korekci růstu z předchozích let.
Začátkem roku 2020 přichází do Evropy pandemie Covid 19, která především na začátku přinesla významnou nejistotu a chaos do celé společnosti včetně energetických trhů. Ceny energií tak z počátku skokově padaly, ale rychle se opět zotavily a již na konci roku byly ceny na stejné úrovni jako před pandemií. Začátkem roku 2021 tak ceny pomalu začínají růst, tento růst se postupně na konci první poloviny roku zrychluje a v druhé polovině roku 2021 ceny rostou již exponenciálně a začínají se objevovat první s tím spojené problémy. Začátkem října 2021 se například cena zemního plynu dostala na čtyřnásobek úrovně ze začátku téhož roku. Takto prudký růst znamenal těžkou zkoušku pro obchodníky s energiemi a jak se ukázalo, velký počet, nejen malých dodavatelů tuto situaci neustál.
V říjnu 2021 tak dochází k sérii krachů obchodních společností s energiemi a jen největší z nich zanechává přibližně 900 tisíc odběrných míst bez smluvního závazku a posílá je tak do DPI (dodavatel poslední instance). Pro tyto zákazníky to znamenalo skokové zdražení energií (dodavatel poslední instance pro ně energie nakupoval za v té době aktuální spotové ceny).
Růst cen byl připisován především oživení trhů po pandemii, oživení výroby v Asii, ale jak se později ukázalo vliv pravděpodobně sehrála i politika, kdy evropské zásobníky plynu pronajaté ruským Gazpromem byly plněny jen minimálně a EU tak postupně „zjišťuje“, že zásoby plynu jsou na nízké úrovni, ceny tak opět před koncem roku na krátkou dobu atakují nová maxima. Začátkem roku 2022 se však zdá, že ceny budou postupně klesat (cena je přibližně trojnásobná oproti začátku roku 2021) a trend prudkého růstu je již za námi. Celou situaci však výrazně zhoršila a znepřehlednila invaze ruských vojsk na Ukrajinu.
Nová situace tak opět znamená růst cen a další významnou nejistotu. Česká republika byla v této době téměř ze 100 % závislá na importu ruského plynu, Německo pak přibližně z 55 % a Evropská unie až z 40 %. Značná závislost je pak i na ropě a dalších ruských fosilních palivech. Postupně dochází k uvalování sankcí na Rusko, ale dochází i k omezování vývozu (zemní plyn) ze strany Ruska a snaha o udržení EU v nejistotě před nadcházející zimou. Zásoby plynu byly v zásobnících na jaře 2022 na rekordně nízkých úrovních. Současně se přidal silný tlak evropských států o nahrazení ruských fosilních paliv z jiných zdrojů. Ceny tak postupně eskalují a začátkem léta naberou dramatický růst, který vyústil doslova panikou na trzích koncem srpna, kdy ceny

zemního plynu dosahují přes 300 eur/MWh a ceny elektřiny se na moment dostanou až na 1000 eur/MWh. Růst cen mohla podpořit i snaha států o rychlé naplnění zásobníků a zajištění tak energetické bezpečnosti bez větších ohledů na cenu. Zároveň přispěla i neochota obchodníků prodávat a nést tak vysoké a těžko predikovatelné riziko situace, že plyn nebudou moci dodat.
Dalším problémem bylo i extrémní sucho a teploty v části Evropy, které mimo jiné měly dopad na výrobu jaderných elektráren ve Francii, kdy spolu s neočekávanými odstávkami měla Francie rekordně nízkou výrobu elektřiny, kterou musela kompenzovat dovozem z okolních zemí). Ze srpnových maxim však ceny rychle ustupují a na pokles cen nemělo vliv ani zářijové zničení plynovodů Nord Stream I a Nord Strem II (3 ze 4 větví, nepoškozena zůstala větev NS II, který nebyl uveden do provozu). Pokles cen tak v podstatě pokračuje a dnes (6/2023) se ceny zemního plynu nachází na úrovni 45 EUR/MWh (burza PXE), tzn. cca na úrovni cen 9/2021.

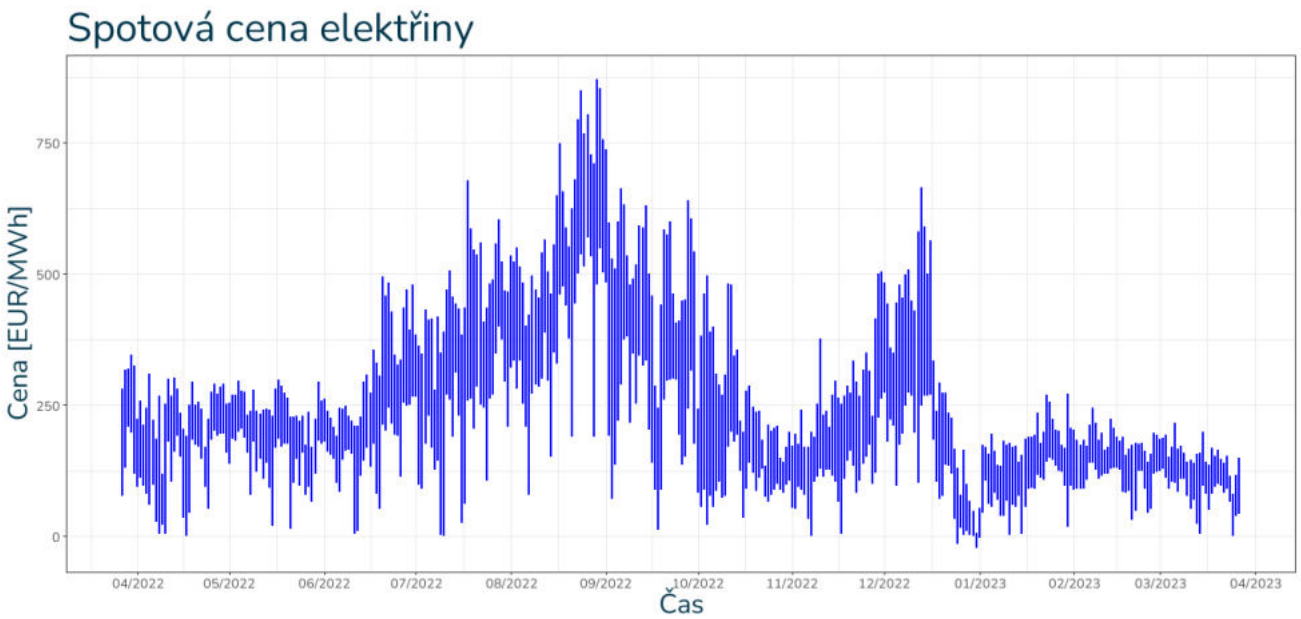
S relativně rychlým poklesem cen a uklidněním situace, však ještě nelze tvrdit, že veškerá nejistota z trhů zmizela. Současný pokles může být způsoben pouze krátkodobým přetlakem zemního plynu na trzích a jeho cena může opět v určité míře růst. Předpokladem však je, že extrémní výkyvy cen zemního plynu a tím i elektřiny už jsou za námi a nacházíme se již v klidnější fázi.
Predikce vývoje cen energií je velmi obtížná, zvláště s ohledem na mezinárodní situaci. V nadcházejícím období (2023-2024) je možné očekávat konsolidaci cen a hledání nového normálu. Tento normál bude v nějaké míře vyšší, než byli odběratelé zvyklí v předchozích letech.

1.3.2 Tvorba ceny elektřiny

Výslednou cenu elektřiny na burze určuje tzv. závěrná elektrárna, tedy nejdražší elektrárna, kterou je potřeba zapojit do výroby, aby byla uspokojena poptávka. Tou se s extrémním nárůstem ceny plynu s velkým náskokem staly právě plynové elektrárny. Ty výrazně s cenou výroby převyšují uhelné zdroje, a to i přes to, že výroba z uhlí je nejvýrazněji zatížena cenou emisní povolenky (plynové přibližně třetinou až polovinou oproti uhlí). Všechny ostatní elektrárny prodávají za tuto cenu a rozdíl mezi cenou jejich výroby a cenou na burze je jejich zisk.
Vysoká cena elektřiny je tak způsobena v první řadě vysokou cenou plynu. Emisní povolenky v průběhu roku 2021 také výrazně rostly, z cca 33 EUR/t (leden 2021), postupně několikrát atakovali hranici 100 eur a dnes je jejich cena přibližně 90 EUR (červen 2023), růst povolenky způsobil růst ceny elektřiny od 1.1.2021 přibližně o 23 EUR/MWh (550 Kč/MWh) a celkově se dnes povolenka podílí na ceně elektřiny přibližně 36 EUR/MWh. Nicméně, pokud ceny plynu dále klesnou, může se situace obrátit a emisní povolenka mít o něco větší vliv na cenu (závěrným zdrojem se stane uhelný zdroj) – z tohoto důvodu není pravděpodobný návrat na ceny před rokem 2021. Muselo by dojít ke značnému útlumu výroby, který by pravděpodobně musel souviset opět s větším útlumem ekonomiky (tím by na trhu zůstaly nevyužité povolenky a jejich cena by klesla).
Emisní povolenka (hlavní nástroj Evropského systému pro obchodování s emisemi European Union Emissions Trading Scheme, EU ETS) bývá vnímána jako kontroverzní nástroj. Paradoxem ovšem je, že pokud by dnes byla zrušena, ceny by klesly jen mírně – cenu elektřiny by pořád určovala výroba z plynu, ale o to výrazněji by se zvedl čistý zisk majitelům uhelných zdrojů.
Zároveň by s jistotou závěrným zdrojem zůstal plyn i při snížení cen plynu do normálu, z čehož by opět plynuly zvýšené zisky uhelným zdrojům. V tomto úhlu pohledu je emisní povolenka výhodný nástroj a zisky z jejího prodeje končí v kase členského státu EU. Tedy zisky z povolenek uplatněných na území ČR, končí v rozpočtu ČR. Tyto prostředky by měly být primárně využity na klimatické projekty, především na energii z obnovitelných zdrojů, zvyšování energetické účinnosti a udržitelnou dopravu. Poslední návrh EU „Fit for 55“ počítá s tím, že prostředky z emisních povolenek budou muset být využity na tyto účely ze 100 %.
Cenu elektřiny tak v následujících letech bude stále výrazně ovlivňovat cena zemního plynu (jakožto přechodného paliva při dekarbonizaci), ale je předpoklad, že ji výrazně bude ovlivňovat i výroba z obnovitelných zdrojů. Cena na spotových trzích tak může být výrazně volatilní.
Následující graf zobrazuje koncové indikativní ceny elektřiny burzy PXE.



Obrázek 5: Indikativní koncové ceny z burzy PXE, období 01/2021-06/2023, zdroj: pxe.cz

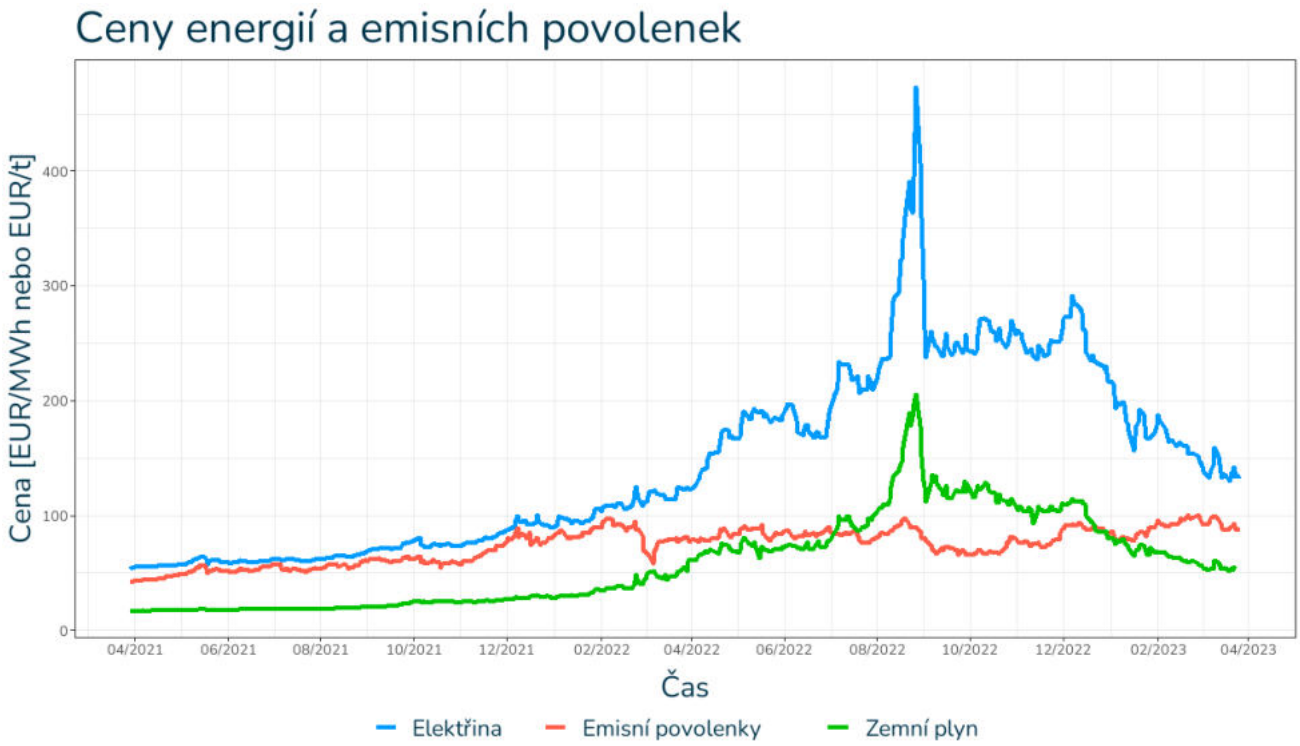


Obrázek 6: Vývoj cen na spotovém trhu 4/2022–4/2023, vlastní zpracování

1.3.3 Zemní plyn – faktory ovlivňující cenu

Hlavní vliv na cenu bude mít jeho dostupnost a bezpečná dodávka. Na rozdíl od výroby elektřiny(z fosilních paliv), plyn jako palivo pro domácnosti a firmy není zatím zatížen emisní povolenkou. Nicméně je již navrženo,

že k roku 2026 by měl být i plyn zatížen uhlíkovou daní (pravděpodobně ne přes systém povolenek a bude odvádět už dodavatel).
Cena těchto povolenek je prozatím uvažována 45 EUR/tun CO_2. Znamenalo by to zvýšení ceny pro spotřebitele cca 16 EUR (cca 220 Kč/MWh). Kdybychom tento předpoklad aplikovali na ceny plynu před energetickou krizí, tedy cca 800 Kč/MWh, znamenalo by to nově 1020 Kč/MWh. Jedním z důvodů je srovnání ceny tepla v městské zástavbě mezi větším teplárenským zdrojem (nad 20 MWt je již zahrnut do obchodování s emisními povolenkami EU ETS) a menšími plynovými zdroji, mezi které patří i plynové kotelny bytových domů. Toto opatření tak nebude mít pravděpodobně vliv na cenu elektřiny, pouze zdraží výrobu tepla pro malé zdroje, které nejsou zatíženy emisní povolenkou a bude mít i vliv na menší plynovou kogeneraci. Konkurenceschopnost plynu tak bude snížena a tepelné zdroje na zemní plyn mohou být postupně vytlačovány tepelnými čerpadly a jinými zdroji všude tam, kde to bude možné.
Níže je zobrazen graf vývoje emisních povolenek, zemního plynu, a nakonec cen elektřiny. Z grafů je patrná silná korelace mezi cenou plynu a cenou elektřiny.



Obrázek 7: Vývoj ceny elektřiny, zemního plynu a emisních povolenek v období od dubna 2021 do dubna 2023, vlastní zpracování.

Závěrem k problematice cen energií je třeba konstatovat, že z hlediska různě fixovaných produktů se výkyvy posledních měsíců koncovým spotřebitelům propisují různě. Spotřebitelé se spotovou cenou, noví spotřebitelé nebo například spotřebitelé zkrachovalých dodavatelů promítnutí cen pocítili ihned a v plné výši.

Zvyšování energetické soběstačnosti, posilování energetické nezávislosti (byť částečné) je výhodou v době nejistoty ohledně budoucího růstu cen energií. Investice do obnovitelných zdrojů a energeticky úsporných opatření, tak kromě snížení provozních nákladů, přináší pro zákazníka i zajištění proti kolísání a růstu cen. Tedy část jeho vlastní energie nebude závislá na vnějších vlivech. Cena je určena předem – velikostí investice do vlastního zdroje, jeho životností a předpokládanou výrobou (případně náklady na údržbu).
Posilování energetické soběstačnosti a s ním spojené zvyšování bezpečnosti dodávek energie je vedle dosud prioritně vnímané finanční návratnosti hlavní motivací k realizaci projektů aplikace OZE, výroby a spotřeby energie v místě její výroby. Související opatření mají i pozitivní vliv na řešení energetické chudoby. Celkově také dekarbonizace nese pozitivní dopady na životní prostředí a udržitelnost.

1.3.4 Možnosti a doporučení k nákupu energií

1.3.4.1 Způsoby nákupu energií

Problematika nákupu energií představuje pro samosprávy i další subjekty rozhodně významnější téma než v minulosti. Důvodem je jednak vývoj cen energií *(viz kapitola 1.3.1.)* jednak tlak na složení energetického mixu způsobený klimaticko-energetickými cíli, zejména snižováním podílů neobnovitelných zdrojů energie a dekarbonizací energetiky.

Primárním cílem je optimalizace cen nakupované energie. Samosprávy hospodaří navíc s veřejnými prostředky, což navíc omezuje jejich uvažování a možnosti. Přesto existuje více možností, jak i samosprávy mohou k nákupu energií legálně přistupovat flexibilně, hospodárně, účelně a efektivně.

Nákup energií pro obce a města je komplexní proces, který nabízí různé strategie založené na individuálních potřebách a cílech každého města či obce. Mimo tradiční přímý nákup nebo skupinový nákup od dodavatelů energií existují také specifické produkty a tarify, kterými mohou samosprávy velmi účinně optimalizovat podle svého spotřebního profilu a finančních možností.

I. **Přímý nákup od dodavatelů**: Obce mohou přímo uzavírat smlouvy s dodavateli energií. Jako veřejný zadavatel tak činí na základě veřejných zakázek (průzkum trhu, výběrové řízení apod. v souladu s platnou legislativou). Tento přístup umožňuje přímou komunikaci s dodavatelem a možnost vyjednávání o cenách a podmínkách.

Výhody	Nevýhody
Přímé vyjednávání může přinést lepší obchodní podmínky.	Vyžaduje kvalifikované pracovníky pro vyjednávání a správu smluv.
Flexibilita v přizpůsobení specifickým potřebám.	Menší obce nemusí mít dostatečnou vyjednávací sílu.

II. **Skupinový nákup**: Několik obcí se může spojit a nakupovat energie společně, typicky svazek obcí, čímž vytvářejí větší vyjednávací sílu díky objemu nákupu.

Výhody	Nevýhody
Větší vyjednávací síla a možnost získání lepších sazeb.	Potřeba koordinace mezi různými obcemi (vč. sběru dat o spotřebách).
Sdílení administrativních nákladů a zkušeností.	Možné rozdíly v potřebách a prioritách účastníků.
Za všechny obce jedná pověřený pracovník (případně externí firma).	

III. **Nákup na burze energií:** Samosprávy se mohou rozhodnout pro nákup energií přímo na burze. To vyžaduje sledování tržních trendů a často i angažování velmi specializovaných brokerů.

Výhody	Nevýhody
Možnost využít výhodných cen v případě nízkých tržních sazeb.	Vysoká míra rizika kvůli volatilitě cen na burze.
Flexibilita v reakci na tržní výkyvy.	Nutnost mít specializované znalosti nebo využívat služeb externích expertů.

1.3.4.2 Fixované tarify a spotové tarify

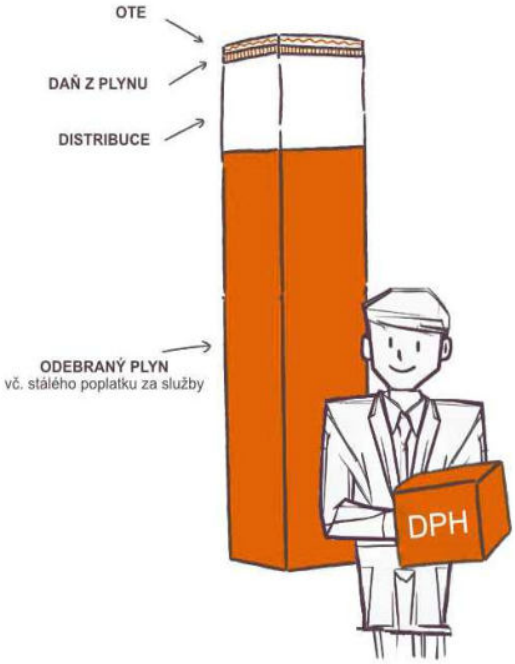
Nabídky dodavatelů, u kterých se cena dodávky elektřiny či plynu určuje přímo podle aktuálního vývoje na burze, tzv. spotové produkty, se staly populárními už před vypuknutím energetické krize.

Fixované tarify jsou založeny na fixní ceně za jednotku energie, která se nemění v průběhu smluvního období. Tato možnost je stabilní a předvídatelná. Stabilita a předvídatelnost na fixované období (pouze riziko ukončení činnosti dodavatele). Cena komodity se nemění. Cena distribučních poplatků, případně ostatních položek se ovšem v čase měnit může, fixovaná je tak jen část ceny. Dodavatel nese riziko pramenící ze zajištění energie pro zákazníka za cenou dohodnutou ve smlouvě (riziko je zahrnuto v ceně). Dodavatel tak většinu energie nakoupí dopředu v době uzavření smlouvy, za aktuálních cenové situace.

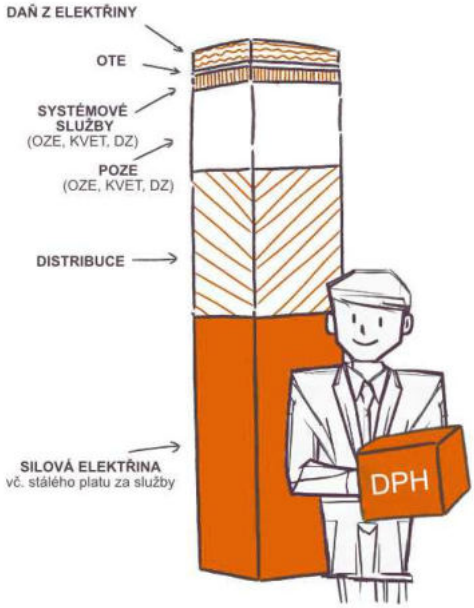
Nevýhodou je, že odběratel nemůže ukončit smlouvu a odejít k levnějšímu dodavateli energie kdykoli (existují smluvní výpovědní lhůty a sankce). Pokud odběratel nevypoví smlouvu o dodávce energií včas, zpravidla automaticky se prodlužuje.

Spotové tarify odrážejí aktuální tržní cenu energie na denním trhu a mění se v závislosti na nabídce a poptávce. Tento model může nabídnout v dlouhodobém horizontu úspory, ale přináší riziko nečekaných nárůstů. Riziko pramenící ze změny cen komodity nese zákazník v plné míře. Spotový tarif zároveň bude různě výhodný pro různé typy odběrů. Odběrná místa s odběrem především mimo špičku nebo se značnou částí flexibilního odběru, který lze mimo špičku směřovat, bude výrazně výhodnější než odběr, kde většina energie je odebrána v ranní a večerní špičce (u kterých spotový tarif doporučit nelze).

Lze shrnout, že spotový typ smlouvy je tedy ideální pro ty, kteří si chtějí udržet maximální kontrolu nad svými náklady s vědomím, že své úspory využijí v době nízkých cen rozumně a budou je moci využít na pokrytí nečekaných nákladů v případné krizi. Ideální pro takové případy je mít na střeše např. FVE, dostatečně velkou baterii, chytré spotřebiče řízené inteligentním řídicím systémem včetně například elektrovozidel.



Obrázek 5: Složky ceny za plyn, Zdroj dat: Teplárny Brno, vlastní zpracovaní



Obrázek 6: Složky ceny za elektřinu, Zdroj dat: Teplárny Brno, vlastní zpracovaní

Závěrem lze k problematice nákupu energií shrnout, že neexistuje pro obec jedno jediné univerzálně správné řešení. Není důvod démonizovat spotový trh ani jednoznačně zatracovat fixní ceny.
Současně platí, že je nutné velmi pečlivě zvážit, jakou formu nákupu a jakou formu tarifu je výhodně dlouhodobě aplikovat na konkrétní odběrné místo. V mnoha případech se tak může jevit optimální kombinace různého způsobu nákupu (a výkupu) energie.

Kromě samotného nákupu energií je třeba věnovat zvýšenou pozornost optimalizaci sazeb na jednotlivých odběrných místech (více v návrhové části MEK). I díky těmto investičně nenáročným postupům může obec optimalizovat ekonomiku svého energetického hospodářství.

2. ANALÝZA VÝCHOZÍHO STAV

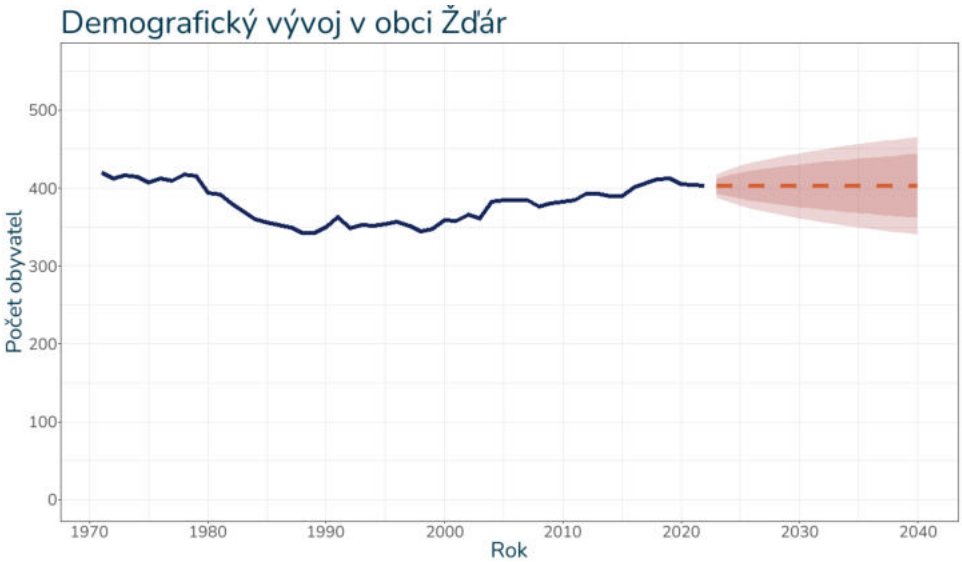
2.1 Popis lokality a energetické situace

2.1.1 Základní přehled o obci

Obec Žďár leží v okrese Blansko v Jihomoravském kraji v malé úžlabině se svahem na východ. Nachází se přibližně 11 km severovýchodně od okresního města Blansko a 38 km severovýchodně od krajského města Brna. Obec Žďár je členem sdružení obcí MAS Moravský kras. Celkově se dnes obec rozprostírá na ploše 509 ha, kdy zemědělská půda tvoří 263 ha. Zastavěná plocha představuje 6 ha a k 1.1.2023 na ní žije 403 obyvatel.

Vývoj počtu obyvatel je za posledních 30 let mírně rozkolísaný, avšak s převažujícím rostoucím trendem. V roce 1991 žilo v obci 363 obyvatel a v roce 2022 už to bylo 404 obyvatel. Od roku 2000 můžeme sledovat průměrný nárůst počtu obyvatel o 2,5 obyvatele/rok. Z celkového počtu obyvatel je 14,5 % dětí (ve věku 0-14 let), 63,5 % ekonomicky aktivních lidí (ve věku 15-64 let) a 22 % seniorů (ve věku 65 a více let). Ekonomická situace na trhu práce se zdá být nadprůměrná, neboť podíl nezaměstnaných ve městě v červnu 2023 tvoří 1,4 %, což je méně, než podíl pro Českou republiku (3,5 %).

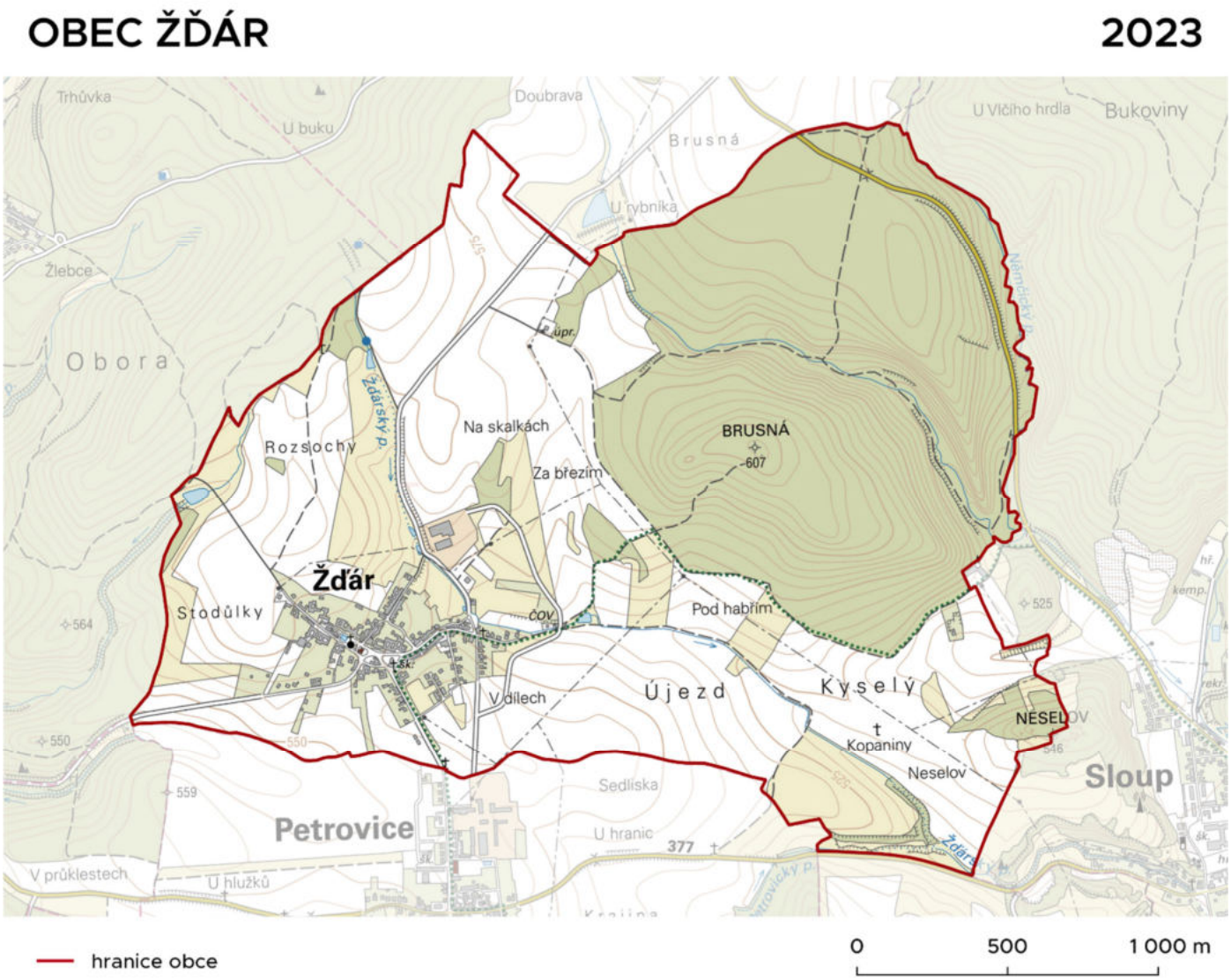
Pomocí jednoduchého modelu na principu exponenciálního vyrovnávání byl sestaven model pro predikci počtu obyvatelstva do roku 2040. Model vychází z historických změn celkového počtu obyvatelstva, s tím že větší váhu dává vývoji v bližší minulosti. Nepočítá s žádnými vnějšími vlivy ani mimořádnými událostmi (např. výstavba nové rezidenční čtvrti, pandemie, odchod či příchod významného zaměstnavatele v okolí). Odfiltrován z výpočtu byl, proto také vliv pandemie covidu, který se projevil poklesem obyvatel mezi léty 2020 a 2021. Historický vývoj i predikci pro budoucnost ukazuje obrázek 9.



Obrázek 9: Demografický vývoj ve Žďáru(modře) a predikce do roku 2040 (oranžově) s vyznačením rozmezí, kde by se v případě pokračování vývoje bez neočekávaných událostí měly hodnoty vejít s pravděpodobností 80 % (tmavší pás) a 95 % (světlejší pás), zdroj dat: ČSÚ, vlastní zpracování

Model předpovídá setrvalý stav, kdy počet obyvatel zůstane nadále v okolí současné hodnoty 403 obyvatel, s tím že změna do roku 2030 může být v rozmezí až ± 10,4 % a do roku 2040 ± 15,6 %. Ačkoliv obec dlouhodobě netrápí úbytek počtu obyvatel, ve svém Plánu rozvoje obce z roku 2021 uvádí jako svůj hlavní cíl vytvářet takové prostředí v obci, které bude zpříjemňovat život současných obyvatel obce a které by přilákalo nové občany.

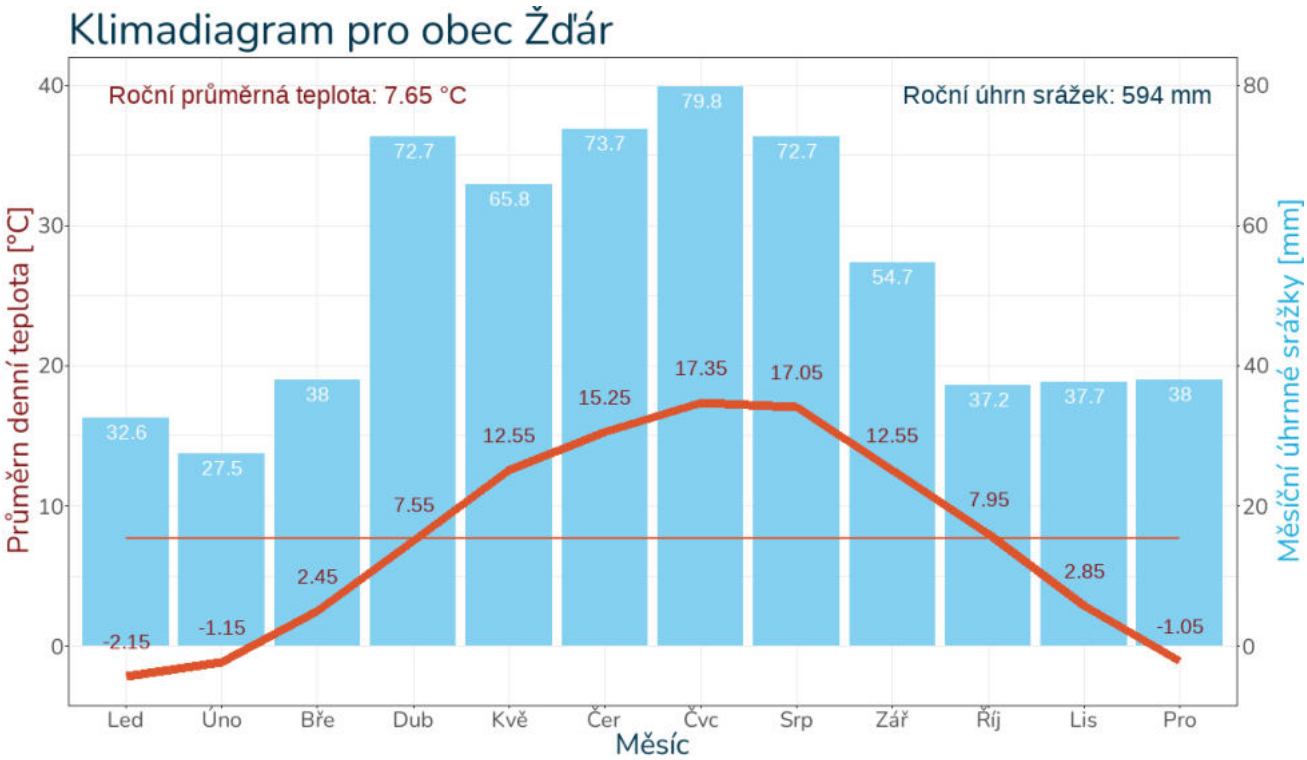
Dle zastaralého územního plánu obce (z roku 2013) se ve Žďáru se plánuje rozšiřování obytné zástavby ve východní, jižní a západní části obce. Vzhledem k plánované výstavbě se ve Žďáru očekává spíše nárůst počtu obyvatel.



Obrázek 7: Přehledová mapa území obce Žďár, vlastní zpracování.

2.1.2 Klimatické údaje

Obec Žďár se nachází v mírně teplé klimatické oblasti MT3 a MT7 dle Quittovi klasifikace. Léto je zde krátké a mírně chladné, zima je v oblasti také mírně chladná a suchá. Roční průběh teploty venkovního vzduchu se obvykle sestavuje z průměrných hodnot v jednotlivých měsících. Teplota především závisí na intenzitě slunečního záření. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 7,65 °C. Teplota venkovního vzduchu dosahuje minima v lednu a maxima v červenci. Nejnižší teploty jsou ráno při východu slunce a nejvyšší teploty kolem 14 až 15 hodiny odpoledne. Ve Žďáru lze předpokládat, že dojde do roku 2050 ke zvýšení průměrné teploty vzduchu skoro o 1 °C. Nárůst bude postupně nejvíce patrný na podzim a v zimě. V návaznosti na růstu průměrné teploty dochází už dnes na území v růstu počtu tropických dní s teplotou nad 30 °C a poklesu dní s teplotou pod 0 °C. Tento nárůst se poté odráží i v častějším a delším výskytům vln veder. Množství ročních srážek se v oblasti poměrně zvyšuje, mění se však v rozložení během roku. Vzhledem ke zvyšující se rozkolísanosti srážek se dostavují extrémně vysoké srážky (20-50 mm za den) způsobující přívalové povodně. Průměrný roční úhrn srážek je 594 mm. Na druhou stranu, při období bez jakéhokoliv deště může docházet k vysychávání některých vodních toků. K nejzávažnějším problémům způsobené změnou klimatu patří povodně/záplavy a přívalové deště, sucho či degradace půd (eroze, znečištění, zhutnění, nedostatek živin). Problémy mohou nastat také při provozu vodovodů a kanalizací (kolaps, nedostatečná kapacita, chybějící zdroje…).



Obrázek 8: Klimadiagram, znázorňující množství srážek a průměrnou denní teplotu na území Žďáru v letech 1981–2010. Zdroj dat: CHELSA, vlastní zpracování

Dle klimadiagramu maximální teploty ve Žďáru nastávají v červenci, minimální teploty naopak v lednu. Průměrná teplota nižší než 0 °C bývá pouze v lednu. Maximální množství srážek bývá v letních měsících, obvykle formou přívalových srážek. V podzimních a jarních měsících prší málo, v zimě pak zcela minimálně. Roční průměrná teplota 7,65 °C je v rámci ČR průměrná. Topná sezona je obvykle vázaná na průměrnou teplotu nižší než 13 °C. Toto období v případě Žďáru typicky nastává na začátku října a končí ke konci dubna. Vzhledem k tomu, že vytápění zde není řešené žádným centrálním systémem, záleží vždy na individuálním nastavení topných systémů v jednotlivých budovách a na jejich celkovém stavu.

2.1.3 Místní potenciál vodní energie

Vodní plocha zaujímá rozlohu 3,18 ha, což činí necelých 1,3 % z celkové nezemědělské půdy. Nejvýznamnějším tokem, jež protéká obcí Žďár je Žďárský potok. Žďárský potok pramení severně od intravilánu obce, od pramene teče potok jižním směrem k intravilánu obce potrubím a v blízkosti zástavby obce se pak vlévá do malé vodní nádrže, odkud dále teče po povrchu a mezi zástavbou neprotéká. Žďárský potok se poté mimo území vlévá potrubím do Punkvy (Luha). Celkové délka tohoto toku je 4,5 km. Dalšími vodními toky na území obce jsou Petrovický potok, Němčický potok a dva bezejmenné toky, přičemž jeden z nich tvoří mimo území obce Žďár pravostranný přítok Němčického potoka a druhý tvoří levostranný přítok Ráječného potoka. Na území obce Žďár se dnes ani nikdy v minulosti nevyskytoval žádný mlýn.

Ve Žďáru není žádná malá vodní elektrárna (MVE), která by využívala místní vodní toky na výrobu elektřiny. Výroba energie v MVE je závislá na spádu (tedy výškový rozdíl hladin) a rychlosti proudění toku (průtok vody). Většinou bývá uměle vytvořen výškový rozdíl hladin. Vodní toky na území obce nemají dostatečné hodnoty na výrobu energie, navíc hladina vody v letních a suchých měsících značně ubývá. Obec má malé vodní využití ve srovnání s jinými vodními toky v ČR.

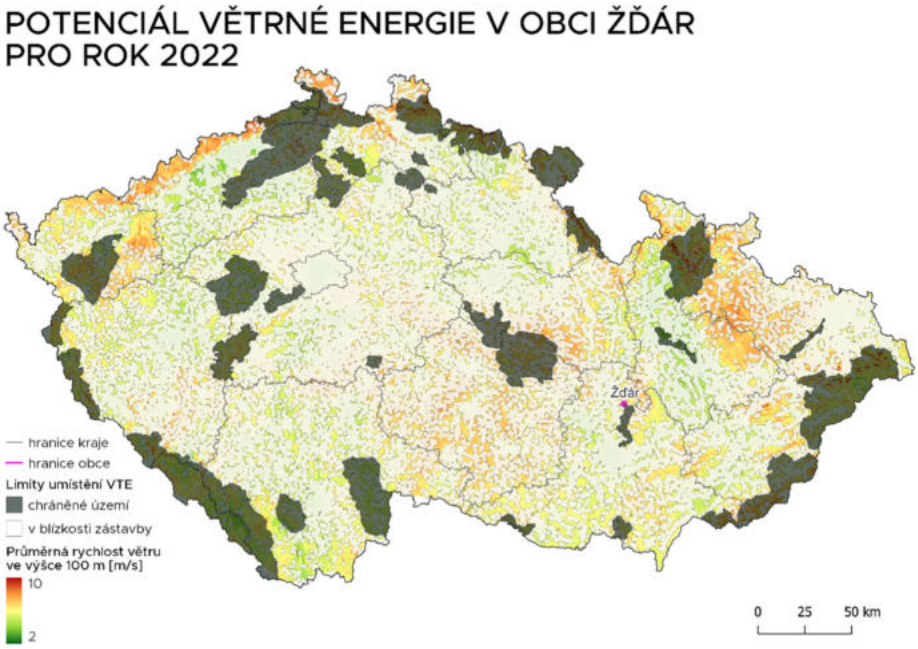
Tabulka 1: Vodní toky ve Žďáru

Vodní tok	Průměrný průtok (m^3/s)
Žďárský potok	-
Petrovický potok	-
Němčický potok	-

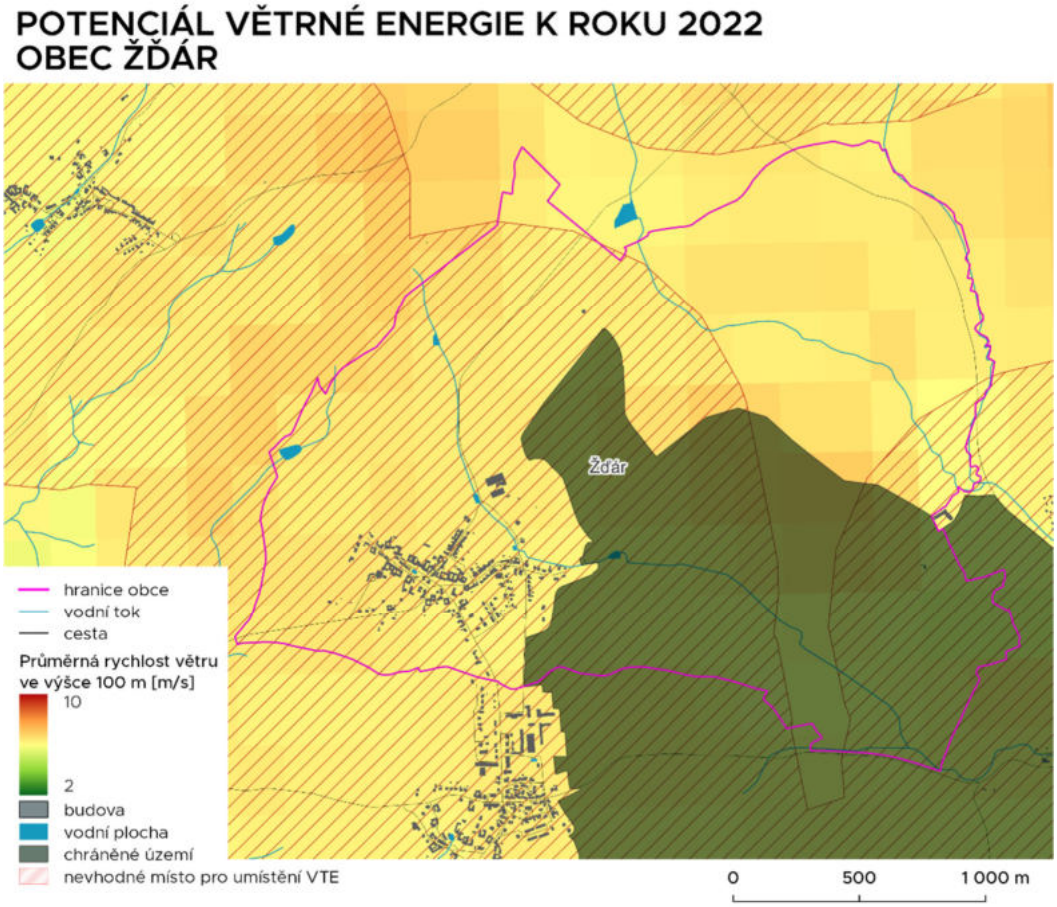
Zdroj: vlastní zpracování

2.1.4 Místní potenciál větrné energie

Obec se nachází v nadmořské výšce 565 m. Intravilán obce leží v údolí, kde je rychlost větru nižší. Severovýchodní území má větší výškové převýšení s nejvyšším vrcholem Brusná (607 m). Zde dosahuje vítr vyšších rychlostí oproti intravilánu obce. V 10 m nad povrchem má vítr průměrnou rychlost 4,14 m/s převažujícím jižním směrem větru. V údolí má vítr průměrnou rychlost pouze 3,81 m/s. Poměrně vysoké rychlosti vítr má i v severní neobydlené oblasti. Naopak v údolí Ždárského potoka vítr dosahuje daleko menších hodnot než v intravilánu obce. Potenciál větrné energie napříč Česka s vyznačeným územím Žďáru znázorňuje Obrázek 9. Největší potenciál se nachází v severní oblasti. Výstavba VtE je obecně limitována přírodním omezením, tj. CHKO, přírodní rezervace, vodní toky; a zastavěnou rezidenční oblast (výstavba VtE by měla být minimálně vzdálená cca 1 km od zastavěného území). Všechny tyto aspekty zohledňuje mapa na Obrázek 10. Menší polovina území obce (přesněji JV strana obce) spadá pod chráněné území a v těchto místech výstavba VtE není možná. Jediná část, která není žádným omezením limitována, je celá severovýchodní (kolem vrcholu Brusná). Zde je větrný potenciál největší, a právě tato lokalita by byla nejideálnějším místem pro výstavbu VtE.



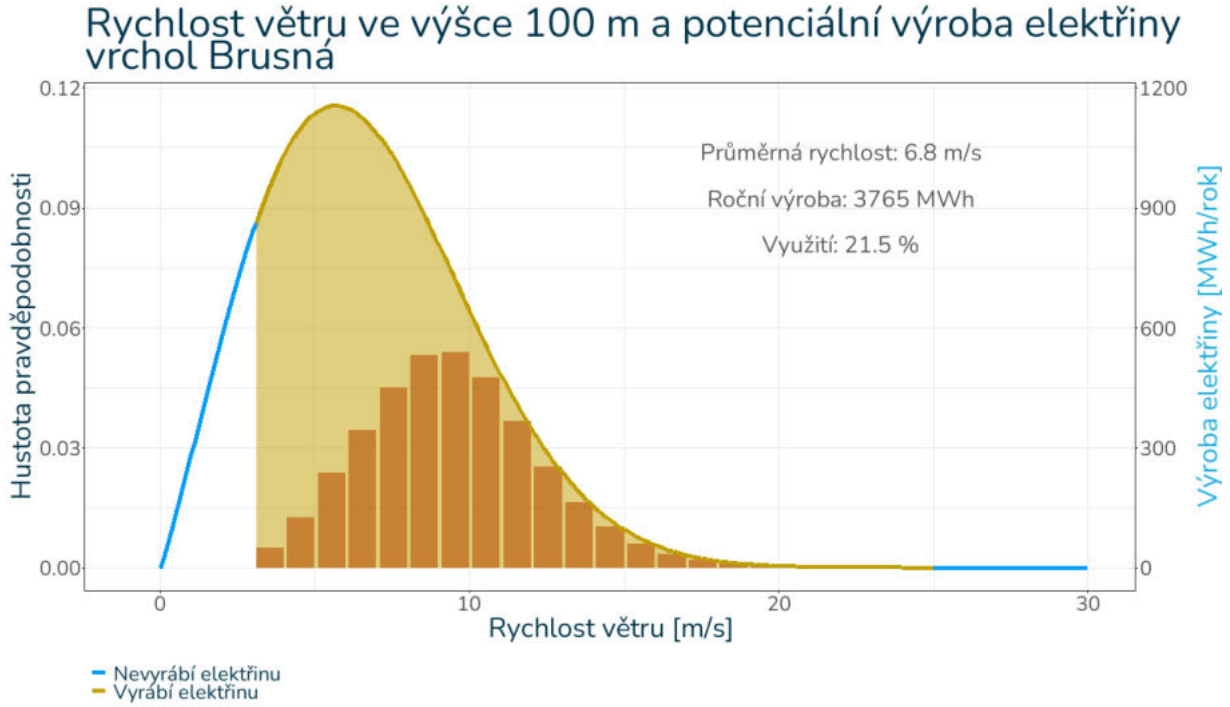
Obrázek 9: Mapa znázorňující potenciál větrné energie napříč ČR s vyznačeným katastrem obec Žďár, zdroj dat: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i



Obrázek 10: Znázornění potenciálních míst pro výstavbu VtE na území obce Žďár, zdroj: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i., OpenstreetMap

Pro lepší představu o potenciálu bylo provedeno několik modelových výpočtů simulujících výrobu elektřiny v konkrétních typech elektráren v SV části a intravilánu obce. Zdrojem pro výpočet byla data z modelu WaSP pro výšky 10 m a 100 m nad povrchem, dostupném v rámci projektu Global Wind Atlas. Pro konkrétní lokalitu bylo spočítáno modelované rozložení rychlosti větru. Pro výpočet výroby elektřiny byly uvažovány dva typy elektráren. První z nich je velká elektrárna o průměru rotoru 90 m a výkonu 2 MW – v Česku v minulosti často využívaná v rámci samostatných instalací i větších větrných parků. Druhým uvažovaným modelem je malá elektrárna klasické lopatkové konstrukce o průměru rotoru 9 m a výkonu 15 kW, vhodná spíše k osobnímu použití, stále však poměrně náročná na místo (v rámci mikrozdrojů patří k těm větším). Následující obrázky zobrazují pro oba uvažované modely elektrárny jejich výkonové křivky. Samotný výpočet na základě modelového rozložení větru souhrnně za všechny směry a výkonové křivky elektrárny. vykazuje značně idealizované hodnoty. V praxi jich však nelze dosáhnout z důvodu kolísání směru větru, různých ztrát při dodávkách, či kvůli odstávek např. z důvodu námrazy na rotoru. Výsledná výroba elektřiny tedy byla upravena koeficientem 0,6, který přibližně odpovídá reálnému provozu již existujících elektráren v Česku.

Následující graf přestavuje hustotu rozložení rychlosti větru a odpovídající roční souhrn výroby elektřiny při jednotlivých rychlostech. Můžeme pozorovat, že nejčastěji vane vítr rychlosti 4-7 m/s, při nichž však elektrárna teprve s nízkou účinností začíná vyrábět. Nejvíc elektřiny je tak vyrobeno při rychlosti 8-10 m/s. Elektrárna při takových rychlostí má dostatečně velký výkon. Vyšší rychlosti poté již začínají být příliš vzácné. Roční výroba by činila z výstavby jedné VtE o velikosti 100 m cca 3 765 MWh na vrcholu Brusná a 21,5 % koeficientem využití. Aktuálně jsou v Česku preferovány výstavby VtE s koeficientem využití 25 % a víc. Př zvolení vhodných parametrů VtE může být i na této lokalitě koeficient využití vyšší. V SV části obce je teoreticky možné umístit minimálně dvě elektrárny o velikosti rotoru cca 100 m. Jejich souhrnná roční výroba by činila cca 7 500 MWh. Lze však zvážit o výstavbě více VtE. Jedná se pouze o značné zjednodušené modelové výpočty a jejich výsledky jsou pouze orientační. V případě zvážení stavby doporučujeme provést na vybrané lokalitě dlouhodobé meteorologické měření.



Obrázek 11: Znázornění rychlosti větru a potenciální výroby elektřiny pro model velké větrné elektrárny na vrcholu Brusná

Pozn.: Křivka znázorňuje hustotu pravděpodobnosti pro danou rychlost větru (viz výše). Žlutě jsou znázorněny rychlosti, za kterých elektrárna může vyrábět. Modře jsou znázorněny rychlosti, kdy je vítr na výrobu moc pomalý nebo kdy je elektrárna zastavena z důvodu ochrany před poškozením při velkých rychlostech. Červené sloupce znázorňují roční souhrn vyrobené elektřiny v jednotlivých pásmech rychlosti větru

2.1.5 Místní potenciál biomasy

Biomasa je organický materiál biologického původu sloužící jako obnovitelný zdroj energie, který vzniká z rostlinných a živočišných materiálů. Biomasa může zahrnovat různé druhy organického materiálu, jako jsou dřevo, zemědělské zbytky, rostlinné odpady, zvířecí trus nebo biologický odpad. Můžeme rozlišovat biomasu **odpadní** (rostlinné odpady, lesní odpady, organické odpady z průmyslových výrob, odpady z živočišné výroby, komunální organické odpady) a **záměrně pěstovanou za účelem získávání energie** (lignocelulózové – dřeviny jako vrby, topoly, olše, obiloviny, travní porosty; olejnaté – řepka, slunečnice, len, sója; škrobno-cukernaté – brambory, cukrovka, obilniny, cukrová třtina, kukuřice).

Teoretický potenciál pro cílené pěstování biomasy pro energetické účely je v Česku velmi vysoký, ale územně limitovaný. V praxi je také v kolizi se zájmy zemědělství a ochrany přírody. Monokulturní plantáže v jakékoliv podobě jsou velmi nevhodné z pohledu biodiverzity. Problematické je také to, že velká část druhů vhodných pro cílené pěstování biomasy je nepůvodní a mohou v krajním případě způsobit nekontrolovatelnou invazi (viz např. pajasan). Rizikem je také další ohrožení potravinové soběstačnosti Česka.

Žďár se rozkládá na 509,14 ha, z čehož 263,33 ha tvoří zemědělská půda (52 % z celku). Z jednoho hektaru lze získat cca 10 tun (5 až 15) suché biomasy ročně, což představuje cca 100–200 GJ, tj. 28–56 MWh primární energie ročně. V teoretickém extrémním případě, kdy by byla využita všechna zemědělská půda, tak lze na posuzovaném území získat přibližně 11 060 MWh primární energie ročně. Záměrné pěstování biomasy za účelem získávání energie se tedy nabízí, avšak jak bylo řečeno, z pohledu zemědělství je problémem hlavně rychlá degradace půd (vyčerpání živin), která je důsledkem rychlého růstu typického pro energeticky využitelné plodiny. Cílené pěstování energeticky využitelných plodin tedy nedoporučujeme. V maximální míře by však měly být využívány veškeré zdroje odpadní biomasy.

Co se týče možnosti využití lesů jako zdroje pro spalování biomasy, Žďár disponuje lesními pozemky o rozloze 189,76 ha (37 % z celkové rozlohy území). Vzrostlý les v mýtním věku představuje cca 400–500 m3 dřeva – kmenů, tj. asi 150–250 tun sušiny v závislosti na druhu stromů – smrk 400 kg/m3, buk 600 kg/m3. Větve, vršky a další odpad z těžby představuje další 300–400 m^3 hmoty. Zbytek jsou pařezy a kořenový systém. Při těžbě je z jednoho ha lesa odvezeno 150–250 tun sušiny v kmenech, v případě, že se zpracovává i štěpka, tak je to dalších 100–150 tun. V návaznosti na odpad je účinnou metodou zpracování biomasy také peletování dřeva (vstupní surovinou pro výrobu pelet je odpad z dřevozpracovatelského průmyslu jako piliny a odřezky). V případě použití pelet v místě výroby se jedná o dobrou investici, mimo jiné i z pohledu dobře skladovatelného paliva

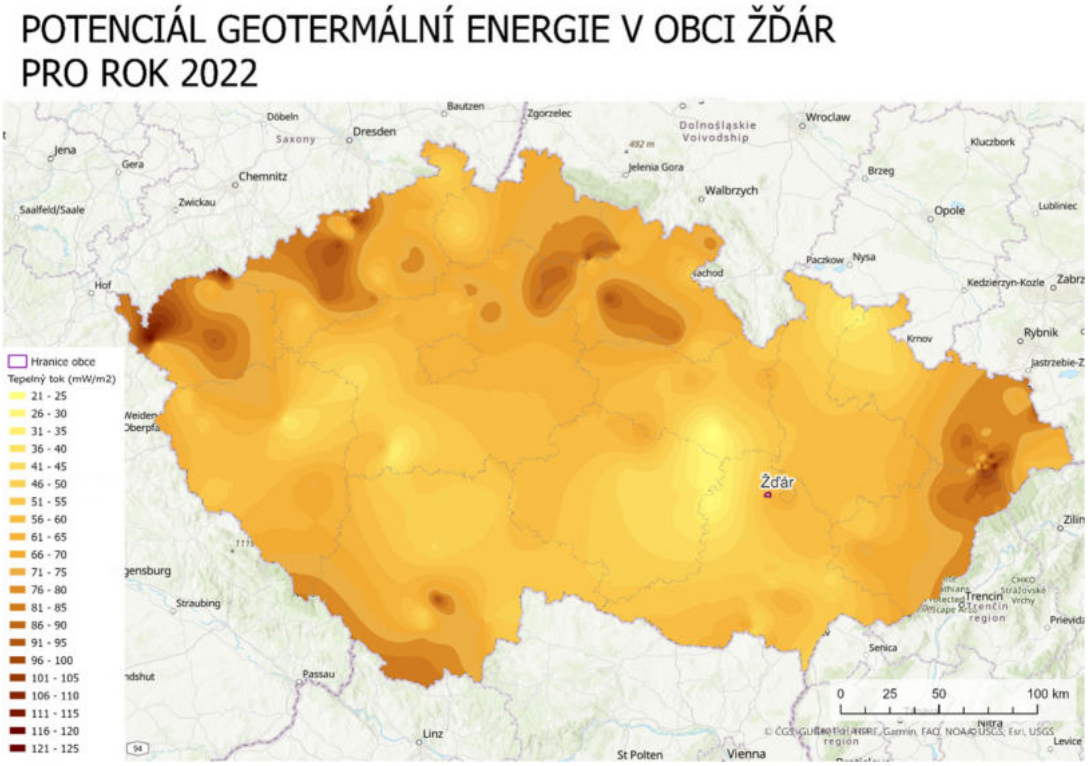
Další možností, která se nabízí, je využití bioplynu v rámci čistírny odpadních vod (ČOV). Bioplyn je spalován v kogeneračních jednotkách nebo plynových turbínách za účelem produkce tepla a elektřiny, elektřina je poté použita pro vlastní provoz ČOV a odpadní teplo k vytápění administrativních budov areálu, případně dalších teplovodem připojených budov. V případě, že nelze využít odpadní teplo v dostatečné míře, není využití bioplynu příliš ekonomické, lze tedy zvážit i možnost dočištění/úpravu surového plynu a jeho vtláčení do plynárenské distribuční sítě. Tímto způsobem můžeme zajistit určitou míru soběstačnosti a snížit náklady na čistění odpadních vod. Zároveň dochází k signifikantnímu snížení emisí, kdy metan jakožto silný skleníkový plyn, který by jinak unikl do atmosféry, je dále využit a spálen za vzniku ekvivalentních emisí ze zemního plynu. Vzniká tu tak dvojí efekt, kdy za prvé snížíme potřebu samotného zemního plynu a za druhé emise metanu „nahradíme“ emisemi CO_2 s nižším GWP.

Čistírna odpadních vod pro obec Žďár se nachází na východním okraji obce, na levém břehu Žďárského potoka. Z obce jsou dvěma kanalizačními sběrači sváděny odpadní vody, ČOV je vybudována poblíž šachty, kde se obě větve stékají. Tato ČOV byla zkolaudována v roce 2011 a je dostatečně kapacitní pro současné potřeby obce i pro výhledový stav navrhovaný předkládaným územním plánem.

Na úrovni jednotlivých spotřebitelů či jednotlivých budov je výhodné využívání dřevní biomasy, často se může jednat i o doplňkový zdroj k jinému způsobu vytápění. Nejefektivnější je ale vždy využívání biomasy tam, kde vzniká jako odpad jiných procesů. Typické řešení je tak bioplynová stanice v rámci zemědělského podniku, kotel na dřevní odpad využívající odpad z pily či těžby dřeva nebo multipalivový kotel využívající biologicky rozložitelný komunální opad. Ze zemědělských podniků v obci nalezneme například společnost ZEMSPOL a.s. Sloup zabývající se zemědělskou výrobou.

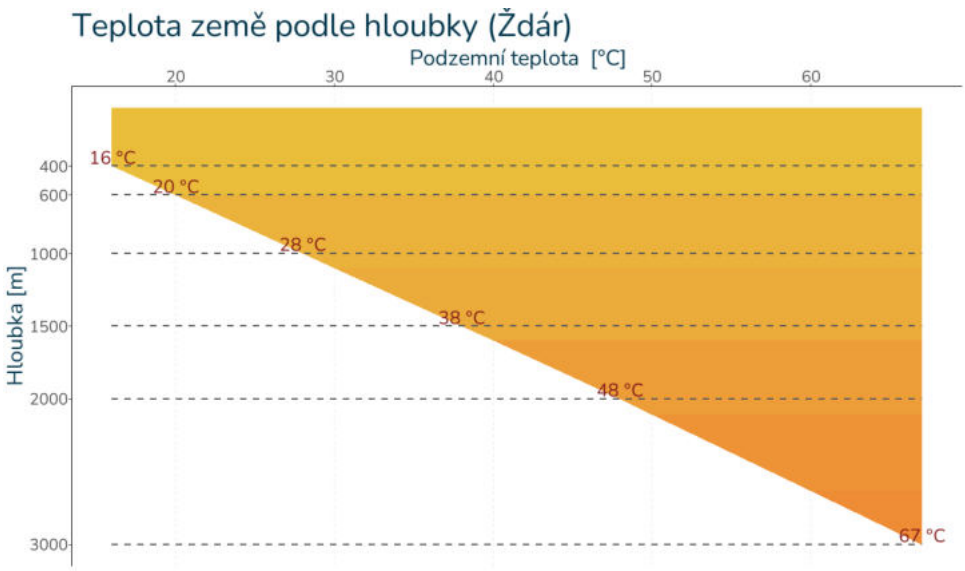
2.1.6 Místní potenciál geotermální energie

V oblasti není žádný geotermální potenciál pro výrobu elektrické energie. Přímé získávání tepla pro ohřev vody ze země je možné, ovšem s ohledem na nutnost dosažení velké hloubky je pro obec velikosti Žďár zcela neefektivní. Nejefektivnější možnost využití energie země tak představují tepelná čerpadla s mělkým podzemním kolektorem. Možné je i využití podzemních výměníků pro přímé chlazení.



Obrázek 12: Geotermální mapa znázorňující vrstvy tepelného toku (v jednotkách mW/m²) napříč celou ČR s vyznačeným katastrem obce Žďáru. Zdroj: Mapová aplikace Geotermální potenciál ČR, OpenStreetmap

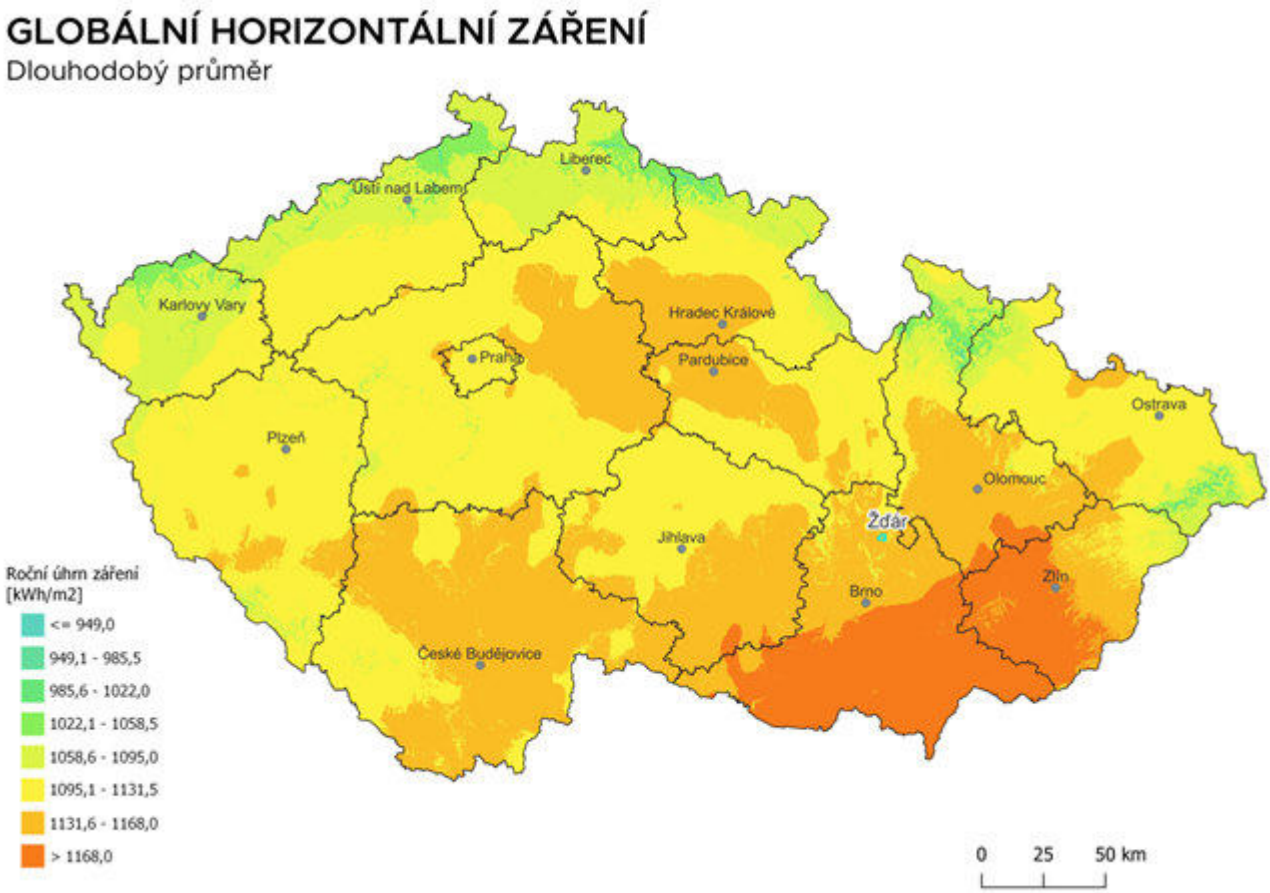
Níže je graficky znázorněna teplota země závislá na hloubce, z grafu lze zaznamenat, že s rostoucí hloubkou roste také teplota země na území obce.



Obrázek 13: Graf teploty země v závislosti na hloubce pro obec Žďár. Zdroj dat: Mapová aplikace Geotermální potenciál ČR, vlastní zpracování

2.1.7 Místní potenciál sluneční energie

Na katastr obce Žďár dopadá v dlouhodobém ročním průměru 1144 kWh/m^2 globálního slunečního záření (celkové přímé a rozptýlené záření). Z hlediska ČR se tak jedná o mírný nadprůměr, viz následující mapa s vyznačeným katastrem obce Žďár.



Obrázek 14: Průměrné záření na horizontální rovinu v ČR s vyznačeným katastrem obce Žďár, zdroj dat: SOLARGIS, vlastní zpracování

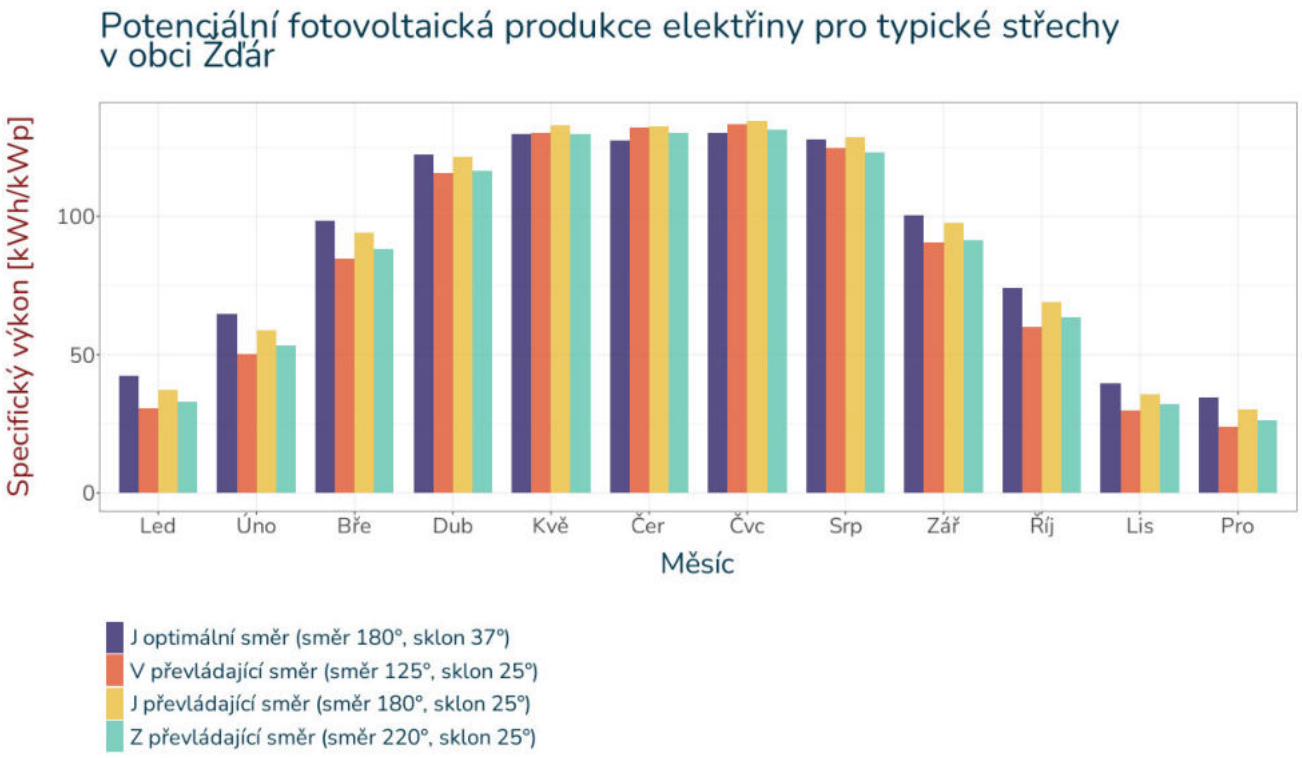
V obci byly na základě analýzy leteckých snímků identifikovány dominantní azimuty pro potenciální umístění střešních fotovoltaických elektráren. Analýza byla provedena na všech objektech (včetně zástavby pro bydlení). Pro tyto azimuty byla následně vypočtena specifická roční výroba v kWh na 1 kWp instalovaného výkonu při sklonu instalovaných panelů 25°. Pro srovnání je uvedena i specifická výroba optimálně umístěných panelů na čistý jih (azimut 180°) ve sklonu 37°.

Tabulka 2: Specifická roční výroba [kWh/kWp] pro dominantní azimuty a sklon panelů 25°(J optim. 37°)

Azimut	**J optim.** 180°	**V** 125°	**J** 180°	**Z** 220°
Specifická roční výroba [kWh/kWp]	1 091	1 006	1 074	1 019

Zdroj dat: SOLARGIS, vlastní zpracování

Následující graf zobrazuje specifickou měsíční výrobu pro výše uvedené azimuty a sklon 25°, první sloupec opět pro porovnání optimální umístění panelů na jih 180° a sklon 37°. V grafu si lze povšimnout rozdílu ve sklonu, kdy nižší sklon i mimo čistý jižní azimut generuje v letních měsících více energie než „optimální“ instalace. Ta naopak vykazuje vyšší výrobu v ostatních měsících, zvláště v zimních, kdy je slunce nízko nad obzorem. V období, kdy je slunečního svitu méně nám tak takto skloněné panely generují větší výnos v poměru k instalovanému výkonu. Avšak u plochých nebo pultových střech s malým sklonem může být výhodnější osadit plochu panely s malým sklonem, například s orientací východ západ – v tomto případě je sice horší výnos z instalovaného výkonu, ale na danou plochu je možné osadit i výrazně vyšší instalovaný výkon. Celková produkce takové instalace je pak vyšší.



Obrázek 15: Specifická měsíční výroba [kWh/kWp] pro dominantní azimuty střech v obci a sklon panelů 25° a optimální umístění panelů na jih se sklonem 37°, zdroj dat: SOLARGIS, vlastní zpracování

Další podrobnou analýzou leteckých snímků byl určen celkový teoretický potenciál střešních ploch na řešeném území. Do potenciálu byla zahrnuta většina střešních ploch, vynechány byly pouze na první pohled nevhodné a drobné plochy (např jednotlivé přístřešky, pergoly, chatky, velmi nevhodně tvarově komplikované střechy nebo střechy s velkým počtem zastiňujících prvků, stejně tak plochy, které jsou zřetelně zastíněné okolní vegetací).

Potenciál byl pro zjednodušení opět rozdělen dle dominantních azimutů.

Tabulka 3: Celkový potenciál střešních ploch v obci

Parametr	Orientace				
	V	J	Z	Celkem	Jednotka
Azimut	125	180	220	-	°
Instal. Výkon	1 483	1 132	1 192	3 807	kWp
% část	38,9	29,7	31,3	100	%

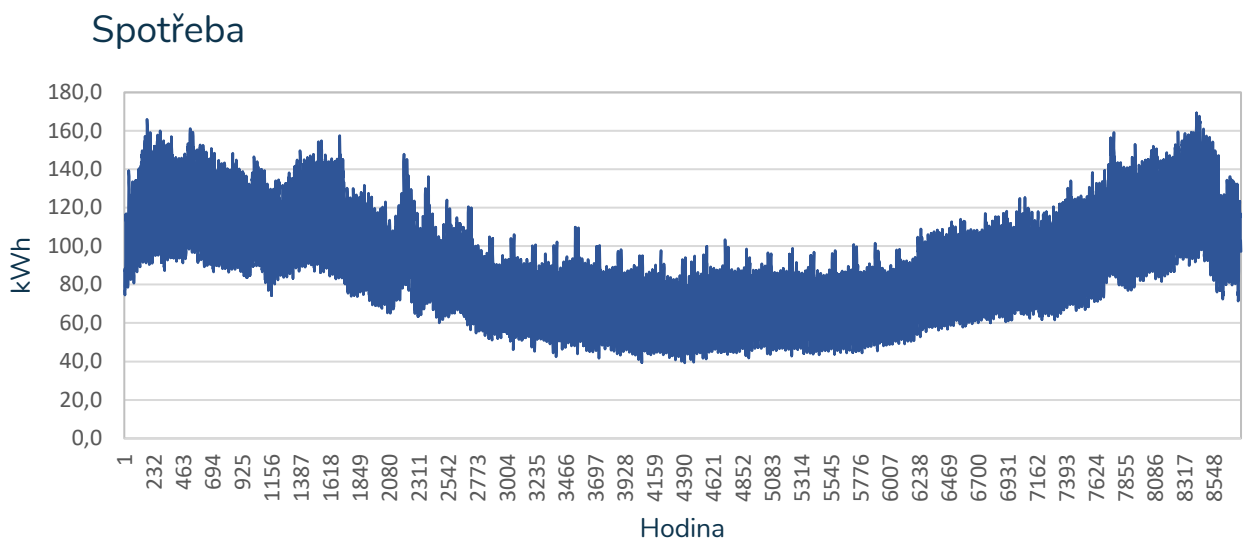
Plochy vhodné pro fotovoltaiku jsou poměrně rovnoměrně rozloženy mezi převládající směry střech. Mírně vyšší podíl na potenciálním instalovaném výkonu mají střechy směřované k východu (průměrně s azimutem 125°). Střechy orientované k západu a jihu mají téměř srovnatelný podíl okolo 30 %. Západní střechy jsou nejčastěji natočené v azimutu 220°. Jižně orientované střechy pak představují souhrn střech v rozmezí azimutů 150–200, přímo k jihu jich je ovšem natočeno jen minimum. Takové rozložení znamená, že téměř každý dům má minimálně jednu stranu střechy velmi efektivně využitelnou a potenciální instalovaný výkon je tudíž vysoký. Celkem je možné umístit více než 3 800 kWp solárních panelů.

Samotný potenciál nám říká, kolik instalovaného výkonu v kWp lze teoreticky na střešní plochy v obci umístit. Nejsou však zohledněny další podmínky, které je nutné zohlednit pro možnost instalace FVE v daném místě (budově) a to především dimenze přípojky budovy, případně její úplná absence u některých (například zemědělských, skladových) budov. V rámci obce jako celku pak hlavním omezujícím faktorem kapacita distribuční soustavy v dané lokalitě, která je určena nejen kapacitou místních trafostanic, ale i nadřazenou distribuční/přenosovou soustavou. Tento faktor může znamenat v některých lokalitách značné omezení v možnostech instalace výroben elektřiny (nejen FVE).

Dalším krokem je posouzení vhodného instalovaného výkonu vzhledem k průběhu spotřeby v obci.

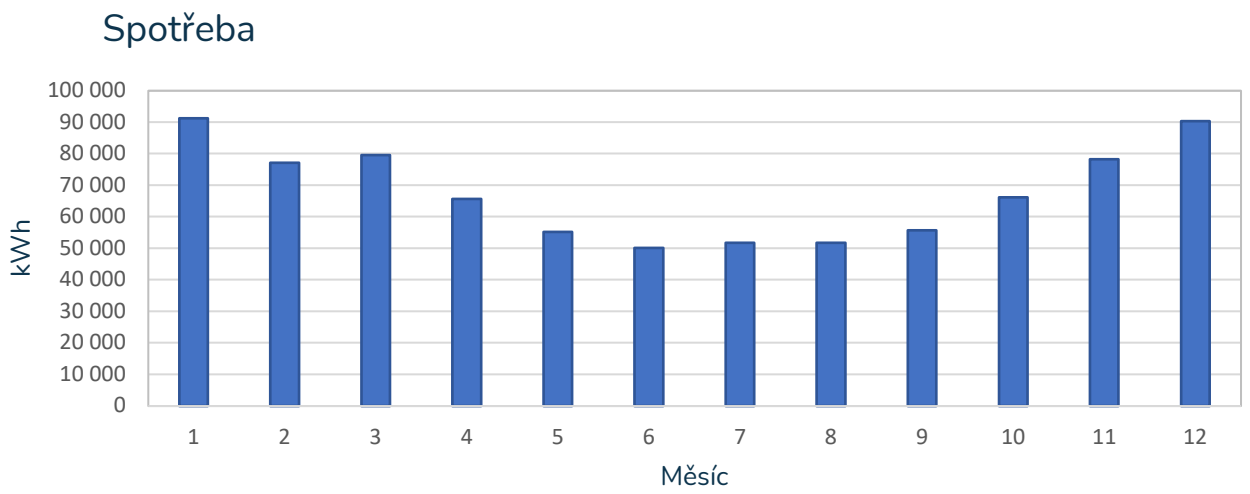
Analýza spotřeby elektřiny ve městě

Na základě dodaných dat od EG.D.: spotřeby elektrické energie pro jednotlivé distribuční sazby a průběhů přepočtených typových diagramů byl sestaven charakteristický diagram hodinových spotřeb roku 2022 za celé posuzované území. V diagramu jsou započteny všechny spotřeby domácností a firem, mimo odběru z vysokého napětí (VN případně VVN). Je třeba podotknout, že v těchto datech je již zahrnuta případná vlastní spotřeba z vyrobené elektřiny z FVE u odběrných míst s vlastní výrobnu (v roce 2022). Tedy celková spotřeba odběrného místa s již instalovanou FVE může být ve skutečnosti vyšší, ale je ponížena o část výroby z FVE, kde je přímo spotřebována (zároveň je však tato spotřeba rozložena dle typového diagramu a není tak zahrnut reálný průběh spotřeby). Větší FVE nebo FVE dodávající většinově do sítě pak průběh nezkreslují, lze tak předpokládat zanedbatelný vliv.



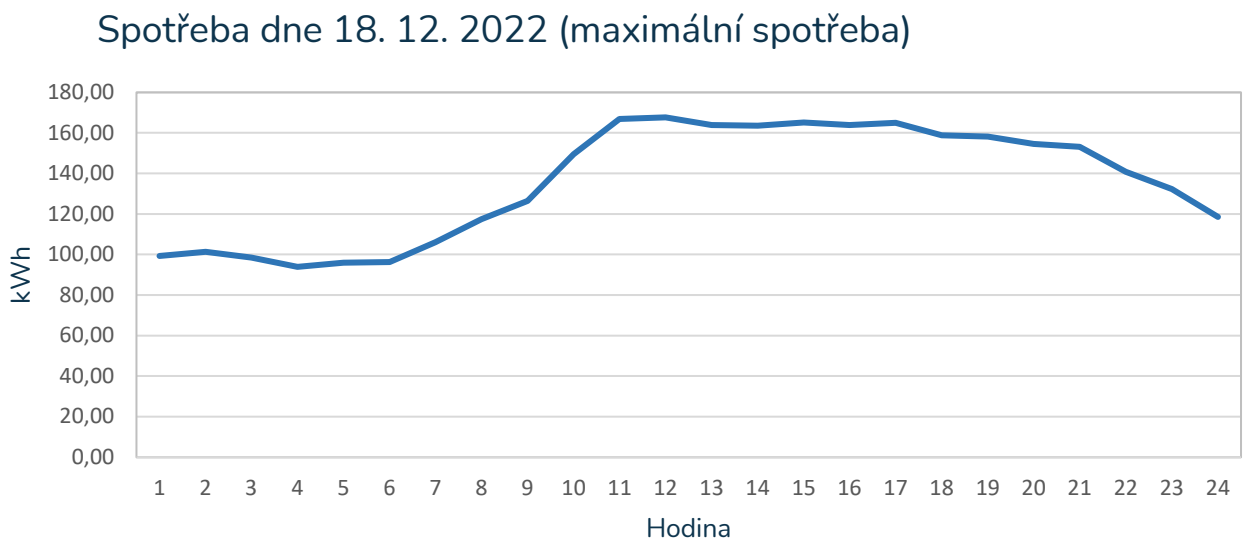
Obrázek 16: Průběh hodinové spotřeby města (bez VN a VVN) dle dat z roku 2022.

Celkovou spotřebu v jednotlivých měsících pak zobrazuje graf níže, kde už jsou hodinové spotřeby reprezentované grafy výše, sečteny vždy pro daný měsíc.

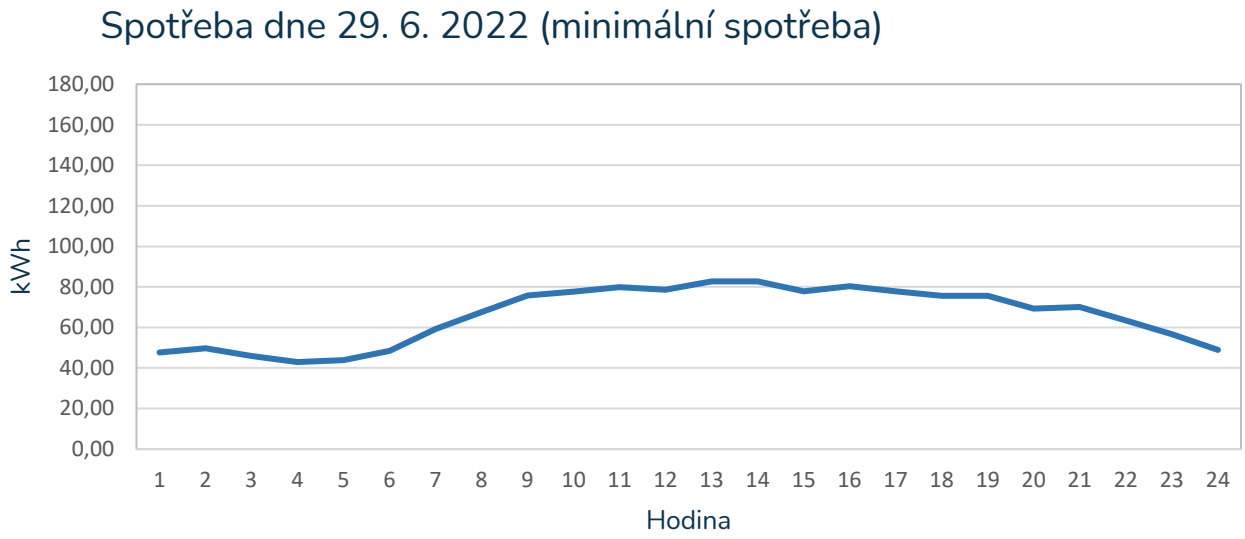


Obrázek 17: Souhrn měsíční spotřeby města (bez VN a VVN) dle dat z roku 2022

Pro názornost byly sestaveny grafy reprezentující průběh spotřeby v zimním období (vyšší spotřeba) a letní období (nižší spotřeba).



Obrázek 18: Typický denní průběh spotřeby v období maximální spotřeby. Průběh dne 18. 12. 2022. (bez VN a VVN)



Obrázek 19: Typický denní průběh spotřeby v období minimální spotřeby. Průběh dne 29. 6. 2022. (bez VN a VVN)

Na základě těchto dat lze již simulovat poměrně přesně využití výroby z fotovoltaických elektráren umístěných v obci. Již z grafů výše je patrné, že FVE má sice výhodu v tom, že vyrábí přes den, kdy je i spotřeba vyšší, a pouze večerní špička se s výrobou rozchází (ta lze dobře řešit bateriovou akumulací). Zároveň je však patrné, že v zimě je spotřeba výrazně vyšší ale výroba FVE bude velmi malá. Toto je tak faktor, který je limitující a v zimním období je třeba mít dostatek jiných zdrojů. Např kombinace kogenerace v teplárnách, bioplynových stanicích, případně i malá lokální kogenerace ve větších průmyslových podnicích nebo budovách. Alternativou mohou být i VtE ve vhodných lokalitách. Tyto zdroje jsou pro obce této velikosti většinou nedostupné, nevhodné nebo investičně velmi náročné.

2.1.8 Shrnutí potenciálu

V obci se nevyskytuje výrazně velký vodní potenciál. Obcí protéká několik vodních toků, které jsou však nedostatečné pro výrobu energie. Větrný potenciál je v oblasti průměrný v porovnání s jinými místy Česka. Jeho využití je však možné a v případě vhodně zvoleného projektu může být i ekonomické. Největší větrný potenciál se nachází v severovýchodní oblasti (kolem vrcholu Brusná). Případná výstavba VtE zde není limitována žádným přírodním omezením a rychlosti větru dosahují dostatečných hodnot na výrobu elektřiny. Jedna VtE o výšce 100 m nad povrchem by teoreticky vyrobila ročně cca 3 700 MWh energie. Vysoký je také potenciál sluneční energie, kdy je možné na střechy při plném využití umístit až 3807 kWp solárních panelů. popřípadě geotermální, a to pouze pro tepelná čerpadla.

Tabulka 4: Shrnutí potenciálů všech energií v obci

Druh energie	Klimatický potenciál	Možnost realizace	Celkový potenciál
Vodní	Velmi nízký	Velmi malá	Velmi nízký
Větrná	Střední	Střední	Střední
Sluneční	Střední	Vysoká	Vysoký
Geotermální	Nízký	Malá	Nízký (Pouze pro tepelná čerpadla)

2.1.9 Obecní majetek

Budovy

Obec disponuje několika budovami v majetku obce či pod jeho správou (obecní úřad, MŠ, dělnický dům, obecní byty atd.). Do majetku obce se také zahrnuje sítě VO a zařízení technické infrastruktury – ČOV, kanalizace. Seznam budov v majetku obce či pod jeho správou a jejich popis je uveden níže.

Popis jednotlivých budov

Obecní úřad a byty

Jde o starší budovu určenou pro administrativní využití. Svislé obvodové zdivo je částečně původní cihelné a částečně z keramických tvárnic, bez svislého zateplení. Výplně otvorů jsou převážně s izolačním sklem, okna a vstupní dveře jsou plastové. V roce 2000 bylo zde přistavěno bytové podkroví. Nachází se v něm dva byty, jeden služební a jeden k pronájmu. Služební byt má energie napsané na obec. Celé podkroví disponuje dřevěnými a střešními okny a je nedostatečně zatepleno minerální vlnou. K vytápění budovy slouží jeden starý teplovodní neúsporný plynový kotel a čtyři WAF kamna v kancelářích a kadeřnictví. Ohřev vody je lokální a elektrický. V bytech jsou dva plynové kotle pro topení a ohřev vody, v garsonce jsou dva eklektický topný panely a teplá voda je ohřívaná elektricky a lokálně.

Mateřská škola

Budova slouží k předškolnímu vzdělávání. Je v udržovaném stavu, přičemž obvodové zdivo je původní cihelné, otvorové výplně jsou řešeny izolačním sklem, plastovými okny a dveřmi. Budova disponuje i podkrovními prostory, které byly dodatečně zatepleny foukanou izolací z minerální vlny. Topení je teplovodní a plynovým turbo kotlem. Ohřev vody je zabezpečen lokálně elektřinou.

Dělnický dům

Objekt slouží ke kulturním akcím a provozuje se tady i pohostinství. Jde o starší budovu, která prošla rekonstrukcí v roce 2010. Obvodové zdivo je částečně původní cihelné a částečně z keramických tvárnic. Okna jsou v objektu plastová, převážné i s izolačním sklem. Původní trámová stropní konstrukce je zateplena minerální vlnou. Topení je teplovodní a plynovým turbo kotlem doplněno o krbová kamna v pohostinství. Ohřev vody je zabezpečen lokálně elektřinou.

Požární zbrojnice

Jde o starší budovu s původním cihlovým zdivem, plastovými okny s izolačním sklem a elektrickými vraty. Strop objektu je nezateplený. Topení je teplovodní a plynovým turbo kotlem. Ohřev vody je zabezpečen plynem.

Kaplička

Budova je udržovaná s původním obvodovým zdivem kombinovaným s dřevěnou konstrukcí. Objekt je využíván k zvonění a bohoslužbě, která se zde koná jedenkrát ročně.

Tabulka 5: Seznam budov v majetku obce či pod jeho správou

Název		Adresa	Účel/využití	Provozovatel	Počet podlaží	Podlahová plocha (m^2)
1	Obecní úřad	Žďár č.p. 5, 679 02	Administrativní budova	Obec	2 + 1	564,9
1 A	Služební byt	Žďár č.p. 5, 679 02	Obytní prostor	Obec	1	66,55
1 B	Byt k pronájmu	Žďár č.p. 5, 679 02	Obytní prostor	Obec	1	74,5
2	Mateřská škola	Žďár č.p. 78, 679 02	Vzdělávací zařízení	MŠ	2	457,1
3	Dělnický dům	Žďár č.p. 107, 679 02	Budova pro kulturní účely	Obec	1 + 1	708
4	Požární zbrojnice	Žďár č.p. 31	Aktivity SDH	Obec	1	85
5	Kaplička	Žďár č.p. 111	Církevní využití	Obec	1	10

Zdroj: Obec Žďár

Společnosti s majetkovým podílem obce

Mezi společnosti s majetkovým podílem obce spadá Mateřská škola Žďár, okres Blansko, příspěvková organizace (č.p. 78, 679 02 Rájec – Jestřebí).

Tabulka 6: Seznam společností ve vlastnictví obce

Seznam společností ve vlastnictví obce	
1	Mezi společnosti s majetkovým podílem obce spadá Mateřská škola Žďár, okres Blansko, příspěvková organizace, č.p. 78, 679 02 Rájec – Jestřebí

Zdroj: Obec Žďár

Ostatní majetek a technologie

ČOV

Čistírna odpadních vod pro obec Žďár.

Veřejné osvětlení (VO)

V obci se nachází 84 svítidel z toho 14 kusů Elektrosvit RAMÍNKO, 42 kusů GE SLBT, 6 kusů Ledos EV3 1230 S, 17 kusů LVD 0639, 2 kusy Elektrosvit VELBLOUD, dva kusy LUMBIO a jedno ELGO OUSc LEDA II celkově z 2 odběrných míst. V roce 2014 bylo provedeno rozšíření VO o 16 nových svítidel s indukčními výbojkami 40 W. V roce 2021 byla provedena modernizace části VO její výměnou za LED. V obci je v rámci VO instalovaných 6 solárních svítidel.

Tabulka 7: Rozdělení spotřeby veřejného osvětlení v letech 2020-2022

Odběrné místo	2020 (MWh)	2021 (MWh)	2022 (MWh)
VO I.	14,083	11,08	7,278
VO II.	7,289	6,671	6,527
Celkem	**21,372**	**17,751**	**13,805**

Zdroj: Obec Žďár

2.1.10 Domácnosti

Obec Žďár je charakteristická venkovským typem zástavby, převládají rodinné domy. V obci se nachází celkem 176 bytů, přičemž 154 z celku představují domy (mohou být i vícegenerační, což odpovídá více bytům v jednom domě). Z celkového počtu bytů tvoří 77 % obvykle obydlené byty, zbylých 23 % tvoří obvykle neobydlené byty.

Tabulka 8: Rozdělení domů a bytů podle obydlenosti a druhu domu

Domy a byty		Počet
Domy	Rodinné	154
z toho	Bytové	0
	Ostatní	1
	Celkem	**155**
Obydlené domy celkem		**124**

Byty	Obydlené	136
z toho	Neobydlené	40
	Celkem	**176**

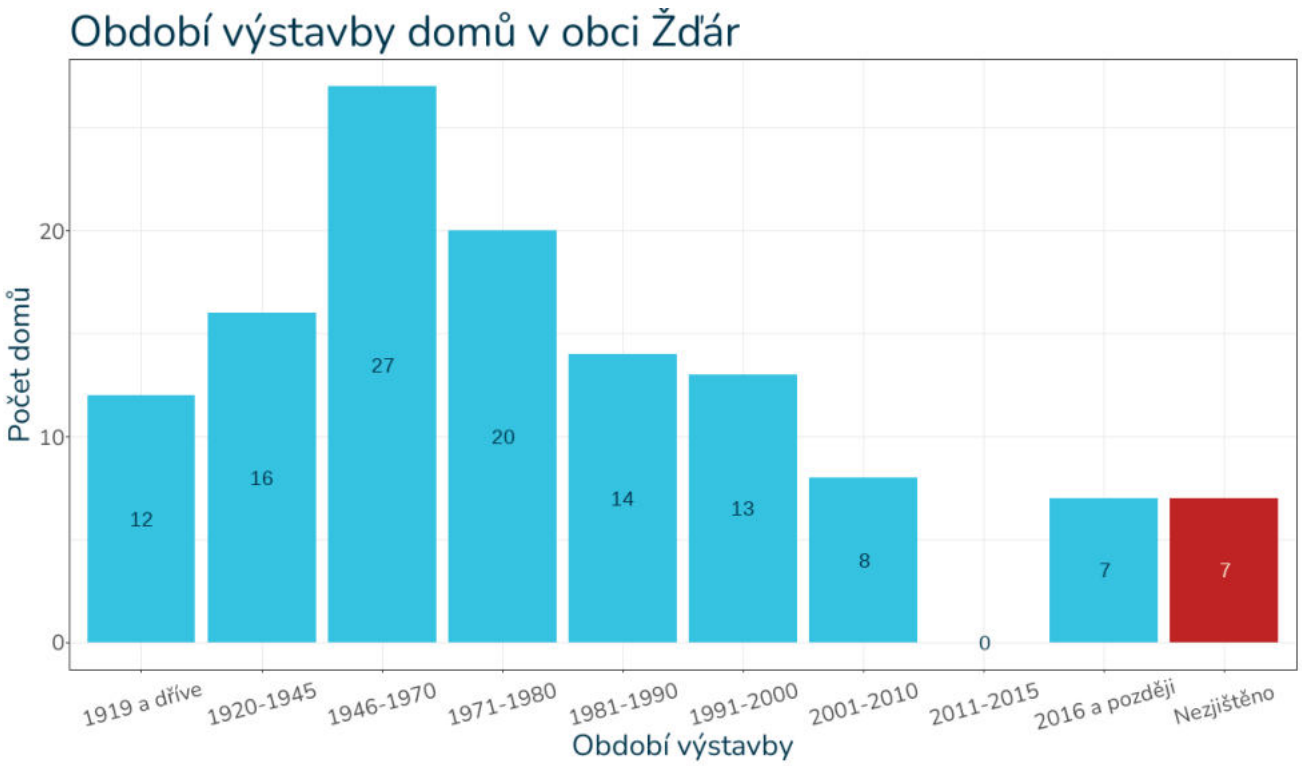
Zdroj dat: SLBD 2021, data k 04/2023; ČSÚ, data k 04/2023, vlastní zpracování

Období výstavby domů v obci Žďár popisuje tabulka a graf níže, ze kterého je patrné, že nejvíce domů bylo vystaveno v letech 1946-1970, s celkovým počtem 27 domů. Důvodem může být kladný migrační přírůstek či proces suburbanizace.

Tabulka 9: Rozdělení domů podle období výstavby

Období výstavby domů	Počet domů
1919 a dříve	12
1920-1945	16
1946-1970	27
1971-1980	20
1981-1990	14
1991-2000	13
2001-2010	8
2011-2015	0
2016 a později	7
Nezjištěno	7
Celkem	**124**

Zdroj dat: SLBD 2021, data k 04/2023, vlastní zpracování



Obrázek 20: Období výstavby domů v obci Žďár, zdroj dat: SLBD 2021, vlastní zpracování

Z celkového počtu 124 domů v obci Žďár náleží většina domů fyzickým osobám (celkem 123). Obec či stát vlastní 1 dům.

Obyvatelé Žďáru žijí převážně v bytech větších než 100 m², pravděpodobně z důvodu, že obývají vlastní domy (rodinné), které klasicky disponují větší rozlohou než byty v bytových domech. Rozdělení obydlených bytů podle rozlohy se nachází v následující tabulce.

Tabulka 10: Rozdělení obydlených bytů podle rozlohy

Rozloha bytu	Počet bytů
Do 39,9 m²	3
40-59,9 m²	9
60-79,9 m²	19
80-99,9 m²	22
100-119,9 m²	22
120-149,9 m²	26
150 a více m²	24
Nezjištěno	11
Celkem	**136**

Zdroj dat: SLBD 2021, data k 04/2023, vlastní zpracování

Tabulka níže popisuje rozdělení domů podle materiálu nosných zdí domu. Převážná část domů v obci Žďár byla postavena z kamene, cihel a tvárnic, a to 83 % z celku. Z 4 % jsou to ostatní materiály a kombinace. Ostatní kategorie mají již velmi malé zastoupení.

Tabulka 11: Rozdělení domů podle materiálu nosných zdí domu

Materiál nosných zdí domu	Počet domů
Kámen, cihly, tvárnice	103
Stěnové panely	2
Dřevo	0
Nepálené cihly	3
Ostatní materiály a kombinace	5
Nezjištěno	11
Celkem	**124**

Zdroj dat: SLBD 2021, data k 04/2023, vlastní zpracování

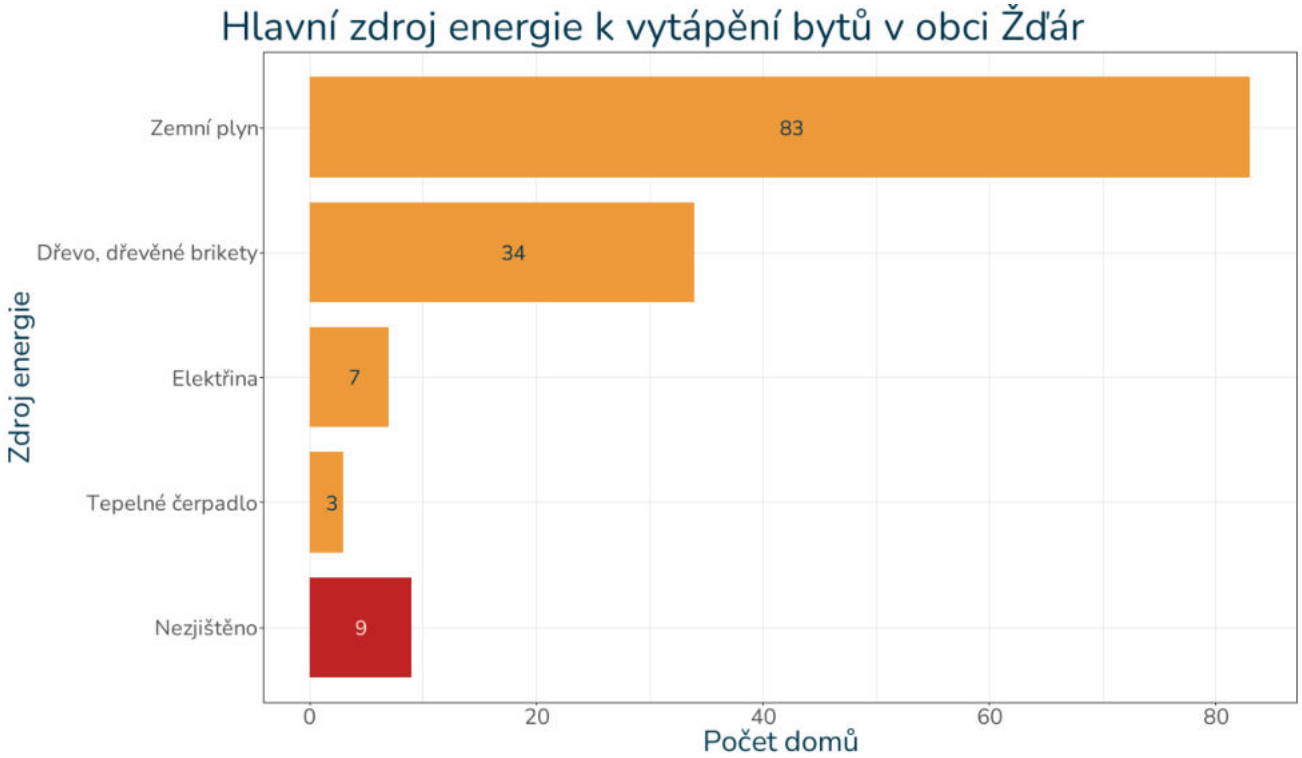
Pro potřeby místní energetické koncepce je potřeba znát způsob vytápění v obci, připojení na plyn a hlavní zdroj energie používaný k vytápění. V obci je využíván k vytápění především zemní plyn a dřevo, popř. dřevěné brikety, v menším zastoupení elektřina a tepelná čerpadla.

Tabulka 12: Rozdělení obydlených bytů podle hlavního zdroje energie používaného k vytápění

Hlavní zdroj energie používaný k vytápění	Počet obydlených bytů
Z kotelny mimo dům	0
Uhlí; koks; uhelné brikety	0
Dřevo, dřevěné brikety	34
Topné oleje; nafta	0
Zemní plyn	83
Elektřina	7
Tepelné čerpadlo	3
Jiné druhy plynu (LPG; CNG; bioplyn, aj.)	0
Dřevěné pelety	0
Solární kolektory	0
Jiný	0
Nezjištěno	9
Celkem	**136**

Zdroj dat: SLBD 2021, data k 04/2023, vlastní zpracování

Pro lepší přehlednost jsou data k hlavnímu zdroji energie k vytápění bytů v obci Žďár zpracována v grafu níže. Hlavní zastoupení má zemní plyn a to 61 % z celku.



Obrázek 21: Hlavní zdroj energie používaný k vytápění v obci Žďár, zdroj dat: SLBD, 2021, vlastní zpracování

V zásadě převažuje způsob vytápění ústřední s vlastním zdrojem (v bytě). Poměrné zastoupení má také ústřední domovní způsob vytápění. Ti, kteří využívají zemní plyn jako hlavní způsob vytápění, jsou připojeni z veřejné sítě.

Tabulka 13: Rozdělení bytu podle způsobu vytápění, připojení na plyn

		Počet bytů
Způsob vytápění	Ústřední dálkové	0
	Ústřední domovní	22
	Ústřední s vlastním zdrojem (v bytě)	97
	Lokální topidla (kamna)	5
	Jiný	4
	Nezjištěno	8
Způsob připojení na plyn	Z veřejné sítě	117
	Z domovního (lokálního) zásobníku	0
	Pouze plynové tlakové lahve	1
	Bez plynu	16
	Nezjištěno	2

Zdroj dat: SLBD 2021, data k 04/2023, vlastní zpracování

2.1.11 Ostatní sektory

Energetika

Do sektoru energetiky spadá elektroenergetika, plynárenství a teplárenství. V Žďárů se řeší energetika v zaměření na elektrické rozvodné sítě, veřejné osvětlení, převod elektrické energie, zásobování tepla, spotřeba energie budov a provozovaných technologií (ČOV, VO).

Stručný popis stavu:

- Řešené území obce je zásobováno elektrickou energií z rozvodny 110/22kV Boskovice nadzemními přípojkami z primárního venkovního vedení VN 22 kV č. 125.
- Stávající vedení vyhovuje současným i výhledovým přenosovým požadavkům a nepředpokládají se proto žádné zásadní úpravy.
- Způsob vytápění budov je v obci decentralizovaný.
- Obec je plném rozsahu plynofikovaná. Napojená je středotlakým přivaděčem z regulační stanice VTL/STL. Místní rozvodná síť je nízkotlaková a středotlaková s rozvodem s provozním přetlakem do 0,3 MPa. Takže je nutné provádět doregulaci na provozní tlak plynospotřebičů.
- Dle údajů ze SLBD 2021 vyplývá, že více než 81 % obydlených domů je v obci Žďár vytápěno pomocí ústředního domovního topení, tedy kotelnou, jež se nachází přímo v domě. Téměř 17 % domů nemá ústřední domovní vytápění, to znamená, že tyto jednotlivé byty mohou být vytápěny ústředním topením s vlastním zdrojem pouze pro daný byt nebo jiným způsobem. Ústředním dálkovým topením není v obci vytápěn žádný dům.
- V roku 2021 byla v obci vyměněna část veřejného osvětlení za úsporné LED svítidla. Nachází se tady 2 rozvaděče veřejného osvětlení, jeden v budově obecního úřadu a druhý na pozemku s parcelním číslem 993/40. Celkově je v obci 83 svítidel, z čeho LED činí 49 svítidel.
- V obci je držitelem licence udělené Energetickým regulačním úřadem jedna soukromá osoba. Celkový instalovaný výkon provozovny na území činí elektrický sluneční výkon 0,005 MW.
- Dodavatelem elektrické energie je pro obec EG.D. a.s., provozovatelem distribuční soustavy je E.ON, a.s. a distributorem plynu Gas Net s.r.o.

Podnikatelský sektor

Pod podnikatelský sektor jsou zahrnuty veškeré firmy a společnosti, které na území Žďáru působí a mimo jiné zde odebírají energie z rozvodných sítí. Patří sem společnosti podnikající v oblasti průmyslu, stavebnictví, dopravy, zemědělství, lesnictví, ale také v oblasti služeb. Zahrnuty zde jsou také všechny státní a veřejné instituce mimo obecní samosprávu a na ní navázané organizace.

Stručný popis stavu:

- Z podnikatelských subjektů se zjištěnou aktivitou, které jsou registrovány v obci Žďár, jich do sektoru průmysl celkem spadá necelých 27 % (celkem 13 subjektů), do stavebnictví spadá přes 10 % (5 subjektů) a v sektoru velkoobchod a maloobchod je registrováno rovněž více než 10 % subjektů (5 subjektů).
- Fungující podniky v obci jsou tvořeny převážně podnikajícími OSVČ.
- Největším místním podnikem je Biopharm, spol. s.r.o., který zajišťuje dodávky léčiv a vybavení ordinací především pro veterinární lékaře a lékárny.
- Nedostatek volných pracovních míst nebo lepší finanční ohodnocení je důležitým stimulem pro dojížďku lidí za prací. Nejčastěji lidé dojíždí za prací do Boskovic, Blanska nebo Rájce-Jestřebí.
- V obci se nachází jedna prodejna potravin Jednota coop, hospoda, obecní knihovna či hřiště.
- Se zjištěnou aktivitou spadající do sektoru vzdělávání jsou ve Žďáru registrována 4 % subjektů (celkem 2 subjekty). Obec zřizuje jednu mateřskou školu (kapacita 28 dětí). Do základní školy musí děti dojíždět do okolních obcí, nejčastěji do Sloupa nebo do Rájce-Jestřebí. Za středoškolským vzděláním žáci dojíždějí do Rájce-Jestřebí, Blanska, nebo Boskovic. Sektor zdravotní a sociální péče není v obci vůbec zastoupen.

Doprava

Do sektoru dopravy spadají provozovatelé silničních, železničních, vodních a leteckých dopravních služeb. V případě menších obcí to jsou typicky malé stěhovací firmy, zájezdové autobusy či taxislužby. Ve Žďáru je momentálně 1 aktivní subjekt podnikající v dopravě a skladování.

Stručný popis stavu:

- Většinu dopravní obsluhy v obci je možné realizovat po silnici III/37724, funkční skupina průtahu je C – obslužná. Silniční průtah je dostačující, ale je třeba řešit zlepšení technického stavu a opravy lokálních poškození.
- Účelové komunikace v katastru slouží zejména zemědělské a lesní výrobě.
- Ve Žďáru se nenachází veřejné parkoviště, ale s ohledem na malou kapacitu většiny objektů občanské vybavenosti je realizována u křižovatky silnic III/37724 – náves sdílená odstavná plocha pro okolní zařízení (obecní úřad, školka, obchod). Občané často parkují u svých nemovitostí nebo v garážích náležících k RD.
- Hromadná doprava je v současné době zajišťována autobusovou linkou 240, která je součástí Integrovaného dopravního systému Jihomoravského kraje. Jedná se o pravidelnou autobusovou linku s trasou: Rájec-Jestřebí – Petrovice – Žďár – Sloup. V obci se nachází jedna autobusová zastávka.
- Železniční doprava do obce vedena není, nejbližší železniční stanice je od obce vzdálená 6 km v Rájci-Jestřebí.
- Obcí prochází značená cyklotrasa 5117 Blansko – Petrovice – Žďár – Blansko, která částečně vede souběžně se zelenou turistickou trasou rovněž spojující Boskovice a Blansko.
- V obci je registrováno celkem 407 vozidel. Z toho 228 osobních automobilů včetně dodávek, 70 motocyklů, 38 nákladních vozidel, 2 traktory, 27 přívěsů a 69 ostatních druhů vozidel.

Zemědělství a lesnictví

Do sektoru zemědělství spadá rostlinná a živočišná výroba, pěstování rostlin a chov hospodářských zvířat. Do sektoru lesnictví spadá především produkce dříví, dále hospodářská úprava lesa, pěstování lesa, lesní těžba, myslivost, ochrana lesa zpracování dřeva atd. Ve Žďáru je momentálně 8 aktivních subjektů podnikajících v sektoru zemědělství, lesnictví a rybářství.

Stručný popis současného stavu zemědělství a lesnictví:

- Na území Žďáru tvoří zemědělská půda 263,33 ha, což odpovídá téměř 52 % z celkové rozlohy území, z toho necelých 82 % tvoří orná půda, 4 % zahrady, 0,5 % sady a přes 14 % tvoří trvalé travní porosty.
- V obci působí společnost ZEMSPOL a.s. Sloup zabývající se zemědělskou výrobou.
- Lesy tvoří více než 37 % území řešeného katastru. Největší lesní plocha se nachází v severovýchodní části katastru a jedná se o les státní. Dle map geoportálu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů je téměř celý tento les smrkovou monokulturou a ze satelitních snímků je zřejmé, že je tento les v posledních letech intenzivně kácen.

Shrnutí

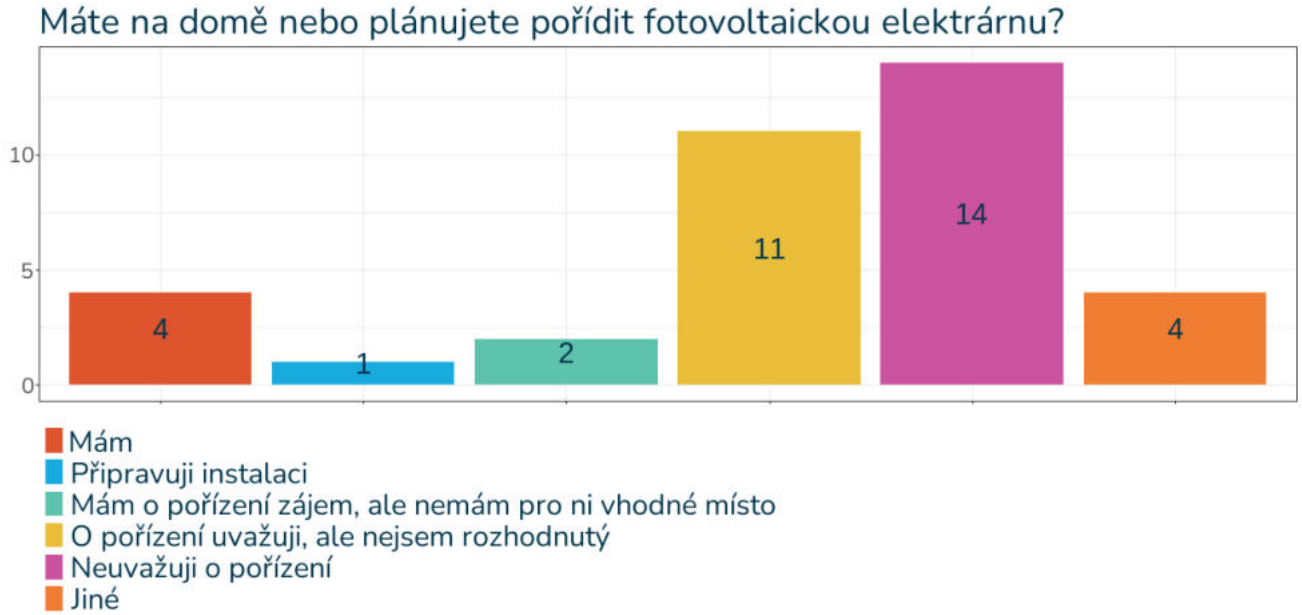
- Většina domů v obci využívá ústřední vytápění z vlastních kotelen, s plynofikací obce zajištěnou středotlakými a nízkotlakými sítěmi. V roce 2021 bylo aktualizováno veřejné osvětlení s přechodem na úsporná LED svítidla; z celkových 83 svítidel je 49 LED. Dodavatelem energie je EG.D. a.s. a distributorem plynu je Gas Net s.r.o.
- Ve Žďáru působí řada firem a společností z různých sektorů, od průmyslu po služby. Většina z nich jsou OSVČ. Největším podnikem je Biopharm, spol. s.r.o., dodavatel léčiv. Lokální občané často dojíždějí za prací kvůli nedostatku míst a lepšímu ohodnocení v okolních městech.
- V oblasti vzdělání má Žďár mateřskou školu, ale pro základní a střední vzdělání dojíždějí studenti do okolních obcí. Zdravotní sektor není v obci zastoupen.
- Doprava ve Žďáru je zajišťována silnicí III/37724 a autobusovou linkou 240. Nejbližší železniční stanice je 6 km daleko. V obci je populární cyklotrasa 5117 a je zde registrováno 407 vozidel.

- V sektoru zemědělství, lesnictví a rybářství působí 8 subjektů. Zemědělská půda tvoří více než polovinu území obce. Zdejší lesy, zejména smrková monokultura, v posledních letech procházejí intenzivní těžbou.

2.2 Průzkum názorů obyvatel

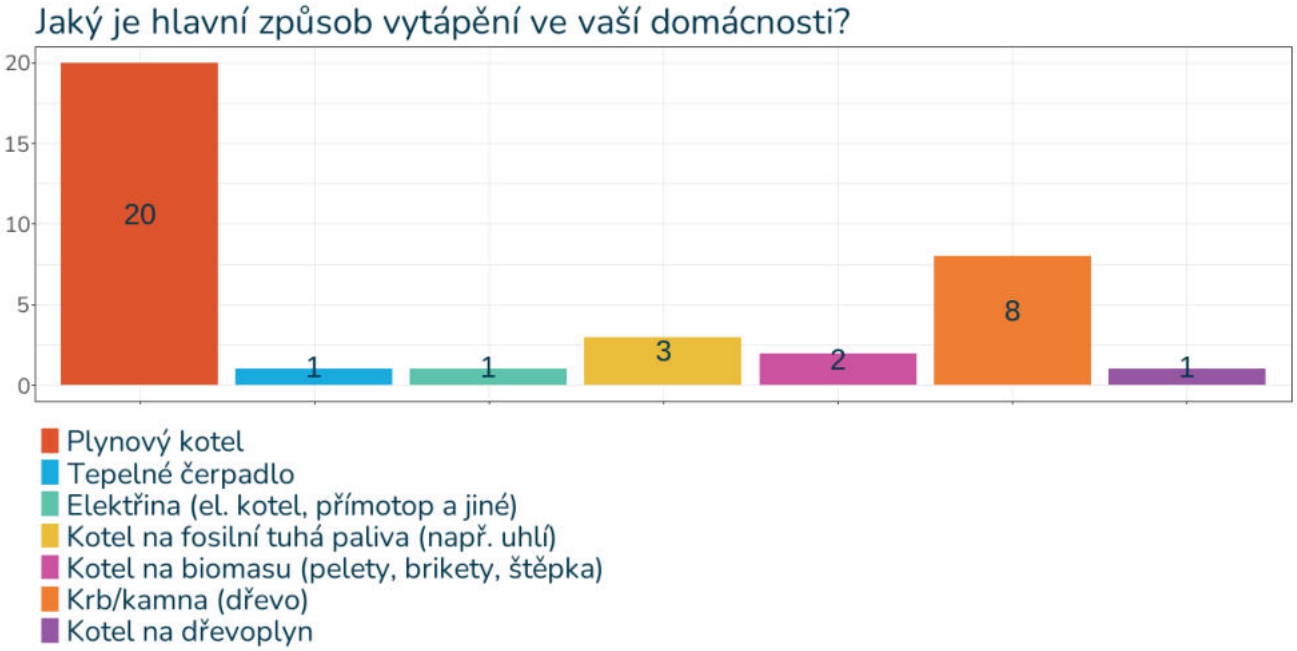
2.2.1 Vytápění a energetická účinnost

Dotazníkové šetření bylo zaměřeno na otázky energetické situace v obci a konkrétní názory obyvatel s tímto tématem související. Respondenty tedy představovali obyvatelé Žďáru. Konkrétně se šetření zúčastnilo 36 respondentů, což představuje přibližně 9 % z celkového počtu obyvatel obce. Vzhledem k nízké míře sesbíraných odpovědí nejsou data brána jako vypovídající za celou obec, ale spíše informativního charakteru. Sběr dat probíhal v září 2023.



Obrázek 22: Otázka č. 8 z dotazníkového šetření

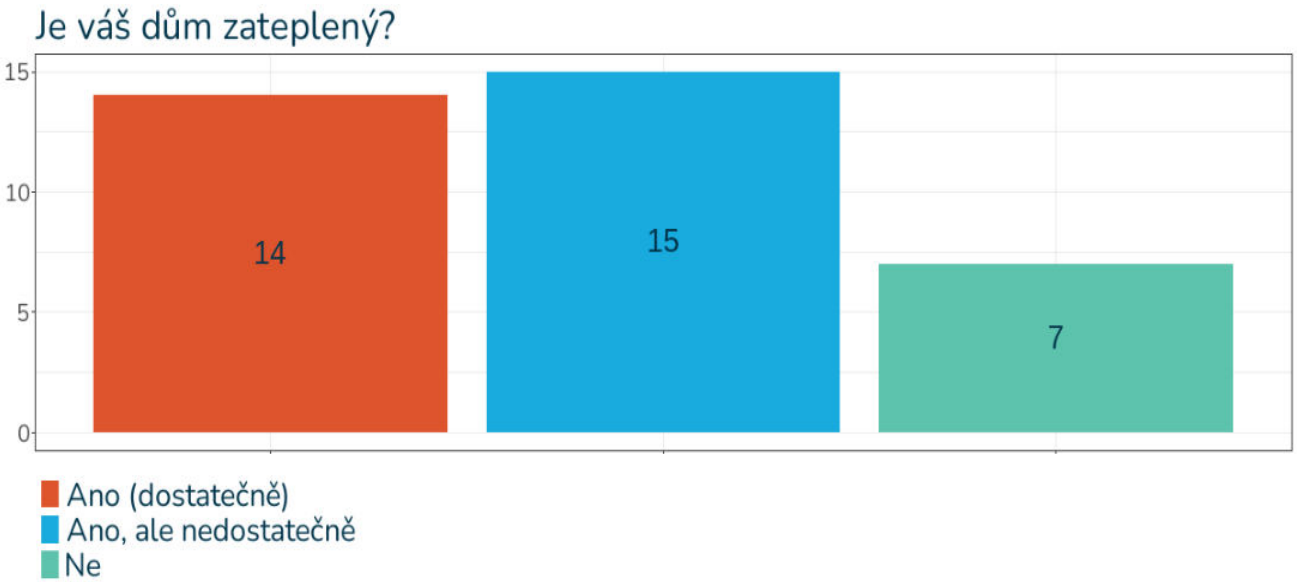
Z dotazníkového šetření bylo zjištěno, že jako hlavní způsob vytápění v domácnostech je využíván **plynový kotel (56 % dotázaných).** Následně 22 % dotázaných využívá krb/kamna na dřevo. Následuje kotel na fosilní tuhá paliva, které využívá 8 % respondentů. O něco méně je zastoupen kotel na biomasu, přesněji 6 % dotázaných. Nejméně využívaným způsobem je tepelné čerpadlo, elektřina a kotel na dřevoplyn. Každé z nich využívá 3 % z dotázaných.



Obrázek 23: Otázka č. 1 z dotazníkového šetření

Navazující otázku představoval dotaz na doplňkový způsob vytápění. Téměř **35 % respondentů** používá k tomuto účelu **krb/kamna**. 24 % respondentů uvedlo jako sekundární zdroj elektřinu. 11 % dotazovaných využívá plynový kotel a 4 % dotazovaných volí tepelné čerpadlo a taktéž kotel na biomasu jako způsob doplňkového vytápění. 24 % dotazovaných uvedlo jiný zdroj sekundárního vytápění.

Následovala otázka, zda je dům respondentů zateplený a v jaké míře. 39 % respondentů odpovědělo, že dům má zateplený, a to dostatečně. Necelých **42 % respondentů má dům zateplený, ale nedostatečně.** Nezateplený dům má přibližně 19 % dotázaných.

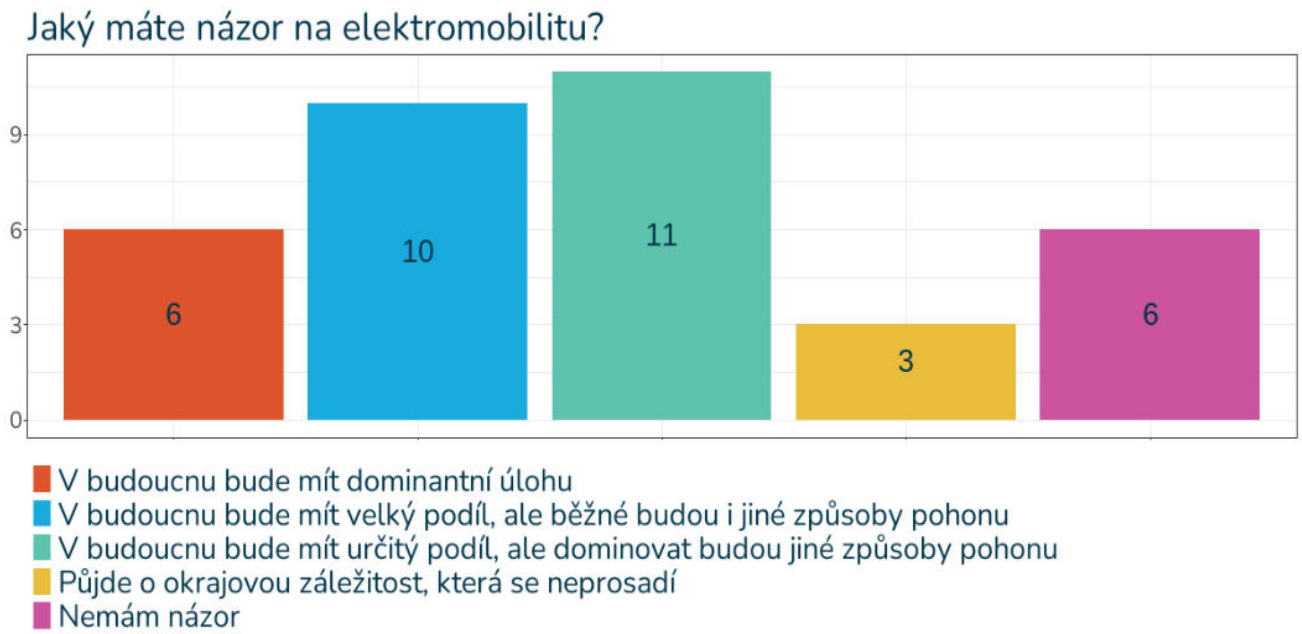


Obrázek 24: Otázka č. 3 z dotazníkového šetření

Vcelku průměrně hodnotí občané Žďáru **energetickou náročnost svého domu**, kdy na škále od 1 do 7 (1 nejlepší, 7 nejhorší) udávali v průměru hodnotu **3,72**. Číslem 7 a 1 ohodnotili svůj dům v každém případě dva respondenti.

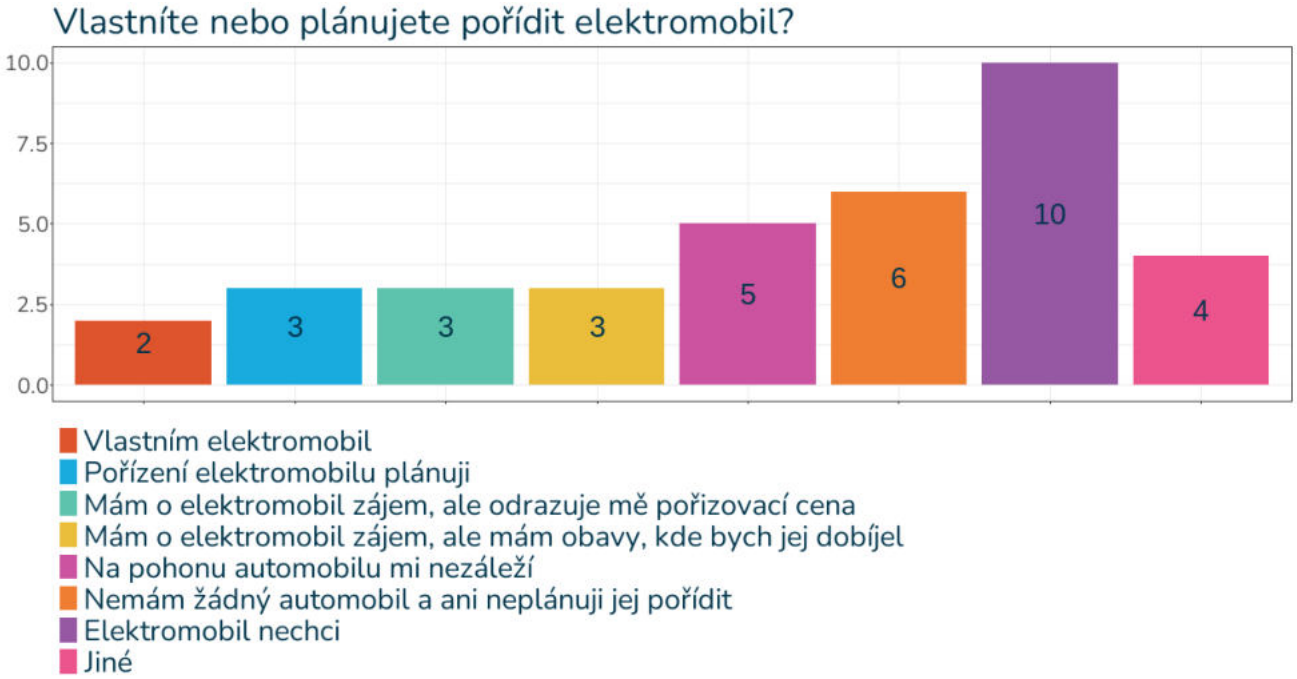
2.2.2 Elektromobilita

Elektromobilita v dnešní době představuje velmi rozšířený způsob, jak být šetrnější k životnímu prostředí, zvlášť pokud elektřina pochází z obnovitelných zdrojů. Až 28 % respondentů je toho názoru, že elektromobilita bude mít v budoucnu velký podíl, ale běžné budou i jiné způsoby pohonu. Většina respondentů (necelých **31 %**) má za to, že **elektromobilita bude mít v budoucnu určitý podíl, ale dominovat budou jiné způsoby pohonu**. Téměř 17 % dotázaných si myslí, že elektromobilita bude hrát dominantní úlohu. Naopak 8 % respondentů je toho názoru, že se elektromobilita neprosadí a přibližně 17 % respondentů nemají na toto téma názor.



Obrázek 25: Otázka č.6 z dotazníkového šetření

Ve Žďáru mají dva dotázaní (téměř 6 %) elektromobil. Lehce přes 8 % dotázaných uvažuje o jeho pořízení. Stejné množství dotázaných (8 %) má zájem o elektromobil, ale odrazuje je pořizovací cena. Stejně tak 8 % dotázaných by měla obavy, kde by elektromobil dobíjela. Necelých 17 % automobil nevlastní a pořízení neplánují. Nejvíce **dotázaných (28 %) elektromobil nechtějí**. Na pohonu automobilu nezáleží téměř 14 % dotázaným a jiný názor má 11 % dotázaných.

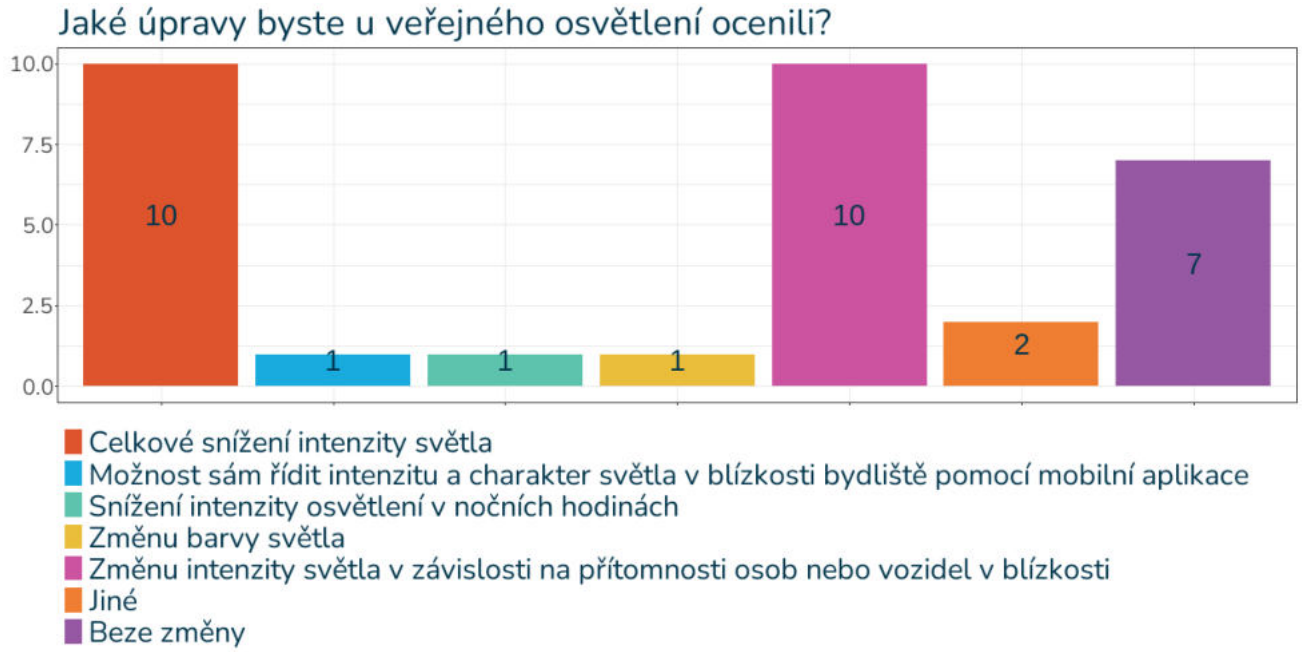


Obrázek 26: Otázka č.7 z dotazníkového šetření

2.2.3 Obnovitelné zdroje

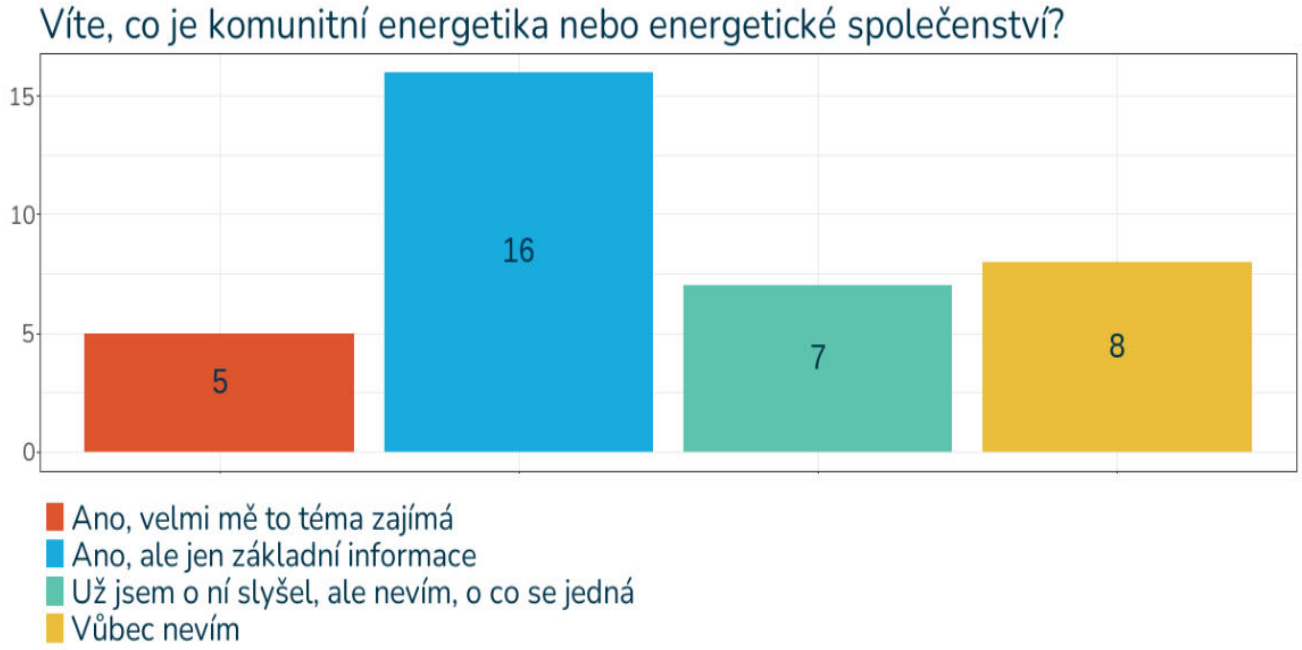
Čtyři osoby z dotázaných (11 %) vlastní na svém domě fotovoltaickou elektrárnu (FVE), 3 % plánují její instalaci. Okolo 6 % dotázaných plánuje pořízení FVE, ale nemá pro ni vhodné místo. Nejpočetnější kategorii (**39 % dotázaných**) představují **respondenti, kteří neuvažují o pořízení FVE.** Téměř 28 % dotázaných uvažují nad pořízením, ale nejsou rozhodnuti. Jiný názor na tuto problematiku má necelých 14 %.

Co se týče osvětlení v obci, až **86 % dotazovaných je spokojeno s veřejným osvětlením**, naopak 11 % dotázaných je nespokojeno. **28 % dotázaných** by přivítalo **snížení intenzity osvětlení v nočních hodinách**, stejný počet (28 %) respondentů by ocenilo změnu intenzity světla v závislosti na přítomnosti osob nebo vozidel v blízkosti, 3 % respondentů by bylo pro změnu barvy světla veřejného osvětlení. Kolem 3 % dotázaných by žádalo celkové snížení intenzity světla. Možnost sám si řídit intenzitu a charakter světla v blízkosti bydliště pomocí mobilní aplikace by ocenilo 3 % respondentů. Jinou možnost by zvolilo 33 % respondentů.



Obrázek 27: Otázka č. 10 z dotazníkového šetření

V rámci povědomí o **komunitní energetice či energetického společenství** zná základní informace o této problematice **44 % dotázaných**. O toto téma se velmi zajímá 14 % dotázaných. Naopak 19 % o tématu slyšelo, ale netuší, o co se jedná a 22 % o komunitní energetice neví.



Obrázek 28: Otázka č. 11 z dotazníkového šetření

Téměř **28 % dotázaných by mělo zájem se účastnit obecního společenství** (sdílení výroby a spotřeby energie) jako výrobce i spotřebitel. Jen jako spotřebitel by se účastnilo obecního společenství 31 % dotázaných a jako výrobce 3 %. A 39 % dotázaných by nemělo zájem o tuto možnost.

Obrázek 29: Otázka č. 12 z dotazníkového šetření

Dotazovaní mohli využít možnosti odpovědět na otevřené otázky, které se zabývaly výhodami a nevýhodami obce v rámci energetiky. Za největší problém v obci ohledně energetiky považují nedostatečnou instalaci obnovitelných zdrojů energie ze zdrojů obce, tuto odpověď doručilo 6 lidí, přičemž dva referovaly na větrné elektrárny. Naopak oproti ostatním obcím má obec Žďár podle dotazovaných obyvatel výhodu především v dobrých podmínkách pro výrobu energie z větru a slunce.

Shrnutí:
Dotazníkového šetření na energetickou situaci v obci Žďár se zúčastnilo 9 % ze všech obyvatel obce.

Hlavní východiska:

- Nejběžnější způsob vytápění je plynový kotel (56 %). Jako sekundární zdroj jsou využívány krb či kamna (35 %).
- 42 % respondentů má nedostatečně zateplený dům, dalších 39 % má dům zatepleno a 19 % nemá dům vůbec zatepleno.
- Přibližně třetina respondentů (31 %) má za to, že elektromobilita bude mít v budoucnu určitý podíl, ale dominovat budou jiné způsoby pohonu.
- 6 % dotázaných vlastní elektromobil, zatímco 28 % elektromobil nechtějí.
- Největší počet dotázaných 39 % neuvažují nad pořízením fotovoltaické elektrárny.
- 39 % respondentů nemá zájem účastnit se obecního společenství a 31 % by se účastnilo pouze jako spotřebitel.
- S veřejným osvětlením v obci je spokojeno 86 % respondentů, přičemž 28 % by přivítalo snížení intenzity osvětlení v nočních hodinách.

2.3 Analýza zdrojů energie

2.3.1 Lokální výroba elektrické energie a tepla

Na území města vyrábí elektřinu jedna licencovaná sluneční elektrárna provozována fyzickou osobou. Tabulka níže ukazuje elektrárny, které mají od ERÚ licenci pro výrobu elektrické energie. Vlastnit licenci v současnosti není potřebné pro sluneční elektrárny s instalovaným výkonem menším, než 50 kWp.

Tabulka 14: Seznam licencovaných výroben elektrické energie na území Žďáru s uvedením typu zdroje, provozovatele a instalovaného výkonu.

Typ zdroje	Provozovatel	Instalovaný výkon [MW]
Sluneční	Fyzická osoba	0,005

Zdroj: ERÚ

Tabulka níže udává celkový počet zdrojů energie a množství jimi vyrobené energie. V Žďáru je přítomen pouze jeden licencovaný zdroj, a dále (dle sdělení provozovatele distribuční sítě) 2 nelicencované FVE zdroje. Celkové množství vyrobené elektřiny z fotovoltaických zdrojů je namodelované na základě známé výroby v licencovaných zdrojích a celkového instalovaného výkonu včetně nelicencovaných.

Tabulka 15: Celková výroba energie v lokálních zdrojích

Typ zdroje	Počet zdrojů	Instalovaný výkon [MW]	Roční výroba (brutto) [MWh]			
			2019	2020	2021	2022
Fotovoltaické elektrárny	3	0,02	20,7	20,6	21,2	22,2

Zdroj: ERÚ, vlastní zpracování

2.3.2 Spotřebované palivo

Na území obce se nenachází žádné elektrárny, které by pro výrobu energie spotřebovávaly palivo. Nenachází se zde ani žádné teplárny nebo kotelny, které by vyráběly teplo dodávané do soustavy dálkového vytápění.

2.3.3 Emise z výroby energií

Veškerá lokální výroba elektřiny využívá bezemisní obnovitelné zdroje. Lokální zdroje během posledních čtyř let vyrobily průměrně 20 MWh elektrické energie, která během výroby nevyprodukovala žádné emise CO_2.

Elektřina spotřebovaná na území města, která není pokrytá lokální výrobou se vyhodnocuje jako elektřina dodaná z národního mixu výroby elektřiny. Pro výpočet množství emisí vyprodukované při výrobě této elektřiny se používá národní emisní faktor. Použitý faktor **0,860 t CO_2/MWh** vychází z vyhlášky č. 140/2021 Sb. o energetickém auditu. Zahrnuje pouze fosilní zdroje (u energie z obnovitelných zdrojů se předpokládá, že se spotřebuje vždy lokálně v místě výroby).

Tabulka 16: Množství emisí CO_2 vzniklé při výrobě elektřiny vyrobené ve Žďáru nebo dodané do Žďáru

	Jednotka	2019	2020	2021	2022
Lokálně vyrobená elektřina	MWh	21	21	21	22
Emise z lokální elektřiny	tCO_2	0	0	0	0
Elektřina dodaná z národního mixu	MWh	988	994	993	867
Emise z dodané elektřiny	tCO_2	849	855	854	745
Celkem spotřeba elektřiny	MWh	1 008	1 014	1 014	889
Celkem emise z elektřiny	tCO_2	849	855	854	745

Zdroj: vlastní výpočet

2.4 Analýza spotřeby energie

Tato kapitola analyzuje spotřebu energie na území obce. Spotřeba je členěna a hodnocena několika různými způsoby, podle energonositelů (neboli podle druhů paliv a energie) a podle sektorů, ve kterých je energie využita.

2.4.1 Podle energonositelů

Elektřina

Dominantním spotřebitelem elektrické energie jsou ve Žďáru domácnosti, které představují největší zastoupení v rámci spotřeby. Největší spotřeby byly zaznamenány v roce 2020 a 2021, což může souviset s omezeními pohybu v souvislosti s pandemií koronaviru a tuší zimou. Klesla spotřeba elektřiny velkoodběratelů, spotřeby v obecních budovách a zařízeních mírně klesly.

Tabulka 17: Spotřeba elektřiny podle druhu odběru v letech 2019–2022 za obec Žďár

Druh odběru	Spotřeba elektřiny [MWh]			
	2019	2020	2021	2022
Domácnosti	530	597	597	507
Maloodběratelé (mimo obec)	269	270	270	250
Obec	64	56	55	54
Velkoodběratelé	145	92	92	76
Celkem	**1 008**	**1 014**	**1 014**	**889**

Zdroj: EG. D, obec Žďár

Zemní plyn

Veškerý odběr zemního plynu je realizován ve formě maloodběru pro domácnosti nebo podnikatelského maloodběru. Velkoodběr zemního plynu ve Žďáru neprobíhá. Stejně jako u elektřiny i u zemního plynu je dominantním spotřebitelem sektor domácností. Ten zaujímá kolem 90 % z celkových spotřeb.

Tabulka 18: Spotřeba zemního plynu podle kategorie odběru

Druh odběru	Spotřeba zemního plynu MWh			
	2019	2020	2021	2022
Domácnosti	1 668	1 668	1 899	1 561
Maloodběr	173	227	237	199
Velkoodběr	0	0	0	0
Celkem	**1 841**	**1 894**	**2 136**	**1 761**

Zdroj: GasNet

Tuhá paliva a jiné

Spotřeba paliv je u velkých a středních stacionárních zdrojů evidována v databázi REZZO 1, spotřeba domácností je pak modelována v rámci databáze REZZO 3. Tabulka 19 ukazuje přehled spotřebovaných tuhých a jiných paliv na základě těchto modelů. Dominantní je spotřeba dřeva, následuje spotřeba hnědého uhlí a v minimálním množství i černého uhlí.

Tabulka 19: Spotřeba tuhých a jiných paliv ve Žďáru

Druh paliva	Spotřeba podle energie v palivu [MWh]			
	2019	2020	2021	2022
Hnědé uhlí	74	75	81	83
Černé uhlí	7	7	8	8
Dřevo (včetně briket a pelet)	1 145	1 155	1 256	1 277
Energie celkem	**1 225**	**1 237**	**1 345**	**1 367**

Zdroj: ČHMÚ REZZO 1 a 3

2.4.2 Podle sektorů

Obec

Spotřeby energií dle paliv za jednotlivé budovy v majetku obce v letech 2019, 2020 a 2021 jsou uvedeny v následující tabulce. Největší celková spotřeba energie (MWh) všech budov je v roce 2021.

Tabulka 20: Přehled spotřeb elektřiny a zemního plynu (MWh) budov v majetku obce dle paliv v letech 2019, 2020, 2021 a 2022

Název budovy	2019			2020			2021			2022		
	Energie celkem	Elektřina	ZP	Energie celkem	Elektřina	ZP	Energie celkem	Elektřina	ZP	Energie celkem	Elektřina	ZP
Obecní úřad	31,4	3,16	28,3	29,4	3,0	26,5	26,7	1,8	24,9	21,5	1,6	19,9
Služební byt	-	-	-	3,60	0,4	3,2	15,0	1,8	13,2	14,7	2,1	12,7
Mateřská škola	54,1	6,08	48,0	49,8	4,5	45,3	59,9	4,0	55,9	52,2	5,5	46,7
Dělnický dům	22,8	2,52	20,2	18,0	1,5	16,6	13,3	1,0	12,3	21,2	2,0	19,2
Požární zbrojnice	18,9	9,06	9,83	17,1	0,8	16,3	23,7	0,9	22,8	22,6	0,9	21,7
Kaplička	0,013	0,013	-	0,013	0,013	-	0,012	0,012	-	0,012	0,012	-
Celkem	**127**	**20,8**	**106**	**118**	**10,2**	**108**	**139**	**9,5**	**129**	**132**	**12,1**	**120**

Zdroj: obec Žďár

Tabulka 21: Spotřeba elektřiny za veřejné osvětlení a technologie v obci v letech 2019-2022

Obecní zařízení/technologie	Spotřeba elektřiny [MWh]			
	2019	2020	2021	2022
Veřejné osvětlení	21,0	21,4	17,8	13,8
Čistička odpadních vod	22,5	24,2	28,1	28,5
Celkem	**43,5**	**45,6**	**45,8**	**42,3**

Zdroj: obec Žďár

Cenová analýza

Tabulka níže ukazuje souhrn zaplacených cen za energie v jednotlivých budovách v majetku obce v letech 2019, 2020, 2021 a 2022. Z tabulky lze vidět, že celková cena energie budov v obci roste s přibývajícím rokem.

Tabulka 22: Celková zaplacená cena za energie (elektřina, zemní plyn) (Kč) v jednotlivých budovách v majetku obce v období 2019-2022.

Název budovy	Zaplacená cena za celkové energie (Kč)			
	2019	2020	2021	2022
Obecní úřad	62 579	62 558	48 174	36 469
Služební byt	0	11 317	30 172	30 695
Mateřská škola	100 995	93 680	103 934	108 624
Dělnický dům	48 444	37 566	26 721	39 605
Požární zbrojnice	25 275	34 351	39 343	36 147
Kaplička	1 411	1 674	806	785
Celkem	**238 704**	**241 146**	**249 150**	**252 325**

Zdroj: Obec Žďár

Obecní zařízení a technologie

Tabulka 23: Celková cena za el. energii (Kč) zařízení a technologií v obci v letech 2019-2022

Obecní zařízení/technologie	Zaplacená cena za elektřinu (Kč)			
	2019	2020	2021	2022
Veřejné osvětlení	-	78 773	61 310	49 162
Čistička odpadních vod	110 973	119 485	132 507	131 930
Celkem	**110 973**	**198 258**	**193 817**	**181 092**

Zdroj: obec Žďár

Tabulka 24 shrnuje spotřebu elektřiny a zemního plynu ve všech budovách a zařízeních v majetku obce. Spotřeby během let stagnují, převažuje spotřeba zemního plynu.

Tabulka 24: Shrnutí spotřeby elektřiny a plynu

Druh energie	Spotřeba energie [MWh]			
	2019	2020	2021	2022
Elektřina	64	56	55	54
Zemní plyn	106	108	129	120
Celkem energie	**171**	**164**	**185**	**175**

Zdroj: Obec Žďár

Domácnosti

V sektoru domácností se na spotřebě energie z největší části podílí zemní plyn, následovaný dřevem. Na třetím místě je v množství spotřebované energie elektřina. V menší míře se na spotřebě domácností podílí i uhlí, a to zvláště hnědé. Spotřeba všech paliv a energií je během let téměř bezezměnná.

Tabulka 25: Spotřeba energií v sektoru domácností

Druh energie	Spotřeba energie [MWh]			
	2019	2020	2021	2022
Elektřina	530	597	597	507
Zemní plyn	1 668	1 668	1 899	1 561
Hnědé uhlí	74	75	81	83
Černé uhlí	7	7	8	8
Dřevo (včetně briket a pelet)	1 145	1 155	1 256	1 277
Celkem energie	**3 423**	**3 501**	**3 841**	**3 436**

Zdroj: EG.D., GasNet, ČHMÚ, obec Žďár

Ostatní sektory

Ostatní sektory (převážně se jedná o průmysl a soukromou vrstvu terciérních sektorů) spotřebovávají zvláště elektřinu, v menším množství také zemní plyn. Nejmenší spotřeby byly zaznamenány v roce 2022.

Tabulka 26: Spotřeba energií ve Žďáru

Druh energie	Spotřeba energie [MWh]			
	2019	2020	2021	2022
Elektřina	414	362	362	327
Zemní plyn	66	119	107	79
Celkem energie	**481**	**481**	**470**	**406**

Zdroj: EG.D., GasNet, ČHMÚ

2.4.3 Shrnutí spotřeby energií

Tabulka 27 shrnuje spotřeby všech energií a paliv na území Žďáru napříč všemi sektory. Celkové množství spotřebované energie i spotřeby všech druhů energie ve sledovaném období stagnuje.

Tabulka 27: Souhrn spotřeby všech energií a paliv na území Žďáru

Energonositel	Spotřeba energie [MWh]			
	2019	2020	2021	2022
Elektřina	1 008	1 014	1 014	889
Zemní plyn	1 841	1 894	2 136	1 761
Hnědé uhlí	74	75	81	83
Černé uhlí	7	7	8	8
Dřevo (včetně briket a pelet)	1 145	1 155	1 256	1 277
Celkem	**4 074**	**4 146**	**4 495**	**4 017**

Zdroj: EG.D., GasNet, ČHMÚ, obec Žďár

Naprostou většinou (z 84-86 %) se na spotřebě podílí domácnosti. Podíl jednotlivých sektorů na spotřebě ukazuje tabulka 28.

Tabulka 28: Podíl jednotlivých sektorů na spotřebě energie

Sektor	Spotřeba energie [MWh]				Spotřeba energie (relativně)			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
Obecní budovy a zařízení	171	164	185	175	4 %	4 %	4 %	4 %
Domácnosti	3 423	3 501	3 841	3 436	84 %	84 %	85 %	86 %
Ostatní sektory	481	481	470	406	12 %	12 %	10 %	10 %
Celkem	**4 074**	**4 146**	**4 495**	**4 017**				

Zdroj: vlastní výpočet

2.4.4 Emise ze spotřeby energií

Pro výpočet emisí skleníkových plynů spojených se spotřebou paliv a energií se používají tzv. emisní faktory. Jedná se o vyčíslené hodnoty, které vyjadřují kolik tun CO_2 (jako hlavního skleníkového plynu) vznikne při spálení paliva obsahujícího energii 1 MWh. Zde pro přepočet využíváme emisní faktory zveřejněné pro Českou republiku ministerstvem průmyslu a obchodu.

Tabulka 29: Tabulka použitých emisních faktorů pro jednotlivá paliva

Energonositel	tCO_2/MWh
Zemní plyn	0,200
Hnědé uhlí	0,358
Černé uhlí	0,341
Dřevo (včetně briket a pelet)	0

Zdroj: MPO

Pro dodávky energie ve formě elektřiny (případně tepla) se stanovují lokální emisní faktory, které odpovídají dodávkám energií přímo na hodnoceném území a zahrnují lokálně vyrobenou energii z obnovitelných zdrojů a dodávku zbývající energie z fosilních paliv národního energetického mixu (obnovitelné zdroje mimo území hodnocené obce se nezahrnují, protože se předpokládá, že se uplatňují lokálně v místě své výroby).

Pozn.: na pohled se zdá, že jsou emisní faktory pro elektřinu výrazně vyšší, než pro ostatní paliva (např. uhlí, které se z velké části podílí na výrobě elektřiny z fosilních zdrojů). Nicméně u paliv je emisní faktor vztažený k primární energii v palivu, která dále musí být využita/přeměněna s větší či menší účinností. Oproti tomu u elektřiny se faktor vztahuje již ke konečné dodávce energie, která se ve spotřebičích využívá jen s minimálními ztrátami.

Tabulka 30: Lokální emisní faktory

	2019	2020	2021	2022
Lokální emisní faktor pro elektřinu [tCO_2/MWh]	0,842	0,842	0,842	0,838

Na základě těchto faktorů a celkové spotřeby energií byly spočítány množství emisí CO_2 vztažené k jednotlivým druhům energií a paliv. Množství emisí podle jednotlivých energonositelů ukazuje Tabulka 31.

Tabulka 31: Množství emisí podle jednotlivých energonositelů

Energonositel	Emise [tCO_2]			
	2019	2020	2021	2022
Elektřina	849	855	854	745
Zemní plyn	368	378	426	352
Hnědé uhlí	26	27	29	30
Černé uhlí	2	2	3	3
Dřevo (včetně briket a pelet)	0	0	0	0
Celkem	1 245	1 262	1 312	**1 129**

Zdroj: vlastní výpočet

Další tabulka (Tabulka 32) ukazuje množství emisí vyprodukované v rámci jednotlivých sektorů a relativní podíl jednotlivých sektorů na vyprodukovaných emisích.

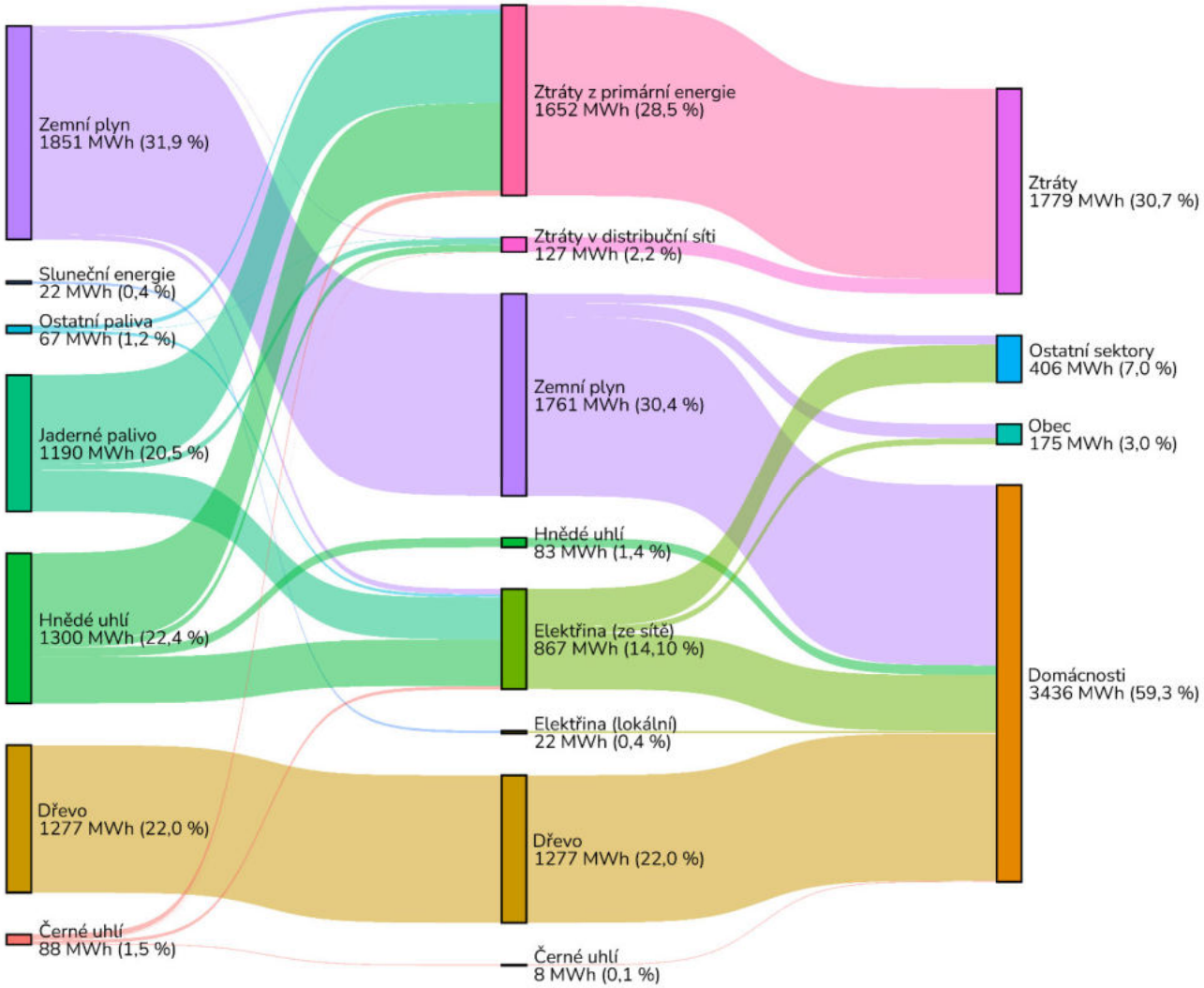
Tabulka 32: Množství emisí podle sektorů

Sektor	Emise [tCO_2]				Emise (relativně)			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
Obecní budovy a zařízení	75	69	72	70	6 %	5 %	6 %	6 %
Domácnosti	808	865	913	769	65 %	69 %	70 %	68 %
Ostatní sektory	362	329	327	290	29 %	26 %	25 %	26 %
Celkem	**1 245**	**1 262**	**1 312**	**1 129**				

Zdroj: vlastní výpočet

2.5 Bilance mezi zdroji energie a její spotřebou

Energie, které jsou v obci využívány, mají různý původ a různý způsob distribuce do místa spotřeby. Cílem této kapitoly je zmapovat, jak k tomu dochází a zhodnotit na základě dostupných údajů soběstačnost obce a její energetický a klimatický status. Celkovou energetickou bilanci obce ukazuje obrázek 30. Pomocí tzv. Sankeyova diagramu jsou zde zobrazeny toky energie z jednotlivých primárních zdrojů (vlevo) do cílů spotřeby (vpravo).



Obrázek 30: Celková energetická bilance v obci Žďár. V levém sloupci jsou primární zdroje energie, vpravo je sektor, ve kterém je energie spotřebována, ztráty a přebytky energie nevyužité v rámci obce. Údaje jsou pro rok 2022 a vychází z dat v předchozích kapitolách a z údajů o národním energetickém mixu z roku 2022. Účinnost při přeměně primární energie na elektřinu je odvozena z dat MPO z roku 2018. Zdroj: Vlastní zpracování

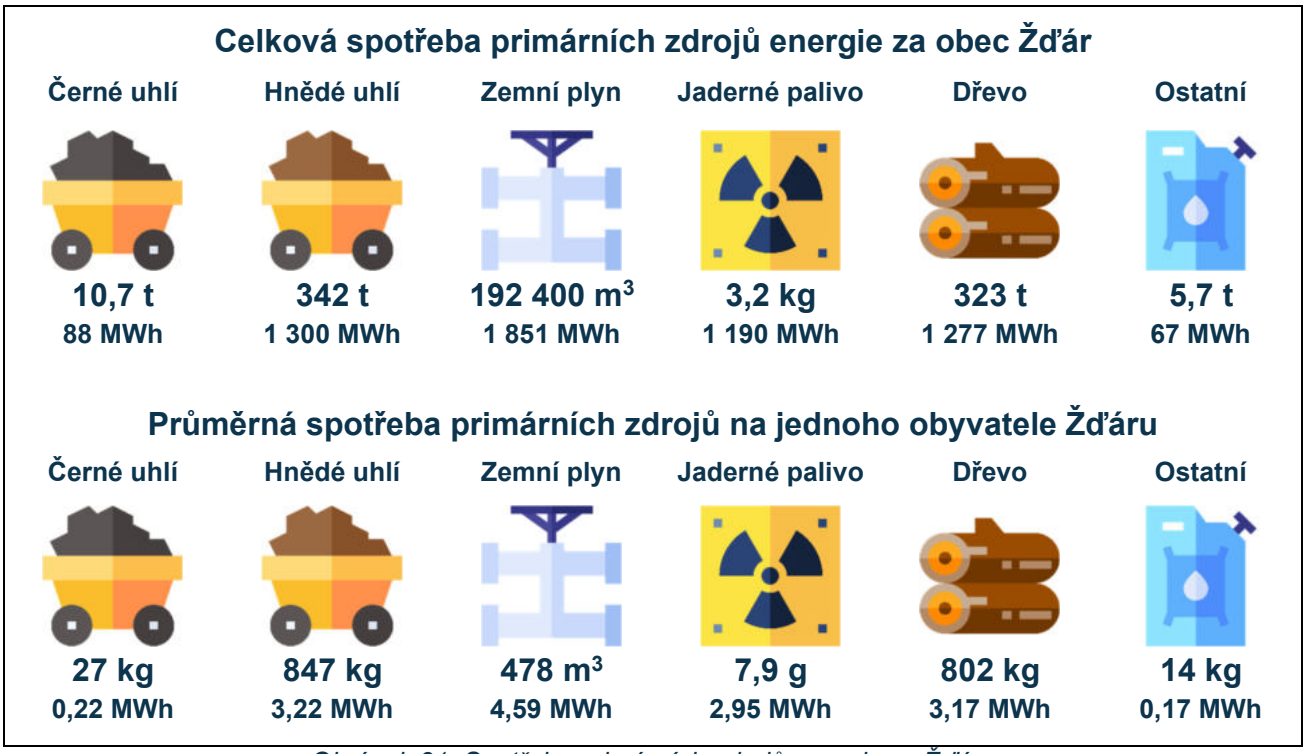
Mezi primárními zdroji energie jsou zastoupeny zemní plyn, hnědé uhlí, černé uhlí, jaderné palivo a ostatní paliva jako zdroje pro výrobu elektrické energie v národním mixu (elektřina ze sítě). Do národního mixu nejsou započítány obnovitelné zdroje energie, u kterých se vždy uvažuje, že jsou spotřebovány lokálně. Lokální obnovitelné zdroje jsou zobrazeny jako elektřina (lokální). V případě Žďáru je to pouze fotovoltaika (Sluneční energie). Zemní plyn, hnědé uhlí, černé uhlí a dřevo jsou ve Žďáru využívány k přímé spotřebě pro vytápění.

Položka ztráty z primární energie zahrnuje ztráty převážně ve formě tepla, vzniklé při přeměně primární energie na elektřinu (toto odpadní teplo někdy může být využíváno, pokud se však využívá v rámci kogenerace

k dálkovému vytápění, není do těchto ztrát zahrnuto). Položka ztráty a spotřeba na provoz sítě zahrnuje technologickou spotřebu elektráren, ztráty v rozvodné síti a elektřinu spotřebovanou přečerpávacími elektrárnami vztahující se ke spotřebované elektřině ze sítě. Tyto ztráty se nezapočítávají u lokálně vyrobené elektřiny. Předpokládá se totiž, že je dopravována jen na krátkou vzdálenost v rámci rozvodné sítě v obci. Zahrnutí ztrát do bilance umožňuje lépe porovnat množství energie spotřebované z primárních zdrojů přímo na území Žďáru vůči elektřině, která je do Žďáru již dodána, ale vyrábí se částečně ze stejných zdrojů.

Z grafu je patrné, že největší podíl na dodávkách energie má zemní plyn a za ním s malým odstupem dřevní biomasa. Oba tyto zdroje jsou využívány dominantně k lokální spotřebě. Dalšími podstatnými zdroji jsou hnědé uhlí a jaderné palivo používané převážně pro výrobu elektřiny, která je do obce dodána odjinud. Lokálně je spotřebovávána i malá část hnědého uhlí a v zanedbatelném množství také černého uhlí. Jen velmi malá část spotřeby elektřiny je pokryta lokální výrobou z fotovoltaiky a malý je i celkový podíl elektřiny na spotřebě, který bez započítání energie vynaložené na ztráty činí 22,1 %.

Následující obrázek ukazuje celkovou spotřebu primárních zdrojů v obci a její přepočet na jednoho průměrného obyvatele Žďáru. Pozn: u ostatních paliv je kvůli zjednodušení výpočtu pro účely vyjádření hmotnosti uvažována výhřevnost ropy.



Obrázek 31: Spotřeba primárních zdrojů energie ve Žďáru

2.5.1 Pokrytí spotřeby a energetický/klimatický status obce

Místní výroba energie pokrývá (bilančně) 2,5 % spotřeby elektřiny a 0,55 % spotřeby všech energií (pozn.: započítává se pouze přímá spotřeba, nikoliv primární zdroje včetně ztrát). Všechna lokálně vyrobená elektřina pochází z obnovitelných zdrojů. Území momentálně není energeticky soběstačné a není ani energeticky pozitivní či neutrální. Většinu energie je tak potřeba dodat ze zdrojů mimo obec. Dodávkám energií odpovídají emise o výši 1 129 t CO_2/rok, tedy 0,281 t CO_2 na 1 MWh spotřebované energie. Na jednoho obyvatele to znamená 2,8 t CO_2/rok. Území je tedy klimaticky (uhlíkově) negativní. Pro dosažení klimatické neutrality je nezbytné pokrýt celou spotřebu energií obnovitelnými zdroji nebo případné emise kompenzovat, např. s využitím technologií pro odebírání uhlíku z atmosféry (tato řešení jsou zatím v experimentální fázi, komerční dostupnost se očekává v horizontu několika let).

3. SHRN□TÍ ANALÝZY OBCE

Obec Žďár, ležící v Jihomoravském kraji, má 403 obyvatel (k 1.1.2023) s průměrným ročním nárůstem 2,5 člověka. Do budoucna se přepokládá setrvaní v popsaném trendu, v závislosti na plánované výstavbě ve východní, západní a jižní části obce se očekává spíše nárust počtu obyvatel. Rozloha obce činí 508 ha, zemědělská plocha z toho tvoří 263 ha. Zastavěná plocha je 6 ha. Ekonomická situace je v obci velmi dobrá s mírou nezaměstnanosti 1,4 % což je výrazně pod průměrem nezaměstnanosti České republiky.

Dominuje zde zástavba rodinných domů, často vícegeneračních, s převahou domů z kamene, cihle nebo tvárnic. Velká část bytů je větší než 80 m². Domácnosti jsou v obci vytápěny převážně zemním plynem, výrazné zastoupení má ale i topení dřevem. Z průzkumu obyvatel vyplývá, že dostatečně zateplený dům má 39 % respondentů. Dotazovaní ovšem ohodnotili energetickou náročnost svého domu průměrnou hodnotou 3,72 (na škále od 1 do 7), co otevírá možnosti a prostor pro zlepšení.

Obec vlastní a spravuje několik budov. Mezi nimi i obecní úřad, ve kterém bylo přistavěno bytové podkroví. Dále provozuje mateřskou školu, přičemž pro základní vzdělání žáci docházení do okolitých obcí. Ve vlastnictví obce je i dělnický dům, který slouží pro kulturní akce a také je v něm provozováno pohostinství, požární zbrojnice a kaplička. Žďár disponuje čistírnou odpadních vod. Obec prochází postupní výměnou veřejného osvětlení za úsporné LED. Celkový podíl obecního majetku na spotřebě energií v obci je 4 %.

Dodavatelem elektrické energie pro obec je EG.D. a.s, plyn zajišťuje GasNet s.r.o. Většina domů v obci využívá ústřední vytápění z vlastních kotelen, s plynofikací obce zajištěnou středotlakými a nízkotlakými sítěmi. V obci je držitelem licence udělené Energetickým regulačním úřadem jedna soukromá osoba. Celkový instalovaný výkon provozovny na území činí elektrický sluneční výkon 0,005 MW. V obci působí řada podnikatelů, většina z nich jsou OSVČ. Co se týče zemědělství, zemědělská půda tvoří téměř polovina celkové rozlohy obce. Lesy v okolí podléhají v posledních letech intenzivní těžbou.

V praxi využitelný potenciál pro výrobu elektřiny je v Ořechově jen za pomocí fotovoltaiky, na další prověření je i větrný potenciál. Největší potenciál pro výstavbu VtE je v severní oblasti obce. Řešeným územím neprotéká žádný významní vodní tok, který by měl potenciál pro vodní energii. Žádný praktický potenciál v obci nedosahuje ani geotermální energie, využitelná je jenom pro tepelná čerpadla.

Sluneční potenciál je v rámci ČR mírně nadprůměrný. Střešní plochy využitelné pro FVE jsou převážně orientovány na JV (azimuty 180° a 125°) s převažujícím sklonem 25°. To představuje velmi dobrý potenciál výroby v letních měsících a mírně horší v zimních měsících, než by nabízela ideální jižní instalace (azimut 180°, sklon 37°). Celkově lze na střechy umístit panely o výkonu cca 3 807 kWp. Žďár má tedy velmi výhodně orientované střechy se značným potenciálem výroby sluneční energie. Omezujícím faktorem pro instalaci nových FVE je ovšem nedostatečná kapacita distribuční soustavy v dané lokalitě. V současnosti jsou ve Žďáru 3 fotovoltaické elektrárny o celkovém výkonu 0,02 MW. Ročně vyrobí 22,2 MWh (za rok 2022).

Zastoupení fotovoltaiky na rezidenčních budovách je zatím malé. Část obyvatel nad instalací FVE uvažuje, ale není rozhodnuta, část pro ni nemá vhodné místo a část obyvatel o fotovoltaiku vůbec nemá zájem. Ačkoliv značná část obyvatel vidí v této technologii budoucnost, pořízení vlastního elektromobilu momentálně neplánují. Velká část obyvatel však elektromobilitu kategoricky odmítá. Obecně je tedy v obci elektromobilita spíš záležitost následujících desíti nebo dvacíti let než blízké budoucnosti.

Značný je naopak zájem o komunitní energetiku a o zapojení do budoucího obecního energetického společenství. Znalosti o této problematice jsou však vcelku malé. Podmínky pro vznik energetického společenství a jeho finální podoba jsou závislé hlavně na vývoji legislativy v blízké době. Přesto však zde je

velký potenciál pro vznik společenství, který by dále mohl obyvatele motivovat i k častějšímu pořízení vlastní FVE.

4. NÁVRH VHODNÝCH ŘEŠENÍ (ZÁSOBNÍK PROJEKTŮ)

4.1 Cílový stav/Vize

Strategická vize

Obec Žďár si jako priority nastavila především rozvoj občanské vybavenosti, rozvoj komunitního a společenského života v obci, posílení turistického ruchu, péči o životní prostředí a podporu vzdělávaní. K řešení stávajících nebo budoucích výzev chce obec využívat SMART řešení, které mají mít pozitivní dopad na všechny zúčastněné.

Vize 2030

Obec dosahuje klimaticko-energetických standardů a cílů daných EU a ČR legislativou a strategiemi:

- Lokální výroba z obnovitelných zdrojů bude pokrývat značnou část spotřeby elektřiny v obci
- Velká část obyvatel bude mít na střeše vlastní fotovoltaickou elektrárnu
- Obecní budovy budou energeticky úsporné a budou v celkově dobrém stavu
- Sektor domácností za pomocí úsporných opatření významně sníží svou celkovou potřebu primární energie
- Dojde k nárůstu využívání tepelných čerpadel na úkor jiných zdrojů vytápění
- Pro vytápění téměř nebudou využívána fosilní tuhá paliva
- V obci budou aplikovány principy komunitní energetiky, do energetického společenství bude zapojen obecní a podnikatelský sektor i sektor domácností

Tabulka 33: indikátory naplnění vize pro rok 2030

Indikátor	Aktuální hodnota	Cílová hodnota
Pokrytí spotřeby elektřiny místní výrobou z obnovitelných zdrojů	2,50 %	78 %
Počet FVE instalovaných v obci	3	34
Roční spotřeba energie v obecním sektoru (u stávajících budov)	175 MWh	131 MWh
Jednotková potřeba primární energie průměrného obytného domu	0,207 MWh/m^2	0,160 MWh/m^2
Část domů využívajících TČ jako primární zdroj vytápění	2,20 %	30 %
Lokální spotřeba fosilních tuhých paliv	90 MWh	9 MWh
Existence energetické komunity	Ne	Ano

Vize 2050

Obec postupuje v souladu s cílem klimatické neutrality evropského kontinentu:

- Obec směřuje k efektivnímu a optimálnímu využití svého území z hlediska výroby a spotřeby energie.
- Obec je bilančně energeticky optimalizovaná.
- Obec maximálně využívá potenciál výroby energie z obnovitelných zdrojů energie.

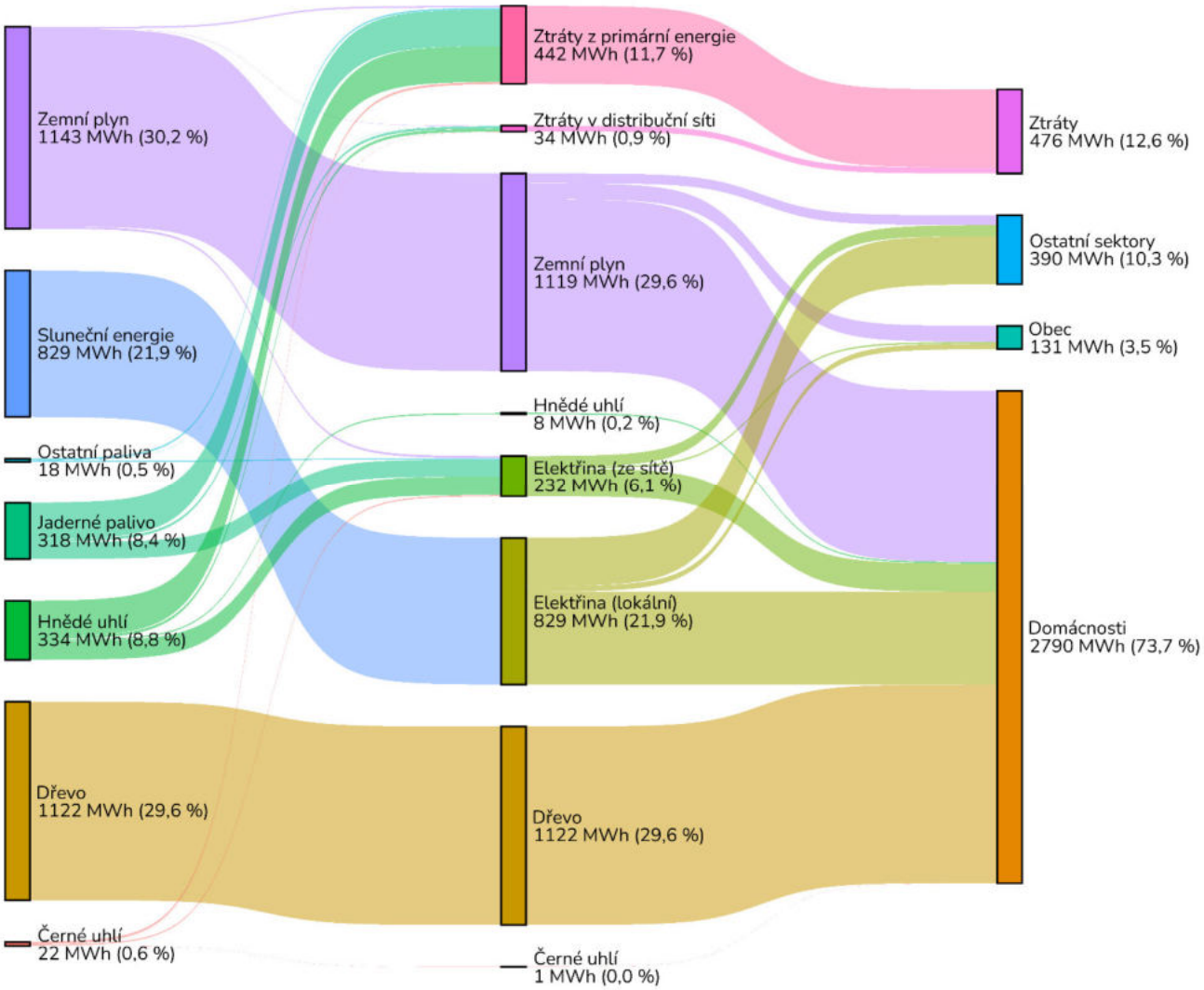
V následujících kapitolách jsou uvedena obecná východiska, návrhy na opatření a následují konkrétní opatření. Z věcného hlediska jsou opatření členěna na následující oblasti:

- Energetická účinnost
- Vytápění
- Elektřina
- Doplňující opatření modrozelené infrastruktury

4.2 Model optimální energetické bilance

Na základě cílů zjištění z analytické části byl vytvořen model optimální energetické bilance pro rok 2030. Tento model předpokládá naplnění cílů stanovených pro rok 2030. Mezi ně patří bilanční pokrytí spotřeby elektřiny z obnovitelných zdrojů, které odpovídá využití pětiny celkového potenciálu pro FVE, a s tím spojené razantní zvýšení počtu jednotlivých FVE výroben v obci. Počítá se s dosažením značných úspor v obecním sektoru a sektoru domácností (viz návrhy opatření dále). V ostatních sektorech je uvažováno s úsporou spotřeby zemního plynu ve výši 20 % a s částečným nahrazením zemního plynu elektřinou. Dále je v modelu počítáno s 90 % odklonem od lokálního využívání fosilních tuhých paliv. Zahrnuty jsou také některé předvídatelné změny jako očekávaný vývoj počtu obyvatel či relativní nárůst spotřeby elektřiny v důsledku rozvoje elektromobility – počítáno je s podílem elektromobilů 15 % mezi osobními automobily v obci.

Žádné změny ovšem nejsou započítány ve složení energetického mixu elektřiny dodané ze sítě, aby byl odfiltrován podíl opatření realizovaných mimo území obce. Výsledkem je model (obrázek 45), který pro Žďár ukazuje optimální rozdělení primárních zdrojů energie a pokrytí jednotlivých sektorů. Energie je zobrazena pro každý tzv. uzel grafu v MWh a relativně v procentech napříč celým městem.



Obrázek 32: Cílový stav energetické bilance v obci Žďár. V levém sloupci jsou primární zdroje energie, vpravo je sektor, ve kterém je energie spotřebována, ztráty a přebytky energie nevyužité v rámci obce.
Zdroj: Vlastní zpracování

Model ve Žďáru předpokládá významný nárůst výroby elektřin z FVE, který dokáže pokrýt více než tři čtvrtiny spotřeby elektřiny v obci. Zemní plyn i v roce 2030 zůstane nejvyužívanějším primárním zdrojem energie, ovšem jeho podíl se částečně sníží. Téměř stejný podíl jako u zemního plynu bude nově u dřevní biomasy. S vyšším pokrytím spotřeby elektřiny lokální výrobou výrazně klesne podíl hnědého uhlí a jaderného paliva, zachovají si podíl (každý) pouze okolo 8 %. Ostatní paliva se budou uplatňovat výrazně méně a dominantně pro účely dodávky elektřiny ze sítě, lokální využití uhlí a ostatních paliv téměř vymizí.

Model předpokládá, že oproti současnosti spotřeba všech energií poklesne dohromady o 17,6 %. V následující tabulce je sepsáno očekávané množství energie v jednotlivých sektorech na straně spotřeby tak a porovnání vůči současnému stavu.

Tabulka 34: Očekávaná spotřeba energie v roce 2030 v jednotlivých sektorech

Sektor	Spotřeba energie [MWh]	Úspora oproti současnosti
Obec	131	25,0 %
Domácnosti	2 790	18,8 %
Ostatní sektory	390	3,9 %
Celkem	**3 311**	**17,6 %**

4.3 Typy možných opatření

4.3.1 Energetická náročnost

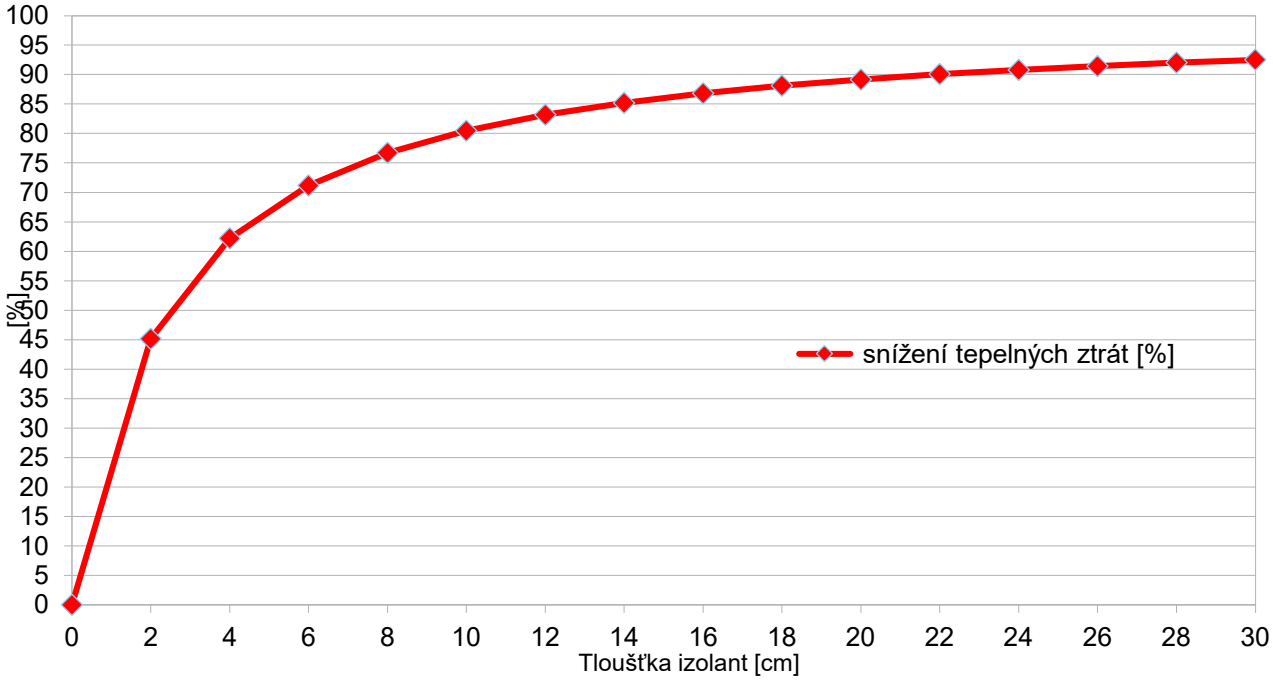
Základním energeticky úsporným opatřením je omezení nároku samotné budovy na spotřebu energií nutných na její provoz (zejména vytápění či chlazení, ale také svícení, provoz vybavení a další spotřebiče). V minulosti stavěné budovy byly budovány často bez většího zřetele k efektivitě vytápění. Od sedmdesátých let dvacátého století se postupně začaly objevovat postupy pro zateplení budov pomocí polystyrenu, skelné vaty, či jiných materiálů. Vývoj stavebnictví poté směřoval přes pasivní a nízkoenergetické domy až k budovám s prakticky nulovou potřebou energie k vytápění. Podobně jako u budov samotných došlo k pokroku v oblasti spotřebičů. Také u nich se již intenzivně řeší energetická náročnost, celková spotřeba energie. Zkrátka již z ekonomických a ekologických důvodů neplatí, že je energie „skoro zdarma“ a „neomezeně k dispozici bez důsledků“.

Zateplení

Na starších budovách se obvykle provádí kontaktně z vnější strany fasády budovy. Zateplení by se mělo týkat každé části budovy, kudy může teplo potenciálně unikat. Včetně střechy, podlah a výklenků ve stěnách. Snahou v současnosti je z důvodu eliminace tepelných mostů minimalizovat členitost budov. Velmi efektivní je zateplení půdních prostor – jedná se o relativně levné řešení a dnes je optimální používat tloušťky nad 30 cm minerální izolace.

Volba tloušťky zateplení je částečně o kompromisu mezi dokonalým stavem a ekonomicky relevantním řešením. V ceně zateplovacího systému na 1 m^2 tvoří izolant pouze cca 20 až 30 %, což vede k motivaci využít větší tloušťky. Bohužel s větší tloušťkou izolace neroste úspora lineárně a nemá tak smysl tloušťky izolací navyšovat do extrémů (srov. všeobecná teorie mezního užitku, viz graf níže).

Níže je v grafu znázorněn vliv tloušťky zateplení budovy pro příklad materiál obvodového zdiva z CDk tvárnic tloušťky 30 cm o U=1,44 [W/m2.K] (budova ze 70. až 80. let min století). Jako izolant je volena kvalitní minerální izolace s λ=0,035 W/mK. Zobrazeno jako procentuální snížení prostupu tepla zdivem.



Obrázek 33: *Graf úměru vlivu tloušťky zateplení budovy k dosažení energetické úspory, vlastní zpracování*

Okna a dveře

Stavební otvory v konstrukci objektu jsou vždy místem úniku značného množství energie. Současně skrze prosklené otvory může objekt energii přijímat (solární zisky). U oken je dnešním standardem využití trojskel, které jsou plněná inertním plynem (argon, krypton), které vykazují nízkou prostupnost tepla přes okenní tabule, zároveň se u zasklení používají nízkoemisní vrstvy na vnitřní straně, zajišťující odraz sálavé tepelné složky zpět do interiéru (případně i pokovení venkovních skel, snižující přehřívání interiéru – tím ale přicházíme právě o solární zisky a je lepší varianta zasklení s maximálními solárními zisky v kombinaci s venkovním stíněním). Nicméně i samotné trojsklo může nabývat prostupu tepla U od 0,5 – 0,8 [W/km^2] v závislosti na technologické úrovní zasklení, výplni, meziskelním rámečku atp. Zároveň trojskla už z principu oproti dvojsklu snižují solární zisky (značeno „g“) z důvodu nižšího průchodu slunečního záření přes tři skleněné tabule, optimálně je tak vhodné volit speciální zasklení, které má lepší vlastnosti a solární zisky zvyšuje. Trojsklo v takovém provedení pak v tomto směru může mírně překonat i běžné dvojsklo a zároveň mít pouze poloviční ztráty. Zároveň je vhodné uvést, že solární zisk může být o řád vyšší, než je ztráta prostupem – v závislosti na aktuálních podmínkách, orientaci a zastínění okenního otvoru. Při návrhu úsporných budov tak solární zisky hrají významnou roli a jejich zanedbání je hrubou chybou. V nabídkách některých firem se objevují i čtyřskla, při úvahách nad nimi je třeba si počínat obezřetně. Úspora zajištěná nižším prostupem může být menší než ztráta omezením solárních zisků. Takové zasklení pak dává smysl pouze tam, kde solární zisky nemáme k dispozici – severní strana, plně zastíněné výplně.
Při rekonstrukcích je také vhodné brát zřetel na to, že např. původní dřevěná okna, ale i starší plastová mají obvykle subtilnější provedení oproti moderním rámům, které jsou celkově masivnější, nejen z důvodů izolačních vlastností, ale i konstrukčních – trojsklo je o 50 % těžší než dvojsklo. Masivnější rám, v kombinaci s trojsklem s nižším prostupem, tak může znamenat nižší míru venkovního světla spolu se solárními zisky. Při výměně otvorové výplně je často i samotný otvor dále zmenšen – okno je osazeno na venkovní líc fasády, který je zmenšen omítkou (vhodné je její odstranění).

Dobře utěsněná musí být také konstrukce okenního rámu. V konstrukci oken probíhá neustálý pokrok a dnešní okna s trojskly budou dosahovat lepších izolačních parametrů než několik let stará okna. Nicméně již kvalitní výrobky s dvojskly z období kolem roku 2010 poskytují dostatečnou izolaci a jejich výměna nemusí mít ekonomickou návratnost. Zároveň je však nutné, v případě oprav fasády/instalace zateplení, či celkové rekonstrukci budovy zvážit jejich celkový stav a předpokládanou životnost, umístění v okenním otvoru (umisťovat s lícem fasády) tak, aby zachovaná okna nebylo nutno měnit výrazně dříve, než bude životnost fasády.
V případě nových budov nebo výměny starých oken se však vždy vyplatí připlatit za kvalitnější výrobek s lepšími parametry a pro trvale vytápěné prostory volit jinak než trojsklo ve vyšší třídě.

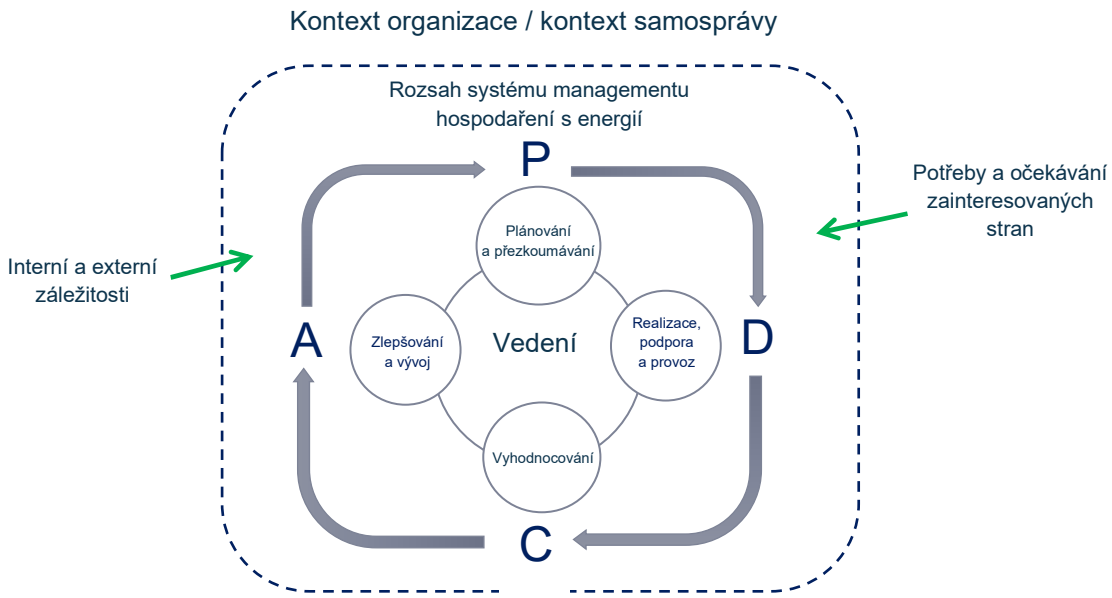
Energetický management

Výrazné zefektivnění přináší systém **energetického managementu (EM).** Jeho podstatou je shromažďovat na jednom místě informace o veškeré spotřebě energií, udržovat je aktuální a přehledné. Obvyklá je také automatizace sběru dat, která šetří práci a zvyšuje spolehlivost systému. Data mohou být zaznamenávána s vysokou četností. Např. znalost hodinových nebo dokonce čtvrthodinových spotřeb umožňuje mnohem lépe pochopit chování provozovaných zařízení a lépe tak plánovat změny a vylepšení systému. Sledování odchylek a nestandardních situací v energetickém managementu také může sloužit pro odhalování závad.

Podle normy ČSN EN ISO 50001:2012 je energetický management založen na principu neustálého zlepšování formulovaného pomocí 4 základních činností = PDCA: Plan - Do - Check - Act (Plánuj - Dělej - Kontroluj – Jednej):

- **PLÁN□J (PLAN)**: Provádění přezkoumání spotřeby energie a stanovení výchozího stavu ukazatelů energetické náročnosti, cílů, cílových hodnot a akčních plánů, nezbytných pro dosahování výsledků, které snižují energetickou náročnost v souladu s energetickou politikou organizace.

- **DĚLEJ (DO)**: Zavádění akčních plánů managementu hospodaření s energií. Plánování, příprava a realizace konkrétních opatření, investičních i neinvestičních akcí ve správné časové souslednosti, na základě objektivních ukazatelů a podle stanoveného harmonogramu (obvykle roční plány v návaznosti na zavedený postup přípravy ročních rozpočtů).
- **KONTROL□J (CONTROL)**: Procesy monitorování a měření a klíčové charakteristiky činností, které determinují energetickou náročnost vzhledem k energetické politice, cílům a zprávám o výsledcích.
- **JEDNEJ (ACT)**: Provádění opatření k neustálému snižování energetické náročnosti a zlepšování systému hospodaření s energií.



Obrázek 34: Schéma cyklu EnMS, zásady PDCA, zdroj: ISO 50001:2018 Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití.

V budovách je nutné zabezpečit správný provoz technických instalací; rychlé zjištění chyb/poruch technických instalací a provozních postupů snížení spotřeby energie; priority investičních akcí a oprav s dopadem na energetické hospodářství; sledování předpokládaného vývoje cen energií pro vlastní rozhodování. V rámci EnMS hraje význam také uživatelské chování - jde o efektivní opatření s nezanedbatelným efektem, jenž lze učinit okamžitě a bez zvláštních nároků na jejich financování v oblasti chování uživatelů (viz dále níže).
Potenciál dosažených úspor může být, v návaznosti na výchozí stav, v řádu jednotek až nižších desítek % uspořených energií, resp. nákladů za energie.

Využívání budov

K významnému plýtvání energiemi či uniku tepla dochází z důvodu nevhodného či neefektivního užívání budov. Souborem větších i menších opatření můžeme dosáhnout značné úspory.

- Budovy jsou často vytápěny na vyšší teplotu, než je nezbytné pro dosažení standardu pro pohodlné prostředí.
- Nadměrně vytápěny jsou často prostory, které nejsou využívány k pobývání osob (např. chodby, schodiště, komory a skladiště).
- Často také nedochází k časovému souběhu vytápění a využívání budovy. Kancelářské prostory obvykle není nutné vytápět přes noc, naopak běžné domácnosti se mohou mít nižší teplotu během dne, když jsou jejich obyvatelé v práci či ve škole.
- Nižší teplota, než během dne, je také vhodná pro spánek.
- V budovách, kde se k větrání využívají otevřená okna je vhodné optimalizovat délku a intenzitu větrání. Neotevírat okna v blízkosti radiátoru a nezapomínat okna otevřená.

- Je možné využít **systémy nuceného větrání přes vzduchotechniku**, které navíc umožňují **rekuperaci** tepla z větraného vzduchu zpět do místnosti.

Značnou úsporu může přinést vyšší stupeň **automatizace** řízení teploty a větrání.

1. V jednodušších případech splní svou funkci vhodně vybrané termostatické hlavy na radiátorech.
2. Sofistikovanější systémy mohou např. řídit samostatně jednotlivá topná tělesa,
3. pracovat automatizovaně s denním režimem budovy
4. či dokonce pracovat s předpovědí počasí a předvídat budoucí spotřebu.

Ve veřejných prostorech je navíc potřeba zamezit zásah do systému náhodnými osobami. Nezbytným předpokladem je organizace a proškolení uživatelů budovy.

Spotřeba vody

Energeticky náročná je doprava vody do domácností a podniků, a zvláště její ohřev. Značné množství energie tedy můžeme ušetřit, pokud omezíme spotřebu vody. V domácnostech je možné spotřebu vody optimalizovat ve všech spotřebičích.

- Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.
- Jednoduchým řešením je využití vodovodních baterií a hlavic s šetřiči (perlátory) či úsporné splachování na WC.
- Na veřejně přístupných místech je vhodné využívat zařízení s automatickým časováním průtoku vody.
- Snížením provozní teploty vody např. v pračkách či myčkách.

Elektrospotřebiče

Spotřebiče podléhají neustálému překotnému vývoji. Kromě výpočetního výkonu, který narůstá exponenciálně, stoupá největší měrou efektivita strojů a domácích spotřebičů. Např. dnešní lednice a mrazáky vykazují až čtvrtinovou spotřebu elektřiny oproti zařízením z 90. let. Udržovat taková zařízení v chodu pak není ekonomické ani ekologické. Starší zařízení také může trpět skrytou závadou, která se zdánlivě nemusí na provozu projevovat, ovšem může výrazně snižovat efektivitu zařízení (např. poškozené těsnění).

Samostatnou kapitolou je interiérové osvětlení. U veškerého osvětlení doporučujeme přejít na úsporné LED osvětlení. LED zdroje již dnes představují levnou alternativu i na pořízení, jejich návratnost je proto velmi rychlá. Při výměně celých svítidel se spíše doporučuje použít zdroje s možností výměny samotného světelného zdroje (když už není využito klasických patic, tak u svítidel ověřit možnost výměny zdroje, tak aby nemuselo být v případě poruchy měněno celé svítidlo).

U schodišť, chodeb, WC atp. se doporučuje instalace světel s automatickým spínám dle detekce pohybu. Variantně lze použít dražší bionické osvětlení imitující denní světlo s regulací na konstantní intenzitu osvětlení. Toto řešení je výrazně dražší než obyčejné úsporné LED osvětlení, má však pozitivnější dopady na zdraví a denní režim člověka.

4.3.2 Vytápění

Dominantní podíl na množství spotřebované energie a také na emisích skleníkových plynů spjatých s provozem budov má energie využitá na **vytápění budov pomocí fosilních paliv.** V minulosti běžně využívaným řešením jsou uhelné kotle, v posledních třech desetiletích hojně přebudovávané na plynové kotle. U plynových kotlů se v posledních letech postupně přecházelo ke kondenzačním kotlům s větší účinností. Spíše okrajovým řešením je také odporové elektrické topení, které vykazuje velkou spotřebu. U lokálních instalací v rodinných domech či bytových domech s vlastní kotelnou je vhodné tato zastaralá či neekologická řešení postupně nahrazovat technologiemi založenými na obnovitelných zdrojích či na účinném využívání tepelné energie z okolí.

Moderní technologií, která se nyní dostává do popředí a postupně překonává hranici, kdy se stává výhodnou pro většinu instalací, jsou **tepelná čerpadla**. S relativně malými nároky na spotřeby elektřiny přečerpávají do topné soustavy tepelnou energii z okolí – ze vzduchu, velkoplošného zemního kolektoru nebo zemního vrtu. Jen malou část energie tedy musíme aktivně dodat, navíc ve formě elektřiny, která může pocházet z obnovitelných zdrojů.

Jinou možností je využití elektrické energie získané z **fotovoltaiky** na budově pro **přímý ohřev vody v akumulační nádrži.** Toto řešení bylo v minulých letech oblíbené pro svou jednoduchost. Nevyžaduje baterii ani aktivní řízení pro využití energie z fotovoltaiky. Sluneční energie je také možné využít ve fototermických panelech pro přímý ohřev vody. Za zelený zdroj energie rovněž počítáme kotle na dřevo či jinou biomasu (ve formě briket, pelet apod.).

Výměnu zdroje tepla je nutné řešit i ve velkých kotelnách a teplárnách, které slouží pro centrální vytápění. V tomto případě postupuje modernizace pomaleji než v případě menších zdrojů. Investice jsou nákladnější a vyžadují mnohem podrobnější plánování. Aktuálně je tématem odchod od spalování uhlí. V minulosti se za hlavní přechodné řešení považoval přechod k zemnímu plynu. V současnosti se však ukazuje toto rozhodnutí jako nedomyšlené. Emise na vynaloženou energii jsou sice u zemního plynu mnohem nižší než v případě uhlí. Stále se však jedná o fosilní palivo. Jeho cena navíc je momentálně velice nestabilní a přehnaná závislost Evropy na zemním plynu je zneužívána k politickým bojům.

Při volbě zdroje vytápění je proto nezbytné plánovat dopředu, již s výhledem na dosažení uhlíkové neutrality v roce 2050 a zároveň hledat stabilní, spolehlivý a bezpečný zdroj, jehož provoz navíc bude ekonomicky výhodný.

4.3.3 Elektřina

Využití sluneční energie

Fotovoltaika představuje jednoduchý a snadno dostupný způsob využití obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny. Jejich pořízení i instalace jsou relativně snadné. Její pořízení je navíc ve většině případů podpořeno dotací.

Malé FVE se nejčastěji umísťují na střechy budov. Nejefektivnějšího využití se dosahuje, pokud je elektrárna dimenzovaná a navržená přímo s ohledem na spotřebu v dané budově.
U FVE dochází k značnému rozptylu množství vyrobené energie v čase, a to v průběhu dne i v průběhu roku. Značný vliv má i aktuální počasí. Proto je potřeba vyhodnotit souběh potenciální výroby s průběhem spotřeby budovy, který rovněž typicky v čase kolísá.

Nejjednodušší využití FVE je systém s využitím produkce pro akumulaci energie formou ohřevu užitkové vody. V tomto případě je možné využít přímo stejnosměrný proud produkovaný panely, který pomocí topného tělesa ohřívá vodu v nádrži (topné těleso musí být specifické pro tento účel), zároveň by měla být nějakým způsobem zajištěna funkce MPPT (zjednodušeně se jedná o optimalizaci výroby z panelů a všechny běžné systémy ji zajišťují). Případně lze spolu s malou jednotkou, zajišťující MPPT a převod stejnosměrné na pulsní napětí využít i klasické těleso v běžném bojleru. Oba tyto systémy však fungují odděleně od elektrické sítě domu, nepracují s napětím 230 V/50 Hz a nemohou tak být využity jinak.

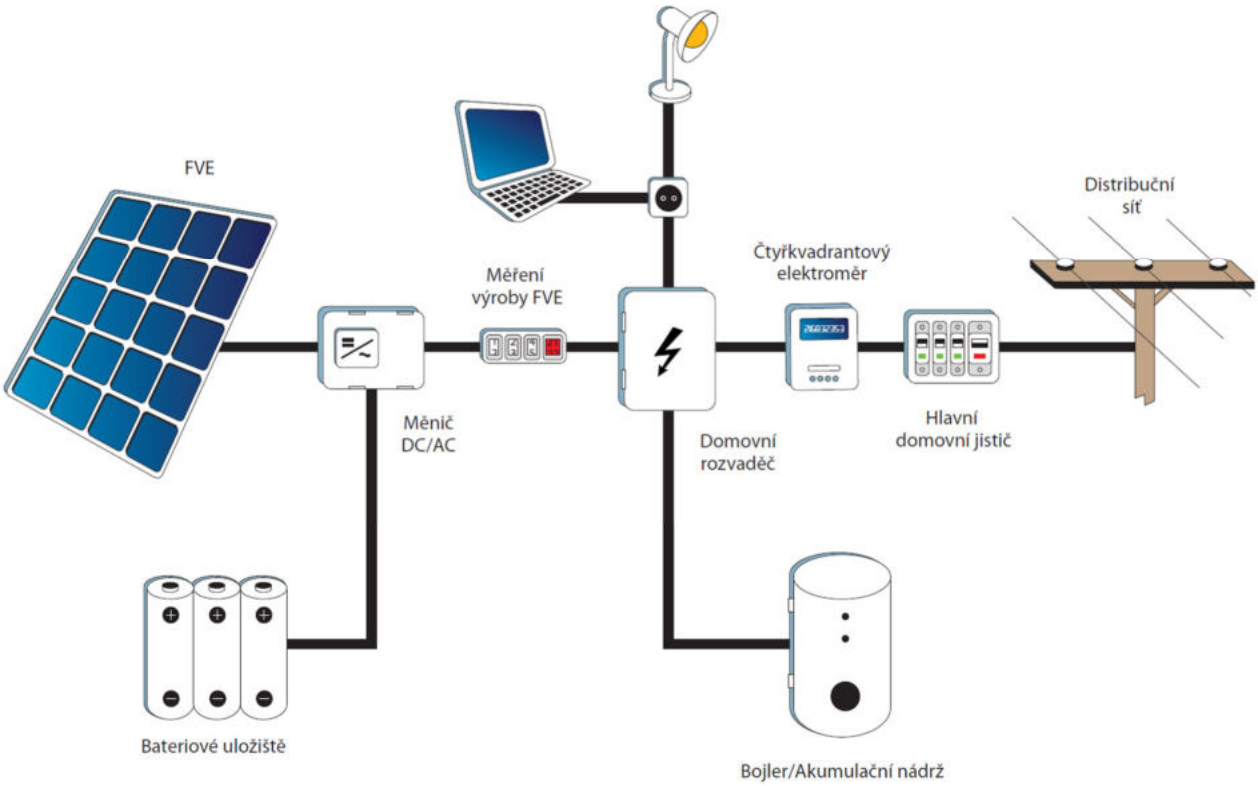
V případě využití elektřiny v domě je již nutné použít adekvátní měnič, který zajišťuje převod stejnosměrného proudu na proud s parametry elektrické sítě (230 V/50 Hz) a k tomu další komponenty zajišťující propojení a správnou funkci se sítí, dle požadavků distribuční společnosti. El. energii produkovanou takovou instalací lze pak přímo spotřebovávat nebo dodávat do sítě (přetoky do sítě povoluje distributor). FVE bez akumulace pak zajišťuje přibližně 20 % soběstačnost, kterou lze výrazněji ovlivnit automatickým spínáním vhodných spotřebičů (el. bojler, dobíjení elektrovozu) na základě výroby, ale i vhodnými návyky chování domácnosti. K zajištění vyšší míry soběstačnosti je pak nutností **využití bateriového uložiště.** To opět vyžaduje další zvýšení složitosti

instalace. V rodinných domech a menších instalacích to většinou znamená pouze využití hybridního střídače, ke kterému jsou připojeny bateriové moduly (které tvoří významnou část investičních nákladů). V systémech s akumulací do bateriového uložiště přímý ohřev vody nemusí být ekonomicky zajímavý, toto záleží i na ceně výkupu přetoku a nákladu na ohřev vody primárním zdrojem vytápění objektu (plyn, biomasa, TČ). Alternativně lze využít také virtuální baterii, kterou nabízejí jako službu někteří dodavatelé energií (ČEZ, EON), nicméně přímý výkup přetoku za tržní ceny by měl být vždy výhodnější než virtuální baterie.

V případě nutnosti minimalizace přetoku energie do sítě, když je výroba větší než spotřeba v budově, a naopak odběru energie ze sítě, když výroba spotřebu nepokryje, je potřeba využít systém lokálního ukládání energie.

Celý systém je dále možné doplnit např. o **aktivní plánování ukládání energie do baterie a nakupování či prodej energie do sítě**, v závislosti na předpovědi počasí či v závislosti na aktuálních cenách elektřiny na spotovém trhu, lze tak například i nabíjet baterie mimo výrobu FVE v době, kdy je elektřina velmi levná.

Obrázek 35: FVE lze kombinovat se zelenou střechou. Foto z realizace, zdroj: Jan Macháč (2021).



Obrázek 36: Základní schéma FVE v systému „on grid“ (s připojením k DS), rodinný dům, Zdroj: PRE.

V případě, že je k dispozici vhodná střecha nebo nevyužitá plocha (např. brownfield) o velké rozloze, je možné ji využít pro fotovoltaickou výrobu elektřiny v rozsahu výrazně překračujícím lokální spotřebu elektřiny. Vyrobená elektřina pak primárně bude dodávána do sítě. Jedná se o velice efektivní využití prostoru. Jeho návratnost ovšem nemusí vycházet ekonomicky výhodně. Většina velkých solárních elektráren (ať už pozemních nebo střešních) byla postavena v minulosti na základě dotačních pobídek a garantovaného výkupu elektřiny s bonusem za zelenou elektřinu.

Dnes, ačkoliv náklady na výrobu panelů jsou mnohem nižší a zároveň stoupla jejich účinnost, výkupní ceny za elektřinu bez zelených bonusů jsou stále poměrně nízké. Výhodnější tak je obvykle maximální množství elektřiny spotřebovat lokálně. Extrémně vysoké ceny elektřiny v roce 2022 sice dodávky do sítě zatraktivnily, nicméně není zaručená stabilita cen v budoucnu. Přibližná cena výkupu při kterém, je taková instalace již atraktivní je cca 3000 Kč/MWh silové elektřiny (dle lokálních podmínek instalace). V současnosti se ceny pohybují i výrazně výše. V předchozích deseti letech se ceny silové elektřiny pohybovaly i pod 1000 Kč/MWh. S výrazným nárůstem fotovoltaických zdrojů pak lze očekávat, že ceny na spotových trzích budou nejnižší právě v době jejich maximální výroby.

Počátkem roku 2023 vstoupila v platnost novela energetického zákona (tzv. „Lex OZE I“), dle níž bude možné instalovat FVE až do výkonu 50 kWp bez nutnosti stavebního povolení (dříve do 20 kWp) i bez nutnosti vyřízení licence pro výrobu elektřiny (dříve do 10 kWp) pokud je FVE součástí stavby, nezasahuje do nosných konstrukcí a nemění způsob užívání stavby. Měl by být také výrazně omezen proces posuzování instalace OZE z pohledu památkové ochrany budovy.
Zákon označovaný jako LEX OZE I. vyšel dne 23. ledna 2023 ve Sbírce zákonů ČR pod č. 19/2023 Sb. Jedná se o zákon, kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon). Novela je účinná od 24. ledna 2023.
Na novelu zákona navazuje „Vyhláška o požadavcích na bezpečnou instalaci výrobny elektřiny z obnovitelného zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW“ (návrh vyhlášky je předkládán v návaznosti na návrh zákona, kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, a dalších související zákony (senátní tisk 32).

Určení vhodného instalovaného výkonu FVE v obci

Na základě předchozí rekonstrukce hodinového průběhu spotřeby elektřiny v obci a dostupných ploch byly navrženy 3 scénáře využití FVE v obci. Scénář 1 je nejambicióznější, scénář 3 pak zajišťuje základní pokrytí, bez nutnosti akumulace s minimálním přetokem – území je posuzováno jako celek. Všechny scénáře jsou navrženy s ohledem na dostupný potenciál střešních ploch. V této fázi však není řešena kapacita distribuční sítě, která pak může být hlavním limitujícím faktorem. Model již počítá s inteligentní a efektivní distribucí el. energie na řešeném území (nutné legislativní změny a přístup DS). Tedy předpokládá, že veškeré výrobny mohou dodávat do sítě, případně odebírat a akumulovat v bateriovém uložišti, pokud jím je výrobna vybavena. Dále v modelu není zohledněna budoucí flexibilita na straně připojených zákazníků, která výsledný ekosystém zdokonaluje a zvyšuje využití vyrobené energie v dané lokalitě.

Vzhledem k tomu, že do analýzy průběhu spotřeby nebyly zahrnuty odběry elektřiny z vysokého a velmi vysokého napětí (VN a VVN), tak i následující scénáře pokrývají modelovou spotřebu bez těchto odběrů. Se subjekty odebírající z VN a VVN je potřeba pracovat jednotlivě (případně v rámci jednoho průmyslového areálu) – průběh spotřeby jednotlivých subjektů může být velmi individuální a pro zahrnutí do rekonstruovaného průběhu spotřeby nelze počítat pomocí obecného modelu. Zároveň z uspořádání fyzické infrastruktury vyplývá potřeba krýt vlastní spotřebu výrobou z FVE přímo v areálu. Tyto subjekty mají většinou samostatnou trafostanici a je tak žádoucí, aby nemusela být elektrická energie ve větší míře přenášena například z budov v obci ze sítě NN do VN a následně zase zpět v areálu subjektu připojeného k VN (nehledě na to, že takto distribuční soustava nebyla budována). Subjekty připojené k VN a VVN by tak ideálně měly mít zpracované vlastní studie zohledňující jejich specifické potřeby a možnosti. Zároveň je potřeba dodat, že odběr z VN a VVN

tvoří 8,6 % celkového odběru na řešeném území. Navržený scénář tak pokrývá 91,4 % spotřeby (bydlení, služby a ostatní odběr z NN).

Tabulka 35: Scénáře využití FVE a akumulace v obci.

Scénář	Výnos a využití FVE				Parametry celkové instalace	
	Výroba [MWh]	Soběstačnost [%]	Využití FVE [%]	Přetok [%]	Instal výkon (V, J, Z)* [kWp]	Akumulace [kWh**, kW]
1	779,2	57,8	60,2	39,8	680 (180; 300; 200)	680, 170
2	549,4	45,2	66,8	33,2	480 (130; 200; 150)	380, 95
3	207,4	22,7	88,7	11,3	180 (40; 100; 40)	0, 0

** odpovídá dominantním azimutům v tab. 3, ** Využitelná kapacita*

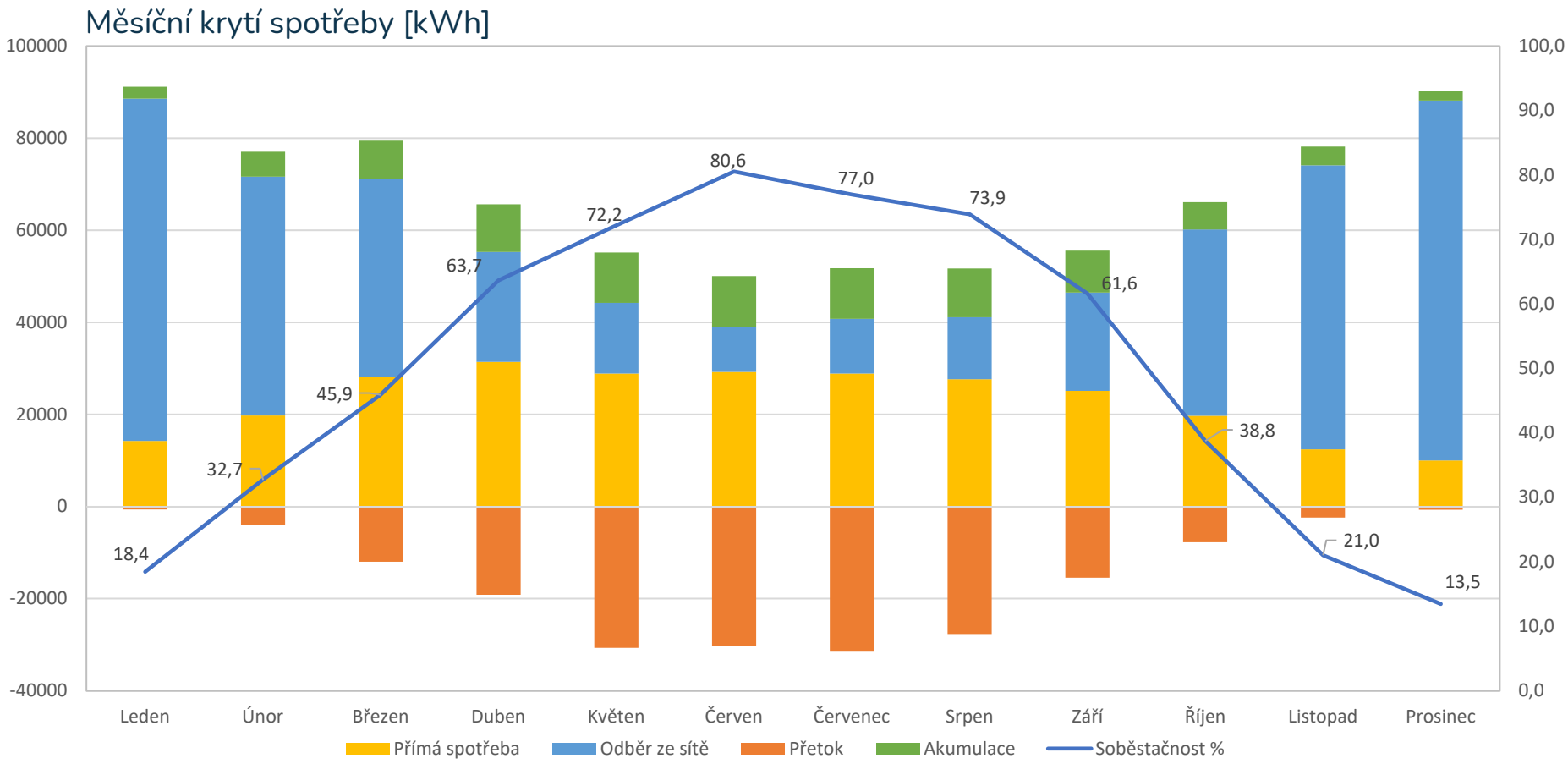
S vyšším instalovaným výkonem postupně roste potřeba akumulace. Ve scénáři 2 je poměr kapacity uložiště a instalovaného výkonu 0,8. Ve scénáři 1 je bateriové uložiště výrazněji navýšeno a tento poměr je již 1. Přesto se ve scénáři 1 zvýší přetok do sítě o dalších 6,6 %.

Scénář 2 lze považovat za scénář doporučený a je v něm uvažován celkový instalovaný výkon 480 kWp s rozložením: 130 kWp s jihovýchodním azimutem 125°, 200 kWp s jižním azimutem 180° a 150 kWp s jihozápadním azimutem 220°. Celková instalace je pak doplněna bateriovými uložišti* o využitelné kapacitě 380 kWh s návrhovým nabíjecím/vybíjecím výkonem 95 kW. Navýšením uložiště na shodnou kapacitu uložiště ve scénáři 1, tedy 680 kWh lze zvýšit soběstačnost o další 6,8 % na celkových 52 %.

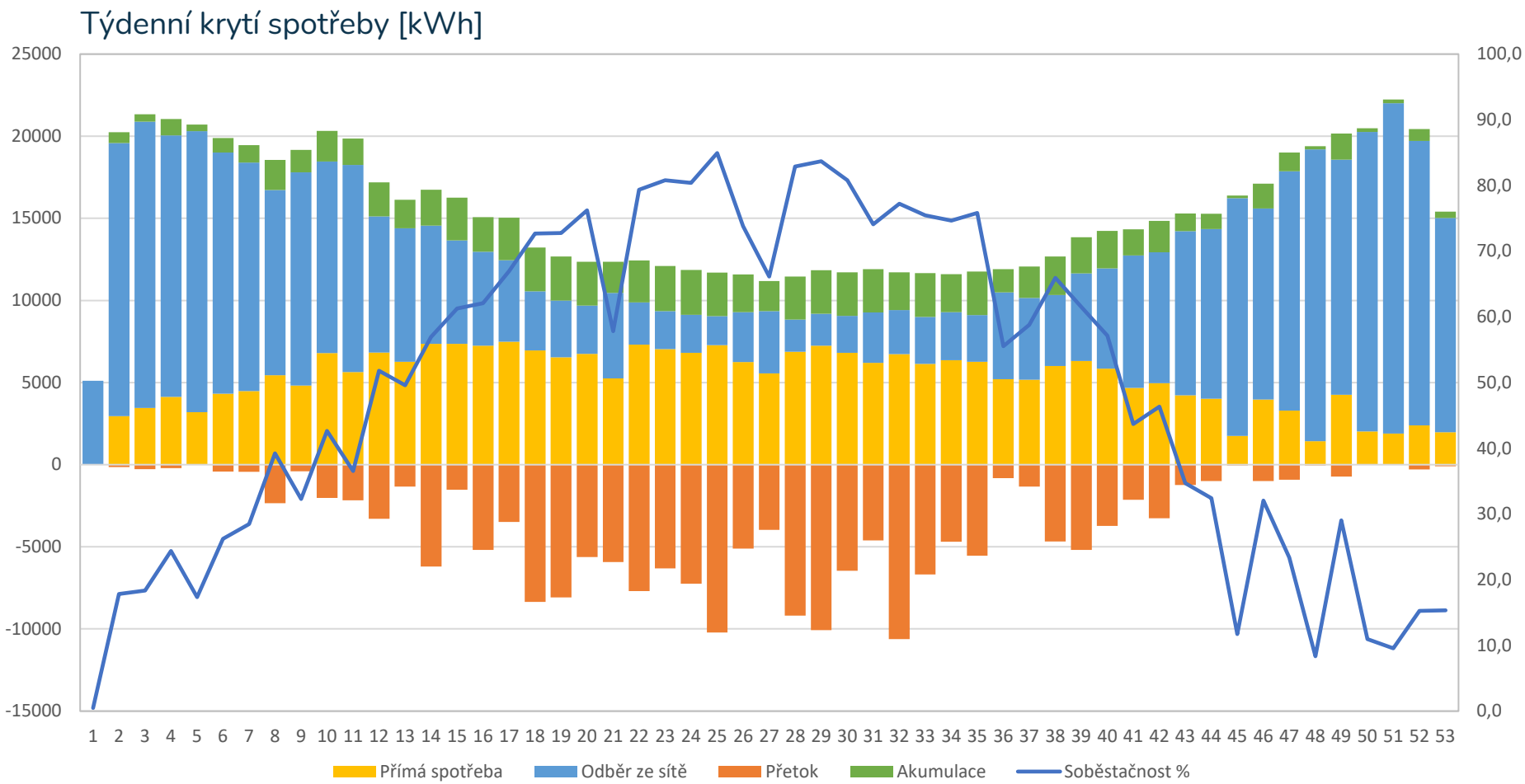
*Bateriovými uložišti jsou v tomto případě myšleny malá uložiště na úrovni jednotlivých budov, které doplňují instalovaný FVE zdroj. Jejich výkon a kapacita by měla vždy odpovídat potřebám dané budovy s ohledem na její spotřebu a výrobu. Větší bateriová uložiště mohou najít uplatnění například v LDS, v průmyslu, případně pro budoucí služby výkonové rovnováhy nebo jako doplněk větších rychlodobíjecích stanic pro elektromobilitu.

Ve všech scénářích jsou využity reprezentativní azimuty zvolené pro město (popsané v kapitole 2.1.8). Scénář S3 je laděn na v\užití výroby FVE necelých 90 %. S2 je laděn na přetok cca 1/3 za použití nižší míry akumulace. Scénář S1 pak na přetok 40 % za použití zvýšené akumulace. Ve scénářích 2 a 1 dosahuje využití akumulace přibližně 230 cyklů/rok.

Na následujícím grafu je výstup simulace systému definovaného scénářem č. 2, ze kterého je patrné pokrytí spotřeby v daných měsících a pro lepší představu o variabilitě výroby i v jemnějším, týdenním rozlišením.



Obrázek 37: Krytí spotřeby, výrobou z FVE pro scénář 2, vlastní zpracování



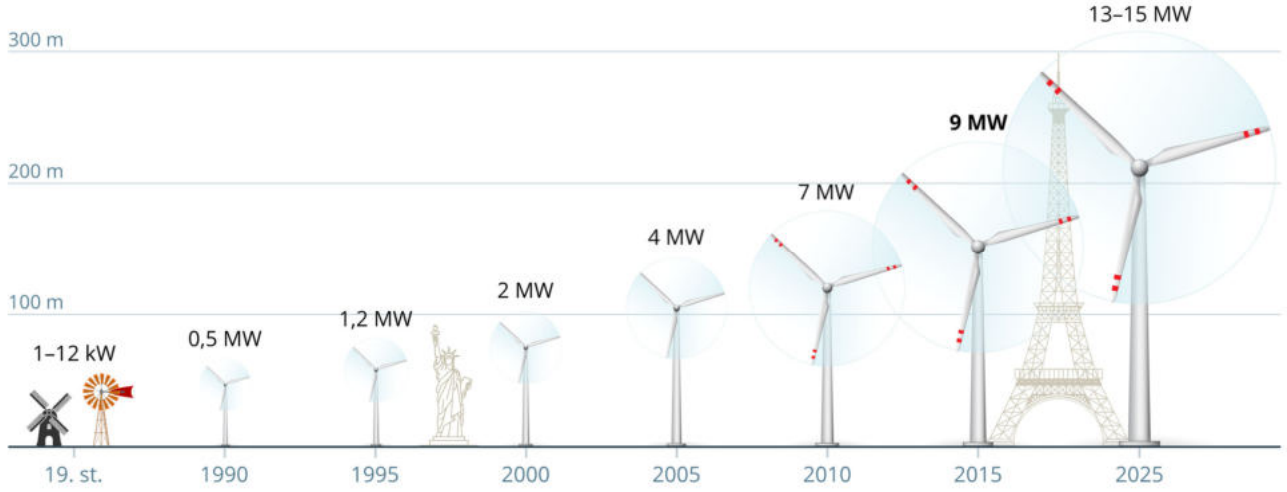
*Obrázek 38: Krytí spotřeby - týdenní, výrobou z FVE pro **scénář 2**, vlastní zpracování*

Využití větrné energie

Klasickým a velmi užitečným obnovitelným zdrojem energie jsou větrné elektrárny. Ačkoliv je jejich výroba výrazně závislá na počasí, nevykazuje přirozeně výrazné cyklické rozdíly mezi dnem a nocí, ani v průběhu roku, jako výroba energie ze slunce.

Větrné elektrárny (VtE) jsou často obrovská zařízení se silným vlivem a dopadem na krajinný ráz, s relativním negativním vlivem na populace ptáků a létavých savců (netopýři). V Česku je velice náročný a zdlouhavý proces jejich povolování. Možností, jak si obyvatelstvo při výstavbě naklonit na svou stranu, je umožnit jim majetkový podíl na elektrárně nebo přednostní využívání vyrobené elektřiny (viz komunitní energetika).

Trend vývoje modernějších větrných elektráren směřuje ke stále vyšším strojům s větším průměrem rotoru ukazuje následující obrázek. Vyšší stožár vynese rotor do oblasti výrazně vyšších rychlostí větru a větší rotor sbírá energii z větší plochy.



Obrázek 39: V řadě případů VtE přímo na budovách nemá smysl, variantou je menší VtE na stožáru, kombinovaný systém VtE s FVE vč. akumulace. Zdroj: Svět energie, vzdělávací portál ČEZ.

Obrázek 40: Výstavba velké VtE o výkonu 4,2 MW (Gruna - Žipotín, červen 2023), zdroj: vlastní foto

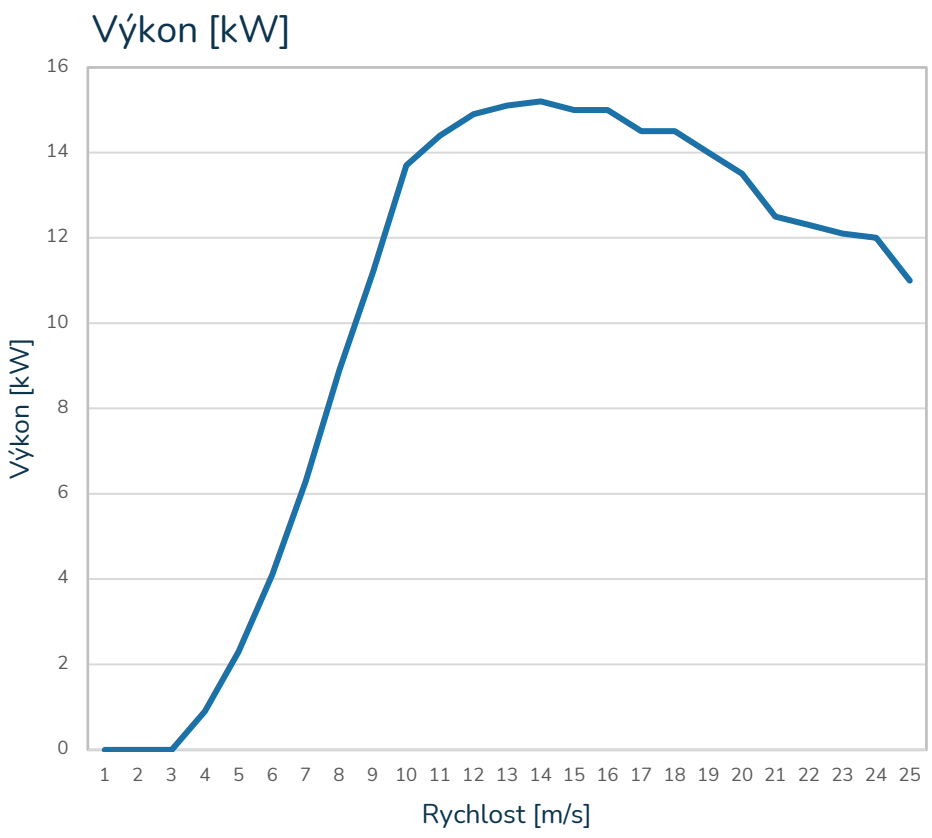
Využití malých VtE

Největší ekonomický přínos má využití malých VtE v odlehlých lokalitách bez možnosti odběru energie z elektrické sítě, a to ideálně v kombinaci s využitím solárních panelů, které se s výrobou energie z větru vhodně doplňují. V případě úvah využití malé VtE v prostředí městské nebo venkovské zástavby je nutno počítat s výraznými omezeními a nízkou ekonomikou provozu, pramenící nejen z menšího koeficientu využití (horší větrné podmínky v nízké výšce, kterou ovlivňuje okolní zástavba), ale i předpokládané menší plochy větrné elektrárny.

Základním parametrem malé VtE bývá jmenovitý výkon. Ten nám bohužel o ekonomice provozu příliš neprozradí a spíše investora klamně motivuje. K aspoň odpovědnému odhadu výnosu malé VtE potřebujeme znát výkonovou křivku větrné elektrárny a co nejpřesnější větrné podmínky v místě uvažované instalace.
Výkonovou křivku by měl být schopen poskytnout každý seriózní výrobce VtE. Větrné podmínky je pak ideální mít ověřené přímo v místě instalace, například měřením malou meteostanicí (data z nejbližší profesionální stanice nemusí být dostatečné, ale pro základní představu posloužit mohou).

Na následujícím obrázku je výkonová křivka, již relativně velké, třílisté větrné elektrárny o průměru rotoru 9 m. Náběh výkonu je přibližně od rychlosti 4 m/s a maxima dosahuje kolem 14 m/s.

Rychlost větru [m/s]	Výkon [kW]
1	0
2	0
3	0
4	0,9
5	2,3
6	4,1
7	6,3
8	8,9
9	11,2
10	13,7
11	14,4
12	14,9
13	15,1
14	15,2
15	15
16	15
17	14,5
18	14,5
19	14
20	13,5
21	12,5
22	12,3
23	12,1
24	12
25	11



Obrázek 41: Výkonová křivka malé VtE o průměru 9 m a max. výkonu 15 kW.

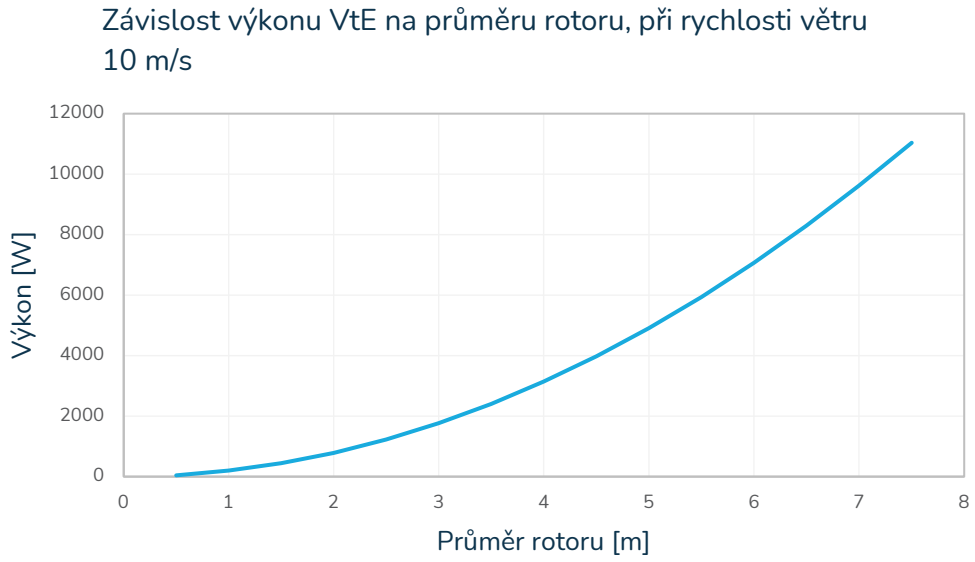
Takovou křivku lze využít spolu s ideálně měřenými daty pro výpočet výroby VtE v rámci roku, případně ji lze využít spolu se statistickými daty četnosti dané rychlosti větru v oblasti (nutno uvažovat větrná data pro malé výšky).

Větrné elektrárny mohou mít kromě klasického třílistého rotoru i různé, na první pohled netypické tvary, a i v dnešní době se objevují různé nové konstrukce větrných elektráren, které jsou často konstruovány právě pro využití menší rychlosti větru. Je třeba si však uvědomit, že rychlost větru hraje ve výkonu elektrárny zásadní

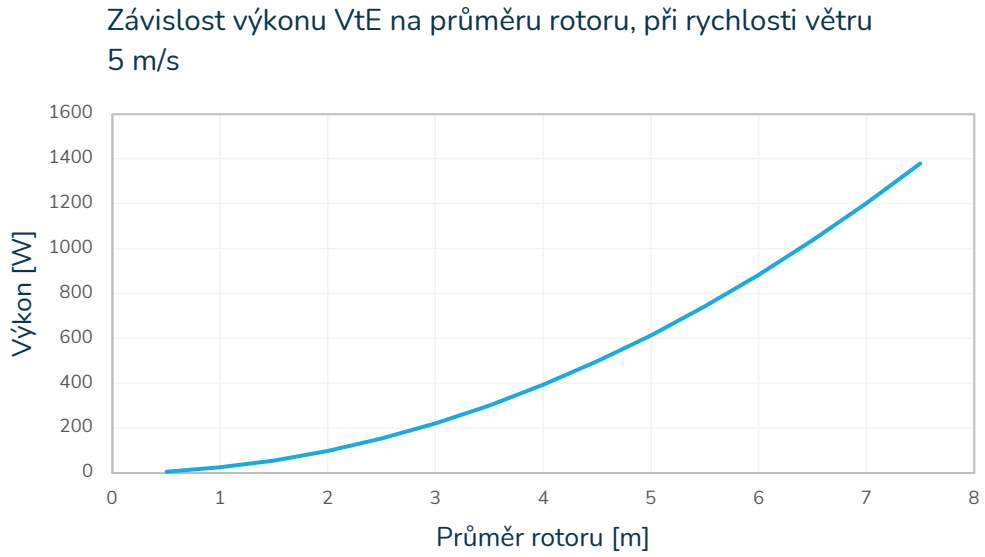
roli – výkon roste se třetí mocninou rychlosti větru. Pro malé rychlosti větru i za předpokladu, že konstrukce elektrárny ji dokáže plně využít, tak dostáváme významně nižší výkony.

Pro ilustraci následují dva grafy, které ilustrují teoreticky dosažitelný výkon instalace (konstrukce musí být na danou rychlost navržena s maximální efektivitou).
Pro jednoduchou představu je výkon vztažený na průměr klasického rotoru (i když lze předpokládat, že pro nižší rychlosti větru bude použita konstrukce jiná, ale se srovnatelnou účinnou plochou). V prvním případě je rychlost větru 10 m/s a ve druhém pouze 5 m/s. Na první pohled je vidět že rozdíl dostupného výkonu větru při rychlosti 10 m/s je osminásobný oproti rychlosti větru 5 m/s. Tento hendikep je však částečně kompenzován vyšší mírou využití v rámci roku. Reálný produkt může mít i výrazně horší účinnost. Pro vypovídající srovnání je tak nutné opět použít výkonovou křivku daného typu VtE spolu s daty reprezentující rychlost větru.

Pro ilustraci následují dva grafy, které ilustrují teoreticky dosažitelný výkon instalace (konstrukce musí být na danou rychlost navržena s maximální efektivitou).

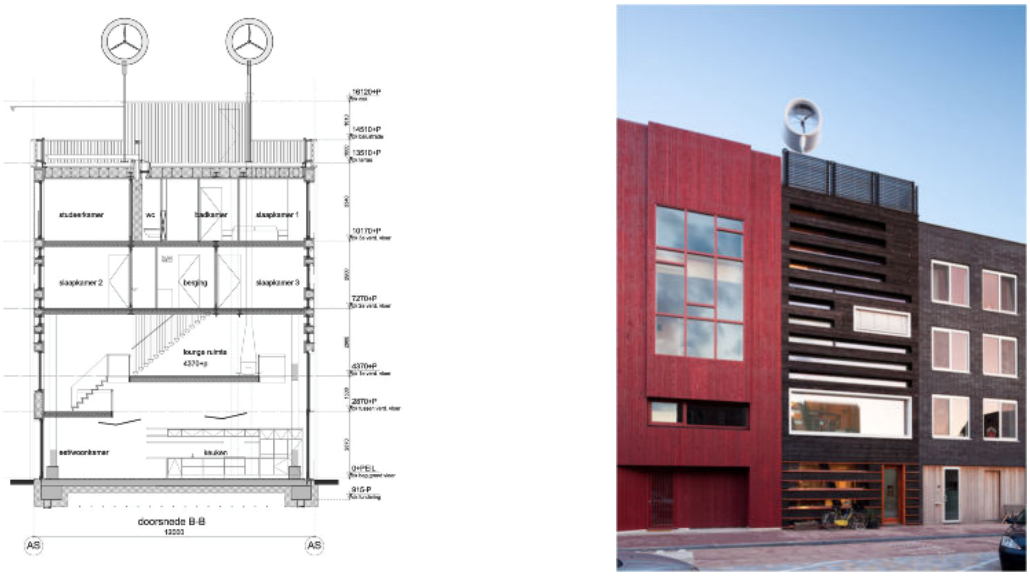


Obrázek 42: Maximální výkon malé VtE při rychlosti větru 10 m/s v závislosti na průměru rotoru.



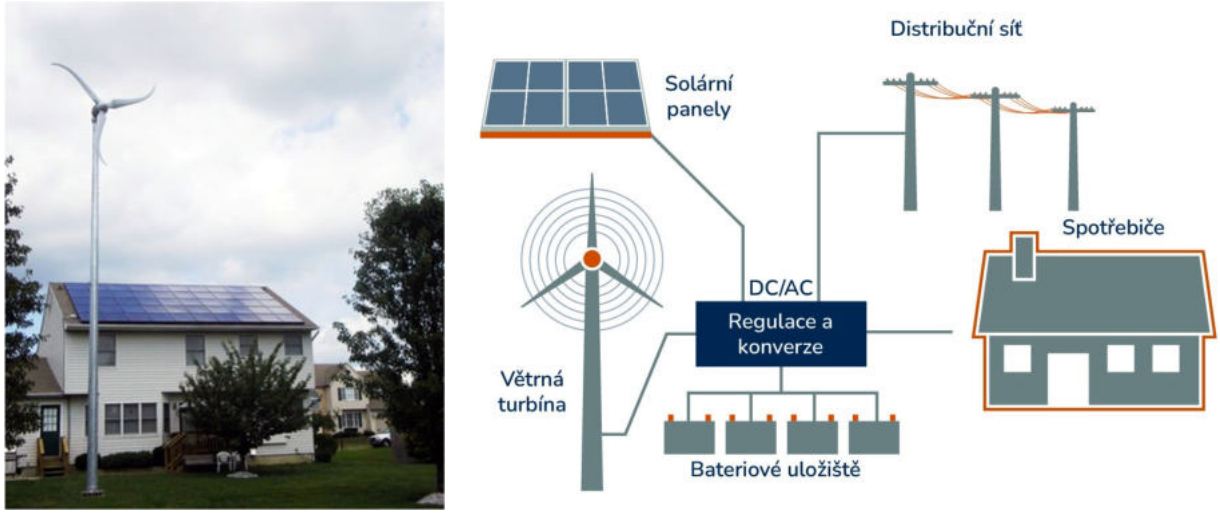
Obrázek 43: Maximální výkon malé VtE při rychlosti větru 5 m/s v závislosti na průměru rotoru.

Mikro instalace přímo na budovách tak v určitých případech mohou tvořit doplňkový zdroj el. energie. Praktický příklad je dům o rozloze 230 m^2, který se nachází v zastavěné oblasti Amsterdamu. Přestože má dům vysokou architektonickou hodnotu, dosahuje vysoce pozitivních hodnot v oblasti energetického hospodářství. Komplexní renovací bylo dosaženo pasivního standardu. Elektrickou energii v domě vyrábí společně fotovoltaické články a větrná elektrárna zabudovaná do střechy. S větrnou energií se nadále experimentuje i přes její omezení pramenící z fyzikální podstaty.



Obrázek 44: Příklad realizované instalace větrné elektrárny na bytovém domě, zdroj: ArchDaily.

Obrázek 45: Inovativní bezlopatková VtE.Vortex Bladeless (vlevo) a VtE Aeromine Technologies (vpravo).



Obrázek 46: V řadě případů VtE přímo na budovách nemá smysl, variantou je menší VtE na stožáru, kombinovaný systém VtE s FVE vč. akumulace. Schéma, vlastní zpracování.

Využití vodní energie

Vodní elektrárny mají v Česku tradici. Ve zdejších podmínkách se obvykle jedná o malé vodní elektrárny (MVE), vázané k přehradní nádrži nebo k říčním jezům. Řeky jsou však momentálně přísně regulovány, a i s ohledem na hrozbu sucha nelze očekávat udělení povolení pro výstavbu nových MVE. V úvahu tak připadá pouze zvyšování efektivity stávajících elektráren. Do budoucna by potenciál mohly přinést tzv. mini (35–100 kW) nebo mikro (2–35 kW) vodní elektrárny. V současnosti je však legislativa nerozlišuje a klade na ně stejné podmínky, jako na MVE.

Stávající vodní elektrárny jsou často velmi stará zařízení (nejstarší i z 19. století) a využívají dnes již překonané technologie. Podstatného zvýšení účinnosti je tak možné dosáhnout zvláště výměnou turbíny za modernější typ. Od doby, kdy byla elektrárna postavena také mohlo dojít na dané řece k podstatným změnám průtoku vody (obvykle zmenšení průtoku), k čemuž by měla být konkrétní turbína přizpůsobená.

V posledních letech dochází k velkému rozvoji technologií optimalizovaných pro využití vodní energie s malým spádem, malým průtokem, popřípadě obojí. Existují speciální tzv. mikroturbíny, které jsou schopny využít i dříve nemyslitelné vodní toky. V krajním případě je možné instalovat turbíny i do různých technických vodních potrubí či kanálů (typicky např. výpust vody z ČOV). Pro tento účel je z klasických řešení vhodná např. vcelku jednoduchá Bánkiho turbína, v současnosti však jsou k dispozici i výrazně lepší řešení, tzv. odvalovací turbíny, které fungují na zcela jiném principu a jsou vhodné právě tam, kde je velmi malý průtok i spád. Výhodou je, že je možné takové elektrárny využít v zařízeních přímo v majetku obce nebo soukromé společnosti. Nevýhodou je velmi malý dosažitelný výkon, v řádu několik kW. Díky tomu nejsou tyto elektrárny příliš zajímavé z pohledu energetiky. Spíše jsou vhodné jako malý lokální zdroj srovnatelný např. se střešní fotovoltaikou na rodinném domě. Porovnatelné jsou s nimi i z pohledu pořizovací ceny (v případě, že existuje vhodné místo pro jejich instalaci). Tam, kde je s malým spádem spojený velký průtok, je možné využít vírové (nebo také vířivé) turbíny. Toto moderní zařízení sestává z kruhovitého bubnu, v jehož středu je vertikálně uložená turbína, kolem které se tvoří vodní vír, který zvyšuje rychlost, se kterou voda turbínou otáčí. Toto řešení je vhodné pro instalace s výkonem do 150 kW a poprvé bylo v Česku využito v Krásněvsi.

S rozmachem obnovitelných zdrojů energie, které vyžadují pro efektivní využití akumulaci energie, se nabízí také otázka, zda by v lokálním měřítku bylo možné využít malé přečerpávací elektrárny. Problémem však je, že energetická kapacita této „vodní baterie“ je významně podmíněna rozdílem nadmořských výšek obou nádrží. Kupříkladu u PVE Dlouhé stráně je rozdíl nadmořských výšek obou nádrží přes 510 m. S klesajícím převýšením přitom kapacita elektrárny výrazně klesá. Tam, kde je k dispozici převýšení maximálně několik desítek metrů

(což je situace většiny obcí v Česku), by pro akumulaci rozumného množství energie schopného vykrýt noční spotřebu elektřiny bylo potřeba ohromné množství vody (100 m^3 vody s výškovým rozdílem 10 m znamená uložení přibližně 2,7 kWh). Naopak ve výjimečných případech, kde by převýšení bylo dostatečné, by náklady na vybudování přečerpávacího systému byly tak velké, že se nevyplatí jej budovat pro elektrárnu s malou kapacitou pro lokální využití. Výhodnější je tedy pro akumulaci využívat standardní elektrochemické baterie.

Využití biomasy

Dalším z obnovitelných zdrojů energie je využívání biomasy. Jedná se o nejstarší způsob získávání energie a v minulosti také naprosto dominantní. Teprve začátkem 19. století bylo spalování biomasy nahrazeno fosilními palivy. Dá se využívat jako stabilní zdroj energie na rozdíl od jiných OZE, které vykazují předvídatelné či nepředvídatelné kolísání výroby. Na obecní úrovni může sloužit také jako prostředek lokální energetické nezávislosti.

Pod pojmem biomasa můžeme zahrnout veškerou hmotu organického původu, tedy těla všech druhů organismů a jejich zbytky. V případě energetického využití však obvykle mluvíme hlavně o rostlinné biomase. Její základní vlastností je velké množství energie uložené ve vazbách organického uhlíku, které je možné uvolnit spalováním a přeměnou na anorganický uhlík.

Bilance CO_2 se u biomasy považuje za nulovou, organismus během svého života absorbuje přibližně stejné množství CO_2, jako se uvolní při jeho spálení (neplatí to úplně absolutně, např. rostliny mohou čerpat část uhlíku z půdy nebo jej do ní naopak ukládat, tyto procesy ovšem je možné zanedbat). V praxi však počítáme s tím, že při spalování biomasy do atmosféry žádný nový uhlík neuniká (jeho uložení v biomase je jen dočasné).

Energeticky využitelná biomasa může mít různou podobu. Může se jednat o cíleně pěstované rychle rostoucí dřeviny či byliny (jednoleté i vytrvalé), ale také spalitelné zbytky z rostlinné a živočišné výroby, dřevozpracovatelského průmyslu, BRKO a průmyslový biologický odpad. Patří sem také rostliny pěstované za účelem získávání energetických látek (např. oleje využívané jako příměsi do motorových paliv). Suchou biomasu je možné spálit přímo, vlhká biomasa se obvykle zplyňuje. Takto vzniklý bioplyn má řadu vlastností podobnou se zemním plynem. Biomasa má i značné materiálové využití.

Obzvlášť účinná je biomasa pro výrobu tepla. Nejefektivnější způsob využití biomasy je kogenerační výroba. Používá se ale často také jako zdroj tepelné energie v domácnostech jako řezané dřevo, brikety, pelety apod. Tvarované palivo (pelety a brikety) vytváří při hoření minimální množství kouře a popele (cca 0,5 % hmoty paliva). Oproti tomu řezané dříví je méně náročné na zpracování. Při spalování biomasy je důležitá úplnost spalování. Efektivnější je vždy spalování při vysoké teplotě.

Teoretický potenciál pro cílené pěstování biomasy pro energetické účely je v Česku velmi vysoký, největší ze všech obnovitelných zdrojů. V praxi je ale v kolizi se zájmy zemědělství a ochrany přírody. Monokulturní plantáže v jakékoliv podobě jsou velmi nevhodné z pohledu biodiverzity. Jedná se o mrtvou krajinu s minimem prostoru pro živočichy i rostliny, navíc ekologicky velmi nestabilní a narušující i stabilitu okolního území. Problematické je také to, že velká část druhů vhodných pro cílené pěstování biomasy je nepůvodní a mohou v krajním případě způsobit nekontrolovatelnou invazi (viz např. pajasan). Z pohledu zemědělství je problémem hlavně rychlá degradace půd (vyčerpání živin), která je důsledkem rychlého růstu typického pro energeticky využitelné plodiny. Rizikem je také další ohrožení potravinové soběstačnosti Česka (která již nyní je velmi malá). Cílené pěstování energeticky využitelných plodin tedy v žádném případě nedoporučujeme. V maximální míře by však měly být využívány veškeré zdroje odpadní biomasy.

Na obecní úrovni je možné např. vytvořit systém CZT s centrální kogenerační kotelnou na biomasu. Na úrovni jednotlivých spotřebitelů či jednotlivých budov je výhodné využívání dřevní biomasy, často se může jednat i o doplňkový zdroj k jinému způsobu vytápění. Nejefektivnější je ale vždy využívání biomasy tam, kde vzniká jako odpad jiných procesů. Typické řešení je tak bioplynová stanice v rámci zemědělského podniku, kotel na dřevní

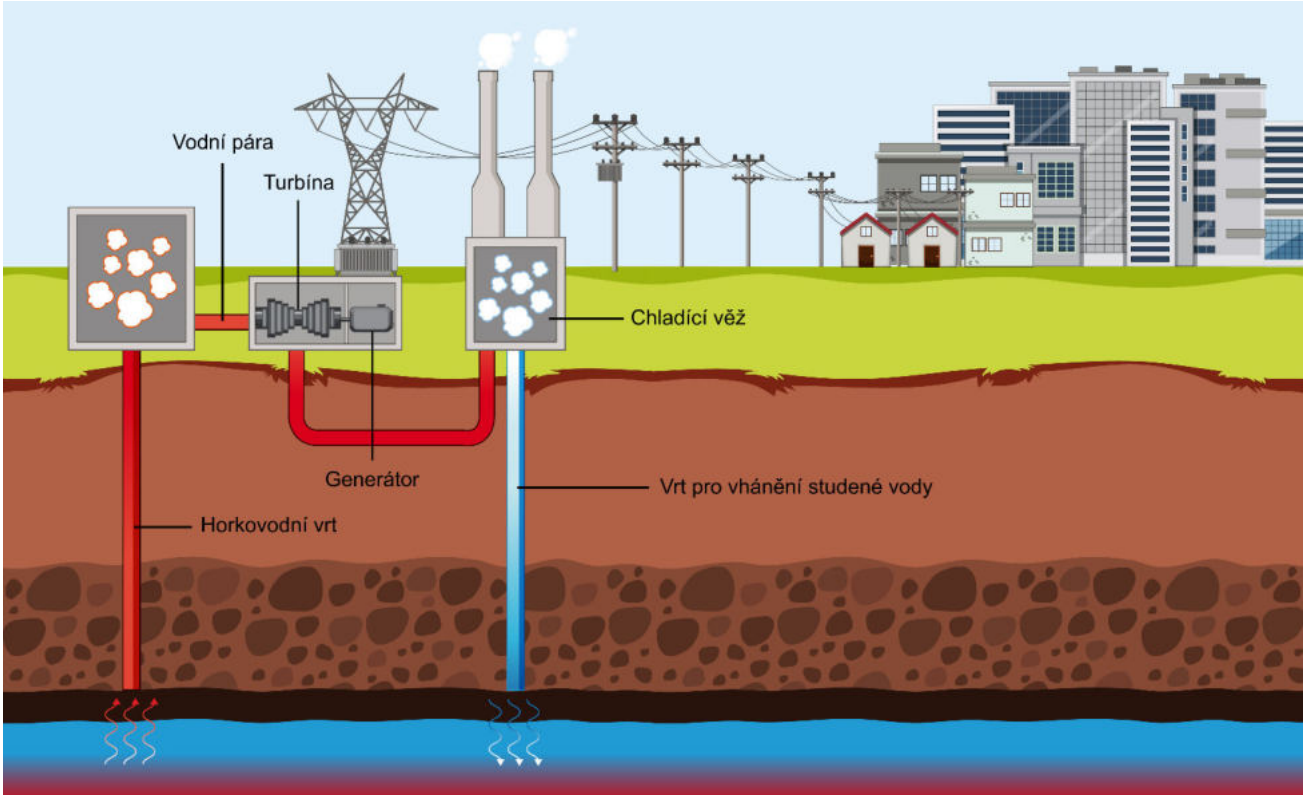
odpad využívající odpad z pily či těžby dřeva nebo multipalivový kotel využívající biologicky rozložitelný komunální opad.

Výhodné může být i využívání biomasy z ekonomického pohledu. Dřevo je dlouhodobě jeden z nejlevnějších zdrojů energie. Během aktuální energetické krize spojené s růstem cen zemního plynu však cena palivového dříví dosahovala i více než desetinásobných hodnot než před několika lety, kdy byla cena naopak stlačena dolů kůrovcovou kalamitou. Využití odpadní biomasy je také velmi levné, často však může být spojeno s nutností investice do nákladných technologií.

Využití geotermální energie

Posledním obnovitelným zdrojem je geotermální energie. Využívá se zde teplo které má původ v procesech v zemském jádře a proniká směrem k povrchu Země. Se vzrůstající hloubkou v zemi díky tomu postupně stoupá teplota. Nárůst teploty však není na všech místech stejný, výrazně jej ovlivňuje lokální podloží. Některé lokality tak mají mnohem větší potenciál než jiné. Roli přitom hraje nejen samotná teplota, ale i přítomnost podzemních zdrojů vody či zlomů v zemské kůře a také druh samotné horniny. Výstavba geotermálních zařízení je nákladná záležitost a finanční návratnost velmi závisí na tepelném potenciálu v dostupné hloubce.

Geotermální energii je možné využít pro výrobu elektřiny. Tam, kde je k dispozici v dostupné hloubce horký pramen či podzemní zdroj vody, je možné využít hydrotermální princip elektrárny (viz Obrázek 47). Z podzemí je vrtem čerpána horká voda, která se na povrchu s poklesem tlaku mění v páru pohánějící parní turbínu a generátor. Pro přímé použití páry je však potřeba, aby vodní zdroj měl teplotu více než 180 °C. Pokud se využije tepelný výměník s kapalinou s nižším bodem varu, teoreticky se dá pracovat i s teplotou 73 °C. Účinnost výroby elektřiny však při této teplotě klesá k 1 %. Ve světě momentálně geotermální zdroje zajišťují okolo 0,5 % výroby elektřiny. Do roku 2050 by podíl mohl narůst až k 8 %. Největší část se nachází v USA, dále na Filipínách a v Indonésie. V Evropě pak dominuje Itálie, následovaná Islandem.



Obrázek 47: Obecný princip geotermální elektrárny s hydrotermálním zdrojem

V Česku, stejně jako na dalších místech nejsou žádné využitelné podzemní vodní zdroje. Řešením by do budoucna mohla být technologie výroby elektřiny z tepla suchých hornin (HDR, Hot Dry Rock Systém). Veškerá

voda je do systému vháněna vrtem, při průtoku mezi vrty podzemními puklinami se ohřeje a druhým vrtem je vytažena vzhůru. Toto řešení však zatím existuje jen ve fázi experimentálních provozů, byť některé jsou funkční. Při stavbě existuje velké riziko, že voda bude někudy unikat a systém nebude fungovat, což značně ztěžuje komerční využití.

Jednodušší, než pro výrobu elektřiny může být **využití geotermální energie pro přímé získávání tepla.** Omezení jsou v zásadě podobná jako v případě výroby elektřiny, ale **dostačuje mnohem nižší teplota země**. Stačí tedy výrazně menší hloubka. Možnosti využití se výrazně zvyšují v případě využití tepelného čerpadla. Potom stač i velmi malý teplotní spád, ať už se jedná o velký zdroj (vrt 500–2000 m hluboký) napojený na lokální CZT nebo malý vrt (50–150 m hluboký) pro vytápění jedné budovy (v celkovém množství TČ je však podíl využívající zemní vrty velmi malý). Svislé vrty je v létě možné efektivně využívat i pro přímé chlazení, což je hlavní výhodou oproti jiným typům TČ.

V Česku dlouhodobé strategie s využitím geotermální energie pro výrobu elektřiny počítají (např. Národní akční plán pro energii z obnovitelných zdrojů). Očekávané hodnoty jsou však velice pravděpodobně nedosažitelné z finančních důvodů. V minulosti existovalo několik projektů, které se stavbou elektrárny typu HDR počítaly. Projekt v Liberci byl zastaven v roce 2011, projekt v Litoměřicích, nazývaný SYNERGYS, stále probíhá, ovšem momentálně se již nepočítá s využitím pro výrobu elektřiny.

Inspirace Litoměřice: Hlavním záměrem projektu je výstavba hlubinného geotermálního zdroje pro teplárnu v Litoměřicích. V rámci projektu SYNERGYS bude provedena soustava cca 60 mělkých vrtů, které mají sloužit pro tepelné zásobníky k akumulaci energie. Zároveň mají být vyhloubeny dva hloubkové vrty (2–4 km), získané teplo má sloužit pro přímé napojení na CZT. Cílem je vybudovat komplexní řešení kombinující geotermální potenciál s výrobou elektřiny z fotovoltaických elektráren s geotermální akumulací a elektrolyzérem k výrobě zeleného vodíku. Zároveň zde vzniká výzkumné centrum s ambicí stát se lídrem geotermálního výzkumu v rámci Evropy (Výzkumná infrastruktura RINGEN). Celkové náklady na litoměřický projekt se pohybují v řádu 1–2 mld. Kč, v dohledné době tedy nelze očekávat masivnější rozšíření tohoto přístupu i v případě, že by byl Litoměřický projekt úspěšně dokončený.

Inspirace Děčín: Momentálně nejpokročilejší geotermální řešení v rámci Česka se nachází v Děčíně. Od roku 2002 je zde čerpána voda z podzemního jezera o teplotě 30 °C. Systém využívá 545 m hluboký vrt a tepelná čerpadla, která získané teplo dodávají do CZT a vytápí tak polovinu města. Po ochlazení na 10 °C je voda dodávána do vodovodní sítě. Elektřina pro provoz tepelných čerpadel je vyráběna plynovou kogenerací, systém tak částečně využívá i neobnovitelné zdroje.

Inspirace Vídeň: Vídeňská městská společnost Wien Energie se spolu s partnery z oblasti vědy a průmyslu již pátý rok zabývá výzkumem podzemního úložiště horké vody v širší oblasti Vídně, a to v projektu „GeoTief Vienna.“ V roce 2040 má zhruba 56 procent spotřeby tepla pro město Vídeň pokrýt dálkové vytápění, zbytek především tepelná čerpadla. Dálkové vytápění by kromě toho mělo být již zcela klimaticky neutrální. První průzkumné vrty byly realizovány v roce 2022.

Využití energie prostředí

Energii prostředí je možné využít za pomocí tepelných čerpadel (TČ). To je zařízení, které odebírá nízkopotenciální teplo prostředí a převádí jej na vysokopotenciální, využitelné pro vytápění a ohřev TUV. Tepelné čerpadlo ke své funkci využívá kompresor poháněný elektřinou a několik komponent v uzavřeném okruhu naplněném chladivem. Kompresor má za úkol stlačit plynné chladivo, čímž dojde k výraznému zvýšení teploty chladiva, to následně putuje do kondenzátoru, kde mu je odebráno teplo a předáno otopné soustavě – chladivo se zchladí a zkondenzuje do kapalné formy. V dalším kroku chladivo putuje přes expanzní ventil, do výparníku, čímž prudce poklesne tlak a tím i teplota. Ve výparníku je chladivu předána nízkopotenciální energie okolí a z něj je chladivo opět nasáváno kompresorem. Celý proces se takto opakuje. Pro vytápění objektu je tak možno použít teplo, které má i výrazně nižší teplotu, než je potřebná teplota otopné soustavy. Rozdíl teplot,

které tepelné čerpadlo vytváří může být i 80 °C a lze tak odebírat teplo například i ze vzduchu s teplotou pod -20 °C (dle typu TČ).

Existuje několik druhů TČ. Označují se podle toho, z jakého zdroje čerpají energii a jakým způsobem je energie předávána k využití (např. TČ vzduch - voda čerpá energii z okolního vzduchu do vody v topné soustavě). Zdrojem může být kromě vzduchu také země (plošný výměník nebo vrt) či voda (obvykle je zdrojem studna, ale teoreticky je možné využít i rybník, či řeku nebo výhodně například i odpadní vody z ČOV).
Ohřívaným médiem může být kromě vody také vzduch (typicky se jedná o klimatizační jednotky vzduch-vzduch), které mohou pracovat i v obráceném režimu.

Efektivita tepelného čerpadla, tedy poměr mezi dodaným teplem a spotřebovanou elektřinou, je udávaná topným faktorem (COP), její výše obecně závisí na teplotním rozdílu se kterým TČ v daný okamžik pracují a na technické úrovni tepelného čerpadla. S nejvyšší efektivitou tak pracují tepelná čerpadla voda-voda využívající vrty v kombinaci s nízkoteplotní otopnou soustavou. Naopak tepelná čerpadla odebírající teplo ze vzduchu o nízké teplotě, pracující v režimu, kdy jsou nuceny na výstupu pracovat s vyššími teplotami, mají účinnost nejnižší. Tedy platí, že s narůstajícím rozdílem teplot se snižuje topný výkon (typicky v mrazech je ztráta objektu nejvyšší a zároveň má takové tepelné čerpadlo nejnižší účinnost). S tímto musí být správně počítáno při návrhu, tepelná čerpadla využívající okolní vzduch jsou zpravidla vybaveny přímým elektrickým ohřevem, pro extrémní mrazy, kdy tepelné čerpadlo již není schopno plně pokrýt ztrátu objektu.

Hodnota COP tedy značí efektivitu tepelného čerpadla při dané vstupní a výstupní teplotě konkrétního výrobku. Pokud chceme porovnat dvě tepelná čerpadla na základě COP, musíme porovnávat parametry při stejných provozních teplotách.

Například: „tepelné čerpadlo má COP = 4,2 při A7/W35, ale při A-7/W55 je to již jen 2,15“. Před lomítkem je vstupní teplota (venkovní), za lomítkem výstupní. Písmena značí prostředí A vzduch, W vodu a B zemi. V prvním případě tak TČ pracuje s rozdílem 28 °C, ale ve druhém již s 62 °C. U modelu ke srovnání, tak hledáme stejný parametr. V ideálním případě je vhodné porovnat přímo topné křivky daných modelů, které je většinou třeba si vyžádat.

Pro zjednodušení srovnání tepelných čerpadel byly zavedeny hodnotící parametry SCOP a SPF, obě hodnoty mají poskytnout obraz chování tepelného čerpadla v rámci celé topné sezony. SCOP vychází z určitých normovaných testovacích podmínek. Tímto parametrem, lze již jednoduše a objektivně srovnávat různá tepelná čerpadla mezi sebou. Parametr SPF pak uvádí stejnou hodnotu s tím rozdílem, že už je specifikovaná pro konkrétní budovu a otopnou soustavu. Je tedy ho nutné buď odborně spočítat nebo například u již realizované instalace s TČ lze změřit (na základě vyrobeného tepla a spotřebované elektřiny). Tento parametr tak může být například i součástí pokročilého energetického managementu, hodnotící účinnost TČ v rámci jeho provozu (kontrola deklarovaných parametrů, kontrola stavu soustavy v rámci životnosti) a může tak pomoci odstranit nedostatky vzniklé při provozu, ale například i při nedostatečně odborné montáži.

Tepelná čerpadla jsou stále zdokonalována a zvyšuje se jejich účinnost. Zároveň je teplo prostředí bráno jako obnovitelný zdroj (do neobnovitelné se započítává se pouze dodaná neobnovitelná el. energie). V případě, že je tepelné čerpadlo napájenou elektřinou z obnovitelných zdrojů, jedná se o plně obnovitelný zdroj. Nevýhodou podmínek v ČR je však nižší dostupnost využití obnovitelných zdrojů v zimním období a zároveň plošné využívání tepelných čerpadel vede k dalšímu zvyšování zimní spotřeby el. energie. Vzhledem k velmi dobrému poměru mezi dodanou elektřinou a produkcí tepla lze dosáhnout stavu, kdy například elektřina vyrobená ve vysoce účinné plynové elektrárně s využitím odpadního tepla pro teplárenství, případně i s využitím menší lokální kogenerace dokáže ve výsledku pokrýt více tepla, než by pokryla přímá spotřeba zemního plynu v domácnostech. V letním období, ale i vybrané jarní a podzimní dny pak tepelné čerpadlo zajistí potřeby teplé vody plně z fotovoltaiky případně i malou část potřeb na vytápění. Benefit v podobě ohřevu vody se může zdát na první pohled malý, ale je potřeba si uvědomit, že čím má dům nižší energetickou ztrátu, tím větší díl energie padne právě na ohřev vody a u pasivních domů může spotřeba tepla pro ohřev vody přesáhnout i polovinu celkové potřeby (která je již v rámci roku rozložena přibližně rovnoměrně). V některých specifických případech hraje ohřev vody ještě větší roli, než je na první pohled patrné. Příkladem může být cirkulační rozvod teplé vody v bytovém domě, kdy dochází ke značným ztrátám i když teplá voda není používána, a to i v letním období.

Kombinovaná výroba elektřiny a tepla

kombinovaná výroba elektřiny a tepla (KVET), nazývaná také kogenerace je způsob, jak s maximální efektivitou využít energii obsaženou v palivu. Je možné ji uplatnit všude tam, kde je potřeba vyrábět teplo. Běžné komerční kogenerační jednotky tvoří obvykle generátor poháněný spalovacím motorem na zemní plyn, v další fázi je odebráno maximum odpadního tepla, které je využito pro dodávku tepla. V menším komerčním provedení lze využít i kogenerační jednotky na biomasu využívající ORC (Organický Rankinův Cyklus). Ve velkém provedení pro teplárenské účely se pak využívá klasického parního cyklu. Oproti samostatné elektrárně se tak ušetří teplo, které by jinak unikalo jako odpadní.

Významný potenciál lze nalézt i v procesech, kde vzniká velké množství odpadního tepla při výrobě jiných produktů. Může se jednat o chemické provozy, kde probíhají výrazně exotermní reakce, provozy, kde se pracuje s kovy za vysoké teploty apod. Kogenerace také může najít využití i u těch největších provozů. Příkladem může být využití odpadního tepla z jaderné elektrárny pro dodávky tepla do města.

V případě, že je po něm poptávka, je možné spojit kogeneraci i s výrobou chladu. Můžeme pak mluvit o tzv. trigeneraci. Taková výroba se hodí zvláště tam, kde je potřeba chlad ve větším měřítku (zimní stadion apod.). V mnoha provozech však vzniká zároveň poptávka po chlazení i topení nezávisle na sobě. Pak je vhodné přednostně tato zařízení spojit a využít pro vytápění odpadní teplo z procesu chlazení a naopak.

Decentralizace energetiky

Princip komunitní energetiky spočívá ve sdílení výroby a spotřeby energie mezi několika objekty nebo mezi různými provozovateli objektů. Nabízí tak lepší možnosti optimalizace a využití vyrobené energie než využívání OZE v rámci jedné budovy. Není tak nutné za nevýhodných podmínek dodávat vyrobenou energii do sítě ani ze sítě větší množství energie odebírat.

V praxi jde o energetickou komunitu, energetické společenství, kterým může být obec, skupina občanů a podnikatelé, kteří se dohodnou na realizaci vlastního energetického zdroje primárně pro lokální spotřebu. Komunita založená za účelem sdílení energií, vyrobených z OZE. Členové komunitních energetických společenství se stávají tzv. aktivními spotřebiteli (prosumers). Elektrická energie vyrobená z OZE, která nebude přímo spotřebována v místě instalace, bude k dispozici ostatním členům komunity, kteří ji budou čerpat přednostně před elektrickou energií odebíranou z distribuční soustavy. Spoluvlastníci zdroje jsou zároveň odběrateli takto vyrobené energie a přebytky z výroby energie prodávají buď do distribuční sítě anebo ostatním obyvatelům obce.

Na EU úrovni řeší problematiku Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/2001 ze dne 11. prosince 2018 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (platné znění ze 7. 6. 2022) cílem je systémově zajistit podporu a rozvoj fungování samospotřebitelů elektřiny z obnovitelných zdrojů a společenství pro obnovitelné zdroje. Cit. čl. 22: „*Členské státy zajistí, aby koneční zákazníci, a zejména domácnosti, byli oprávněni zapojovat se do společenství pro obnovitelné zdroje, a přitom si zachovali svá práva či povinnosti jako koneční zákazníci, aniž by se na ně vztahovaly neodůvodněné nebo diskriminační podmínky nebo postupy, které by bránily jejich účasti ve společenství pro obnovitelné zdroje, za podmínky, že v případě soukromých podniků taková účast nepředstavuje jejich hlavní obchodní nebo profesní činnost.*“

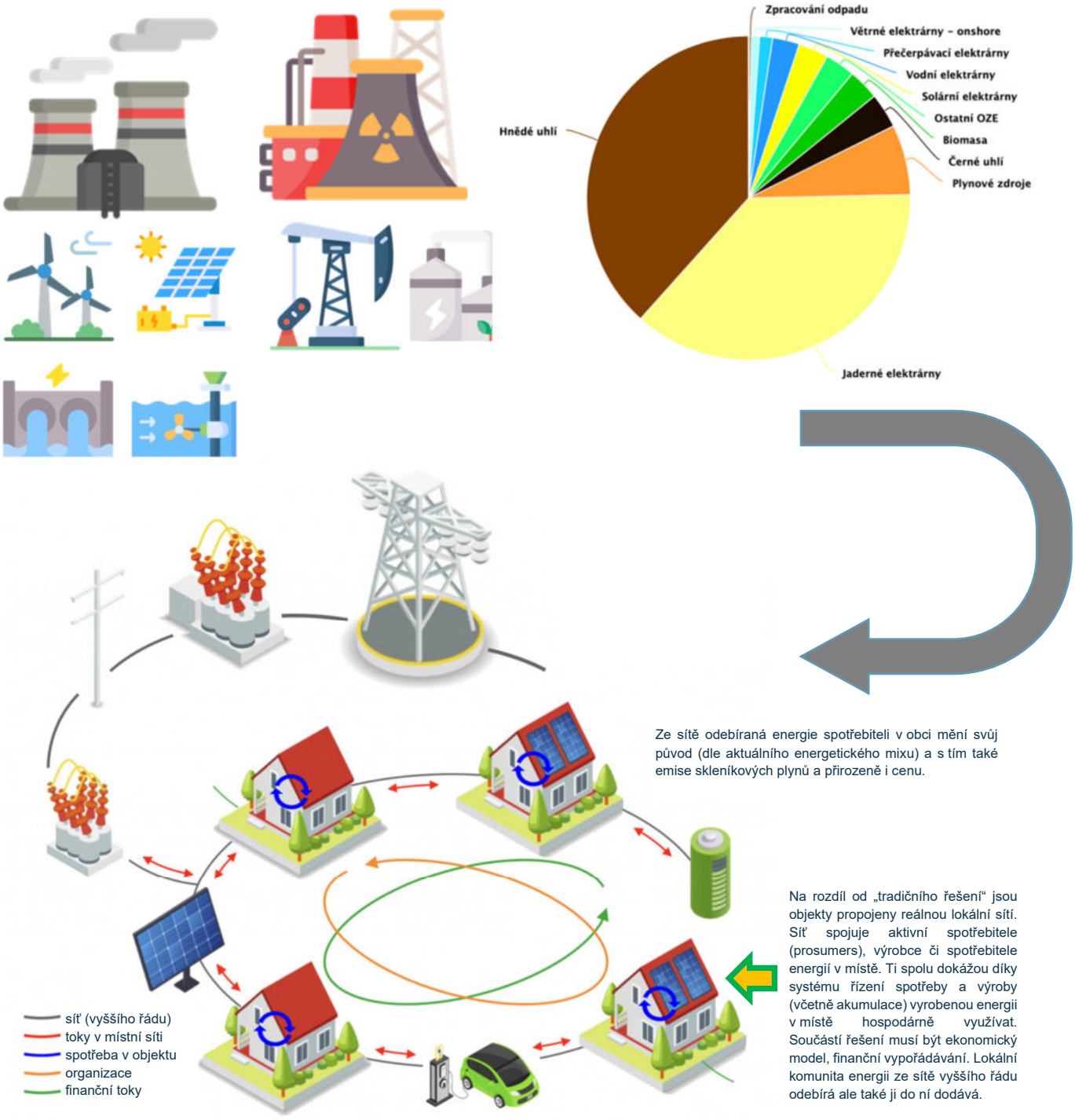
Dále je relevantní Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/944 ze dne 5. června 2019 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou a o změně směrnice 2012/27/EU (platné znění z 22. 6. 2022). Cílem této směrnice je uznat některé kategorie občanských energetických iniciativ na unijní úrovni jako „občanská energetická společenství“ s cílem poskytnout jim vhodný rámec, spravedlivé zacházení, rovné podmínky a řádně vymezený soubor práv a povinností.

Komunitní energetika podle českých zákonů v současnosti není dosud možná v plném rozsahu. Změnu však v tomto ohledu přinese aktuálně připravovaný nový energetický zákon, resp. novela energetické zákona a další

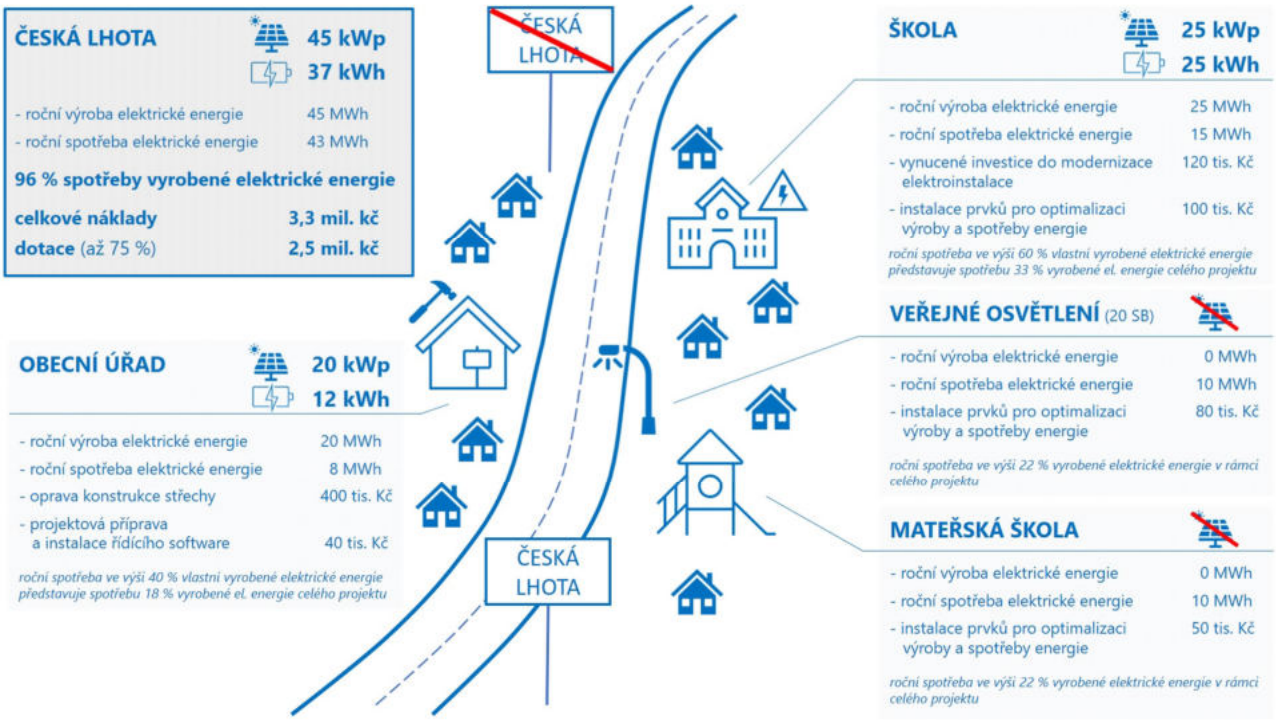
předpisy (předpoklad těchto změn je nyní do roku 2024). V nové legislativě bude kladen důraz na využití OZE a různé možnosti jejich uplatnění. Z důvodu administrativní náročnosti a technické složitosti je vhodné připravovat projekty, které komunitní energetiku uvažují již nyní, přestože finální podoba nové legislativy dosud není známá.

Některé prvky komunitní energetiky je možné aplikovat již nyní. V menším měřítku se může jednat o sloučení několika odběrných míst do jednoho. Typické využití je v bytových domech nebo větších objektech s více nájemci. Jednotliví odběratelé mají svá vlastní podružná měření spotřeby, vůči distribuční síti však vystupují jako jeden zákazník. To umožní např. využití společné fotovoltaické elektrárny s minimalizací přetoků do sítě. Nevýhodou byla donedávna nutnost mít společného dodavatele elektřiny. V bytových domech v tomto ohledu dochází k pozitivním změnám (viz Lex OZE I. atd.).

Řešením ve větším měřítku je vybudování lokální distribuční sítě (LDS). Princip je podobný jako u spojení odběrných míst, ovšem tímto způsobem je možné spojit více různých objektů. Taková síť pak může zahrnovat kromě spotřebitelů i velké množství zařízení pro výrobu elektřiny nebo její uskladňování. LDS se nejčastěji uplatňují například v průmyslových zónách, velkých nákupních centrech, bytových čtvrtích apod. V extrémním případě může být LDS schopná i provozu v ostrovním režimu. Nároky na LDS jsou však vysoké a ve většině řešených případů záměrů obcí je vhodné aplikovat jiná řešení než LDS.



Obrázek 48: Principy komunitní energetiky – propojení aktivních spotřebitelů, spotřeba a sdílení vyrobené energie v místě výroby. Grafika vpravo nahoře ukazuje rozdíl mezi tradiční a komunitně řešení energetikou. Zdroj: oenergetice.cz, INTERACT, vlastní zpracování.



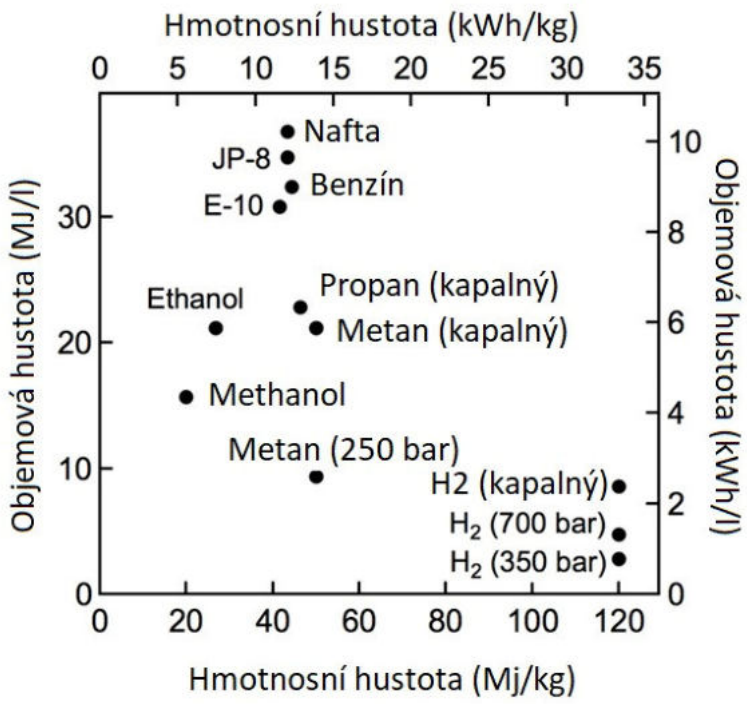
Obrázek 49: Aktuální (ČR) možnosti podpory budování komunitní energetiky. Objekty zatím nejsou propojeny ani virtuálně ani vlastní sítí. Jde o více instalací v jedné obci, možná předstupeň reálné komunitní energetiky. Zdroj: SFŽP ČR (výzva č. 3/2022 z programu RES+ Modernizačního fondu).

Problematika vodíkového hospodářství

Vodíkové hospodářství představuje významný potenciál pro dekarbonizaci. Vodík dnes primárně slouží jako chemický prvek v průmyslu (především rafinace ropy – odsiřování, výroba amoniaku NH3 – hnojiva). Stále častěji je vodík zmiňován i jako prostředek dekarbonizace těžkého průmyslu (zpracování oceli, výroba cementu), kde může sloužit jako zdroj tepelné energie při zpracování. Dalším jeho potenciálním využitím, je využití v dekarbonizaci energetiky, a to jak elektroenergetiky, tak teplárenství. Dále pak v dopravě – především lodní a letecká doprava.

Celková světová spotřeba vodíku je kolem 100 milionů tun H_2, z 99 % se jedná o vodík vyráběný z fosilních paliv (šedý vodík). Jeho výroba vyprodukuje přibližně 800 milionů tun emisí CO_2, což je téměř 2 % celosvětové produkce emisí CO_2. Produkce 1 kg vodíku tak znamená kolem 8 kg emisí CO_2, což je ekvivalent spálení např. 3,3 l benzínu.

Hlavními vlastnostmi vodíku jsou především vysoká hmotnostní energetická hustota 33 kWh/kg (nejvyšší ze všech paliv, pro srovnání např benzín 12,9 kWh/kg), zároveň však má vodík velmi nízkou objemovou hustotu energie a pro to je nutné pro skladování využívat velmi vysokých tlaků i velkých objemů nádrží. Vodík při tlaku 700 bar má energetickou hustotu 1,5 kWh/litr, v kapalném stavu (při teplotě - 253 °C) je to pak 2,8 kWh/litr, naproti tomu benzín cca 8,9 kWh/l. Zkapalnění vodíku pak spotřebuje třetinu energie v něm uložené (více jak trojnásobek oproti zkapalnění zemního plynu). Z toho vyplývají vysoké nároky na skladování a neefektivní přeprava klasickou cestou (cisterny, lodě). Efektivní tak zůstává přeprava potrubím, podobně jako zemní plyn.



Obrázek 50 Srovnání energetické hustoty vodíku a vybraných paliv.
(https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-storage)

Dalšími vlastností je, že při spalování, případně využití vodíku v palivovém článku pro výrobu elektřiny vzniká pouze voda ve formě vodní páry a odpadní teplo. Další z velmi málo zmiňovaných vlastností vodíku je ta, že sám o sobě je skleníkovým plynem s přibližně 11krát větším skleníkovým efektem než CO_2 a je tak potřeba řešit jeho úniky (podobně jako u zemního plynu).

Cílem i výzvou zároveň je vyrábět ekologicky vodík z obnovitelných zdrojů, a to klimaticky neutrálním a ekologickým způsobem. Takový vodík je označovaný jako tzv. zelený vodík. Další možností výroby bezemisního vodíku za využití elektřiny pocházející z jaderné elektrárny (tzv. růžový vodík).

Dominantní technologie pro výrobu vodíku pak je využití elektrolyzéru. Vodík (spolu s kyslíkem a odpadním teplem, které lze také využít) vzniká jako produkt elektrolýzy demineralizované vody v elektrolyzéru. Elektrolyzér štěpí chemickou vazbu mezi kyslíkem a vodíkem molekuly vody při průchodu stejnosměrného elektrického proudu. Čistý plynný vodík je dále odváděn a skladován. Účinnost elektrolyzéru pro výrobu vodíku se pohybuje okolo 50–75 %, což znamená potřebu cca 50 kWh elektrické energie pro výrobu 1 kg vodíku při spotřebě cca 9 l vody. Pokud bychom vodík využili v palivovém článku získáme z původních 50 kWh pouze 20 kWh elektrické energie, a to bez započtení ztrát na stlačení, skladování a přepravu, které mohou dále tvořit desítky procent.

Aby využití vodíku ve smyslu dekarbonizace dávalo smysl je tedy nutné, aby zdrojem elektřiny byly obnovitelné zdroje, především tedy větrné, solární a vodní elektrárny. Nevýhodou těchto zdrojů je proměnlivá výroba v čase závislá na počasí. Předpokládá se tedy především využití přebytků elektřiny. Toto sebou nese relativně nízký koeficient využití technologií a zvyšuje cenu vodíku.

Hlavní nevýhodou výroby zeleného vodíku jsou dnes vysoké výrobní náklady. V současné době je cena výroby zeleného vodíku větší než výroba vodíku ze zemního plynu. Během dalších desetiletí se předpokládá pokles ceny vodíkových technologií – především palivových článků a elektrolyzerů, zároveň i zvýšení jejich účinnosti. Zároveň cena elektrické energie v době jejího přebytku by měla dále klesat.

Evropská komise zveřejnila Strategii pro zelený vodík (2020), jejichž cíl je podpořit vývoj zeleného vodíku v rámci Evropské unie. Strategie se zaměřuje na využití zeleného vodíku v průmyslu, dopravě a energetice, zahrnující financování a inovace výroby, skladování a distribuci zeleného vodíku. Také ve velkém zájmu zemí EU je snížení emisí skleníkových plynu a docílit klimaticky neutrální stát do roku 2050. Dle Mezinárodní agentury pro obnovitelnou energii (IRENA) by mohl vodík přestavovat až 14 % celkového světového energetického mixu v roce 2050 a snížit celkové emise skleníkových plynů až o 6 miliard tun ročně (což přestavuje snížení emisí o téměř 20 %).

I přes úskalí hraje zelený vodík velkou roli v energetickém mixu budoucnosti. V současné době bude probíhat projekt Westküste 100, jehož cílem je vytvořit průmyslovou zónu (pobřeží Severního moře) pro produkci zeleného vodíku. Projekt bude využívat obnovitelné zdroje energie (solární panely a větrné elektrárny) pro výrobu vodíku, který by byl dále použit v průmyslových procesech a dopravě. Další projekt cílený na zásobování zeleným vodíkem je Projekt Hydrogen Initiative North Germany (H2IG).

Výroba vodíku tak bude v budoucnu koncentrována v místech s dostupností levně vybudovatelné dostatečné kapacity obnovitelných zdrojů a zároveň relativně blízkým spotřebitelem. V případě dopravy potrubím lze využít i delší vzdálenosti, které budou vodík dopravovat do evropských regionů s malým potenciálem OZE.

Shrnutí:

- Využití vodíku by mělo být využíváno vždy s ohledem na cíl dekarbonizace, ne pro samotné využití vodíkové technologie. Opět to bude pouze jedna z více technologií.
- Výroba zeleného vodíku ekologickým způsobem za využití obnovitelných zdrojů energie (solární, větrné a vodní elektrárny).
- Využití v první řadě v chemickém a těžkém průmyslu, následně v energetice (výroba elektřiny optimálně s využitím odpadního tepla).
- Předpokládají se masivní investice - podpora pro vodíkové projekty, především do infrastruktury, což povede v delším horizontu ke snížení nákladů.
- Zdroj energie v době, kdy je elektřina ze obnovitelných zdrojů nedostupná.
- ČR vzhledem ke svém potenciálu obnovitelných zdrojů bude dovozcem vodíku.
- Pro menší obce zatím není smysluplné se vodíkovým hospodářstvím zabývat. (Smysl dávají výzkumné projekty. Využití v běžném životě je dnes otázkou spíš prestiže než přínosu k dekarbonizaci)

Veřejné osvětlení

Veřejné osvětlení představuje významnou položku ve spotřebě energií každé obce. Na jeho provoz je dnes kladeno velké množství, mnohdy protichůdných požadavků. Do nedávné doby byly dominantní používanou technologií sodíkové výbojky. Současným trendem je jejich náhrada za LED osvětlení. Čistě teoretická účinnost těchto dvou technologií je velmi podobná (světelný výkon v rozsahu 100–200 lm/W, u klasických žárovek je to 15 lm/W). LED světla však přinášejí množství výhod, které v konečném důsledku umožňují dosažení úspor. Proto přechod na LED osvětlení dává smysl.

Vysokotlaké sodíkové výbojky, které dosahují velké účinnosti, jsou charakteristické pro lidský organismus příjemným oranžovým světlem. Jejich účinnost je však přímo závislá na parametrech osvětlení – klesá se zvýšením barevné teploty do studenějšího spektra. Navíc sodíkové výbojky nejsou účinné při malém výkonu a mají minimální možnosti regulace. To často vede k naddimenzování intenzity osvětlení. Vykazují také větší poruchovost, a tedy i vyšší nároky na údržbu.

Oproti tomu LED světla jsou mnohem univerzálnější a lépe přizpůsobitelné pro konkrétní aplikaci. Mohou mít různou barevnou teplotu, ta navíc může být i proměnlivá, je možné regulovat intenzitu, automaticky je vypínat či spínat podle potřeby a z důvodu složení z malých segmentů (světelných čipů) je možné světlo lépe nasměrovat. Automatické řízení VO vyžaduje dodatečnou elektroniku a řízení (používá se fotobuňka nebo astronomické hodiny (astro hodiny), které jsou lépe nastavitelné, neobsahují optická čidla ani jiné externí

zařízení, spínač automaticky dle datumu přestavuje časy zapnutí a vypnutí veřejných osvětlení, aktualizaci časů řeší vždy pro každý den v roku, časy zapnutí a vypnutí je navíc možné upravit samostatnou korekcí).

Zcela nežádoucí je směřování světla do horního poloprostoru. Takové světlo nemá žádné využití a pouze přispívá ke vzniku nežádoucího světelného smogu. Dnešní svítidla mají vždy horní prostor zastíněný (nebo v případě LED svítidel zcela mimo směr vyzařování světla), v minulosti se však hojně využívala kulová svítidla, obvykle jako parkové osvětlení. Taková světla by měla být měněna přednostně. Světla VO by také měla být navržena tak, aby minimalizovala svícení na budovy a prostup světla do obytných místností. Z bezpečnostních důvodů by také svítidla měla disponovat cloněním proti oslnění, které zvlášť moderní bodová světla mohou způsobit.

Co se týče barevné teploty, zde je potřeba volit řešení podle konkrétní situace. Bezpečnostní požadavky pro provoz na pozemních komunikacích a křižovatkách upřednostňují bílé světlo (obvykle se využívá neutrální bílá o teplotě 4000 K). Pro životní prostředí a biorytmus člověka jsou však škodlivé modré složky spektra. Pro rezidenční oblasti nebo přírodní oblasti se proto doporučuje využívat teplou bílou (2500–2700 K). Ve zvláště citlivých přírodních oblastech je možné volit spektrum tzv. amber (jantarové) o barevné teplotě 1800–1900 K, které neobsahuje žádné složky modrého světla pod 500 nm vlnové délky.

Moderní Smart řešení využívající LED svítidla a komunikační moduly umožňují aktivní řízení osvětlení. Na méně exponovaných místech mohou svítidla reagovat na pohyb a v době kdy jsou nevyužité se vypínat nebo tlumit intenzitu. Možná je i automatická změna intenzity v průběhu noci (pokles na minimální intenzitu v nočních hodinách) nebo regulace intenzity v závislosti na změnách odrazivosti povrchu či průsvitnosti ovzduší (mokrý povrch, mlha apod.). Změnu intenzity lze kombinovat i se změnou barevné teploty (podle denní doby nebo podle uživatele – auto vs. chodec). Na méně exponovaných místech je možné využít VO s integrovanými fotovoltaickými panely a vlastním bateriovým uložištěm.

4.3.4 Doplňující opatření modrozelené infrastruktury

Moderní přístup k energetice se vyznačuje komplexním a holistickým pojetím. Energetický rozměr renovací ani výstavby nových budov nelze oddělovat od řešení celkové připravenosti urbanizovaných území na projevy změn klimatu.

V současnosti je proto stále více zohledňována souvislost renovace či výstavby nových budov v souvislosti s aktuálními a předpokládanými změnami klimatu. Hlavním tématem je udržitelnost sídel, posilování odolnosti území a objektů (a tedy budov) vůči klimatické změně a minimalizace dopadů provozu budov na klima (viz klimaticko-energetické cíle v úvodu této koncepce).

Stavebnictví a energetice dominuje udržitelnost. Leitmotivem souvisejících opatření je zvýšení adaptability budov/infrastruktury na změnu klimatu i konkrétně zvyšování energetické efektivnosti staveb (např. přírodní chlazení a podpora zadržování vody). Takto to vnímají i dotační programy, např. OPŽP, který umožňuje v rámci jedné žádosti řešit energetické úspory, OZE i modrá a zelená opatření.

Podporovat celkové zvyšování připravenosti urbanizovaných území na projevy změn klimatu **přechodem k pasivním standardům novostaveb a důkladnou renovaci stávajících budov** předpokládají scénáře Národního akčního plánu energetické účinnosti ČR a dále dle Aktualizace Národního akčního plánu energetické účinnosti ČR (dle čl. 24 odst. 2 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU ze dne 25. října 2012 o energetické účinnosti).

V praktické rovině lze taková opatření aplikovat na objektech obce paralelně s výše uvedenými třemi oblasti opatření (energetická náročnost, vytápění, elektřina). Racionálně prováděná doplňující opatření mají často energeticky pozitivní dopady, ačkoliv je v řadě případů obtížnější je přesně kalkulovat. Typickým případem takového opatření je městská zeleň, která má v celkovém ohledu pozitivní dopady na teplotní výkyvy, tepelný

ostrov v létě, v celé oblasti, nicméně konkrétní energetické (či ekonomické) přínosy takových opatření jsou kalkulovány zatím obecně v rámci rozvíjejícího se oboru ekosystémových služeb. Příklad opatření, které má konkrétně měřitelné dopady a přínosy je zelená střecha.

Opatření lze rozdělit do dvou oblastí:

- Hospodaření se srážkovou (dešťovou) vodou (HDV) vč. tzv. šedé vody, akumulace pro zálivky, závlahu, retence apod.;
- Vegetační prvky: extenzivní nebo intenzivní zelené střechy, zelené stěny (i jako součást řešení vytápění/chlazení budov), výsadby zeleně (stromy, městská zeleň) v rámci renovace budov v souvislosti se změnou klimatu.

Obě oblasti lze pak shrnout pod širší pojem „modrozelená infrastruktura“ (MZI). Dílčí ilustrace měřitelných efektů v oblasti modrozelené infrastruktury může být následující:

- až 50 °C činí **rozdíl teploty mezi plechovou a zelenou střechou** (podle empirických měření je teplota letní rozpálené střechy i přes 80 °C, vegetační „zelená“ střecha má teplotu mírně přesahující 30 °C;
- až o 20 let **prodloužení životnosti izolace**/střechy (z důvodu zadržení UV záření degradujícího stavební materiály);
- **množství zachycených polutantů** – extenzivní zelená střecha = NO_2: až 16 kg/ha/rok; SO_2: až 4 kg/ha/rok; O_3: až 30 kg/ha/rok; PMx: až 8 kg/ha/rok;
- 10 – 50 % jsou možné **úspory energií na vytápění budov v zimním období** při aplikace vegetačních střech a fasád;
- 30 – 35 litrů vody za den vyčistí jeden metr fasádní kořenové čističky splašků (řešení je poměrně finančně náročné, nicméně ilustruje možnosti a pokrok lidského poznání);
- **klimatizační funkce** extenzivní zelená zeď = pokles teploty uvnitř budovy až o 2 °C; intenzivní zelená zeď = pokles teploty uvnitř budovy až o 5 °C;
- 5 – 40 dB (decibelů) je **redukce hluku** v budově (extenzivní zelená střecha = snížení hluku v budově až o 5 dB; intenzivní zelená střecha = snížení hluku v budově až o 6 dB; zelená zeď = snížení hluku v budově až o 40 dB v závislosti na typu stěny);
- kolem 35 litrů (podle intenzity vegetační střechy) vody zadrží 1 m^2 zelené fasády nebo střechy; tzn. extenzivní zelená střecha = podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek 30–70 %; intenzivní zelená střecha = podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek 70–95 %.

Strom jako přírodní klimatizace?
Základním mechanismem „přírodního chlazení“ je odpařování vody z vodních ploch i vegetace (evapotranspirace), což snižuje teplotu okolního prostředí. Vegetace dále akumuluje (zadržuje a následně vyzařuje) méně tepla než antropogenní povrchy, zachycuje nebo odráží část slunečního záření (v závislosti např. na listové ploše a druhu stromu obyčejně cca 75 % v létě a 25 % v zimě), stín stromu snižuje teplotu povrchu.

Ve výsledku mohou mít vodní a vegetační plochy tzv. „klimatizační efekt“, kdy se udává výkon jednoho středně vzrostlého stromu v ekvivalentu několika průměrných klimatizačních jednotek za den (strom během slunného letního dne odpaří 100 l vody a tím své okolí ochladí o 70 kWh, průměrně v průběhu deseti hodin chladí v létě výkonem 7 kW). Tímto procesem se část tepelné energie přeměňuje na latentní teplo vodní páry, vzduch je chladnější, vlhčí, ale jeho celková energie je shodná – mění styl distribuce této energie v prostředí.

Celkovou výchozí perspektivu přístupu k renovaci budov a novostavbám ukazuje následující schéma.

Obrázek 51: Škála vhodných opatření na budovách. Zdroj: NCEU, 2021, vlastní zpracování

4.4 Návrhy podle sektorů

4.4.1 Návrhy pro obec a její majetek

Obec typicky disponuje množstvím budov, z nichž některé bývají mimořádně velké a energeticky náročné. Modernizace a renovace zejména velkých objektů bývá nákladná a náročná na realizaci. Přitom promyšlená renovace nebo výstavba může kromě úspory emisí přinést také značnou úsporu prostředků vynakládaných na provoz budovy (zejm. vytápění, chlazení, svícení, spotřeby technologií).
Velké úspory je možné dosáhnout také modernizací technických zařízení v obci, jako jsou např. vodovodní čerpadla, čistírny odpadních vod, úpravny vody, veřejné osvětlení, dopravní infrastruktura či zařízení na zpracování odpadu (lisy, třídící linky).
Skutečně efektivní a smysluplné řešení energetického hospodářství obce dává smysl s využitím systémového přístupu nejen k jednotlivým objektům (budovám či technologiím) ale majetku jako celku.
V zásadě lze řešit dvě hlavní kategorie opatření:

A. Konkrétní budovy a zařízení obce (technické a finanční zhodnocení majetku), typické příklady opatření:

A.I Energetická náročnost

- Komplexní, či návazné stavební úpravy budov vedoucí ke zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budov (tj. izolace) obálky budovy + výměna výplní otvorů (okna, dveře, aplikace stínících prvků jako jsou předokenní žaluzie)
- Management budovy, řízení spotřeby a výroby, akumulace energie (provozy el. spotřebičů), řešení technického maxima na NN/optimalizace jističů
- Opatření pro zlepšení kvality vnitřního prostředí budov
- Interiérové osvětlení

A.II Vytápění

- Topení/chlazení a výměna vzduchu (změna nebo modernizace zdroje tepla/chladu, rekuperace, optimalizace řízení spotřeb, řešení centrálního vytápění/napojení na CZT ad.)
- Rekonstrukce otopných soustav, rekonstrukce teplovodních rozvodů v rámci areálových škol, nemocnic apod. s jednou centrální kotelnou.

A.III Elektřina

- Energetický OZE (sluneční, větrná, vodní, případně biomasa, geotermální) včetně řešení spotřeby, akumulace a distribuce vyrobené energie, doplněno o KVET

A.IV Doplňující opatření v oblasti komplexní renovace budov

- Zvýšení adaptability budov/infrastruktury na změnu klimatu: HDV vč. šedé vody, akumulace pro zálivky, závlahu, retence apod.;
- Extenzivní nebo intenzivní zelené střechy, zelené stěny, výsadby zeleně (stromy, městská zeleň) v rámci renovace budov v souvislosti se změnou klimatu.

Pro úspěšné realizace je klíčová promyšlená před/projekční příprava. Vždy se vyplatí uvažovat komplexně, celkově a s dlouhodobým výhledem. Velmi často je možnost využití dotací i metod zadávání zakázky/realizace investic (Design & Build, EPC, PPP apod.).

B. Systémové a komplexní řešení:

- Energetický management na úrovni celé obce, tj. fungující energetický management systémově v celé organizaci obce, v různých organizačních složkách obce, v návaznosti na funkční energetický management budov.
- Komunitní (lokální, decentralizovaná) energetika – řešení lokální výroby a spotřeby energií, tzn. decentralizace, zvyšování energetické soběstačnosti a bezpečnosti dodávek energií, ekonomická a ekologická výhodnost a odpovědnost.

Klíčová je vždy příprava: analýza potenciálu úspor, využití OZE, sítí a možností sdílení, Místní energetická koncepce (MEK), dlouhodobé plánování (například právě MEK, dále EM (EnMS), SECAP, energetický audit, adaptační strategie na změnu klimatu a další efektivní příprava k řešení širšího území samosprávy). V případě komplexních projektů částí území (ulice, čtvrť, část obce) projekty typu energeticky pozitivní čtvrti (PED), ulice, apod.

Na následujících stranách jsou podrobněji navržena opatření v oblasti konkrétních budov a technologií v majetku obce. Návrhy vychází z údajů předaných obcí (spotřeby, seznamy objektů k řešení) a dostupných údajů zjištěných zpracovatelem.
Návrhy jsou určeny k dalšímu rozpracování v případě, že se obec jako investor rozhodne k jejich realizaci (tzn. následovat by měla před/projekční příprava, řešení financování/dotace, realizace, uvedení do provozu/provoz). Návrhy se týkají těch objektů, u kterých lze považovat jejich řešení za prioritní. Výčet objektů vytipovaných k řešení a doporučených opatření může být aktualizován a doplňován v čase.

Obecní úřad

Adresa: Žďár 5

Popis budovy

Objekt byl vybudován v druhé polovině minulého století. Je využíván jako Obecní úřad, provozovna a 2 bytové jednotky. K vytápění je využíván zemní plyn. Zdrojem vytápění jsou plynové kotle a 4 x Wafky. Bytové jednotky mají taktéž plynové kotle. Ohřev vody je průtokový elektrický. Obálka budovy je nezateplena. Podkroví je zatepleno minerální izolací. Okna jsou plastová s dvojitým zasklením. Osvětlení na úřadě je řešeno zářivkovými svítidly.

Navržené úpravy obálky budovy

Doporučení: Doporučuje se zateplení vnějších stěn budovy kvalitním šedým EPS polystyrenem šedý min 180 mm na hodnotu cca U=0,18 W/m^{2}K. Po skončení životnosti stávajících oken se doporučuje vyměnit za okna s izolačním trojsklem s U=0,85 W/ m^{2}K. V bytech budovy obecního úřadu se doporučuje dodatečné zateplení stropu minerální vlnou.
Očekávaná míra úspory energie na vytápění: 45 %
Odhadované investiční náklady: 2500 Kč/m2
Úspora: 40 %
Návratnost: 25

Návrh fotovoltaiky pro budovu

	Doporučení	Maximum	
Střešní plocha	**46**	46	[m²]
Instalovaný výkon:	**9,2**	9,2	[kWp]
Bateriové uložiště:	**10,1**	10,1	[kWh]
Výroba za rok:	**10,4**	10,4	[MWh]
Odhad. investice:	**558 000**	558 000	[Kč]
Doporučeno k realizaci:	**ANO***	-	
Poznámky:			

Jiná opatření

	Úspora energie	Odhadované investiční náklady	Úspora nákladů	Očekávaná doba návratnosti
En. management	<20 %	50 000 Kč	<20 %	<8 let

Mateřská škola

Adresa: Žďár 78

Popis budovy

Objekt byl vybudován v druhé polovině minulého století. Zdivo je cihlové a obálka budovy není zateplena. Okna jsou pastová s izolačním dvojsklem z roku 2016. K vytápění je využíván zemní plyn. Zdrojem vytápění je plynový kotel. Ohřev vody je řešen elektrickým bojlerem. Osvětlení je po rekonstrukci LED svítidly.

Navržené úpravy obálky budovy

Doporučení: Doporučuje se zateplení vnějších stěn budovy kvalitním šedým polystyrenem EPS min 180 mm. K přesnějšímu návrhu tloušťky zateplení budovy je nutno zpracovat nový PENB dle současného stavu budovy.

Očekávaná míra úspory energie na vytápění: 30 %

Odhadované investiční náklady: 2500 Kč/m2

Úspora:25 %

Návratnost: 25 let

Návrh fotovoltaiky pro budovu

	Doporučení	Maximum	
Střešní plocha	**40**	40	[m²]
Instalovaný výkon:	**8,36**	8,4	[kWp]
Bateriové uložiště:	**10,5**	10,5	[kWh]
Výroba za rok:	**9,5**	9,5	[MWh]
Odhad. investice:	**538 000**	538 000	[Kč]
Doporučeno k realizaci:	**ANO***	-	
Poznámky: Spotřeba objektu 5,456 Mwh.			

Jiná opatření

	Úspora energie	Odhadované investiční náklady	Úspora nákladů	Očekávaná doba návratnosti
En. management	<20 %	50 000 Kč	<20 %	<8 let

Dělnický dům

Adresa: Žďár 107

Popis budovy

Objekt byl vybudován v druhé polovině minulého století. Proběhla celková revitalizace objektu. Zdivo je cihlové a obálka budovy je zateplena kontaktním zateplovacím systémem. Okna jsou pastová s izolačním trojsklem z roku 2023. K vytápění je využíván zemní plyn. Zdrojem vytápění jsou 3 x plynové kotle Baxi. Vytápění hostince je doplněno o krbová kamna. Ohřev vody je řešen elektrickými bojlery. Osvětlení je po rekonstrukci LED svítidly.

Navržené úpravy obálky budovy

Doporučení: Budova je velmi dobrém revitalizovaném stavu. Další opatření na obálce budovy se nedoporučují. Z energetického i ekonomického hlediska nejsou vhodná.

Návrh fotovoltaiky pro budovu

	Doporučení	Maximum	
Střešní plocha	**79**	79	[m²]
Instalovaný výkon:	**15,56**	15,56	[kWp]
Bateriové uložiště:	**11,8**	11,8	[kWh]
Výroba za rok:	**17,0**	17,1	[MWh]
Odhad. investice:	**774 000**	774 000	[Kč]
Doporučeno k realizaci:	**ANO***	-	
Poznámky: Doporučuje se zapojení do komunitní energetiky.			

Jiná opatření

	Úspora energie	Odhadované investiční náklady	Úspora nákladů	Očekávaná doba návratnosti
En. management	<20 %	50 000 Kč	<20 %	<8 let

Hasičská zbrojnice

Adresa: Žďár 31

Popis budovy

Objekt byl vybudován v druhé polovině minulého století. Objekt byl vybudován v druhé polovině minulého století. Zdivo je cihlové a obálka budovy není zateplena. Okna jsou pastová s izolačním dvojsklem. K vytápění je využíván zemní plyn. Zdrojem vytápění je plynový kotel. Ohřev vody je řešen elektrickým průtokovým ohřívačem.

Navržené úpravy obálky budovy

Doporučení: Doporučuje se zateplení vnějších stěn budovy šedým polystyrenem EPS min 180 mm. Strop se doporučuje zateplit minerální vatou min 250 mm. K přesnějšímu návrhu tloušťky zateplení budovy je nutno zpracovat nový PENB dle současného stavu budovy.

Očekávaná míra úspory energie na vytápění: 45 %

Odhadované investiční náklady: 2500 Kč/m^2

Úspora: 40 %

Návratnost: 28 let

Návrh fotovoltaiky pro budovu

	Doporučení	Maximum	
Střešní plocha	**29**	29	[m²]
Instalovaný výkon:	**6,08**	6,08	[kWp]
Bateriové uložiště:	**10,3**	10,3	[kWh]
Výroba za rok:	**6,8**	6,8	[MWh]
Odhad. investice:	**467 000**	467 000	[Kč]
Doporučeno k realizaci:	**ANO***	-	
Poznámky: Instalace možná při zapojení do komunitní energetiky nebo pro výkup přetoků (horší ekonomika). případně jiném využití budovy, kde bude dostatečná samospotřeba.			

Ostatní objekty

Pro tyto budovy nebyla nalezena vhodná opatření, většinou z důvodu, že nejsou vytápěny a z hlediska umístění FVE nejsou vhodné nebo je nelze v této míře detailu posoudit.

- Kaplička, Žďár 111

4.4.1.1 Optimalizace sazeb na odběrných místech elektřiny

Prostřednictvím optimalizace a správného nastavení tarifních sazeb může obec dosáhnout značných úspor za minimálních nákladů. Jedná se tedy o základní nízkonákladové opatření, pro které není třeba žádných technických zásahů. Optimalizace sazeb a tarifů elektroměrů na odběrných místech elektrické energie na nízké hladině napětí (NN) zahrnuje analýzu, úpravy a nastavení poplatků tak, aby lépe odpovídaly aktuálním potřebám konkrétního odběrného místa a podněcovaly účinné využívání elektrické energie. Základem zahájení optimalizačního procesu:

Analýza Odběru a Spotřeby:
Provést detailní analýzu odběru a spotřeby energie na odběrném místě. Získat data o časovém průběhu spotřeby během dne, týdne a sezóny.

Diferencované Tarify:
Zavést diferencované tarify v závislosti na čase. To může zahrnovat levnější sazby v nočních hodinách nebo ve dnech s nižší poptávkou.

Optimalizace tarifů elektroměrů celkově by měla brát v úvahu nejen samotné potřeby energetické společnosti, ale také stimulovat zákazníky k účinnějšímu využívání energie a podporovat udržitelnost.
Pro potřeby obce navrhujeme provést posouzení a tyto úpravy pro všechna odběrná místa (OM). Pro potřeby optimalizace je vhodné sjednat a zavést přístup do „Portálu měřených dat“ ČEZ Distribuce (online).

Pro evidenci spotřeby na odběrných místech tzv. podružné měření navrhujeme provádět fyzickou kontrolu a zapisování spotřeb v rámci procesu zavedení energetického managementu. Zavedení systému hospodaření s energiemi (EnMS) je procesně nezbytný krok pro zavedení digitalizace sběru dat i v ohledu požadavku založení nebo účasti na energetickém společenství (komunitní energetika).

Požadavky na pasport, zmapování odběrných míst

Základním počátečním krokem k systematickému řízení a efektivnímu provozování energetického hospodářství obce je zmapování časového průběhu spotřeby a výroby elektrické energie v obci. Obdobné platí pro odběrná místa zemního plynu (ZP) pro zdroje výroby tepla, případně kombinované energetické zdroje.

Data je potřebné získat pro celý kalendářní rok, ideálně s typickým průběhem spotřeby, tedy s typickým provozem (např. bez vlivu odstávky, rekonstrukce apod.). Tyto nestandardní podmínky, které ovlivnily spotřebu při typickém provozu je vhodné uvést v poznámce. Zdrojem dat jsou instalovaná fakturační i podružná měřidla (elektroměry). Je vhodné ruční odečty nahradit automatizovaným sběrem dat a tedy požádat o přístup k datům všech odběrných míst na portálu provozovatele distribuční sítě nebo instalovat ve vybraných budovách vlastní systém měření s ukládáním dat. Odběrná místa z napěťové úrovně VN (v napojení trafo stanice) a větší odběrná místa z napěťové úrovně NN (např. školy) s nepřímým měřením jsou osazena měřením se zaznamenáním průběhu spotřeby elektrické energie. Ostatní menší odběrná místa jsou osazena měřením neprůběhovým, která zaznamenávají pouze objem spotřebované energie za vyhodnocované období.

Pro zpracování vstupních parametrů dodávky energií je nutné zajistit data spotřeby všech odběrných míst za celý kalendářní rok.

Doporučené informace evidované u odběrného míst:

1. Označení odběrného místa
2. Adresa OM
3. EAN – jedinečný kód odběrného místa uvedený ve smlouvě a na fakturách, zahrnuje také identifikaci distributora
4. Velikost a popis jističe
5. Příslušná distribuční sazba
6. Rozdělení spotřeby na vysoký, nízký tarif
7. Případně popis typu elektroměru (typ dle označení ČEZ)

4.4.2 Návrhy pro sektor domácností

Opatření lze funkčně rozdělit do dvou oblastí: Rodinné domy a Bytové domy. V tomto dělení funguje také dotační program Nová zelená úsporám (NZÚ), případně Nová zelená úsporám. Níže jsou uvedeny opatření vhodné k realizaci v segmentu obytných budov celkově (v NZÚ je pak specifikováno, která z opatření je možno dotovat v segmentu RD nebo BD):

A. Zateplení:

- Zateplení pouze vybraných dílčích konstrukcí
- Základní běžné zateplení rodinného domu
- Komplexní doporučené zateplení rodinného domu
- Zateplení pro památkově chráněné konstrukce

B. Zdroje energie:

- Kotel na biomasu vč. akumulační nádrže nebo kotel na biomasu se samočinnou dodávkou paliva
- Kotel na biomasu se samočinnou dodávkou paliva a celosezónním zásobníkem pelet
- Lokální zdroj na biomasu, předání tepla sáláním, popř. teplovzdušné
- Lokální zdroj na biomasu a teplovodním výměníkem
- Tepelné čerpadlo pro teplovodní systém vytápění
- Tepelné čerpadlo pro teplovodní systém vytápění s přípravou teplé vody
- Tepelné čerpadlo pro teplovodní systém vytápění s přípravou teplé vody připojené ke stávajícímu FV systému
- Tepelné čerpadlo pro systém vytápění vzduch - vzduch
- Napojení na soustavu zásobování teplem (CZT)
- Solární termický ohřev vody
- Solární termický ohřev vody a přitápěním
- Solární fotovoltaický ohřev vody
- Tepelné čerpadlo pro ohřev vody
- Fotovoltaické systémy pro výrobu el. energie
- Centrální systém řízeného větrání se zpětným získáváním tepla
- Decentrální systém řízeného větrání se zpětným získáváním tepla
- Centrální systém pro využití tepla z odpadní vody
- Decentrální systém pro využití tepla z odpadní vody
- Kombinovaná výroba elektřiny a tepla

C. Adaptační a mitigační opatření:

- Systém stínicí techniky s ručním ovládáním z interiéru stavby
- Systém stínicí techniky s inteligentním motorickým řízením
- Realizace plochých extenzivních zelených střech
- Realizace šikmých extenzivních zelených střech
- Realizace plochých polointenzivních a intenzivních zelených střech
- Realizace šikmých polointenzivních a intenzivních zelených střech
- Systém akumulace dešťové vody pro zálivku zahrady
- Systém akumulace dešťové vody jako vody užitkové a případně také pro zálivku
- Systém pro využití vyčištěné odpadní vody jako vody užitkové a případně také pro zálivku zahrady
- Systém pro využití vyčištěné odpadní a dešťové vody jako vody užitkové a případně také pro zálivku
- Dobíjecí stanice pro elektromobily

Kromě renovací stávajících objektů nelze opominout novostavby. Zde opět lze využít NZÚ, kde lze získat i dotaci na rodinné domy:

- Dům s nízkou energetickou náročností s/bez OZE
- Dům s velmi nízkou energetickou náročností bez OZE
- Dům s velmi nízkou energetickou náročností s důrazem na použití OZE

a na bytové domy:

- Dům s velmi nízkou energetickou náročností.

Žadatelem o dotaci v NZÚ pak na BD může být i obec. Lze tedy v případě obecních BD využít tuto dotační podporu.

Nízkoenergetický dům

Tento termín označuje budovu, která splňuje moderní nároky na energetickou náročnost budov. Jedná se však o obecný termín, který není definován žádnými konkrétními parametry ani požadavky. Existuje velké množství norem a certifikací, které posuzují, zda je dům nízkoenergetický či nikoliv. V Česku je momentálně právně závazná norma, která popisuje tzv. dům s téměř nulovou spotřebou energie (NZEB, Near Zero Energy Building), a to ve své druhé, aktualizované verzi (NZEB II). Tato norma pracuje s údaji o předpokládané tepelné ztrátě a s ním souvisejícími ztrátami (tzv. měrná potřeba tepla) a s předpokládanou vlastní výrobou energie a využitím jiných úsporných systémů. Požadavky se vyhodnocují vždy pro konkrétní budovu na základě jejího půdorysu a jiných vlastností. Pro splnění podmínek NZEB II je potřeba splnit určité zásady. Některé zásady je potřeba implementovat už při architektonickém návrhu:

1. Situace a souvislosti v území (Využití reliéfu terénu – stínění, závětří apod.)
2. Orientace ke světovým stranám (prosklené plochy na jih, sever co nejkompaktnější)
3. Optimalizace tvaru (kompaktní tvar poskytuje méně plochy pro únik tepla)
4. Tepelné zónování dispozice (sdružení místností k sobě podle jejich cílové teploty)

Jiné se řeší při projekci, stavbě nebo užívání domu:

5. Návrh obvodového pláště (kvalitní zateplení)
6. Vyloučení tzv. tepelných mostů (místa styku dvou konstrukcí, zeslabená izolace, kouty, rohy…)
7. Výplně otvorů (dveře a okna s kvalitní izolací, trojskla)
8. Průvzdušnost obálky
9. Řízení větrání s rekuperaci (minimalizace úniku tepla ve srovnání s větráním otevřenými okny)
10. Zdroj a distribuce tepla (Vhodně dimenzovaný a správně nastavený systém vytápění)

Model potenciálu opatření v sektoru domácností

Následující model odhaduje potenciál dosažitelných úspor v sektoru domácností na základě tzv. průměrného domu v rámci obce. Spotřeba energií v tomto průměrném domě je následně porovnána s očekávanou spotřebou domu postaveného v nízkoenergetickém standardu, tedy splňujícím horní hranici dnešních požadavků na novostavbu (budova s téměř nulovou spotřebou energie), který by měl podobné parametry (např. obytná plocha) jako průměrný dům v obci. Na základě rozdílu mezi těmito domy je pak odhadnutý celkový potenciál úspor. Tento přístup vychází z předpokladu, že staré nevyhovující budovy je možné renovovat s použitím moderních technologií na úroveň téměř splňující dnešní standardy, zatímco aktuální novostavby budou stavěny s ještě lepšími parametry (pasivní standard). Tento stav lze považovat za ambiciózní scénář vývoje.

*Vzhledem k tomu, že požadavky NZEB i jiných nízkoenergetických standardů jsou definovány pomocí měrné potřeby tepla, což je hodnota popisující spíše projekt domu než jeho skutečný provoz, byl v tomto modelu nízkoenergetický dům definován na základě potřeby primární energie, která je očekávatelná u budovy splňujíc standard NZEB I (u aktuální verze NZEB II není dosud k dispozici dostatek údajů o reálném provozu).

Tabulka 36: Potenciál úspor energií v rezidenčním sektoru

Model průměrného domu	
Celková obytná plocha domu [m²]	97,1
Jednotková potřeba primární energie na [MWh/m²/rok]	0,207
Celková spotřeba primární energie [MWh/rok]	20,12
Model nízkoenergetického domu s podobnými parametry	
Celková obytná plocha domu [m²]	97,1
Jednotková potřeba primární energie na [MWh/m²/rok]	0,160
Celková spotřeba primární energie [MWh/rok]	15,54
Potenciál k úspoře v bytovém fondu [rel.]	22,78 %
Potenciál k úspoře v bytovém fondu [MWh/rok]	783

Zdroj: vlastní výpočet

Doporučená opatření pro sektor domácností

K realizaci navrhujeme tato opatření:

1. Zateplení doposud nezateplených rodinných domů
2. Hloubková rekonstrukce nejstarších rodinných domů
3. Výměna starých oken za nová trojskla
4. Výměna zdrojů vytápění, přednostně za tepelná čerpadla
5. Instalace fotovoltaických elektráren na střechy rodinných domů
6. Výměna starých spotřebičů za nové úspornější (např. lednice)
7. Provozní a organizační úspory, omezení plýtvání, seřízení topné soustavy a jiná opatření

Tabulka 37: Návrhy opatření pro sektor domácností, tabulka ukazuje u každého z opatření uvedeného výše předpokládaný počet domů, na něž se opatření aplikuje, a hodnoty, kterých lze u daného opatření dosáhnout v součtu za celou obec.

	Předpokládaný počet domů	Úspora energie [MWh]	Vlastní výroba energie [MWh]	Odhadované investiční náklady [Kč]	Odhadovaná roční úspora nákladů [Kč]	Očekávaná doba návratnosti [roky]
Opatření 1	30	169	-	21 000 000	1 050 000	20
Opatření 2	14	65	-	12 600 000	1 260 000	10
Opatření 3	37	110	-	1 480 000	74 000	20
Opatření 4	43	216	-	8 600 000	573 333	15
Opatření 5	31	-	730	12 400 000	2 480 000	5
Opatření 6	77	31	-	1 155 000	115 500	10
Opatření 7	154	191	-	0	-	-
Celkem	**-**	**783**	**730**	**57 235 000**	**5 552 833**	**-**

Zdroj: vlastní výpočet

Jedná se o možná opatření pro typizovaný dům v rámci obce. Různá opatření mohou být vhodná pro různé domy. Pro některé z novějších domů nemusí být vhodné žádné z opatření.

4.4.3 Návrhy pro podnikatelský sektor

Firmy jsou obecně největším hybatelem technologického pokroku. Mimořádnou pozornost však u nich zasluhuje vždy ekonomika opatření a jeho návratnost. V okamžiku, kdy soukromý sektor začne ve větším množství aplikovat nějaké řešení, dojde obvykle rychle k jeho rozšíření. Uplatňují se zde podobná opatření, jako v sektoru domácností nebo u obecních technologií.

Z hlediska investičního uvažování se postupně pod tlakem rostoucích cen přibližuje uvažování soukromého sektoru i sektor obecní samosprávy. Typickým příkladem je energetický management, související oblast RaM. Ze své povahy ovšem zůstává podnikatelský sektor rychlejší, vyžaduje rychlejší návratnosti investic a současně stále nese větší riziko nejistoty zajištěných příjmů a obvykle uvažuje v mnohem kratším časovém horizontu (z hlediska nezbytné návratnosti) než veřejný investor.

Z hlediska technické povahy energeticky relevantních opatření se podnikatelský sektor již tolik od sektoru veřejného nebo domácností nevzdaluje. Zásadní je ovšem povaha řešeného provozu, výroby, objektu, charakteru firmy. V tomto ohledu jsou pak z hlediska konkrétních aplikovaných opatření, jejich typu, rozsahu a technických parametrů přirozeně zásadní rozdíly.

Podobně jako u veřejného sektoru u lze v podnikatelském sektoru řešit dvě hlavní kategorie opatření:

A. Konkrétní budovy a zařízení obce (technické a finanční zhodnocení majetku), typické příklady opatření:

- Komplexní, či návazné stavební úpravy budov vedoucí ke zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budov (tj. izolace) obálky budovy + výměna výplní otvorů (okna, dveře, aplikace stínících prvků jako jsou předokenní žaluzie)
- Topení/chlazení a výměna vzduchu (změna nebo modernizace zdroje tepla/chladu, rekuperace, optimalizace řízení spotřeb, řešení centrálního vytápění/napojení na CZT ad.)
- Osvětlení (v objektech i veřejné VO)
- OZE včetně řešení spotřeby, akumulace a distribuce vyrobené energie
- Energetický management budovy, řízení spotřeby a výroby, akumulace energie (provozy el. spotřebičů), řešení technického maxima na NN/optimalizace jističů
- Opatření pro zlepšení kvality vnitřního prostředí budov
- Rekonstrukce otopných soustav, rekonstrukce teplovodních rozvodů v rámci areálových škol, nemocnic apod. s jednou centrální kotelnou.
- Zvýšení adaptability budov/infrastruktury na změnu klimatu: HDV vč. šedé vody, akumulace pro zálivky, závlahu, retence apod.; komplexní renovace budov v souvislosti se změnou klimatu – extenzivní nebo intenzivní zelené střechy, zelené stěny, výsadby zeleně (stromy)

Pro úspěšné realizace je klíčová promyšlená před/projekční příprava. Vždy se vyplatí uvažovat komplexně, celkově a s dlouhodobým výhledem. Velmi často je možnost využití dotací i metod zadávání zakázky/realizace investic (Design & Build, EPC, PPP apod.).

B. Systémové a komplexní řešení (relevantní pro areály, více objektů, více výrobních celků apod.):

- Komunitní (lokální, decentralizovaná) energetika – řešení lokální výroby a spotřeby energií, tzn. decentralizace, zvyšování energetické soběstačnosti a bezpečnosti dodávek energií, ekonomická a ekologická výhodnost a odpovědnost

Klíčová je vždy příprava: důsledná analýza celého objektu či areálu, způsobu jeho využití a potenciálu úspor. Komplexní řešení vyžaduje kooperaci mezi různými subjekty, které se daného projektu účastní a v neposlední řadě také zasazení řešení do kontextu celé obce.

Doporučená opatření pro podnikatelský sektor

K realizaci navrhujeme tato opatření

1. Zavádění moderních úsporných technologií do výrobních procesů
2. Vlastní výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů
3. Aplikace prvků komunitní energetiky, aktivní účast na obecním energetickém společenství

Tabulka 38: Návrh FVE pro podnikatelský sektor

Potenciál výroby elektřiny z FVE na objektech podnikatelského sektoru		
	Celkový potenciál	Doporučený scénář
Instalovaný výkon [kWp]	367	73,4
Roční výroba [MWh]	389	78

Vzhledem k rozmanitosti podnikatelského sektoru nebylo možné u jednotlivých opatření uvést konkrétní předpokládané hodnoty pro dosažení energetických úspor nebo předpokládané náklady na realizaci opatření.

4.5 Obecné zásady při pořízení FVE

Následující tabulka popisuje typický harmonogram postupu při pořízení FVE. Postup obsahuje velké množství kroků, u jednodušších instalací (typicky u RD), je obvyklé větší množství kroků provést najednou nebo svěřit větší množství kroků jedné firmě.

1	Vypracování studie proveditelnosti pro konkrétní objekt – umístění panelů, analýzy předpokládané výroby a jejího využití v budově na základě skutečného, případně modelového průběhu spotřeby v odběrném místě. Posouzení přínosu/vhodnosti bateriového uložiště a jeho kapacity.
2	Výběr konkrétní varianty řešení
3	Administrace připojení k distribuční soustavě – je potřeba ověřit, jestli má distribuční síť pro vybranou variantu v daném místě dostatečnou kapacitu pojmout přetoky energie
4	Vyřízení dotace z projektu NZÚ
5	Zpracování projektové dokumentace, včetně návrhu technického řešení, posouzení statiky střechy a PBŘ (požárně bezpečnostní řešení).
6	U elektráren větších, než 50 kWp je potřeba vyřídit stavební povolení a licenci pro výrobu elektřiny
7	Výběr dodavatele FVE a realizace elektrárny
8	Sloučení odběrných míst, v případě více odběratelů v rámci objektu. Osazení podružného měření pro možnost rozúčtováním spotřeb mezi účastníky
9	Sladění technologií fotovoltaiky s ostatními zařízeními v budově (tepelné čerpadlo, kotel, akumulační nádrž TUV, nabíječka pro EV, spotřebiče s velkým odběrem apod.)
10	Uvedení FVE do provozu
11	Zpětné proplacení dotace
12	Monitoring provozu elektrárny, odstranění případných závad

5. FINANCOVÁNÍ

5.1.1 Celkové spektrum relevantních dotačních titulů a finančních nástrojů

Pro financování aktivit navržených v koncepci je možné využít široké spektrum dotačních titulů. Některé zdroje mohou být využity jinými žadateli než obce. Uvedený úvodní přehled zahrnuje i potenciální dotační programy na realizaci opatření, které MEK naplňují jen nepřímo a mají celkový pozitivní dopad na území obce například stran zlepšení klimatických podmínek. Typickým příkladem může být řešení intravilánové vegetace, která v létě zastavěný prostor celkově ochlazuje, podobně v chladných obdobích roku částečně snižuje teplotní extrém. Potenciální dotační tituly (národní, operační programy, komunitární programy a další finanční nástroje) jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 39: Přehled dotací a externích zdrojů využitelných k financování aktivit naplňujících cíle MEK

Státní programy:	**Operační programy 2021–2027:**
• NPŽP (SFŽP) • NZÚ (SFŽP) • EFEKT (MPO) • Programy MF ČR v rámci VPS (Všeobecné pokladní správy) • Programy SFRB (MMR) • Programy MZe ČR (SZIF, MZe) • TAČR	• OPŽP (SFŽP/MŽP) • OPTAK (MPO) • IROP (MMR) • OP přeshraniční spolupráce ČR – Slovensko, ČR – Polsko (MMR) • OP Rybářství (MZe)
E□ fondy, komunitární programy, E□ nástroje:	**Finanční nástroje a metody financování:**
• Modernizační fond • LIFE • Interreg CENTRAL EUROPE • HORIZON	• ELENA (EPC) • další EIB nástroje (JESSICA, JASPERS) • EPC • PPP
Mezinárodní programy a dotační programy:	**Ostatní finanční metody:**
• Fondy EHP a Norska (tzv. Norské fondy) • Visegrad Fund	• Crowd-funding/Crowd-investing • NPO (do konce roku 2022)

Zdroj: vlastní zpracování

5.2 Dotační tituly a finanční nástroje, metody financování

Financování relevantních projektů v energetice je klíčové téma. Jedná se přitom o projekty na energetické úspory v budovách i o související typy aktivit jako je čistá mobilita (např. dobíjecí infrastruktura u budov či v areálu), venkovní osvětlení, OZE či do budoucna také o realizaci energetických komunit (vč. OZE, viz očekávané výzvy v Modernizačním fondu, „ModFond“). Klíčové jsou vlastní zdroje, schopnost kapitálově projekty zajistit. Hlavním investičním i provozním rozpočtem se tak stávají vlastní zdroje samosprávy. Vedle nich a běžných úvěrů je v posledních letech možné spolufinancování projektů pomocí dotačních i nedotačních mechanismů. V souvislosti s šetrnými projekty generující úspory energií je nejznámější Operační program Životní prostředí (OPŽP). Dotační financování je u nás známé již řadu let, nicméně podmínky, hodnotící kritéria a výše dotace se mění v čase. Aktuálně jsou v OPŽP již vyhlašovány příslušné výzvy. OPŽP je pak doplněn dalšími možnými zdroji (Modernizační fond). Obecně vzato se požadavky na energeticky relevantní opatření a celkový komplexní přístup k renovaci objektů (kromě energetické účinnosti, úspor a OZE je kladen důraz i na opatření v souvislosti s adaptační na změnu klimatu – viz IROP, kombinace opatření v OPŽP).

Kromě dotačních prostředků existuje řada programů, fondů či finančních schémat, která pomáhají veřejným a soukromým subjektům financovat jejich projekty. Významnou měrou roste role kombinace zdrojů v rámci jednoho projektu, či dokonce různých smluvních forem – typickým příkladem je Energy Performance Contracting (EPC), který poskytuje garanci investice prostředků za úspory v kombinaci s úvěrovým produktem a možností dotace. Tento směr řešení financování by měl být zvažován v případě, že samospráva z rozumného důvodu nerealizuje projekt vlastními zdroji (s dotací).

Dále uvedený přehled neobsahuje veškerý detail o všech možnostech, ale je stručnou a přehlednou navigací na fondy a programy, které jsou relevantní nejen pro samosprávu a její organizace, ale i případné pro další subjekty, kteří budou podnikat kroky v oblasti energetických úspor/renovace budov.

Hlavní E□ programy a fondy relevantní pro renovaci budov

A. Operační programy

Operační program Životní prostředí (OPŽP)	Operační program Technologie a aplikace (OPTAK)
Spec. cíl 1.1 Podpora energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů Spec.cíl 1.2 Podpora OZE	Priorita 4 - Posun k nízkouhlíkovému hospodářství Specifický cíl 4.1 - Podpora opatření v oblasti energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů
Aktivity SC 1.1, např. • Snížení energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury, • snížení energetické náročnosti systémů technologické spotřeby energie, • výstavba nových veřejných budov, které budou splňovat parametry pro pasivní nebo plusové budovy,	Zateplení obvodového pláště, výměna a renovace otvorových výplní, další stavební opatření mající prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy; Zvýšení energetické účinnosti technických zařízení budov (například větrání, klimatizace, šetrné chlazení, instalace vzduchotechniky s rekuperací odpadního tepla); Zavádění „Smart“ prvků v budovách (prvky řízení efektivního nakládání s energií např. měření a regulace, chytré systémy řízení osvětlení); Prvky adaptace budov na změny klimatu respektující požadavky na kvalitu vnitřního prostředí;

● zlepšení kvality vnitřního prostředí budov, ● zvýšení adaptability budov/infrastruktury na změnu klimatu. SC 1.2 ● Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy, ● výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro zajištění dodávek systémové energie ve veřejném sektoru, ● výměna nevyhovujících spalovacích zdrojů v domácnostech na pevná paliva a optimalizace jejich provozu.	Modernizace a rekonstrukce rozvodů elektřiny, plynu, tepla, chladu a stlačeného vzduchu v energetických hospodářství podniků za účelem zvýšení účinnosti; Akumulace všech forem energie v rámci komplexních projektů pro zvyšování energetické účinnosti; Modernizace a rekonstrukce zařízení na výrobu energie pro vlastní spotřebu vedoucí ke zvýšení její účinnosti; Modernizace soustav osvětlení podnikatelských areálů; Využití odpadní energie; Snižování energetické náročnosti/zvyšování energetické účinnosti výrobních a technologických procesů; Zavádění „Smart prvků“ (prvky řízení efektivního nakládání s energií např. měření a regulace), zavádění nástrojů k optimalizaci provozu na základě monitoringu hodnocení spotřeby energie včetně podpory implementace nástrojů energetického managementu; Podpora výstavby budov v pasivním standardu využívající OZE v kombinaci s akumulací energie; Podpora aktivit firem energetických služeb (Energy Services Companies, ESCO) pro projekty realizované prostřednictvím Energy Performance Contracting (EPC) a pro projekty využívající metodu Design & Build; Zvýhodněná podpora při možnosti využití investiční dotace pro projekty realizované skrze Energy Performance Contracting (EPC) a pro projekty využívající metodu Design & Build.

B. ModFond a Národní plán obnovy:

ModFond	Národní plán obnovy (RRF)
Programy: RES+; HEAT KOMUNERG; LIGHTPUB; ENERgov a další i nepřímo související s úsporami v budovách	Komponenty: 2.2; 2.3; 2.4; 2.5
RES+, např.: ● Samostatné projekty FVE s jedním předávacím místem do DS či PS, ● sdružené projekty FVE, které zahrnují více dílčích projektů s více než jedním předávacím místem, ● projekty virtuálních elektráren. HEAT, např.: ● OZE v kombinaci s vysokoúčinnou KVET, ● energetické využití odpadů v kombinaci s vysokoúčinnou KVET, ● elektrickou energii z OZE (např. elektrokotel), ● energii odpadního tepla v kombinaci s vysokoúčinnou KVET. KOMUNERG, např.:	<u>K2.2 Snižování spotřeby energie ve veřejném sektoru</u> ● Podpora přípravné fáze projektů zvyšování energetické účinnosti ve státním a veřejném sektoru, ● realizace opatření ke snížení energetické náročnosti budov ve vlastnictví organizačních složek státu (2.2.1), ● realizace projektů zvýšení energetické účinnosti systémů veřejného osvětlení (2.2.2), ● realizace opatření ke snížení energetické náročnosti budov ve vlastnictví veřejných subjektů (2.2.3). <u>K2.3 Přechod na čistší zdroje energie</u> ● Výstavba nových fotovoltaických zdrojů, ● modernizace distribuce tepla v rámci soustav zásobování teplem,

• Výstavba komunitních elektráren, využívajících nepalivové OZE, s vlastní či pronajatou distribuční sítí vč. možnosti akumulace energie, inteligentních síťových a měřicích prvků, a optimalizace spotřeby energie, • výstavba komunitních výtopen a tepláren (možná též kombinovaná výroba elektřiny a tepla), využívajících OZE či DZE, vč. vybudování či rekonstrukce sítí SZT a optimalizace spotřeby energie, • výstavba komunitních bioplynových stanic zpracovávajících ve společenství vytříděné bioodpady, vyprodukované průmyslové bioodpady, kaly z ČOV, či vedlejší zemědělskou produkci, • systémy využívající bioplyn, skládkový plyn či kalový plyn vznikající v blízkosti realizace projektu, • systémy akumulace elektrické a tepelné energie, • zpracování a distribuce biomasy pro efektivní využití v SZT nebo v domovních kotlích, spojená i s rekonstrukcí (výměnou) zdrojů, • instalace systému aktivního hospodaření s energií (např. měření a regulace), • výstavba komunitních dobíjecích či plnících stanic na energii/palivo vyprodukované v rámci společenství pro nízkoemisní vozidla aktivních spotřebitelů. LIGHTPUB: • Podpora rekonstrukce a modernizace soustav veřejného osvětlení s možností instalace inovativních prvků	• výstavba nových fotovoltaických zdrojů by měla odpovídat „flagshipu“ „power-up“. K2.4 Rozvoj čisté mobility • budování neveřejné infrastruktury pro podnikatele (gesce MPO), • budování dobíjecích bodů pro obytné budovy (gesce MŽP), • vozidla (el., H2) pro podnikatelské subjekty včetně e-cargokol (gesce MPO), • podpora nákupu vozidel (el., H_2) a neveřejné dobíjecí infrastruktury pro obce, kraje, státní správu, svazky obcí, státní příspěvkové organizace, příspěvkové organizace územních samosprávných celků, veřejné výzkumné instituce a další (gesce MŽP), K2.5 Renovace budov a ochrana ovzduší • Renovační vlna v rezidenčním sektoru, • zkvalitnění právního, správního a ekonomického rámce pro rozvoj obnovitelných zdrojů energie, • podpora komunitní energetiky.

Národní programy relevantní pro renovaci budov

C. Nová zelená úsporám, program EFEKT, financování energetických středisek

Nová zelená úsporám	EFEKT	EKIS
Energeticky úsporné renovace bytových domů a rodinných domů. Energeticky úsporné renovace budov veřejného sektoru (OSS).	Příprava energeticky úsporných projektů se zásadami dobré praxe 2021 (Studie proveditelnosti) Analýza vhodnosti EPC a Zadávací dokumentace pro EPC. Energetický management 2021. Zpracování místní energetické koncepce. Zpracování územní energetické koncepce.	EKIS je energetické poradenství; bezplatná služba pro veřejnost, která slouží k podpoře zavádění energetických úspor a obnovitelných zdrojů energie. Je určena je občanům, veřejné správě, podnikům a podnikatelům.

Programy E□ organizací (přímo řízené programy, úvěrové nástroje)

D. Programy Evropské komise a Evropské investiční banky

EIB – úvěry a záruky	EIB – ELENA	Horizon	LIFE
EIB poskytuje finanční pomoc či úvěry na rozvojové projekty i v oblasti energetiky, životního prostředí či vodohospodářské infrastruktury. Součástí je nástroj ELENA – nástroj pro technickou pomoc při přípravě projektů v energetice	ELENA je společná iniciativa Evropské investiční banky a Evropské komise v rámci programu Horizont 2020. Poskytuje granty na technickou pomoc zaměřenou na realizaci projektů energetické účinnosti, obnovitelných zdrojů a udržitelné městské dopravy a mobility. ELENA obvykle podporuje investiční programy nad 30 milionů EUR s 3letým prováděcím obdobím pro energetickou účinnost a 4letým pro městskou dopravu a mobilitu. Může pokrýt až 90 % nákladů na technickou pomoc / vývoj projektu.	Horizon je rámcový program pro výzkum a inovace, který je největším a nejvýznamnějším programem financujícím na evropské úrovni vědu, výzkum a inovace. Cílem je budování inovací. Součástí Horizon jsou i společenské výzvy pro oblast čisté a účinné energie, inteligentní, ekologické a integrované dopravy nebo ochrany klimatu, životního prostředí a účinného využívání zdrojů a surovin.	Podpora přechodu na nízko-emisní a udržitelné hospodářství pružně reagující na změnu klimatu. Podpora snah vedoucích ke zvýšení odolnosti na změnu klimatu. Tematické oblasti jako jsou vodní hospodářství, odpadové hospodářství, účinné využívání zdrojů, kvalita ovzduší a emise aj. Opatření k lepšímu řízení v oblasti klimatu prostřednictvím rozsáhlých informačních kampaní a komunikačních aktivit.

Komerční financování

E. Financování bankovní sektoru či soukromé zdroje

Komerční banky	NRB	Firmy vč. ESCO
Široká a stále rostoucí nabídka financování veškerých projektů energetických úspor i pro veřejné subjekty (dle konkrétního případu, bonity klienta, ekvity). Stejně tak je poskytováno poradenství při výběru bankovních produktů (např. KB Advisory).	Obecně jde o financování projektů na bázi úvěrů, jde také o záruční programy. Program OBEC 2 - určeno samosprávě; jde o zvýhodněné úvěry (oblasti – kanalizace, zásobování vodou, rozvody elektřiny, telekomunikační sítě, likvidace odpadu, čištění odpadních vod, silnice apod.). ELENA: kompletní pomoc při přípravě EPC projektu a posouzení objektů.	Řada produktů v oblasti • fotovoltaiky (tzv. fotovoltaika za korunu), • v oblasti elektromobility, • v instalacích typu kogenerační jednotek a plynových kotlů, • ekologizace výroby a rekonstrukce rozvodů elektřiny a tepla v budovách i průmyslových areálech, • servisu technologických zařízení a technického zařízení budov (TZB), • komplexní energetické úspory s garancí (EPC).

Specifické formy financování (nedotační či v kombinaci s dotací)

F. Energy Performace Contracting (EPC) - úspory energie se zárukou

Metoda EPC neboli energetické služby se zárukou je zaměřena na snižování provozních nákladů za energii v budovách. Princip EPC spočívá v tom, že zákazník nepotřebuje vlastní finanční prostředky na obnovu zastaralé technologie ve svém energetickém hospodářství. Dodavatel služby (ESCO – Energy Service COmpany) se zavazuje uhradit investice do energeticky úsporných opatření z vlastních zdrojů a zákazník je následně splácí z dosažených úspor na provozních nákladech. V tomto kontextu je velmi důležitá návratnost zvolených opatření (max. kolem 10 let); využitelnost metody zvyšuje možnost kombinace s dotací na méně návratná opatření.

Klíčové pro EPC projekty je, že dodavatel služby zároveň smluvně ručí za dosažení dohodnutých úspor energie. ESCO firma je tedy motivována v maximální míře využívat nejmodernější a nejkvalitnější technologie pro dosažení maximálních úspor a zajištění dlouhodobě kvalitního fungujícího řešení. ESCO nese většinu rizik souvisejících s úspěšným fungováním projektu. V případě nedosažení dohodnutých úspor a překročení garantovaných provozních nákladů rozdíl hradí obvykle zcela ESCO firma.

Projekty EPC jsou zpravidla vhodné pro objekty nebo soustavy více objektů, jejichž náklady za energie jsou vyšší než 1 mil. Kč za rok. Metoda EPC se proto nejčastěji uplatňuje ve školství (ZŠ, MŠ), zdravotnictví (nemocnice, polikliniky) a v objektech sociální péče (domovy pro seniory, dětské domovy apod.), dále ve sportovních areálech (plavecké bazény, zimní stadiony, sportovní haly), v administrativních či kulturních objektech. Potenciál je samozřejmě i v průmyslových objektech. Mezi nejčastěji realizovaná úsporná opatření v rámci metody EPC patří:

- Změna nebo kompletní výměna technologie vytápění a přípravy teplé vody.
- Rekonstrukce nebo kompletní nová instalace systému měření a regulace (MaR) – např. instalace termostatických ventilů a hlavic, IRC regulace apod.
- Modernizace nebo celková rekonstrukce zdrojů tepla/chladu a distribuce tepla/chladu - např. výměny zdrojů tepla či chladu za energeticky úspornější apod.
- Modernizace a instalace úsporných svítidel – nejčastěji LED technologie.
- Instalace technologie a zařízení pro úspory spotřeby vody – např. úsporné perlátory.
- Energetický management – pravidelné a detailní sledování spotřeb energií, měření úspor apod.
- Pro EPC doplňková opatření jako např. zateplení obálky budovy – u těchto opatření nelze dosáhnout 10leté doby návratnosti. Často zde dochází ke kombinaci financování z vlastních prostředků zákazníka, dotačních programů a garantovaných úspor z EPC.
- Kombinace dotačního financování stavebních opatření s projektem EPC na technologické části je programem OPŽP bonifikována navýšením dotace.

Zpravidla bývá výhodnější řešit investici vlastními zdroji s využitím dotace. EPC metodu lze doporučit ke zvážení vždy jako alternativní.

G. Energy contracting (EC)

V případě, že se služby zaměřují na opatření v oblasti modernizaci rozvodů a na zdroje energie s výsledným zvýšením účinnosti výroby a rozvodu energie, nikoliv při její spotřebě a že ESCO firma smlouvou zaručuje svým zákazníkům dodávky energie za smluvně sjednanou cenu energie, služby ESCO se nazývají energetický kontrakting (EC - Energy Contracting).

Výhody EC jsou ty, že zákazník má dlouhodobě zajištěné pokrytí dodávek energie; je zde dlouhodobá smluvní záruka ESCO za měrné náklady na energii (ceny energie) - zákazník má dlouhodobou smlouvou zajištěnu stabilizaci plateb za odběr energie; ESCO je jediným smluvním partnerem při realizaci projektu - dodávka a montáž projektu "na klíč"; ESCO má zájem na snižování vlastních provozních nákladů a může tak, v případě vyvážené smlouvy o energetických službách, přinést snížení nákladů za energetické platby i zákazníkovi; ESCO má zájem na minimalizaci pořizovacích (investičních) nákladů, protože potenciál zákazníka pro jejich splácení je velmi úzce spjat se stávajícími náklady na zajištění energetických potřeb zákazníka.

H. Design & Build (& Operate)

Design & Build (& Operate) („DB“), resp. nověji (Performance DB) je v Česku stále ještě relativně novou metodou dodávky výstavbových projektů, která je charakteristická tím, že odpovědnost za zpracování projektové dokumentace projektu a tím i za celkovou kvalitu provedení je přenesena zcela, nebo částečně, na zhotovitele stavby. Objednatel (zadavatel) obvykle specifikuje ve svém zadání pouze účel, standardy, rozsah a výkonová kritéria plnění.

Projekty DB jsou vhodné i pro komplexní rekonstrukci a retrofit budov. S ohledem na zvýšené nároky na přípravu zadání projektu DB jde nejčastěji o projekty o velikosti investice 50 milionů Kč a více. U menších projektů se tato metoda finančně nevyplácí. Je však velmi zajímavá a je vhodné aplikaci jejích principů zvažovat i u menších investic v řádu vyšších jednotek milionů Kč.

Cena se stanoví obvykle paušální cenou bez vymezení soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. Platby probíhají dle harmonogramu. Zadavatel tím může lépe předvídat celkovou cenu a dobu dokončení. Naopak, zhotovitel nese vyšší riziko, které je zohledněno v jeho cenové nabídce či jeho nabízeném technickém řešení.

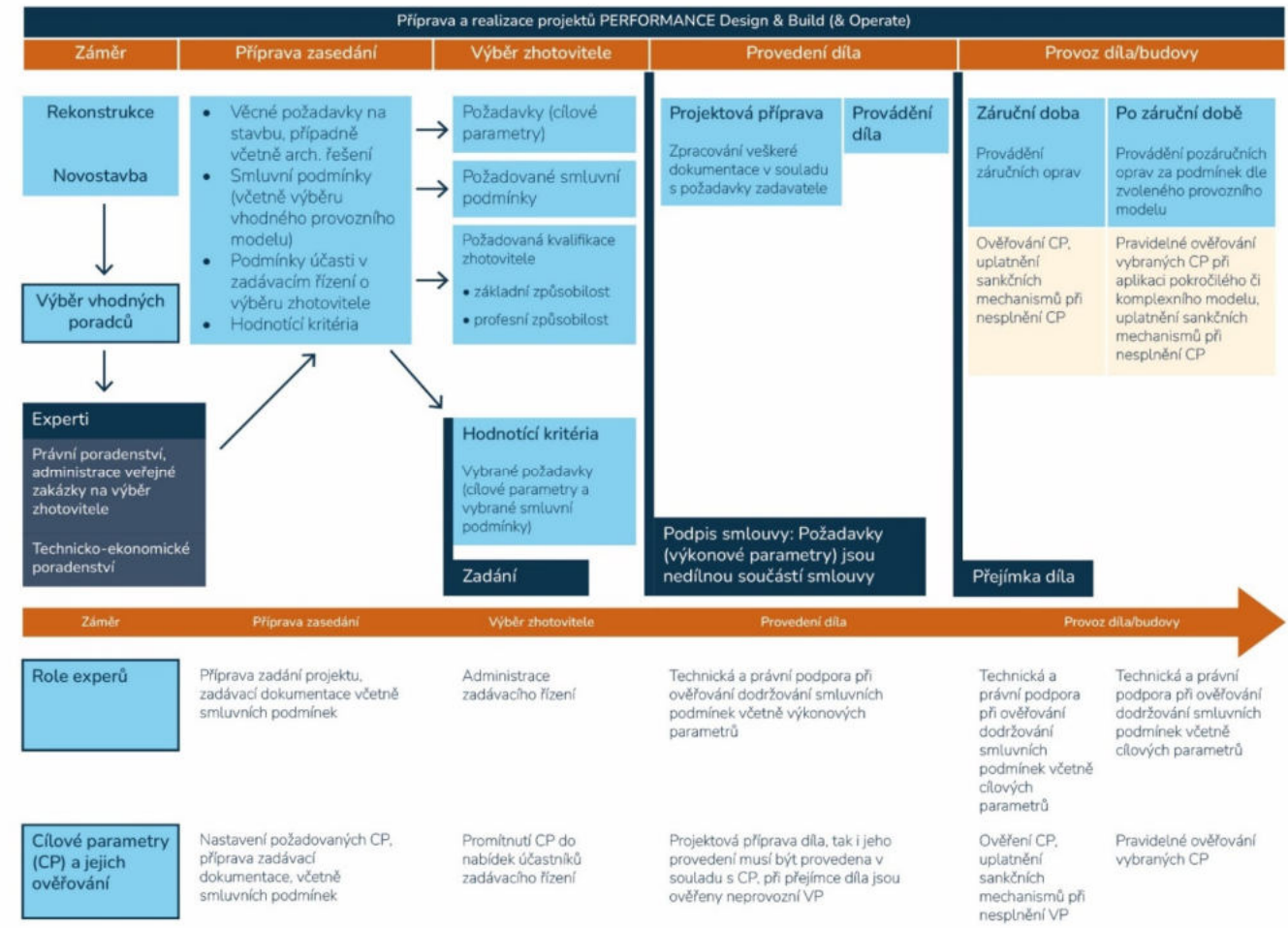
Charakteristiky DB projektů:

- odpovědnost za projektovou dokumentaci a provedení díla přenesena částečně nebo zcela na zhotovitele,
- zkušenost zadavatele se samotnou realizací projektů DB nemusí být velká (nezbytné zajistit i ve spolupráci s externími poradci přípravu kvalitního zadání projektů DB),
- je vyšší jistota dodržení nabídkové ceny, která nebude ovlivněna změnami v projektové dokumentaci provedené zhotovitelem při realizaci díla,
- nižší riziko diskriminačního zadání díla (požadavkem na konkrétní výrobky, řešení apod.),
- možné rychlejší zahájení realizace s možností překrývání fáze projektování a realizace, tedy i rychlejší zprovoznění,
- prostor pro důvodný přenos rizik a odpovědnosti za dosažení požadovaných výkonových parametrů při následném provozu na zhotovitele.

DB je rovněž aplikován nově jako „Performance Design & Build (& Operate)“ užívaný pod zkratkou „PDB“. Slovo „Performance“ klade důraz na výkonové charakteristiky sledované v rámci zadavatelského procesu. V tomto ohledu lze doporučit inovovanou výše uvedenou metodiku, kterou připravila APES za podpory MPO ČR. Obsahem metodiky je popis jednotlivých fází procesu, které mají vliv na výběr metody dodávky PDB a na výslednou podobu projektu PDB (viz dále v citovaných dokumentech detailní postup).

Forma stanovení technických podmínek výstavbových projektů	Zadání stanoveno dokumentací pro zadání stavebních prací se soupisem stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr („klasický“ výstavbový projekt)*	Zadání stanoveno formou požadavků na výkon a funkci (výkonové parametry)(projekt DB)**
Odpovědnost za správnost věcných požadavků na výkon a funkci (výkonové parametry)	Ne. Nejsou stanoveny.	Ano. Odpovědnost obvykle nese zadavatel.
Odpovědnost za projektovou dokumentaci a/nebo její část z pohledu zhotovitele	Ne.	Ano.
Rizika navýšení ceny při realizaci projektu	Vyšší. Riziko námitek vad (chyb) projektové dokumentace ze strany zhotovitele.	Nižší. Zhotovitel nemůže namítat vady (chyby) projektové dokumentace.
Rizika spojená s nedodržením stanoveného termínu realizace projektu	Vyšší.	Nižší. Zhotovitel nemůže v průběhu realizace projektu namítat vady (chyby) projektové dokumentace, kterou sám zpracoval a související případné zdržení projektu.
Prostor zhotovitele pro dosažení inovativního řešení	Ne. Zhotovitel má povinnost realizovat projekt dle projektové dokumentace s výkazem výměr.	Ano. Inovační potenciál závisí na tom, v jaké fázi projektové přípravy zadavatel převezme projekt.
Odpovědnost za dosažení požadovaných výkonových parametrů při provozu a možnost pro důvodné přenesení rizik na zhotovitele	Ne. Lze obtížně přenést zcela riziko na zhotovitele, pokud zhotovitel nemůže nijak ovlivnit zvolené technické řešení.	Ano. Závisí na zvoleném provozním modelu (viz dále níže).

Obrázek 52: Srovnání vybraných aspektů „klasických“ výstavbových projektů a projektů D&B, zdroj: MŽP 2018, vlastní zpracování



Obrázek 53: Základní schéma inovované metodiky D&B (PDB), zdroj: APES 2021, vlastní zpracování

CH. Build-Own-Operate-Transfer (BOOT) contract

Model BOOT může zahrnovat návrh, stavbu, financování, vlastnictví a provozování zařízení ESCO po stanovenou dobu a poté převést toto vlastnictví na klienta. Tento model připomíná podnik zvláštního určení vytvořený pro konkrétní projekt. Klienti uzavírají dlouhodobé smlouvy o dodávkách s operátorem BOOT a za poskytnutou službu jsou odpovídajícím způsobem zpoplatňováni; poplatek za službu zahrnuje návratnost kapitálu a provozních nákladů a zisk projektu. Programy BOOT se v Evropě stávají stále populárnějším způsobem financování projektů kombinované výroby tepla a elektřiny.

I. Forma leasingu (ESCO režim)

Leasing může být atraktivní alternativou k půjčování, protože leasingové splátky bývají nižší než splátky úvěru; běžně se používá pro průmyslová zařízení. Nájemce provádí platby jistiny a úroků; frekvence plateb závisí na smlouvě. Tok příjmů z úspor nákladů pokrývá leasingovou splátku. ESCO může dražit a sjednat smlouvu o leasingu a koupi vybavení s finanční institucí. Pokud není společnost ESCO přidružena k výrobci nebo dodavateli zařízení, může nabídnout, provést konkurenční analýzu dodavatelů a zajistit vybavení. Existují dva hlavní typy leasingu: kapitálový a provozní.

Kapitálový leasing je nákup zařízení na splátky. V případě kapitálového leasingu klient (nájemce) vlastní a odepisuje zařízení a může těžit ze souvisejících daňových výhod. V rozvaze se objeví kapitálové aktivum a související závazek. Při operativním leasingu vlastní aktivum vlastník aktiva (pronajímatel – ESCO), který jej v zásadě pronajímá nájemci za fixní měsíční poplatek; toto je podrozvahový zdroj financování. Přenáší riziko z nájemce na pronajímatele, ale má tendenci být pro pronajímatele dražší. Na rozdíl od kapitálového leasingu pronajímatel požaduje jakékoli daňové výhody spojené s odpisy zařízení. Doložka o nepřidělení znamená, že financování není považováno za dluh.

J. Zelené dluhopisy (Green Bonds) a půjčky

Prostředky získané prodejem zelených dluhopisů jsou striktně účelově vázány a mohou být využity pouze k financování projektů, které odpovídají mezinárodním standardům zelených dluhopisů. Může se jednat např. o projekty energetických úspor, realizaci pasivních budov, výstavbu elektráren využívajících obnovitelné zdroje energie nebo investice do technologií zásadně snižujících negativní dopady průmyslové výroby.

V roce 2021 byla přijata nová směrnice o reportingu dat o udržitelnosti včetně detailních standardů (v rámci politik ESG), a v účinnost vešlo i připravované Nařízení EU o Taxonomii udržitelných aktivit a související screeningová kritéria pro určení, které aktivity v oblasti zmírňování klimatických změn splňují podmínky Nařízení. Banky a institucionální investoři jsou od 1. 1. 2022 povinny reportovat podíl investic, které směřují do udržitelných aktiv dle Taxonomie a certifikovaných zelených dluhopisů. Zvýšený zájem o tento typ investičních nástrojů je proto v očekávání ze strany soukromých investorů.

Je zde tedy i tlak na přeměnu firemních strategií s ohledem na udržitelnost kvůli získávání obchodních příležitostí. To se projeví jak v Balíčku obnovy (Recovery and Resilience Facility), který nabízí 30 % této podpory prostřednictvím zelených dluhopisů, tak i v dlouhodobém rozpočtu Evropské unie. Z něj EU plánuje vyhradit 500 miliard EUR ročně na udržitelné investice. Tato strategie se již projevuje například v sektoru energetiky v podobě výzvy ModFondu. Viz výše.

K. Crowd-funding/Crowd-investing – inspirativní příklady finančního zapojení místní komunity

Križevci je malé městečko ve středním Chorvatsku. V roce 2019 iniciovali vůbec první crowd-fundingový projekt v celé zemi. Díky iniciativě místního Zeleného energetického družstva (Zelena energetska zadruga, ZEZ) zafinancovali obyvatelé Križevci nákup a instalaci fotovoltaického systému pro střechu místního obchodního centra. Město Križevci poskytlo v přípravné fázi administrativní a finanční podporu. Poskytuje občanům také desetiletou roční úsporu poplatku za energie.

Projekt by měl každoročně ušetřit přibližně 55 tun CO_2, a to díky výrobě přibližně 50 000 kWh ročně. Díky novému fotovoltaickému systému bude rozvojové centrum schopno ušetřit peníze a zajistit návratnost investic pro občany-investory. Druhá iniciativa crowdfundingu skončila po pouhých 48 hodinách, občané investovali přibližně 23 000 EUR do nové solární elektrárny.

Příklad Križevci nebo města Kaštel Lukšić se stal inspirací pro dosud největší projekt crowd-fundingové akce FVE v Chorvatsku. Chorvatské energetické družstvo Aspyrtides bylo založeno teprve v roce 2021. Svou širokou rozmanitostí členů je v Chorvatsku velmi unikátní: zahrnuje dvě obce, město Cres (3080 obyv.) a město Mali Lošinj (8200 obyv.), veřejné instituce, spolky, podnikatele a firmy, ale také občany. Celkem čítá 29 zakladatelů, z toho 20 občanů a 9 právnických osob. Prvními projekty družstva jsou solární elektrárna Filozići s nominálním výkonem 500 kWp a integrovaná solární elektrárna na střeše mateřské školy v Cresu. Parametry „družstevní“ FVE: roční produkce: 667 MWh, odhadované náklady investice: 648 000 EUR (30 % počátečních nákladů vybráno od členů družstva a dalších investorů prostřednictvím crowdfundingové kampaně, 70 % počátečních nákladů pokryje komerční úvěr).

I malé obce si mohou vzít příklad z velkých měst a případně se mohou spojovat mezi sebou. Letité zkušenosti má tak například město Vídeň a její strategie Program ochrany klimatu (KliP). Rakouská metropole patří k lídrům v oboru využívání OZE včetně komunitního financování. Již 4. května 2012 byla v areálu elektrárny Donaustadt na severu Vídně otevřena první „občanská solární elektrárna“ s 2100 fotovoltaickými moduly a výkonem 500 kWp. Energie je dodávána do vídeňské energetické sítě a zajišťuje solární energii pro zhruba 200 místních domácností. Všechny solární panely prvních dvou občanských solárních elektráren (poodbnou vybudovali v Leopoldau) byly vyprodány během jediného týdne (podíly se prodávaly přes internet). Dále byly dokončeny další dvě FVE v okresech Simmering a Liesing. Využití slunce jako zdroje energie ušetří ve srovnání s konvenční výrobou elektřiny přibližně 800 tun CO_2 ročně.

Podíly ve Vídeňských občanských solárních elektrárnách může získat jakákoli soukromá osoba žijící v Rakousku. Výstavbu FVE na klíč a jejich provoz má na starosti regionální energetická společnost Wien Energie. Občané si mohou zakoupit celé nebo poloviční panely za cenu 950 EUR, resp. 475 EUR. Wien Energie si panely pronajímá od jednotlivých odběratelů, kteří pak ze své investice získávají roční zisk 3,1 procenta. Roční „nájemné“ se platí jednou ročně přímo na jejich účty. Jakmile po přibližně 25 letech skončí životnost elektrárny, Wien Energie panely odkoupí a původně investovaná částka se vrátí občanům.

Po prvních 5 letech projektu instalovala Wien Energie 30 FVE produkujících 19,3 MW elektřiny. Investice dosáhly 35 milionů EUR a do projektu se zapojilo 10 000 občanů. Instalace občanů vyrobila 50 000 MWh, což se rovná roční spotřebě 550 000 chladniček, čímž se ušetří asi 17 000 tun CO_2. Od října 2017 mohou občané pořídit také e-dobíjecí stanice o výkonu 11 kW se stejným modelem, jaký se používá pro FV panely. V roce 2020 dosáhla Vídeň realizace 1 000 takto řešených nabíječek elektrovozidel. Dnes se díky těmto metodám podařilo Vídni realizovat přes 200 FVE, celková vlastní výroba (úspora v odběru energie z národní sítě) dosahuje 35 GWh ročně, což znamená úsporu přes 11 tis. tun CO_2 ročně. Samozřejmě v menší samosprávě může znít příklad Vídně utopisticky, ale principy, které ve Vídni uplatnily, platí všude. Obec sama dokáže bez místní komunity realizovat jen omezený rozsah z celkové potřeby energeticky relevantních opatření.

6. ENERGETICKÝ AKČNÍ PLÁN

Energetický akční plán (EAP) je důležitou součástí místní energetické koncepce. Slouží k určení a plánování konkrétních opatření, která mají vést ke zlepšení energetické účinnosti v obci. Jedná se o navržená opatření v obecním sektoru, v sektoru domácností a v podnikatelském sektoru. EAP tedy pomáhá obci k tomu, aby měla jasný plán konkrétních kroků, které povedou k dosažení nastavených cílů. Mimo jiné při efektivní realizaci EAP může obec dosáhnout snížení svých nákladů na energie, snížit emise skleníkových plynů a tím přispět k ochraně životního prostředí.

#	Stručný popis proveditelného řešení	Popis technického řešení	Investiční potřeby realizovatelného řešení (Kč)	Finanční zdroje pro realizaci řešení	Harmonogram realizace
Opatření v obecním sektoru					
1	Energetický management	Zavedení systému hospodaření s energiemi vč. prvků průběžného měření a dálkového odečtu na všech OM obce. V případě vytipovaných objektů aplikace prediktivního systému řízení spotřeby. Vést operativní evidenci instalovaných OZE v obci (pouze evidenci) pro přehled plnění MEK A využívání potenciálu OZE v obci (lokální výroba vs. lokální spotřeba).	300 000	EFEKT MPO, OPŽP (součást projektů), vlastní zdroje	202č
2	Energetická komunita	Vytvoření obecního energetického společenství (energetické komunity) na bázi komunální energetické společnosti dle aktuální EU a CZ legislativy. První krok: zřízení organizace, zpracování studie proveditelnosti, zajištění administrativních a formálních náležitostí.	300 000	vlastní zdroje, crowd-investing	2024
3	Legislativní povinnosti	Průběžná aktualizace PENB, EA obce apod.	dle rozsahu, metody a potřebnosti	vlastní zdroje	2024–2030

4	Úprava obálky budovy obecního úřadu	zateplení vnějších stěn budovy kvalitním šedým EPS polystyrenem šedý min 180 mm na hodnotu cca U=0,18 W/m2K. Po skončení životnosti stávajících oken se doporučuje vyměnit za okna s izolačním trojsklem s U=0,85 W/ m2K. V bytech budovy obecního úřadu se doporučuje dodatečné zateplení stropu minerální vlnou.	2 500 Kč/m^2	OPŽP, vlastní zdroje	2024–2025
5	FVE na budově obecního úřadu	Instalace střešní FVE s doporučeným výkonem 9,2 kWp a bateriovým uložištěm o kapacitě 10,1 kWh	558 000	OPŽP, vlastní zdroje	2024–2026
6	Úprava obálky budovy MŠ	zateplení vnějších stěn budovy kvalitním šedým polystyrenem EPS min 180 mm.	2 500 Kč/m^2	OPŽP, vlastní zdroje	2026
7	FVE na budově MŠ	Instalace střešní FVE s doporučeným výkonem 8,36 kWp a bateriovým uložištěm o kapacitě 10,5 kWh.	538 000	OPŽP vlastní zdroje	2025–2027
8	FVE na budově dělnický dům	Instalace střešní FVE s doporučeným výkonem 15,56 kWp a bateriovým uložištěm o kapacitě 11,8 kWh	774 000	OPŽP, vlastní zdroje	2024-2026
9	Kompletní rekonstrukce obálky budovy hasičská zbrojnice	Doporučuje se zateplení vnějších stěn budovy šedým polystyrenem EPS min 180 mm. Strop se doporučuje zateplit minerální vatou min 250 mm.	2 500 Kč/m2	OPŽP, vlastní zdroje	2024
10	FVE na budově hasičská zbrojnice	Instalace střešní FVE s doporučeným výkonem 6,08 kWp a bateriovým uložištěm o kapacitě 10,3 kWh	467 000	OPŽP, vlastní zdroje	2024-2026
11	Optimalizace distribučních sazeb	Provedení kompletní optimalizace všech jednotlivých odběrných a předávacích míst v rámci objektů obce (budovy i technologie).	50 000	vlastní zdroje	2024

Opatření v sektoru domácností					
12	Zateplení doposud nezateplených rodinných domů	Zateplení rodinných domů s využitím kvalitní minerální izolace nebo EPS polystyrenu, včetně ošetření tepelných mostů, zateplení střech, podlah a stropů pod nevytápěnými půdními prostory	21 000 000	NZÚ, vlastní zdroje	2024–2030
13	Hloubková rekonstrukce nejstarších rodinných domů	Kompletní rekonstrukce domů postavených cca před rokem 1940, zahrnující zateplení, hydroizolaci, modernizaci střechy, případně přestavbu nevyhovujícího zdiva atp.	12 600 000	NZÚ, vlastní zdroje	2024–2030
14	Výměna starých oken za nová trojskla	Využívání kvalitních moderních oken s trojskly, doporučuje se výměna u všech oken instalovaných před rokem 2000, podle potřeby i novějších	1 480 000	Vlastní zdroje	2024–2030
15	Výměna zdrojů vytápění	Výměna starých zdrojů vytápění přednostně za tepelná čerpadla, případně za účinné moderní kondenzační plynové kotle. Možné je také využití kotlů na biomasu. Cílem je mj. zcela eliminovat lokální spotřebu fosilních tuhých paliv pro účely vytápění.	8 600 000	NZÚ, vlastní zdroje, kotlíkové dotace	2024–2030
16	Instalace fotovoltaických elektráren na střechy rodinných domů	Umístění střešní FVE na významnou část domů, doporučuje se doplnění bateriovým uložištěm	12 400 000	NZÚ, vlastní zdroje	2024–2030
17	Výměna starých spotřebičů za nové úspornější	V případě starých neefektivních spotřebičů s vysokou spotřebou (např. lednice) se doporučuje výměna za nové, doporučujeme vybírat přednostně spotřebiče s energetickým štítkem C nebo lepším (podle aktuální normy platné od roku 2021).	1 155 000	Vlastní zdroje	2024–2030
18	Provozní a organizační úspory, omezení plýtvání, seřízení topné soustavy a jiná opatření	Velké množství různých opatření s minimálními investičními nároky, které mohou přispět k úspoře energií, mohou vyžadovat přenastavení systémů vytápění, změnu chování nebo aplikaci moderních SMART technologií do každodenního užívání.	0	-	2024–2030

Opatření v podnikatelském sektoru					
19	Zavádění moderních úsporných technologií do výrobních procesů	V závislosti na druhu provozu se může jednat např. o výměnu strojů či technologií, optimalizaci využití prostoru využívaných k podnikání, zefektivnění práce apod.	Neznámé	Vlastní zdroje	2024–2030
20	Vlastní výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů	Umístění střešní FVE na budovy využívané k podnikání či v prostorách areálů využívaných firmami, podle charakteru spotřeby konkrétního podniku možné doplnit bateriovým uložištěm	Neznámé	Vlastní zdroje	2024–2030
21	Aplikace prvků komunitní energetiky, aktivní účast na obecním energetickém společenství	Zapojení podnikatelských subjektů do obecního energetického společenství provozovaného obcí, podle potřeby podniku a jeho dispozice vlastními zdroji energie je možné zapojení v roli výrobce energie, spotřebitele energie nebo obojí.	Neznámé	Vlastní zdroje	2024–2030

7. IMPLEMENTACE A HODNOCENÍ

Zpracováním Místní energetické koncepce (MEK) začíná proces, který má vést k naplnění vize a stanovených specifických cílů MEK vedoucích k energetickým, a tedy i finančním úsporám, posílení výroby energie z vlastních lokálních obnovitelných zdrojů a v neposlední řadě v důsledku ke snížení emisí CO_2 a dalších skleníkových plynů. V širším smyslu má aplikace MEK dopad jak v oblasti environmentální, tak ekonomické. Aby těchto příznivých dopadů bylo možné dosáhnout, je třeba zajistit, aby MEK nebyl jen papírovou koncepcí, ale užitečným vodítkem do budoucna.

7.1 Implementace a organizace MEK v obci

Proces postupného uskutečňování MEK se nazývá „implementace“. Implementace je komplexním procesem, jehož funkčnost je závislá na:

- politické vůli, odhodlání a vstřícnosti vedoucích představitelů samosprávy k potřebám obce, jejich afilaci k vizi a cílům MEK;
- organizační struktuře úřadu a kvalitě organizační jednotky včetně přístupu pracovníků obce a jejích organizací;
- kvalitě systému přípravy a realizace projektů, opatření, navržených v MEK, s vědomím, že většinu opatření z hlediska celkové energetické bilance území nese na svých bedrech sektor domácností a podnikatelský sektor (přesto je role obce klíčová);
- komplexní komunikaci, osvětě a propagaci, s ohledem na rozsah a komplexnost MEK je klíčové zapojení veřejnosti, celospolečenská diskuse, komunikace, podpora cílům SECAP;
- kontrolním (monitorovacím) mechanismu pro vyhodnocování a sledování postupu plnění MEK, a zpětné vazbě, která bude mj. zajištěna v rámci udržitelnosti projektu.

Organizační rozměr MEK je podmínkou úspěšné implementace. MEK nevybočuje z řady jiných koncepčních a strategických přístupů či materiálů na úrovni místní samosprávy. **Rozdíl spočívá v předmětu MEK, kdy některé aspekty v rámci lokalizace (decentralizace) energetiky dávají smysl větší smysl v širším pojetí. Role, resp. funkce samosprávy, zde získává nový rozměr v oblasti zvyšování energetické soběstačnosti území díky předpokládanému koncepčnímu rozvoji komunitní energetiky.**

Odpovědnost za aktualizaci a implementaci MEK náleží vedení obce dle obvyklých organizačních postupů.

7.2 Časová platnost MEK a zprávy o udržitelnosti projektu

MEK je zpracována s vizí do roku 2030 a do roku 2050. Přímá účinnost je stanovena na 3 kalendářní roky, tedy do roku 2027 a to v přímé návaznosti na udržitelnosti dotačního projektu, v souladu s podmínkami dotace EFEKT MPO (cit.): „Po zpracování místní energetické koncepce je příjemce dotace povinen nejpozději do 31. března po uplynutí následujícího roku od zpracování a předání místní energetické koncepce a dále pak každý následující rok do uplynutí tří let zasílat poskytovateli dotace zprávu o udržitelnosti projektu, která se bude skládat z informace vyplývající z dalšího postupu při uplatňování výstupů místní energetické koncepce, optimálně popisem plnění ze zpracovaného Energetického akčního plánu. Ze zprávy bude zřejmé, jaká řešení a energeticky úsporná opatření byla v návaznosti na zpracovanou místní energetickou koncepci realizována a jakých úspor energie bylo na základě toho dosaženo.“

První hodnocení bude provedeno do 31. 3. 2025, s tím, že se doporučuje do 31. 8. 2024 projednat na úrovni obce aktuální stav implementace MEK a dohodnout způsob pravidelného monitoringu a reportingu implementace MEK.

8. PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ

8.1 Právní předpisy, strategie, koncepce a metodiky

- Aktualizace Národního akčního plánu energetické účinnosti ČR, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2017, https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/energeticka-ucinnost/strategicke-dokumenty/2017/11/_17_III_Aktualizace-NAPEE-2016_vlada_final.pdf
- Dlouhodobá strategie renovací na podporu renovace vnitrostátního fondu obytných a jiných než obytných budov, veřejných i soukromých, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2018, https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/energeticka-ucinnost/strategicke-dokumenty/2020/6/_20_III_dlouhodoba_strategie_renovaci_20200520_schvalene.pdf
- Efektivní výstavba s celkovými minimálními náklady: Návod možného postupu pro zadavatele při realizaci výstavbových projektů metodou dodávky Performance Design & Build (& Operate) - zaměření na minimalizaci celkových nákladů životního cyklu, Asociace poskytovatelů energetických služeb a Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, Praha, 2021, https://www.czgbc.org/files/2021/06/7f1f177bfbf63491016cb05f9bd56a56.pdf
- ISO 50001:2018 Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití, 2018, https://www.iso.org/standard/69426.html
- Metodický pokyn pro žadatele o dotaci na zpracování místní energetické koncepce z programu EFEKT, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2022, https://www.mpo-efekt.cz/upload/4014eecd33aed982e849a58493fa767b/efekt_metodicky-pokyn-pro-zadatele-o-dotaci-na-zpracovani-mistni-energeticke-koncepce_2021_pracovni-verze.pdf
- Národní centrum energetických úspor, Strategie postupu pro Moravskoslezský kraj při realizaci rekonstrukce budov s přihlédnutím k závazku dekarbonizace, https://www.mskec.cz/data/blob/file-application_pdf-20221003123754-8324-strategie-postupu-pro-msk.pdf
- 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 (platné znění z 22. 6. 2022), https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:cs:PDF
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/2001 ze dne 11. prosince 2018 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (platné znění ze 7. 6. 2022), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=CS
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/944 ze dne 5. června 2019 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou a o změně směrnice 2012/27/EU (platné znění z 22. 6. 2022), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0944&from=CS
- Strategie postupu pro Moravskoslezský kraj při realizaci rekonstrukce budov s přihlédnutím k závazku dekarbonizace, Národní centrum energetických úspor, Praha, 2021, https://www.mskec.cz/data/blob/file-application_pdf-20221003123754-8324-strategie-postupu-pro-msk.pdf
- Vyhláška č. 140/2021 Sb., Vyhláška o energetickém auditu, https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-140
- Vyhláška č. 264/2020 Sb., Vyhláška o energetické náročnosti budov, https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264
- Zákon č. 19/2023 Sb., Zákon, kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony, https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2023-19
- Zákon č. 176/2022 Sb., Zákon, kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 382/2021 Sb., kterým se mění zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony, https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-176

8.2 Sekundární zdroje

- APES: Efektivní výstavba s celkovými minimálními náklady. Návod možného postupu pro zadavatele při realizaci výstavbových projektů metodou dodávky Performance Design & Build (& Operate) - zaměření na minimalizaci celkových nákladů životního cyklu, Praha, 2021.
- Bárta, M. (2021). Sedm zákonů: Jak se civilizace rodí, rostou a upadají. Brno: JOTA.
- Biomasa - využití, zpracování, výhody a nevýhody, energetické využití v ČR, Vobořil, D., 2017, oenergetice.cz, https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/biomasa-vyuziti-zpracovani-vyhody-a-nevyhody
- Budovy s téměř nulovou spotřebou – porovnání energetických standardů, Čejka, M., Antonín, J. 2017, tzbinfo, https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15181-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-porovnani-energetickych-standardu
- Energie větru, EkoWATT, 2007, https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/vitr_new.pdf
- Energostat, oenergetice.cz, https://oenergetice.cz/energostat
- GeoTief Wien, Horká voda pod Vídní, 2021, https://volksgruppen.orf.at/cesi/stories/3132127/
- Hanslian, D. (2020). Aktualizace potenciálu větrné energie v České republice z perspektivy roku 2020, https://www.csve.cz/img/wysiwyg/file/Potencial-vetrne-energie-2020.pdf
- Hes, S. HYDROENERGETICKÉ VYUŽITÍ VELMI MALÝCH SPÁDŮ V ZÁVISLOSTI NA EKONOMICKÉ EFEKTIVITĚ, https://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/soutez/hes.pdf
- Holub, P., Antonín, J. (2014). Strategie renovace budov podle článku 4 Směrnice o energetické účinnosti (2012/27/EU), http://sanceprobudovy.cz/wp-content/uploads/2018/04/strategie-renovace-budov.pdf
- Hybrid Wind and Solar Electric Systems, U.S. Department of Energy, 2023, https://www.energy.gov/energysaver/hybrid-wind-and-solar-electric-systems
- Hydrogen Storage, U.S. Department of Energy Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-storage
- Indikativní koncové ceny z burzy, PXE, https://pxe.cz/cs/komoditni-trh
- INTERACT – Integration of Innovative Technologies of Positive Energy Districts into a Holistic Architecture, https://www.ped-interact.eu/
- IPCC Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Intergovernmental Panel on Climate Change, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/
- Jaká jsou PRO a PROTI fotovoltaické elektrárny na střeše rodinného domu?, PREměření, https://www.premereni.cz/cs/o-spolecnosti/clanky/jaka-jsou-pro-a-proti-fotovoltaicke-elektrarny-na-strese-rodinneho-domu/
- Jaké jsou možnosti využití geotermální energie v České republice?, Šafanda, J., 2018, OENERGETICE.cz, https://oenergetice.cz/nazory/jake-jsou-moznosti-vyuziti-geotermalni-energie-cesku
- Karger, D.N., Conrad, O., Böhner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R.W., Zimmermann, N.E., Linder, H.P., Kessler, M. (2017). Climatologies at high resolution for the Earth land surface areas. Scientific Data 4. 170122 (2017). https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122
- Karger D.N., Conrad, O., Böhner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R.W., Zimmermann, N.E., Linder, H.P., Kessler, M. (2018). Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. EnviDat. https://doi.org/10.16904/envidat.228.v2.1
- Klimatická neutralita, Rada Evropské unie, https://www.consilium.europa.eu/cs/topics/climate-neutrality/
- Klimatická neutralita: stanovisko Komise pro problematiku klimatu při RVVI, Úřad vlády ČR, Praha, 2020, https://www.vyzkum.cz/FrontClanek.aspx?idsekce=889093&ad=1&attid=936857
- Macháč, J. (2021). Šetrná řešení v praxi: Ekonomika a přínosy zelených střech, Institut pro ekologickou a ekonomickou politiku, prezentace v rámci Série vzdělávacích webinářů ve spolupráci CZGBC/ČKA

- Mapa všeobecných větrných podmínek či výroby energie malou větrnou elektrárnou ve výšce 10 m nad povrchem, Ústav fyziky atmosféry, http://vitr.ufa.cas.cz/male-vte/
- Mapová aplikace Dlouhodobé průměrné průtoky v profilech vodních útvarů, ČHMÚ, https://chmi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=4c9d11fbb8e347e483ec2bc792df09da
- Mapová aplikace Geotermální potenciál ČR, Česká geologická služba, https://mapy.geology.cz/geotermalni_potencial/
- Možnosti energetického využití biomasy, Ministerstvo zemědělství ČR, https://eagri.cz/public/web/file/283371/Moznosti_energetickeho_vyuziti_biomasy.pdf
- Pokorný, J. (2011). Co dokáže strom. In: Kleczek, J.(ed.) Kniha o vodě. 429–431, Radioservis, Praha, https://www.enki.cz/cs/publikace/ke-stazeni/item/download/116_64e807ab8b9dd5cfa55826c49f656afe
- Příklad komunální FVE – vyrobená energie se efektivně upotřebí přímo v obci, Státní fond životního prostředí České republiky, https://www.sfzp.cz/priklad-komunalni-fve-vyrobena-energie-se-efektivne-upotrebi-primo-v-obci/
- Registr silničních vozidel, Ministerstvo dopravy, data k 1.1.2022, https://www.mdcr.cz/Statistiky/Silnicni-doprava/Centralni-registr-vozidel
- Roční zpráva o provozu elektrizační soustavy ČR pro rok 2021, Energetický regulační úřad, https://www.eru.cz/rocni-zprava-o-provozu-elektrizacni-soustavy-cr-pro-rok-2021
- Rooftop wind energy innovation claims 50% more energy than solar at same cost, Kennedy, R., 2022, pv magazine, https://pv-magazine-usa.com/2022/10/14/rooftop-wind-energy-innovation-claims-50-more-energy-than-solar-at-same-cost/
- Solar resource maps of Czech Republic, SOLARGIS, https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/czech-republic
- Stanovení (výpočtu) t CO_2/MWh pro elektřinu (0,860), uvedeného v příloze č. 8 vyhlášky č. 140/2021 Sb., Ministerstvo průmyslu a obchodu, https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/ministerstvo/aplikace-zakona-c-106-1999-sb/informace-zverejnovane-podle-paragrafu-5-odstavec-3-zakona/stanoveni-vypoctu-t-co2-mwh-pro-elektrinu-0-860--uvedeneho-v-priloze-c--8-vyhlasky-c--140-2021-sb---261404/
- Šafařík, M., Terrich, T., Malý, V., Čejka, M., Daniš, P., Rosová, Š., Pučelík, L., Malá, A., Omámíková, D., PORSENNA o.p.s. (2017). Jak na chytré veřejné osvětlení: Příručka pro města a obce, https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf
- Větrná elektrárna, Svět energie, vzdělávací portál ČEZ, https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/obnovitelne-zdroje-energie-pro-deti/vetrna-energie-pro-deti/vetrna-elektrarna/jak-funguje
- Větrné podmínky pro malé větrné elektrárny, Hanslian, D., 2012, tzbinfo, https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/8358-vetrne-podminky-pro-male-vetrne-elektrarny
- Vodnimlyny.cz, https://www.vodnimlyny.cz/
- Výsledky Sčítání 2021, https://www.czso.cz/csu/scitani2021/vysledky-prvni
- Wind energy can now be created with these bladeless wind turbines, BRIGHTVIBES, https://www.brightvibes.com/wind-energy-can-now-be-created-with-these-bladeless-wind-turbines/
- 8 Examples of Wind Powered Architecture, Valenzuela Cortés, C., 2021, archdaily, https://www.archdaily.com/956556/8-examples-of-wind-powered-architecture

8.3 Regionální a místní zdroje

- Klimatické oblasti dle Evžena Quitta (1971), Hruban, R., 2019, Moravské-Karpaty.cz, http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/klima/klimaticke-oblasti-dle-e-quitta-1971/
- Veřejná databáze, Žďár(okres Blansko): Vybrané údaje za obec, data k 31. 12. 2021, Český statistický úřad, https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=profil-uzemi&uzemiprofil=31588&u=__VUZEMI__43__582743
- Program rozvoje obce Žďár 2021-2025, https://ou-zdar.cz/formular/pro_zdar.pdf
- Webové stránky obce, https://ou-zdar.cz/

8.4 Další zdroje informací

- ArchDaily - Broadcasting Architecture Worldwide, www.archdaily.com
- Český hydrometeorologický ústav, www.chmi.cz
- Český statistický úřad, www.czso.cz
- EG.D., a.s., www.egd.cz
- Energetický regulační úřad, www.eru.cz
- Fakta o klimatu, www.faktaoklimatu.cz
- GasNet, s.r.o, www.gasnet.cz
- Chelsa - Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas www.chelsa-climate.org
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, www.ieee.org
- Ministerstvo průmyslu a obchodu, www.mpo.cz
- Národní centrum energetických úspor, www.nceu.cz
- O Energetice – denní zpravodajství z energetiky, www.oEnergetice.cz
- Power Exchange Central Europe, a.s., www.pxe.cz
- Pražská energetika, www.pre.cz
- Precession rollling turbine, www.protur-turbine.com
- PVCase - energy modelling software, www.pvcase.com
- Ústav fyziky atmosféry AV ČR, www.ufa.cas.cz/

9. SEZNAM ZKRATEK

BD	Bytové domy
BOOT	Build-Own-Operate-Transfer
CH_4	Metan
CO_2	Oxid uhličitý
CZT	Centralizované zásobování teplem
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
db	Decibel
DB	Design & Build (& Operate)
DS	Distribuční soustava
DZE	Druhotné zdroje energie
EA obce	Energetický audit obce
EC	Energetický kontrakting (z anglického Energy contracting)
EFEKT	Státní program na podporu úspor energie
EHP	Evropský hospodářský prostor
EIB	Evropská investiční banka
EKIS	Energetické konzultační a informační středisko
ELENA	Program Evropské investiční banky (z anglického European Local Energy Assistance)
EM	Energetický management
EnMS	Systém managementu hospodaření s energií
EPC	Energetické služby se zárukou (z anglického Energy Performance Contracting)
ERÚ	Energetický regulační úřad
ESCO	Energy Services Companies
ESG	Nefinanční reporting, udržitelné investování, investování podle Environmentálních, Sociálních a Governance (správa, organizace) kritérií
EU	Evropská unie
EU ETS	Evropský systém pro obchodování s emisemi
EUR	Euro
FV	Fotovoltaický
FVE	Fotovoltaická elektrárna
GWh	Gigawatthodina
H2	Vodík
HDR	Hot Dry Rock Systém, technologie výroby elektřiny z tepla suchých hornin
HDV	Hospodaření se srážkovou (dešťovou) vodou
Horizon	Rámcový program Evropské unie pro výzkum a inovace
H2IG	Projekt Hydrogen Initiative North Germany
CHKO	Chráněná krajinná oblast
IPCC	Mezivládní panel pro změnu klimatu
IRC	Systém pro individuální regulaci teplot
IRENA	Mezinárodní agentura pro obnovitelnou energii
IROP	Integrovaný regionální operační program
Kč	Korun českých
KliP	Program ochrany klimatu města Vídeň
k. ú.	Katastrální území
KVET	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatthodina
kWp	Kilowatt peak
LEX OZE I	Novela energetického zákona
LIFE	Program Evropské unie na podporu klimatu a životního prostředí
LDS	Lokální distribuční sítě
MaR	Měření a regulace
MAS	Místní akční skupina
MEK	Místní energetická koncepce
MF	Ministerstvo financí
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj

ModFond	Modernizační fond
MPPT	Maximum Power Point Tracking, schopnost měniče "sledovat" bod maximálního výkonu fotovoltaického panelu
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŠ	Mateřská škola
MVE	Malá vodní elektrárna
MW	Megawatt
MWh	Megawatthodina
MWp	Megawatt peak
MZe	Ministerstvo zemědělství
MZI	Modrozelená infrastruktura
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NN	Nízké napětí
NO_2	Oxid dusičitý
NPO	Národní plán obnovy
NPŽP	Národní program Životní prostředí
NRB	Národní rozvojová banka
NZÚ	Nová zelená úsporám
O_3	Ozon
OM	Odběrné místo
OPM	Odběrné a předávací místo
OPTAK	Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost
OPŽP	Operační program Životní prostředí
ORC	Organický Rankinův cyklus
OSN	Organizace spojených národů
OÚ	Obecní úřad
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PD	Projektová dokumentace
PDB	Performance Design & Build (& Operate)
PDCA	Plan – Do – Check - Act (Plánuj - Dělej - Kontroluj - Jednej)
PED	Energeticky pozitivní čtvrti
PENB	Průkaz energetické náročnosti budovy
PMx	Pevné částice znečišťující ovzduší (z anglického Particulate Matter)
PPP	Public-private partnership
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší
RRF	Nástroj pro oživení a odolnost (z anglického Recovery and Resilience Facility)
SC	Speciální cíl
SECAP	Akční plán pro udržitelnou energii a klima (z anglického Sustainable Energy and Climate Action Plan)
SFRB	Státní fond rozvoje bydlení
SFŽP	Státní fond životního prostředí ČR
SO_2	Oxid siřičitý
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond
SZT	Soustava zásobování teplem
TAČR	Technologická agentura ČR
tCO_2	Tun oxidu uhličitého
TČ	Tepelné čerpadlo
TZB	Technického zařízení budov
USA	Spojené státy americké (z anglického United States of America)
UV záření	Ultrafialové záření
VN	Vysoké napětí
VO	Veřejné osvětlení
VPS	Všeobecná pokladní správa
VtE	Větrná elektrárna
VVN	Velmi vysoké napětí
ZEZ	Zelené energetické družstvo (z chorvatského Zelena energetska zadruga)
ZŠ	Základní škola
°C	Stupně Celsia

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Motivace k sestavení a provádění MEK, vlastní zpracování 9
Obrázek 3: Průměrná roční teplota v ČR v letech 1960-2020. Zdroj: www.faktaoklimatu.cz. 11
Obrázek 4: Modelová konečná spotřeba energie v budovách (PJ). Zdroj: MPO ČR, 2020. 12
Obrázek 9: Složky ceny za plyn, Zdroj dat: Teplárny Brno, vlastní zpracovaní 21
Obrázek 10: Složky ceny za elektřinu, Zdroj dat: Teplárny Brno, vlastní zpracovaní 21
Obrázek 5: Přehledová mapa území obce Žďár, vlastní zpracování. 23
Obrázek 6: Klimadiagram, znázorňující množství srážek a průměrnou denní teplotu na území Žďáru v letech 1981–2010. Zdroj dat: CHELSA, vlastní zpracování 24
Obrázek 7: Mapa znázorňující potenciál větrné energie napříč ČR s vyznačeným katastrem obec Žďár, ... 26
Obrázek 8: Znázornění potenciálních míst pro výstavbu VtE na území obce Žďár, zdroj: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i., OpenstreetMap 26
Obrázek 9: Znázornění rychlosti větru a potenciální výroby elektřiny pro model velké větrné elektrárny na vrcholu Brusná 27
Obrázek 10: Geotermální mapa znázorňující vrstvy tepelného toku (v jednotkách mW/m^2) napříč celou ČR s vyznačeným katastrem obce Žďáru. Zdroj: Mapová aplikace Geotermální potenciál ČR, OpenStreetmap 29
Obrázek 11: Graf teploty země v závislosti na hloubce pro obec Žďár. Zdroj dat: Mapová aplikace Geotermální potenciál ČR, vlastní zpracování 30
Obrázek 12: Průměrné záření na horizontální rovinu v ČR s vyznačeným katastrem obce Žďár, zdroj dat: SOLARGIS, vlastní zpracování 30
Obrázek 13: Specifická měsíční výroba [kWh/kWp] pro dominantní azimuty střech v obci a sklon panelů 25° a optimální umístění panelů na jih se sklonem 37°, zdroj dat: SOLARGIS, vlastní zpracování 31
Obrázek 25: Průběh hodinové spotřeby města (bez VN a VVN) dle dat z roku 2022 33
Obrázek 26: Souhrn měsíční spotřeby města (bez VN a VVN) dle dat z roku 2022 33
Obrázek 27: Typický denní průběh spotřeby v období maximální spotřeby. Průběh dne 18. 12. 2022. 34
Obrázek 28: Typický denní průběh spotřeby v období minimální spotřeby. Průběh dne 29. 6. 2022. 34
Obrázek 19: Období výstavby domů v obci Žďár, zdroj dat: SLBD 2021, vlastní zpracování 38
Obrázek 20: Hlavní zdroj energie používaný k vytápění v obci Žďár, zdroj dat: SLBD, 2021, vlastní zpracování 40
Obrázek 21: Otázka č. 8 z dotazníkového šetření 43
Obrázek 22: Otázka č. 1 z dotazníkového šetření 44
Obrázek 23: Otázka č. 3 z dotazníkového šetření 44
Obrázek 24: Otázka č.6 z dotazníkového šetření 45
Obrázek 25: Otázka č.7 z dotazníkového šetření 46
Obrázek 26: Otázka č. 10 z dotazníkového šetření 47
Obrázek 27: Otázka č. 11 z dotazníkového šetření 47
Obrázek 28: Otázka č. 12 z dotazníkového šetření 48
Obrázek 29: Celková energetická bilance v obci Žďár. V levém sloupci jsou primární zdroje energie, vpravo je sektor, ve kterém je energie spotřebována, ztráty a přebytky energie nevyužité v rámci obce. Údaje jsou pro rok 2022 a vychází z dat v předchozích kapitolách a z údajů o národním energetickém mixu z roku 2022. Účinnost při přeměně primární energie na elektřinu je odvozena z dat MPO z roku 2018. Zdroj: Vlastní zpracování 55
Obrázek 30: Spotřeba primárních zdrojů energie ve Žďáru 56
Obrázek 35: Cílový stav energetické bilance v obci Žďár. V levém sloupci jsou primární zdroje energie, vpravo je sektor, ve kterém je energie spotřebována, ztráty a přebytky energie nevyužité v rámci obce. Zdroj: Vlastní zpracování 60
Obrázek 32: *Graf úměru vlivu tloušťky zateplení budovy k dosažení energetické úspory, vlastní zpracování* 62
Obrázek : Schéma cyklu EnMS, zásady PDCA, zdroj: ISO 50001:2018 Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití. 64
Obrázek 34: FVE lze kombinovat se zelenou střechou. Foto z realizace, zdroj: Jan Macháč (2021). 67
Obrázek 35: Základní schéma FVE v systému „on grid“ (s připojením k DS), rodinný dům, Zdroj: PRE 67
Obrázek 31: Krytí spotřeby, výrobou z FVE pro scénář 2, vlastní zpracování 70
Obrázek 32: Krytí spotřeby - týdenní, výrobou z FVE pro **scénář 2**, vlastní zpracování 71
Obrázek 37: V řadě případů VtE přímo na budovách nemá smysl, variantou je menší VtE na stožáru, kombinovaný systém VtE s FVE vč. akumulace. Zdroj: Svět energie, vzdělávací portál ČEZ. 72
Obrázek 37: Výstavba velké VtE o výkonu 4,2 MW (Gruna - Žipotín, červen 2023), zdroj: vlastní foto 72
Obrázek 38: Výkonová křivka malé VtE o průměru 9 m a max. výkonu 15 kW. 73
Obrázek 49: Maximální výkon malé VtE při rychlosti větru 10 m/s v závislosti na průměru rotoru. 74

Obrázek 50: Maximální výkon malé VtE při rychlosti větru 5 m/s v závislosti na průměru rotoru. 74
Obrázek 41: Příklad realizované instalace větrné elektrárny na bytovém domě, zdroj: ArchDaily. 75
Obrázek 42: Inovativní bezlopatková VtE.Vortex Bladeless (vlevo) a VtE Aeromine Technologies (vpravo). 75
Obrázek 43: V řadě případů VtE přímo na budovách nemá smysl, variantou je menší VtE na stožáru, kombinovaný systém VtE s FVE vč. akumulace. Schéma, vlastní zpracování..... 76
Obrázek 44: Obecný princip geotermální elektrárny s hydrotermálním zdrojem 78
Obrázek 45: Principy komunitní energetiky – propojení aktivních spotřebitelů, spotřeba a sdílení vyrobené energie v místě výroby. Grafika vpravo nahoře ukazuje rozdíl mezi tradiční a komunitně řešení energetikou. Zdroj: oenergetice.cz, INTERACT, vlastní zpracování. 83
Obrázek 46: Aktuální (ČR) možnosti podpory budování komunitní energetiky. Objekty zatím nejsou propojeny ani virtuálně ani vlastní sítí. Jde o více instalací v jedné obci, možná předstupeň reálné komunitní energetiky. Zdroj: SFŽP ČR (výzva č. 3/2022 z programu RES+ Modernizačního fondu)..... 84
Obrázek 47 Srovnání energetické hustoty vodíku a vybraných paliv. (https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-storage)..... 85
Obrázek 48: Škála vhodných opatření na budovách. Zdroj: NCEU, 2021, vlastní zpracování 89
Obrázek 49: Srovnání vybraných aspektů „klasických“ výstavbových projektů a projektů D&B, zdroj: MŽP 2018, vlastní zpracování 110
Obrázek 50: Základní schéma inovované metodiky D&B (PDB), zdroj: APES 2021, vlastní zpracování 111

11. SEZNAM TAB□LEK

Tabulka 1: Vodní toky ve Žďáru ... 25
Tabulka 2: Specifická roční výroba [kWh/kWp] pro dominantní azimuty a sklon panelů 25°(J optim. 37°) ... 31
Tabulka 3: Celkový potenciál střešních ploch v obci ... 32
Tabulka 4: Shrnutí potenciálů všech energií v obci ... 35
Tabulka 5: Seznam budov v majetku obce či pod jeho správou ... 36
Tabulka 6: Seznam společností ve vlastnictví obce ... 36
Tabulka 7: Rozdělení spotřeby veřejného osvětlení v letech 2020-2022 ... 37
Tabulka 8: Rozdělení domů a bytů podle obydlenosti a druhu domu ... 37
Tabulka 9: Rozdělení domů podle období výstavby ... 37
Tabulka 10: Rozdělení obydlených bytů podle rozlohy ... 38
Tabulka 11: Rozdělení domů podle materiálu nosných zdí domu ... 39
Tabulka 12: Rozdělení obydlených bytů podle hlavního zdroje energie používaného k vytápění ... 39
Tabulka 13: Rozdělení bytu podle způsobu vytápění, připojení na plyn ... 40
Tabulka 14: Seznam licencovaných výroben elektrické energie na území Žďáru s uvedením typu zdroje, provozovatele a instalovaného výkonu. ... 49
Tabulka 15: Celková výroba energie v lokálních zdrojích ... 49
Tabulka 16: Množství emisí CO_2 vzniklé při výrobě elektřiny vyrobené ve Žďáru nebo dodané do Žďáru ... 50
Tabulka 17: Spotřeba elektřiny podle druhu odběru v letech 2019–2022 za obec Žďár ... 50
Tabulka 18: Spotřeba zemního plynu podle kategorie odběru ... 50
Tabulka 19: Spotřeba tuhých a jiných paliv ve Žďáru ... 51
Tabulka 20: Přehled spotřeb elektřiny a zemního plynu (MWh) budov v majetku obce dle paliv v letech 2019, 2020, 2021 a 2022 ... 51
Tabulka 21: Spotřeba elektřiny za veřejné osvětlení a technologie v obci v letech 2019-2022 ... 51
Tabulka 22: Celková zaplacená cena za energie (elektřina, zemní plyn) (Kč) v jednotlivých budovách v majetku obce v období 2019-2022. ... 52
Tabulka 23: Celková cena za el. energii (Kč) zařízení a technologií v obci v letech 2019-2022 ... 52
Tabulka 24: Shrnutí spotřeby elektřiny a plynu ... 52
Tabulka 25: Spotřeba energií v sektoru domácností ... 52
Tabulka 26: Spotřeba energií ve Žďáru ... 53
Tabulka 27: Souhrn spotřeby všech energií a paliv na území Žďáru ... 53
Tabulka 28: Podíl jednotlivých sektorů na spotřebě energie ... 53
Tabulka 29: Tabulka použitých emisních faktorů pro jednotlivá paliva ... 54
Tabulka 30: Lokální emisní faktory ... 54
Tabulka 31: Množství emisí podle jednotlivých energonositelů ... 54
Tabulka 32: Množství emisí podle sektorů ... 54
Tabulka 33: indikátory naplnění vize pro rok 2030 ... 59
Tabulka 34: Očekávaná spotřeba energie v roce 2030 v jednotlivých sektorech ... 61
Tabulka 35: Scénáře využití FVE a akumulace v obci ... 69
Tabulka 36: Potenciál úspor energií v rezidenčním sektoru ... 99
Tabulka 37: Návrhy opatření pro sektor domácností, tabulka ukazuje u každého z opatření uvedeného výše předpokládaný počet domů, na něž se opatření aplikuje, a hodnoty, kterých lze u daného opatření dosáhnout v součtu za celou obec. ... 99
Tabulka 38: Návrh FVE pro podnikatelský sektor ... 101
Tabulka 39: Přehled dotací a externích zdrojů využitelných k financování aktivit naplňujících cíle MEK ... 103

Asitis