

**UNIVERZITNÍ  
CENTRUM  
ENERGETICKY  
EFEKTIVNÍCH BUDOV  
ČVUT V PRAZE**

---

# Místní energetická koncepce města Horní Slavkov

---

Ing. Jakub Maščuch, Ph.D.  
Ing. Dávid Mamrilla  
Mgr. Kamil Novotný  
Ing. Petr Wolf, Ph.D.  
Mgr. Et Mgr. Wojciech Belch

13. 11. 2022

---

|                 |  |
|-----------------|--|
| Název           | Místní energetická koncepce města Horní Slavkov  |
| Verze           | 1.0  |
| Datum           | 13.11. 2023  |
| Autoři          | Ing. Jakub Maščuch, Ph.D.<br>Ing. Dávid Mamrilla<br>Mgr. Kamil Novotný<br>Ing. Petr Wolf, Ph.D.<br>Mgr. Et Mgr. Wojciech Belch   |
| Kontaktní osoba | Ing. Jakub Maščuch, Ph.D.<br>jakub.mascuch@cvut.cz<br>+420 723 552 340<br>České vysoké učení technické v Praze<br>Univerzitní centrum energeticky efektivních budov<br>Třínečká 1024   273 43 Buštěhrad   www.uceeb.cz |



Dílo bylo zpracováno za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie na období 2022–2027 – Program EFEKT III, [www.mpo-efekt.cz](http://www.mpo-efekt.cz).

## OBSAH

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | Úvod.....   | 4  |
| 2    | Shrnutí doporučení .....  | 5  |
| 3    | Analýza výchozího stavu .....   | 7  |
| 3.1  | Popis lokality a energetické situace.....   | 7  |
| 3.2  | Analýza zdrojů energie .....  | 17 |
| 3.3  | Analýza spotřeby energie.....   | 20 |
| 3.4  | Bilance mezi zdroji energie a její spotřebou .....  | 32 |
| 3.5  | Investice do energetických úspor a rozvoje sítí .....                                       | 34 |
| 3.6  | Analýza dostupnosti lokálních primárních energetických zdrojů .....                         | 37 |
| 4    | Návrh vhodných řešení .....   | 48 |
| 4.1  | Komplexní rozvoj energetiky města .....   | 48 |
| 4.2  | Cenová východiska při návrhu opatření.....  | 49 |
| 4.3  | Zlepšení tepelně-izolačních vlastností budov a modernizace systémů veřejného osvětlení..... | 51 |
| 4.4  | Modernizace lokálních zdrojů vytápění a ohřevu TUV .....                                    | 51 |
| 4.5  | Další dílčí úsporná opatření v budovách .....   | 56 |
| 4.6  | Diverzifikace SCZT.....   | 57 |
| 4.7  | Dosažení statutu účinné SZT .....   | 62 |
| 4.8  | Úspory a optimalizace v SCZT .....  | 63 |
| 4.9  | Vybudování fotovoltaických elektráren .....   | 64 |
| 4.10 | Zavedení energetického managementu města .....  | 69 |
| 4.11 | Založení energetické komunity / energetického společenství.....                             | 71 |
| 5    | Energetický akční plán.....   | 74 |
| 5.1  | Úvod a možnosti financování .....   | 74 |
| 5.2  | Fotovoltaické elektrárny .....  | 75 |
| 5.3  | Energetický management .....  | 77 |
| 5.4  | Založení energetické komunity.....  | 80 |
| 5.5  | Modernizace lokálních zdrojů vytápění v městských objektech nenapojených na SCZT .....      | 80 |
| 5.6  | Posouzení možností diverzifikace a zefektivnění SCZT .....                                  | 81 |
|      | Literatura .....  | 83 |
|      | Seznam Tabulek .....  | 86 |
|      | Seznam použitých symbolů a zkratk .....   | 89 |

# 1 ÚVOD

Město Horní Slavkov na základě Smlouvy o dílo ze dne 31. 3. 2022 (dále SoD) zadalo zpracování „Místní energetické koncepce města Horní Slavkov“ podle metodického pokynu MPO.

Cílem koncepce je analyzovat oblast výroby, distribuce a spotřeby energií a navrhnout účinná a implementovatelná opatření. Opatření se zaměřují hlavně na zvyšování efektivnosti výroby a distribuce energií, zlepšování kvality ovzduší, zvyšování energetické bezpečnosti, snižování spotřeby a využívání obnovitelných zdrojů energie. Důraz je přitom kladen na opatření aplikovatelná v budovách města a v soustavě zásobování teplem (SZT).

Koncepce je rozdělena na tři hlavní části:

- Analytickou (kapitola 3) – zde jsou shrnuty základní východiska a okrajové podmínky, jako je charakteristika území, trendy poptávky po energiích, analýza nakládání s energií a dostupnost primárních energetických zdrojů v lokalitě.
- Návrhovou (kapitola 4) - na základě poznatků z provedených analýz jsou zde prezentovány možnosti a perspektivy rozvoje energetiky a je vytvořen „zásobník“ možných opatření
- Energetický akční plán (kapitola 5) – v akčním plánu jsou shrnuty technicko-ekonomické aspekty a konkrétní kroky pro implementaci klíčových opatření

Místní energetická koncepce je dokumentem, podle něhož by měla samospráva města postupovat při komplexním řešení rozvoje energetiky, úspor energií a zajištění dodávky a spotřeby energií. Při zpracování analytické části koncepce jsou využity veškeré dostupné zdroje dat včetně údajů od distributorů energií, Energetického regulačního úřadu, provozovatele SZT, statistických databází, relevantních strategických dokumentů a v neposlední řadě od samotného města.

Návrhová část koncepce pak byla zpracována ve spolupráci se samosprávou města Horní Slavkov. Opatření jsou navržena na základě jednání, osobních prohlídek a reálných údajů o stávajícím stavu energetiky města.

## 2 SHRNU TÍ DOPORU ČENÍ

Město po Zpracovateli požaduje, aby posoudil a zpracoval řešení, která budou reflektovat moderní technologie a trendy v oblasti lokální výroby a sdílení energií, decentralizace energetických systémů, aktivního přístupu ke snižování spotřeby a k implementaci obnovitelných zdrojů energie. Koncepte dále musí zohledňovat aktuální situaci na energetických trzích a energetické legislativě a nejistotu jejich vývoje.

Strategická východiska:

1. Vysoká závislost lokality na zemním plynu.
2. Významný podíl centralizovaného zásobování teplem (SCZT)
3. Jediná silně rozvětvená síť SCZT s jednou plynovou kotelnou
4. Významná výkonová kapacita zdrojů KVET v SCZT
5. Významná výroba elektrické energie z místních zdrojů
6. Aktivní přístup obce k úsporným opatřením a modernizaci spotřebičů (vč. EPC projektů)
7. Není zaveden komplexní energetický management města (krom objektů v rámci EPC)
8. Město se nachází v CHKO

Existence silné pozice SCZT nabízí ve střednědobém horizontu významné příležitosti, je možné významně ovlivňovat vývoj v lokalitě. Výhledově nabízí příležitosti i novela energetického zákona, která definuje energetická společenství a možnosti sdílení elektrické energie mezi jednotlivými subjekty. Město může a má být leaderem a garantem. Možnosti komunitní energetiky budou postupně narůstat, je doporučeno tento vývoj sledovat a aplikovat jednotlivé možnosti v krocích.

Pokud jde o opatření, která by reflektovala současný vývoj, v kontextu aktuální situace lze doporučit realizaci následujících bodů podle pořadí:

### a) úspory spotřeby energií

- a. Zavedení měření, ideálně energetického managementu (náročnější).
- b. Důsledná regulace vytápění i přípravy teplé vody.
- c. Stavební opatření (spíše středně až dlouhodobě).

Body a. a b. mohou zajistit úsporu 5 – 20 % spotřeby energie na vytápění. Lze prokázat, že sledování spotřeby a důsledné uplatňování režimu využití systémů vytápění a přípravy teplé vody nebo implementace pokročilé regulace povede k uvedeným úsporám. Například optimalizace tzv. cirkulace teplé vody v noci může zajistit úsporu cca 25 % tepla na přípravu teplé vody. Město již k určité formě měření a nástrojům energetického managementu přistoupilo v rámci realizace EPC projektu. Doporučujeme však v zavádění EM pokračovat na úrovni energetického hospodářství celého města.

Úspory lze realizovat v režimu EPC (Energy Performance Contracting), kdy jsou ekonomické i technické parametry projektu garantovány dodavatelem řešení. Při vhodném nastavení projektů je riziko pro město minimální, v ČR existuje řada příkladů dobré praxe (např. město Litoměřice, Pardubický kraj, aj.). S tímto typem řešení má město již zkušenost, kdy realizuje investičně významný projekt na několika svých nemovitostech.

### b) Možnosti efektivní výroby tepla

V této oblasti lze realizovat opatření, která jsou ovšem technicky náročnější než v předchozí. To vede k nutnosti projekty řádně připravit a jejich provedení je otázkou desítek měsíců, respektive nižších jednotek let. V současné době je v ČR k dispozici relativně velké množství dotačních prostředků pro

soukromé subjekty s mírou podpory 65–80 % v běžícím Operačním programu technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OPTAK) a v rovněž běžícím Modernizačním fondu, program HEAT. V Modernizačním fondu jsou k dispozici i prostředky pro města a obce, pro které je dále k dispozici Operační program životní prostředí. Některé dotace lze kombinovat s výše uvedeným mechanismem EPC. Dostupnost dotačních prostředků tedy nemusí představovat překážku realizace projektů.

Pokud jde o technologická opatření směřující účinnější výroby tepla a implementaci obnovitelných paliv a zdrojů, doporučujeme prověřit možnosti:

- a. Možnosti implementace obnovitelného paliva ve formě dřevní biomasy.
- b. Centrální i decentrální nasazení tepelných čerpadel
- c. Zvýšení podílu tepelné energie vyráběné v zařízeních kombinované výroby elektřiny a tepla

Uvedené možnosti umožňují zásadní snížení množství potřebného zemního plynu pro zajištění definovaných potřeb tepla a teplé vody.

### **c) Diverzifikace zdrojů**

Nahrazení vysoké závislosti na zemním plynu a elektřiny od centrálních dodavatelů je v řadě případů spojeno s náročnějšími projekty s delší dobou realizace. Neplatí to ovšem pro všechna potenciální opatření. Na níže uvedené technologie lze principiálně čerpat dotace z výše uvedených zdrojů. Podle aktuálnosti lze doporučená opatření seřadit takto:

- a. Instalace fotovoltaických elektráren (FVE) na obecních objektech tam, kde je to možné (lze chápat i jako relativně krátkodobé opatření s možností instalace a využívání úspor již v roce 2025). Fotovoltaika ovšem neřeší primární závislost na zemním plynu, může pomoci s celkovými náklady na energie.
- b. Možnost využití lokální biomasy v bývalém uhelném provozu, pokud to situace umožňuje. Nabízí se zde potenciál snížení nákladů na vytápění. Podmínkou je dostatečné množství vhodné biomasy.
- c. Tzv. měkká podpora instalací FVE na bytových domech (město může vytvořit nástroje a podmínky, aby pomohlo bytovým domům s instalací fotovoltaik na střechách). Doporučeno připravovat s perspektivou existence komunitní energetiky.
- d. Podaří-li se zajistit na lokální komunitní úrovni dostatek elektřiny, je možné zvážit instalaci tepelných čerpadel v jednotlivých objektech.

## 3 ANALÝZA VÝCHOZÍHO STAVU

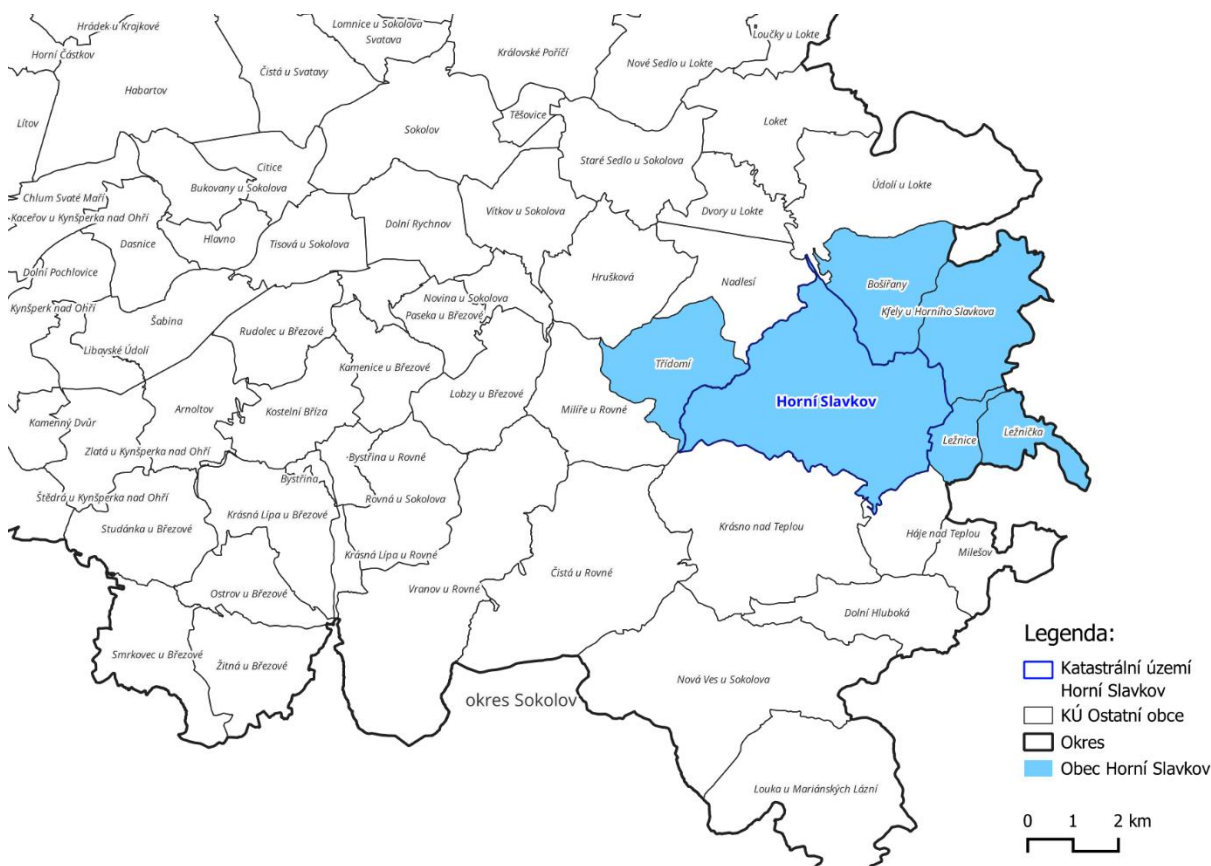
### 3.1 Popis lokality a energetické situace

#### 3.1.1 Základní popis území

Město Horní Slavkov leží v okrese Sokolov v Karlovarském kraji ve vzdálenosti 19 km od okresního města Sokolov, resp. 20 km od krajského města, a cirká 130 km západně od Prahy. Co do počtu obyvatel se Slavkov řadí spíše k menším městům s celkovým počtem 5 388 obyvatel (úbytek oproti roku 2012 je cirká 5 %). Rozkládá se na území 36,8 km<sup>2</sup> v nadmořské výšce 558 m. n. m.

Horní Slavkov je obcí s pověřeným obecním úřadem, jehož součástí je 6 katastrálních území – samotný Horní Slavkov, dále pak Bošišany, Kfely u Horního Slavkova, Ležnice, Ležnička a Třidomí. Společně s dalšími 29 obcemi spadá pod správní obvod Sokolov. Celkově má toto ORP rozlohu téměř 490 km<sup>2</sup> a zahrnuje přes 74 tis. obyvatel.

Historie města sahá do 14. století, nicméně jeho význam rostl od 16. století společně s těžbou nerostných surovin (zejména stříbra, cínu, wolframu a v pozdější době i uranu). Dobývání rud a hornictví se tak prolíná celou historií lokality a přineslo významné bohatství a s tím spjatý rozvoj jak populace, ekonomiky, ale například i architektury. Vazba s důlním průmyslem nezaniká ani v současné době, kdy se jméno města skloňuje zejména v souvislosti s možnou těžbou a zpracováním lithia.



Obrázek 1 - Město Horní Slavkov v kontextu ostatních obcí. Zdroj: ČÚZK [1]

Horní Slavkov je součástí místní akční skupiny (MAS) Sokolovsko a členem Svazku obcí Hornoslavkovsko. Má tři zahraniční partnerská města – Arzberg (Německo), Rosenbach/Vogl (Německo) a Stawków

(Polsko). V rámci občanské vybavenosti se ve městě nachází celkem 5 školských zařízení (2x MŠ, 2x ZŠ a 1x ZUŠ), Městské kulturní středisko, Muzeum a pečovatelská služba [1]. Dále se na území města nachází Dům dětí a mládeže a dětský domov.

### 3.1.2 Demografické údaje

Město Horní Slavkov patří počtem obyvatel k spíše menším městům sokolovského okresu. Dle údajů Českého statistického úřadu k 31. 12. 2022 žilo ve městě celkem 5 388 obyvatel, z toho 2 688 mužů a 2 700 žen. Počet obyvatel města v kontextu posledních 5 let spíše stagnuje, přičemž přírůstek je primárně tvořen stěhováním. V budoucnu je předpokládán setrvalý pokles obyvatel města v řádu desítek obyvatel ročně [2]. Tento odhadovaný stav však může být v současnosti a blízké budoucnosti ovlivněn zvýšenou migrací zejména z Ukrajiny.

Průměrný věk je pak mírně pod celorepublikovým výsledkem.

Tabulka 1 - Počet obyvatel města Horní Slavkov za rok 2022

| Počet obyvatel |             |               |            |             |               | Počet obyvatel |
|----------------|-------------|---------------|------------|-------------|---------------|----------------|
| muži           |             |               | ženy       |             |               | celkem         |
| 0 - 14 let     | 15 – 64 let | 65 a více let | 0 - 14 let | 15 – 64 let | 65 a více let |                |
| 448            | 1 765       | 475           | 424        | 1 659       | 617           | 5 388          |

Zdroj: ČSÚ [3]

Tabulka 2 - Vývoj počtu obyvatel města za posledních 5 let (2018 – 2022)

|                |                |         | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  |
|----------------|----------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Počet obyvatel | celkem         |         | 5 414 | 5 403 | 5 379 | 5 208 | 5 388 |
|                | pohlaví        | muži    | 2 759 | 2 762 | 2 746 | 2 659 | 2 688 |
|                |                | ženy    | 2 655 | 2 641 | 2 633 | 2 549 | 2 700 |
|                | věková skupina | 0 - 14  | 855   | 879   | 873   | 829   | 872   |
|                |                | 15 - 64 | 3 547 | 3 489 | 3 435 | 3 299 | 3 424 |
| 65 a více      |                | 1 012   | 1 035 | 1 071 | 1 080 | 1 092 |       |
| Průměrný věk   | pohlaví        | muži    | 40,7  | 40,5  | 41    | 41,3  | 41    |
|                |                | ženy    | 43,6  | 43,7  | 43,7  | 44,3  | 43,7  |
| Průměrný věk   | celkem         |         | 42,1  | 42    | 42,3  | 42,8  | 42,4  |

Zdroj: ČSÚ [3]

Vzdělání obyvatel obce zajišťují dvě mateřské školy, dvě základní školy a jedna základní umělecká škola.

Tabulka 3 - Přehled školských zařízení

| Typ školského zařízení  | počet |
|---|-------|
| Mateřská škola  | 2     |
| Zákl. škola pouze s 1.st.   | 0     |
| Zákl. škola s 1.a 2.st.   | 2     |
| Zákl. škola pouze s 2.st.   | 0     |
| Počet škol v oboru gymnázií, středních odborných a praktických škol   | 0     |
| Počet škol v oboru vyšších odborných škol či škol nástavbového studia | 0     |
| Základní umělecká škola   | 1     |
| Počet zařízení ústavní ochranné výchovy                               | 0     |

Zdroj: 2021, RIS [4]



### 3.1.3 Bytový a domovní fond

Dle údajů sčítání lidu z roku 2021 se na území města Horní Slavkov nacházelo celkem 512 domů, z toho 349 rodinných a 145 bytových. V ORP Sokolov se nachází celkem 9 779 domů, z toho 757 je neobydlených.

Nejčastějším důvodem neobydlení nemovitostí v ORP Sokolov je využití domu k rekreaci, dále je to z důvodu změny majitele, rekonstrukce, soudního řízení nebo nezpůsobilosti domu k bydlení. Z pohledu stáří domu situace ve městě Horní Slavkov koresponduje s vývojem celého kraje – v návaznosti na industrializaci oblasti a rozšíření těžby uhlí a dalších nerostů největší nárůst bytové výstavby probíhal po válce a trval v podstatě až do 80. let. Po roce 1989 se tempo výstavby setrvale zpomaluje.

Tabulka 4 - Domovní fond města Horní Slavkov k 2021

|  |                                 | Celkem | Rodinné domy | Bytové domy | Ostatní budovy |
|--|---------------------------------|--------|--------------|-------------|----------------|
| <b>Domy celkem</b>                                   |                                 | 512    | 349          | 145         | 18             |
| <b>Obydlené domy celkem</b>                          |                                 | 468    | 308          | 144         | 16             |
| <b>v tom podle vlastníka domu</b>                    | fyzická osoba                   | 313    | 301          | 7           | 5              |
|  | obec, stát                      | 17     | 1            | 6           | 10             |
|  | bytové družstvo                 | 3      | -            | 3           | -              |
|  | jiná právnická osoba            | 4      | 3            | -           | 1              |
|  | spoluvlastnictví vlastníků bytů | 129    | 1            | 128         | -              |
|  | kombinace vlastníků             | 2      | 2            | -           | -              |
|  | nezjištěno                      | -      | -            | -           | -              |
| <b>v tom podle období výstavby nebo rekonstrukce</b> | 1919 a dříve                    | 51     | 51           | -           | -              |
|  | 1920 - 1945                     | 29     | 26           | 3           | -              |
|  | 1946 - 1970                     | 103    | 14           | 84          | 5              |
|  | 1971 - 1980                     | 72     | 50           | 22          | -              |
|  | 1981 - 1990                     | 51     | 35           | 16          | -              |
|  | 1991 - 2000                     | 45     | 37           | 8           | -              |
|  | 2001 - 2010                     | 60     | 50           | 7           | 3              |
|  | 2011 - 2015                     | 15     | 15           | -           | -              |
|  | 2016 a později                  | 25     | 20           | 3           | 2              |
| nezjištěno   | 17                              | 10     | 1            | 6           |                |

Zdroj: ČSÚ [5]

Celkem se v městě nachází celkem 2 898 bytů, z čehož 634 je neobydlených. Do většiny jednotek je zavedena plynová přípojka.

Tabulka 5 - Obydlené a neobydlené byty k 2021

| Bytové jednotky                  | Počet        |
|----------------------------------|--------------|
| Obydlené byty v domech celkem    | 2 264        |
| Obydlené byty v rodinných domech | 372          |
| Obydlené byty v bytových domech  | 1 854        |
| Neobydlené byty                  | 634          |
| <b>Byty celkem</b>               | <b>2 898</b> |

Zdroj: RIS [6]

Tabulka 6 - Rozdělení bytů podle technického vybavení k 2021

| Obydlené byty celkem |                | 2 264 |
|----------------------|----------------|-------|
| Byty podle vybavení  | plyn v bytě    | 1 902 |
|                      | vodovod v bytě | 2 037 |

Zdroj: RIS [6]

### 3.1.4 Klimatické a geografické údaje

Město leží v jednom z údolí CHKO Slavkovský les, který je severozápadní součástí Karlovarské vrchoviny a je obklopeno vrchy Malý Špičák (824 m. n. m.), Lesnický kopec (690 m. n. m.), Nad Větrným dvorem (629 m. n. m.) a U Bošířanské cesty (643 m. n. m.).

Z hydrologického pohledu městem protéká pouze potok Stoka, který je jedním z přítoků řeky Ohře. Zajímavostí je pak fakt, že se do Stoky vlévá Dlouhá stoka, uměle vytvořený kanál a dnes významná technická a kulturní památka, která vznikla v době těžby cínu ve Slavkovském lese (tj. období 13. a 14. století). V bezprostředním okolí města se ještě nalézá ještě vodní plocha Puleček, ve větší vzdálenosti pak vodní plochy Pískoviště, Třídolí, Nový a Komáří rybník.

Celková výměra města je 3 686,8 ha, z toho 1 061,8 ha tvoří zemědělská půda a 2 625 nezemědělská, z čehož 37,6 ha tvoří zastavěná plocha.

Tabulka 7 - Výměra půdy a pozemků k 2022

| Typ půdy          | Druhy pozemků              | Výměra [ha]    |
|-------------------|----------------------------|----------------|
| Zemědělská půda   | Celkem                     | 1 061,8        |
|                   | Orná půda                  | 53,3           |
|                   | Chmelnice                  | -              |
|                   | Vinice                     | -              |
|                   | Zahrada                    | 47,9           |
|                   | Ovocný sad                 | -              |
|                   | Trvalý travní porost       | 960,6          |
| Nezemědělská půda | Celkem                     | 2 625          |
|                   | Lesní pozemek              | 2 045,2        |
|                   | Vodní plocha               | 30,1           |
|                   | Zastavěná plocha a nádvoří | 37,6           |
|                   | Ostatní plocha             | 512,1          |
| <b>Celkem</b>     |                            | <b>3 686,8</b> |

Zdroj: ČSÚ [7]

Kvalita ovzduší v SO ORP Sokolov byla historicky významně ovlivňována zejména rozsáhlou průmyslovou a těžební činností. V návaznosti na útlum těžby hnědého uhlí a na něj navázaného průmyslu se však

situace postupně zlepšuje [8]. Pozitivnímu vývoji na území Horního Slavkova by měla principiálně napomáhat i umístění uvnitř CHKO Slavkovský les.

Hlavními znečišťujícími látkami s negativním dopadem na životní prostředí a zdraví, které musí být povinně monitorovány jsou tuhé znečišťující látky (TZL), oxid siřičitý oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>), oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), oxid uhelnatý (CO) a těkavé organické látky (VOC). Kromě toho se v statistikách dále eviduje i emise oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), který je produktem ze spalovacích procesů s nepřímým negativním účinkem na životní prostředí (vliv na růst průměrné globální teploty na Zemi). Zákonná regulace produkovaného množství je v případě oxidu uhličitého zatím omezena jen na větší zdroje, které jsou začleněny do tzv. Evropského systému emisního obchodování (EU ETS). Mezi nejvýznamnější producenty TZL a dalších znečišťujících látek v kraji patří zejména těžba a uhelné elektrárny v lokalitách Vřesové a Tisové, dále pak další zdroje převážně spojené s těžbou nerostných surovin a výrobou energie. Žádný z jmenovaných významných zdrojů se však nenalézá v katastru obce Horní Slavkov.

Stacionární zdroje znečištění jsou zachyceny v databázích REZZO. REZZO 1 a 2 zachycují vyjmenované zdroje, tedy větší zdroje emisí, jakou jsou průmyslové podniky, elektrárny a podobně. REZZO 3 pak zachycuje nevyjmenované zdroje, tj. domácnosti.

Tabulka 8 - Emise základních znečišťujících látek, rok 2022

| Kategorie zdroje znečištění                       | Emise základních znečišťujících látek a CO <sub>2</sub> [t/rok] |                 |                 |              |             |                 |
|---|---|-----------------|-----------------|--------------|-------------|-----------------|
|   | TZL   | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | CO           | VOC         | CO <sub>2</sub> |
| Vyjmenované stacionární zdroje (REZZO 1, REZZO 2) | 1,7   | 3,6             | 13,8            | 5,5          | 0,1         | 11 703,7        |
| Nevyjmenované stacionární zdroje (REZZO 3)        | 9,6   | 2,9             | 2,0             | 142,1        | 30,3        | 3 007,1         |
| <b>Celkem</b>                                     | <b>11,3</b>   | <b>6,5</b>      | <b>15,7</b>     | <b>147,6</b> | <b>30,4</b> | <b>14 710,8</b> |

Zdroj: ČHMÚ [9]

**V Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Ize pozorovat odlišné složení emisí znečišťujících látek u velkých a malých zdrojů znečištění. Produkce TZL je významná zejména u malých zdrojů, což je způsobeno spalováním tuhých paliv v domácích topeništích, která nejsou na rozdíl od velkých zdrojů vybavena účinnými filtry.

Tabulka 9 - Produkce znečišťujících látek ve Slaném podle producenta (REZZO 1 a 2), rok 2022

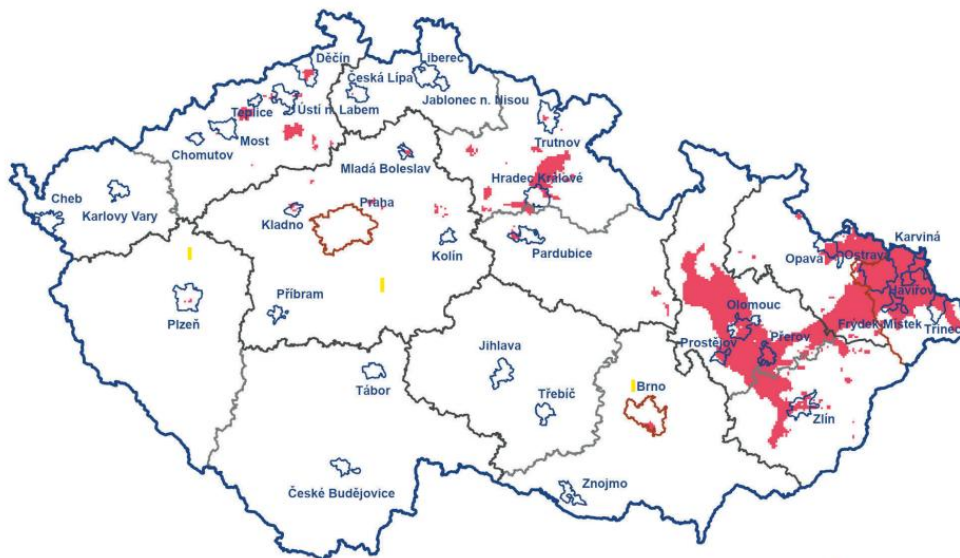
| Producent  | Znečišťující látka [t/rok 2022] |                 |                 |              |              |
|--|---------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|
|  | TZL                             | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | CO           | VOC          |
| Czech Silicat s.r.o. - mlýnice živců - Horní Slavkov           | 1,25                            | 0,003           | 0,567           | 1,452        | 0,02         |
| ČEZ Energetické služby, s.r.o. - plynová kotelna Horní Slavkov | -                               | -               | 0,892           | 0,037        | -            |
| ČEZ Energo, s.r.o. - kogenerační jednotky Horní Slavkov        | -                               | -               | 8,986           | 2,549        | -            |
| KAISRLÍK, spol. s r.o. - Horní Slavkov - Stannum               | 0,157                           | 1,814           | 0,511           | 0,253        | 0,053        |
| Miloslava Podhradská - STANNUM 931, H. Slavkov                 | 0,186                           | 1,781           | 0,372           | 0,668        | -            |
| NADE, s.r.o. - Horní Slavkov (bioplyn)                         | -                               | -               | 2,273           | 0,515        | -            |
| Rauschert, k.s. - Horní Slavkov - Kounice                      | 0,081                           | 0,004           | 0,161           | 0,009        | 0,001        |
| Tamala system a.s. - tryskač                                   | -                               | -               | -               | -            | 0,003        |
| <b>Celkem</b>  | <b>1,674</b>                    | <b>3,602</b>    | <b>13,762</b>   | <b>5,483</b> | <b>0,077</b> |

Zdroj: ČHMÚ [10]

Dle tabulky výše je zřejmé, že největším producentem TZL a druhým největším producentem CO je společnost Czech Silicat s.r.o. zaměřená na výrobu mikromletých silikátových surovin pro výrobu skla, glazur a keramických hmot. V rámci oxidu síry jsou dle dostupných dat největším znečišťovatelem společnosti KAISRLÍK, spol. s r. o. (strojírenská výroba) a Miloslava Podhradská (nakládání s odpady a

provoz sběrný odpadů. Společnost KAISRLÍK dále produkuje nejvíce těkavých organických látek. V rámci produkce  $\text{NO}_x$  a CO je pak ČEZ Energo, s.r.o. a jím provozované kogenerační zdroje.

Informace o imisních limitech se na úrovni obcí neshromažďují. Nicméně z map a ročenek ČHMÚ vyplývá, že v oblastech Horního Slavkova, i vzhledem k jeho poloze v CHKO Slavkovský les nebyly v posledních letech imisní limity překročeny.



Obrázek 2 - Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, 2022 [11]

### 3.1.5 Energetická infrastruktura

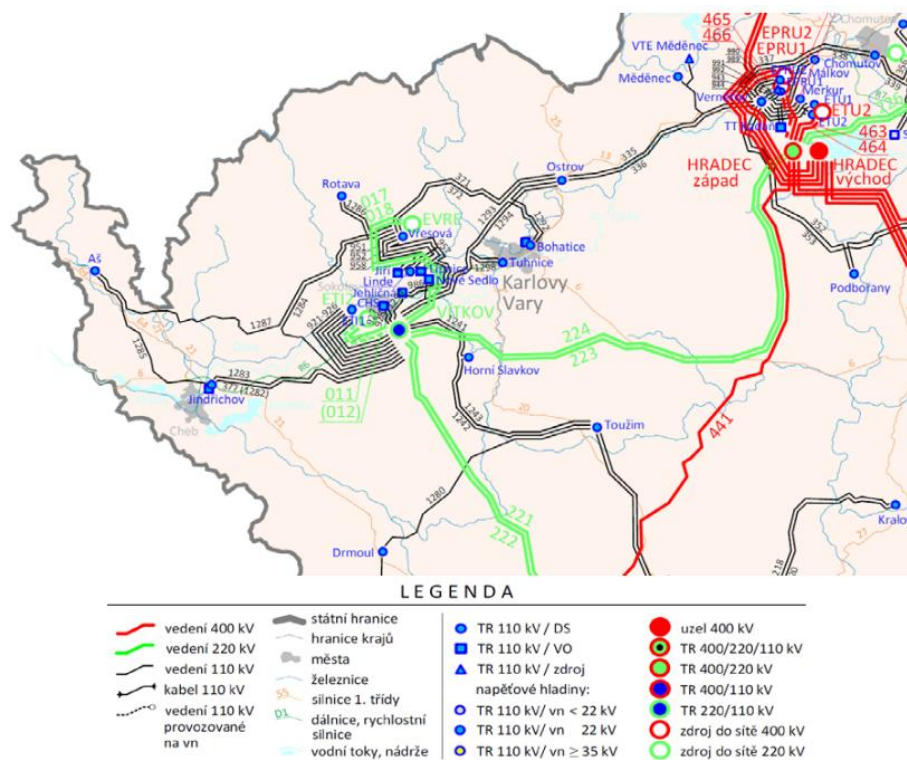
#### Elektrizační síť

Elektrizační síť v Horním Slavkově je tvořena:

- Distribuční sítě – sítě nízkého a vysokého napětí do úrovně 110 kV včetně transformačních stanic

Provozovatelem přenosové sítě je společnost ČEPS a.s., která je výhradním provozovatelem přenosové soustavy v ČR, distribuční síť provozuje společnost ČEZ distribuce a.s.

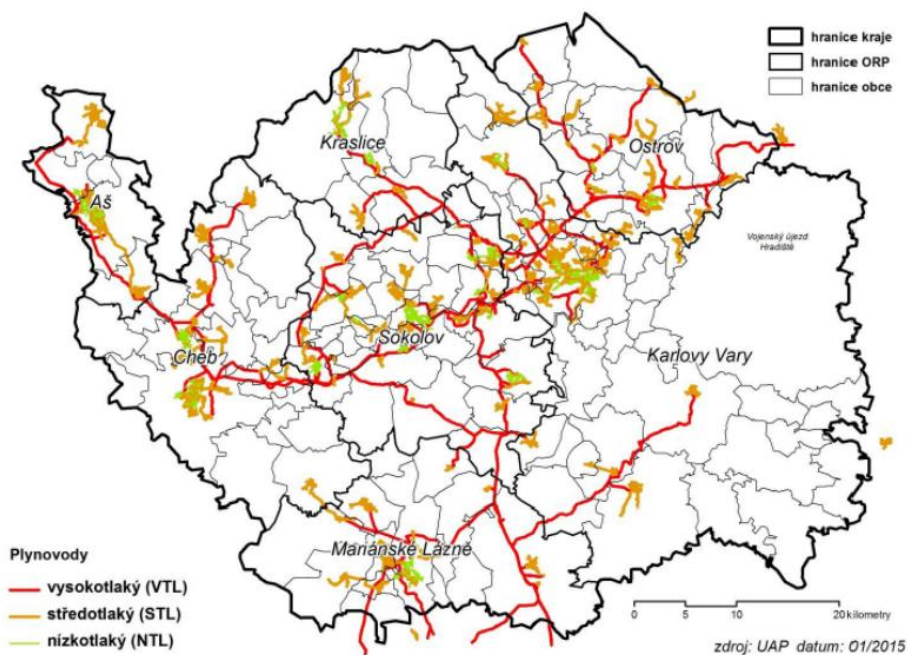
V lokalitě města Horní Slavkov se aktuálně nenachází žádná lokální distribuční síť s příslušnou licenci.



Obrázek 3 - Elektrizační síť na území Karlovarského kraje (stav k roku 2017). Zdroj: ÚEK KVK [11]

### Zemní plyn

Zásobování plynem Karlovarského kraje je prováděno výhradně ze zdrojů mimo území kraje pomocí plynovodní sítě. Územím Horního Slavkova neprochází trasy tranzitních velmi vysokotlakých plynovodů (VVTL), pouze několik tras vysokotlakých (VTL) plynovodů se sítí regulačních stanic. Na území města se nachází VTL, STL a NTL potrubí. Provozovatelem plynárenské distribuční soustavy je společnost GasNet s.r.o.



Obrázek 4 - Mapa plynárenské soustavy na území kraje (stav k roku 2015). Zdroj: ÚEK KK [11]

## Tepelná energie

Síť SCZT Energetické hospodářství Horní Slavkov vytápí celkem 1 758 bytů s celkovým počtem 100 odběrných míst. Soustava má jednu síť, která je bohatě rozvětvena po městě. Hlavní horkovodní větev ústí v kotelně na Hornově ulici a vede směrem na sever po ulicích Hornova, Nad Výtopnou a Sportovní. Jednotlivé větve pak zásobují sídliště na ulicích Na Vyhlídce, Poštovní, Školní, Dlouhá a další.

Ve městě jsou dva držitelé licence na výrobu tepelné energie – ČEZ Energetické služby s.r.o. (4 zdroje o celkovém tepelném výkonu 18,4 MW) a ČEZ Energo, s.r.o. (2 zdroje o celkovém elektrickém výkonu 4 MW a tepelném 4,8 MW). Celkový tepelný výkon v síti tedy činí 23,2 MW. Výhradním držitelem licence na distribuci tepelné energie je ČEZ Energetické služby, s.r.o. Přenosová kapacita sítě je 24,4 MW a délkou rozvodů 2,87 km (horkovodní), resp. 4,467 km (teplovodní), celkem 7,34 km.

Tabulka 10, Tabulka 11 a Tabulka 12 shrnují přehled základních informací o jednotlivých soustavách a kotelnách, instalovaných výkonech a míře diverzifikace kotel.

Na obrázku na další straně lze vidět mapu tepelné sítě. Teplovody a horkovody jsou vyznačeny růžovými přímkami. Vyznačené budovy odebírají teplo ze sítě. Vlevo se nachází mapa sídlišť a městských budov napojených na SZT. Barevné odlišení indikuje pouze příslušnost ke konkrétní výměňkové stanici. Samotná kotelna se nachází od sídlišť zhruba 300 metrů jižní směrem. Trasu horkovodu od kotelny směrem k sídlištím zobrazuje výsek vpravo. Dále je na kotelnu připojena i Věznice Horní Slavkov vlastním horkovodem, který není na mapě zakreslen.

Tabulka 10 - Popis soustav zásobování tepelnou energií k roku 2023

| Označení soustavy zásobování tepelnou energií | Držitel licence na rozvod tepelné energie | Číslo licence | Vymezené území podle licence | ID území  | Cenová lokalita | Typ vlastnictví a podíl státu, kraje nebo obce | Typ tepelné sítě    | Délka sítě    |
|---|---|---------------|------------------------------|-----------|-----------------|--|---------------------|---------------|
|   |   |               |                              |           |                 |  |                     | [km]          |
| Energetické hospodářství Horní Slavkov        | ČEZ Energetické služby, s.r.o.            | 310705615     | Horní Slavkov                | 02408_T32 | Horní Slavkov   |  | Horkovod / Teplovod | 2,874 / 4,467 |

Zdroj: ČEZ Energetické služby [11]

Tabulka 11 - Popis soustav dodávky tepelné energie k roku 2023

| Označení soustavy zásobování tepelnou energií | Držitel licence na výrobu tepelné energie | Číslo licence | Název provozovny podle licence | ID provozovny | Cenová lokalita | Typ vlastnictví a podíl státu, kraje nebo obce | Převažující palivo | Doplňková paliva |
|---|---|---------------|--------------------------------|---------------|-----------------|--|--------------------|------------------|
| Energetické hospodářství Horní Slavkov        | ČEZ Energetické služby, s.r.o.            | 310705616     | Plynová kotelna                | 01446_T31     | Horní Slavkov   |  | Zemní plyn         | 0                |

Zdroj: ČEZ Energetické služby [11]

Tabulka 12 - Základní údaje o soustavách výroby tepelné energie k roku 2023

| Název provozovny podle licence | ID provozovny | Rok spuštění | Plánovaná životnost | Instalovaný tepelný výkon | Výroba tepla brutto | Dodávka tepla | Počet odběrných míst | Počet vytápěných bytů |
|--------------------------------|---------------|--------------|---------------------|---------------------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
|                                |               |              | (rok)               | [MW]                      | [GJ]                |               |                      |                       |
| Plynová kotelna                | 01446_T31     | 1997         | -                   | 18,4                      | 37 382              | 76 125        | 100                  | 1 758                 |
| KJ - Horní Slavkov             | 03357_T31     |              | -                   | 4,8                       | 51 406              |               |                      |                       |

Zdroj: ČEZ Energetické služby [11]



Obrázek 5 - Mapa tepelné sítě Horní Slavkov. Zdroj: ČEZ Energetické služby [12]



## 3.2 Analýza zdrojů energie

### 3.2.1 Elektrická energie

V Horním Slavkově se nacházejí 3 společnosti s licenci na výrobu elektřiny. Jsou jimi:

- NADE, s.r.o., společnost má licencovaný jeden kogenerační zdroj o výkonu 0,55 MW (elektrický), resp. 0,542 MW (tepelný). NADE, s.r.o. je zároveň producentem bioplynu.
- ČEZ Energo, s.r.o. disponující dvěma plynovými kogeneračními zdroji o celkovém instalovaném výkonu 4 MW (elektrický), resp. 4,8 MW (tepelný). Vyrobené teplo je využito v rámci soustavy SCZT (viz předchozí kapitoly).
- Rauschert, k.s. s fotovoltaickou elektrárnou o celkovém instalovaném elektrickém výkonu 81 kWp

Mimo uvedené plynové spalovací zdroje a FVE jsou na území města Horní Slavkov registrovány dvě malé vodní elektrárny s instalovaným výkonem 74 kW. Celkový instalovaný výkon v roce 2022 byl 4,763 MW, celková brutto výroba elektřiny pak 16 364 MWh.

Největším producentem elektrické energie je společnost ČEZ Energo s dvěma kogeneračními jednotkami o celkovém elektrickém výkonu 4 MW. Druhým je bioplynová stanice provozována soukromou společností NADE s.r.o. o elektrickém výkonu 550 kW. Jedná se o největší zdroj elektřiny vyrobené z obnovitelného paliva. Mezi doplňkové lokální zdroje lze zahrnout stávající fotovoltaické a vodní elektrárny. Zdroje elektrické energie na území Horního Slavkova dodali do sítě 15 126 MWh elektřiny, z čehož necelých 15 % tvořila elektřina z obnovitelných zdrojů energie.

Tabulka 13 - Zdroje elektrické energie a jejich výroba, rok 2022

| Typ provozovny            | Inst. výkon [kWe] | Výroba elektřiny brutto [MWh] | Vlastní spotřeba technologická [MWh] | Dodávky vlastním subjektům [MWh] | Ztráty [MWh] | Dodávky cizím subjektům [MWh] |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| Plynový KVET              | 4 000             | 13 271                        | 486                                  | 0                                | 20           | 12 971                        |
| Bioplyn                   | 550               | 2 800                         | 190                                  | 395                              | 20           | 2 007                         |
| FVE do 100 kW             | 139               | 100                           | 0                                    | 0                                | 0            | 45                            |
| Vodní elektrárny do 10 MW | 74                | 193                           | 0                                    | 0                                | 0            | 193                           |
| <b>Celkem</b>             | <b>4 763</b>      | <b>16 364</b>                 | <b>676</b>                           | <b>395</b>                       | <b>40</b>    | <b>15 216</b>                 |

Zdroj: ERÚ [12]

### 3.2.2 Tepelná energie

Teplo do SZT Horní Slavkov dodává jediná plynová kotelna z roku 1997 o celkovém výkonu 18,4 MW v monovýrobních zdrojích. Další 4,8 MW tepelného výkonu v kogeneračních zdrojích je umístěno v lokalitě kotelny. V poslední řadě se v areálu kotelny nachází zchátralá budova bývalého uhelného provozu, u které je do budoucna plánovaná demolicí. Kotelna je ve vlastnictví města, ale provozována společností ČEZ Energetické služby s.r.o. Výrobní se nachází v jižní části města na ulici Hornova 825, odkud je teplo vedeno horkovodem k předávacím stanicím. K odběratelům je pak teplo od výměňkových a předávacích stanic dodáváno buď teplovodem, nebo jsou napojeny přímo na horkovod. Je použit dvoutrubkový rozvod. Většina odběratelů spoléhá na teplo z SCZT jak na vytápění, tak na přípravu TUV.

V roce 2022 vyrobila kotelna celkem 88 788 GJ, z čehož 37 382 GJ vyrobil samotný provozovatel v plynových kotlích (provozovna 01446\_T31) a 51 406 GJ bylo přikoupeno ČEZ Energo, s.r.o., které zajišťuje výrobu ve dvou pístových kogeneračních plynových jednotkách (provozovna 03357\_T31). Po odečtení vlastní spotřeby 1 098 GJ bylo dodáno 75 027 GJ. Výroba tepla probíhá výhradně ze zemního plynu [11].

Výrobní účinnost plynových kotlů v roce 2022 byla 93,3 %. Účinnost distribuční sítě byla 85,6 %. Celkovou účinnost tepelné sítě tak lze určit na 79,8 %. Do výpočtu záměrně nejsou zahrnuty kogenerační jednotky, které vyrábějí teplo s výrazně nižší účinností, avšak při současné výrobě elektrické energie. Jejich zahrnutí by tedy výpočet zkreslovalo.

Dvojce plynových kogeneračních jednotek ČEZ Energo disponují tepelným výkonem 4,8 MW a elektrickým výkonem 4,0 MW. Tyto zdroje zajišťují většinu výroby tepla popří výrobě významného množství elektrické energie.

Tabulka 14 - Bilance výroby tepla v jednotlivých provozovnách podle druhu paliva, rok 2022

| ID provozovny | Výroba tepla brutto podle druhu paliva |            |         |         |        |
|---------------|--|------------|---------|---------|--------|
|               | [GJ]                                   |            |         |         |        |
|               | Uhlí                                   | Zemní plyn | Biomasa | Ostatní | Celkem |
| 01446_T31     | -                                      | 37 382     | -       | -       | 37 382 |
| 03357_T31     | -                                      | 51 406     | -       | -       | 51 406 |
| Celkem        | -                                      | 88 788     | -       | -       | 88 788 |

Zdroj: ČEZ Energetické služby [11]

Následující tabulky, poskytnuté společností ČEZ energetické služby s.r.o. a Energetickým regulačním úřadem (ERÚ), nabízejí komplexní přehled o spotřebě paliv a množství vyrobené a dodané tepelné energie za rok 2021.

Z výše uvedeného je zřejmé, že výhradním palivem SZT ve městě Horní Slavkov je zemní plyn. Výroba tepla je zde prováděna dvěma způsoby – hlavním zdrojem je plynová kotelna, sekundárním zdrojem je dvojce plynových kogeneračních jednotek. Tyto jednotky nejsou ve vlastnictví provozovatele SZT (ČEZ Energetické služby), ale dodavatele (ČEZ Energo).

S přihlédnutím k historickým datům (od r. 2018) není a nebyl ve městě k dispozici žádný další zdroj tepelné energie v SZT. Produkce tepla v SZT je tak zcela závislá na dodávce plynu.

Tabulka 15 - Bilance výroby a dodávky tepla při výrobě elektřiny podle technologie elektrárny / teplárny v letech 2021 a 2022

| Rok                            | Bilance výroby a dodávky tepla při výrobě elektřiny podle technologie elektrárny/teplárny |                    |  |  |  |                               |                             |                     |                    |                                      |  |                                       |                               |                                 |
|--------------------------------|---|--------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                | 2021  |                    |  |  |  |                               |                             | 2022                |                    |                                      |  |                                       |                               |                                 |
| Typ provozovny                 | Inst. tepelný výkon   | Brutto výroba tep. | Tech. vlast. spotř. tep. na výrobu elektřiny | Tech. vlast. spotř. tep. na výrobu tepla | Dod. tep. do vlast. podniku / zařízení | Ztráty a bilanční rozdíl tep. | Přímé dod. cizím subj. tep. | Inst. tepelný výkon | Brutto výroba tep. | Tech. vlast. spotř. tep. na vyr. el. | Tech. vlast. spotř. tep. na výrobu tepla | Dod. tep. do vlast. podniku /zařízení | Ztráty a bilanční rozdíl tep. | Přímé dod. cizím subjektům tep. |
|                                | [MW <sub>t</sub> ]  | [GJ]               | [GJ]   | [GJ]                                     | [GJ]                                   | [GJ]                          | [GJ]                        | [MW <sub>t</sub> ]  | [GJ]               | [GJ]                                 | [GJ]                                     | [GJ]                                  | [GJ]                          | [GJ]                            |
| Jaderné elektrárny             | -   | -                  | -  | -  | -                                      | -                             | -                           | -                   | -                  | -                                    | -  | -                                     | -                             | -                               |
| Parní elektrárny               | -   | -                  | -  | -  | -                                      | -                             | -                           | -                   | -                  | -                                    | -  | -                                     | -                             | -                               |
| Paroplynové elektrárny         | -   | -                  | -  | -  | -                                      | -                             | -                           | -                   | -                  | -                                    | -  | -                                     | -                             | -                               |
| Plynové a spalovací elektrárny | 5,342   | 54 129             | 614  | 605,7                                    | 1 016                                  | 0                             | 51 893                      | 5,342               | 56 421             | 1 501                                | 1 479                                    | 1 470                                 | 0                             | 51 971                          |
| Geotermické elektrárny         | -   | -                  | -  | -  | -                                      | -                             | -                           | -                   | -                  | -                                    | -  | -                                     | -                             | -                               |
| Ostatní palivové elektrárny    | -   | -                  | -  | -  | -                                      | -                             | -                           | -                   | -                  | -                                    | -  | -                                     | -                             | -                               |
| <b>Celkem</b>                  | <b>5,342</b>  | <b>54 129</b>      | <b>614</b>                                   | <b>605,7</b>                             | <b>1 016</b>                           | <b>0</b>                      | <b>51 893</b>               | <b>5,342</b>        | <b>56 421</b>      | <b>1 501</b>                         | <b>1 479</b>                             | <b>1 470</b>                          | <b>0</b>                      | <b>51 971</b>                   |

Zdroj: ERÚ [12]

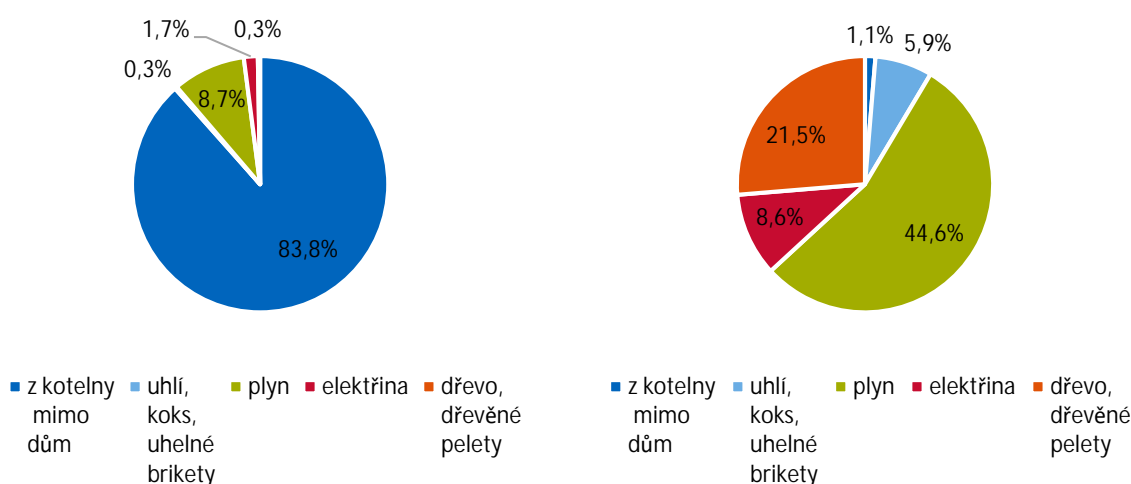
## 3.3 Analýza spotřeby energie

### 3.3.1 Celková bilance spotřeby paliv

Největšími spotřebiči paliv a energii v sektoru bydlení jsou systémy vytápění, přípravy teplé vody, osvětlovací soustavy a vybavení domácnosti, z čeho nejvyšší je právě spotřeba na vytápění. Mezi byty v bytových domech a v rodinných domech jsou výrazné rozdíly v systémech vytápění. To je patrné v tabulkách níže (Tabulka 16 a Tabulka 17). Zatímco většina bytových domů je napojených na SCZT (centrální zásobování teplem), rodinné domy využívají převážně lokální zdroj vytápění založený na zemním plynu (cirka 45 %). Druhým nejrozšířenějším palivem v rodinných domech je dřevo a dřevěné pelety, kterými je vytápěno asi 22 % rodinných domů. Další paliva jsou zastoupena minoritně (elektrina 9 %, uhlí a uhelné produkty 6 %, SCZT – 1 %).

U bytových domů je převážná většina, přes 80 %, bytů vytápěna soustavou SCZT. Z bytů s lokálním zdrojem vytápění je většina vybavena plynovým kotlem (cirka 9 %), elektrinou, dřevem a dalšími tuhými palivy se vytápí zhruba jen čtyřicet bytů.

Struktuře zdrojů pak odpovídá i spotřeba jednotlivých paliv za rok 2022 (Tabulka 19). Zdroje jsou rozděleny podle kategorie znečištění na velké a střední zdroje (REZZO 1 a 2) a domácnosti (REZZO 3). Celkem se ve městě Horní Slavkov za rok 2022 spotřebovalo 318 707 GJ (885 298 MWh) tepla z primárních paliv. Podle analýzy v ÚEK Karlovarského kraje lze do budoucna očekávat postupný pokles spotřeby, a to navzdory rozvoji domovního a bytového fondu. Tento pokles bude způsoben hlavně nižší energetickou náročností budov pomocí zateplování obvodových konstrukcí, výměnou otvorových výplní a dalších. Koncepte předpokládá odklon od tuhých paliv k plynu, obnovitelným zdrojům energie a tepelným čerpadlům. Vlivem vývoje a postupné instalace energeticky úsporných spotřebičů se předpokládá i pokles spotřeby elektrické energie v některých oblastech [13]. Tyto analýzy je ovšem nutno chápat v kontextu data zhotovení energetické koncepce Karlovarského kraje (2018) a do jejich předpokladů mohou a budou vstupovat mimořádné nepředpokladatelné události na trhu s energiemi, které se udály za roky 2021 a 2022.



Obrázek 6 - Podíl energií využívaných na vytápění v bytech v bytových domech, r. 2022

Obrázek 7 - Podíl energií využívaných na vytápění v bytech v rodinných domech, r. 2022

V posledních letech lze sledovat mírný nárůst zelených zdrojů vytápění pořízených v rámci dotačního programu Nová zelená úsporám (Tabulka 18). Krajský úřad eviduje od roku 2016 v Horním Slavkově 6 uznaných žádostí na automatické kotle pouze na biomasu, 2 automatické kotle na biomasu a uhlí, 8 tepelných čerpadel a 3 kondenzační plynové kotle (dotace na kondenzační plynové kotle a tepelná čerpadla s plynovým pohonem byly ukončeny k 30. 4. 2022). U tepelných čerpadel je zřejmý výrazný nárůst zájmu v posledních čtyřech letech.

Tabulka 16 - Obydlené byty v bytových domech dle způsobu vytápění a používané energie k vytápění a druhu domu, rok 2021

| Obydlené byty celkem | z toho podle způsobu vytápění |                  |                                      |                         | z toho podle hlavního zdroje energie používaného k vytápění |                            |      |           |                       |
|----------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------------|-------------------------|---|----------------------------|------|-----------|-----------------------|
|                      | ústřední dálkové              | ústřední domovní | ústřední s vlastním zdrojem (v bytě) | lokální topidla (kamna) | z kotelny mimo dům  | uhlí, koks, uhelné brikety | plyn | elektrina | dřevo, dřevěné pelety |
| 1 854                | 1 553                         | 245              | 7                                    | 4                       | 1 553   | 5                          | 162  | 31        | 5                     |

Zdroj: ČSÚ [7]

Tabulka 17 - Obydlené byty v rodinných domech dle způsobu vytápění a používané energie k vytápění a druhu domu, rok 2021

| Obydlené byty celkem | z toho podle způsobu vytápění |                  |                                      |                         | z toho podle hlavního zdroje energie používaného k vytápění |                            |      |           |                       |
|----------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------------|-------------------------|---|----------------------------|------|-----------|-----------------------|
|                      | ústřední dálkové              | ústřední domovní | ústřední s vlastním zdrojem (v bytě) | lokální topidla (kamna) | z kotelny mimo dům  | uhlí, koks, uhelné brikety | plyn | elektrina | dřevo, dřevěné pelety |
| 372                  | 4                             | 73               | 192                                  | 45                      | 4   | 22                         | 166  | 32        | 80                    |

Zdroj: ČSÚ [7]

Tabulka 18 - Počet zdrojů tepla pořízených v rámci dotace v městě Horní Slavkov, ke 31.8. 2022

| Původce dotace                    | Počet zdrojů tepla pořízených v rámci dotace v městě Horní Slavkov |               |  |                                    |                                     |                                   |                  |                         |                     |
|-----------------------------------|--|---------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------|---------------------|
|                                   | Rok přiznání dotace  | Kotel na uhlí | Kotel na biomasu s ruční dodávkou paliva | Kotel automatický pouze na biomasu | Kotel automatický na biomasu a uhlí | Krbová kamna na biomasu a ostatní | Tepelné čerpadlo | Solární termický systém | Kotel na zemní plyn |
| Karlov. kraj, NZÚ                 | 2016   | 0             | 0  | 0                                  | 2                                   | 0                                 | 0                | 0                       | 1                   |
| Karlov. kraj, NZÚ                 | 2016 – 2018  | 0             | 1  | 2                                  | 0                                   | 0                                 | 0                | 0                       | 0                   |
| Karlov. kraj, NZÚ                 | 2018 – 2023  | 0             | 0  | 4                                  | 0                                   | 0                                 | 8                | 0                       | 2                   |
| <b>Celkový součet k 31.8.2023</b> |  | 0             | 1  | 6                                  | 2                                   | 0                                 | 8                | 0                       | 3                   |

Zdroj: KÚ Karlovarský kraj [14]

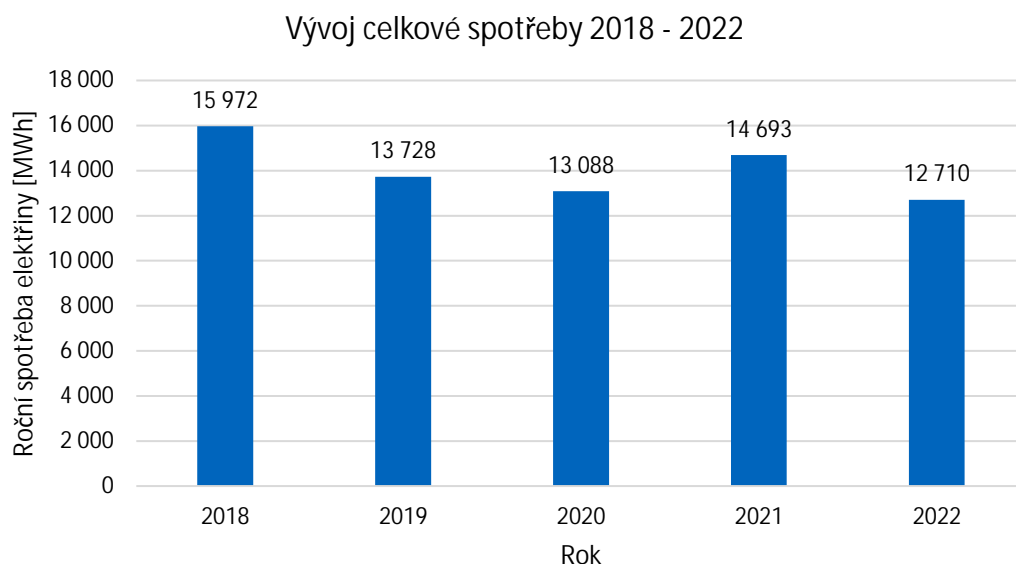
Tabulka 19 - Spotřeba primárních paliv a energií, 2022

| Kategorie zdroje<br>znečištění | Spotřeba primárních paliv a energie |                                 |                |            |             |               |                    |                |          |                         |                           |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------|------------|-------------|---------------|--------------------|----------------|----------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                                | [GJ]                                |                                 |                |            |             |               |                    |                |          |                         |                           |                          |
|                                | Černé uhlí<br>včetně<br>koku        | Hnědé uhlí<br>včetně<br>lignitu | Zemní plyn     | LPG        | Topné oleje | Dřevo         | Ostatní<br>biomasa | Bioplyn        | Odpad    | Jiná<br>pevná<br>paliva | Jiná<br>kapalná<br>paliva | Jiná<br>plynná<br>paliva |
| R1, R2                         |                                     | 3 832                           | 160 932        |            | 6,3         |               |                    | 115 785        |          |                         |                           |                          |
| R3 (domácnosti)                | 876                                 | 3 598                           | 15 815         | 176        |             | 15 321        | 791                |                |          | 1 572                   |                           |                          |
| <b>Celkem Horní Slavkov</b>    | <b>876</b>                          | <b>7 431</b>                    | <b>176 748</b> | <b>176</b> | <b>6,3</b>  | <b>15 321</b> | <b>791</b>         | <b>115 785</b> | <b>0</b> | <b>1 572</b>            | <b>0</b>                  | <b>0</b>                 |

Zdroj: ČHMÚ [9]

### 3.3.2 Elektrická energie

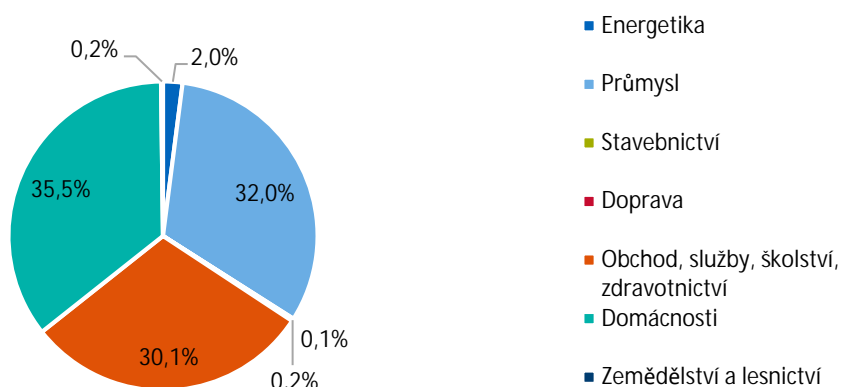
Celková spotřeba za poslední roky osciluje na úrovni mezi 12 710 a 15 972 MWh s převážně klesajícím trendem, vyjma roku 2021, kdy je možné pozorovat nárůst hodnot. To je možné přisoudit postupné obnově napříč ekonomickými sektory po pandemii COVID-19.



Obrázek 8 - Vývoj spotřeby elektrické energie 2018–2022

Nejvíce elektřiny je spotřebováno v sektoru domácností, na druhém místě je průmysl a následují obchody, služby, zdravotnictví a školství.

Podíl sektorů národního hospodářství na spotřebě elektrické energie za rok 2022



Obrázek 9 - Podíl sektorů národního hospodářství na spotřebě elektrické energie za rok 2022

Spotřebu elektřiny lze rozdělit také podle druhu odběru na velkoodběr (napětová hladina VVN a VN) a maloodběr (napětová hladina NN). Maloodběr se dále dělí na podnikatelé a domácnosti. Nejvýznamnější



kategorií odběru je velkoodběr na hladině VN, spotřeba této kategorie dosahuje od 4,9 až 7,4 GWh. V posledních letech však velkoodběr z VN setrvale klesá a v celkové spotřebě na obdobné hodnoty dosahuje i Maloodběr domácností na napěťové hladině NN.

Tabulka 20 - Spotřeba elektrické energie v městě Horní Slavkov 2018 - 2022 dle kategorie odběru [MWh]

| Druh odběru                                 | 2018          | 2019          | 2020          | 2021          | 2022          |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Velkoodběr z vvn                            | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Velkoodběr z vn                             | 7 376         | 6 381         | 4 991         | 5 810         | 4 892         |
| Maloodběr podnikatelé (napěťová hladina nn) | 3 902         | 2 626         | 3 304         | 3 517         | 3 311         |
| Maloodběr domácnosti (napěťová hladina nn)  | 4 694         | 4 721         | 4 792         | 5 366         | 4 507         |
| <b>Celkem</b>                               | <b>15 972</b> | <b>13 728</b> | <b>13 088</b> | <b>14 693</b> | <b>12 710</b> |

Zdroj: ČEZ distribuce a.s. [15]

### 3.3.3 Spotřeba elektrické energie městských objektů

Město Horní Slavkov v současné době nedisponuje vyčerpávajícím přehledem o spotřebách a provozu odběrných míst ve své správě, či zavedeným systémem/SW energetického managementu. Nicméně pro podstatnou část spravovaných objektů, včetně veřejného osvětlení, soutěží dodávky elektrické energie na burze Power Exchange Central Europe, a.s. (dále PXE). Na základě poskytnutého závěrkového listu z posledního kola aukce, dalšího průzkumu (zejména mezi příspěvkovými organizacemi) a odhadu zpracovatele lze odhadnout, že se celková spotřeba elektrické energie v městem spravovaných budovách pohybuje na úrovni 600 MWh/rok. Při míře plánovaných investic do úsporných opatření (zejména do VO infrastruktury, FVE a dalších projektů) města lze očekávat, že v průběhu nadcházejících let se bude spotřeba městského majetku spíše snižovat.

Za zmínku stojí stav veřejného osvětlení. To bylo v průběhu minulých let ve čtyřech fázích rekonstruováno za podpory dotačního programu MPO EFEKT, přičemž poslední část probíhá v době zpracování dokumentu. Během tohoto retrofitu byly postupně obměňovány zastaralé technologie světelných bodů za LED společně se zavedením řízení VO (včetně stmívání). Úspěšnost rekonstrukce VO se tak plně projeví ve spotřebách roku 2024.

VO je v majetku města, správu vykonávají Technické služby, nicméně správce a manažer řídicího systému je soukromá společnost na základě smlouvy.

Tabulka 21 - Spotřeba elektrické energie v majetku města

| Budova                       | ulice                    | č.p.    | č.o. | Předpokládaná spotřeba elektřiny na rok (MWh) |
|------------------------------|--------------------------|---------|------|---|
| Veřejné osvětlení            | VO                       |         |      | 223,00  |
| Bytový dům (startovací byty) | Poštovní                 | 648     |      | 33,50   |
| Bytové domy                  | Nad Výtopnou/Na Vyhliďce | 932-937 |      | 36,00   |
| Dům služeb                   | Dlouhá                   | 653     | 13   | 7,15  |
| Dům pro seniory              | Zahradní                 | 658     |      | 8,75  |
| Hasičská zbrojnice           | Hasičská                 | 714     |      | 3,90  |
| Plac                         | Hasičská                 | 874     |      | 4,65  |

| Budova                                       | ulice                      | č.p.          | č.o. | Předpokládaná spotřeba elektřiny na rok (MWh) |
|--|----------------------------|---------------|------|---|
| MěÚ  | Dlouhá                     | 634           | 12   | 44,00   |
| NP   | Dlouhá                     | 661           |      | 0,15  |
| Bývalá škol. jídelna                         | Dlouhá                     | 660           |      | 0,05  |
| tenisové kurty                               | Nová                       | 871           |      | 0,25  |
| Bytový dům (SVJ)                             | Dlouhá                     | 630 a 627     |      | 10,00   |
| NP   | Dlouhá                     | 635           |      | 1,20  |
| Bytový dům (SVJ)                             | Dlouhá                     | 734 a 735     |      | 10,00   |
| Bytový dům (SVJ)                             | Kounice                    | 614           |      | 5,00  |
| Další OM                                     | MKDS U Lesoparku           | 739, 5. patro | 17   | 0,15  |
|  | Kostelní - Kostel sv. Jiří |               |      | 1,25  |
|  | Vlek strojovna             |               |      | 2,25  |
|  | Kostelní - fara            | 178           |      | 3,70  |
|  | Vlek kiosek                |               |      | 0,20  |
|  | MKDS Zahradní 633          |               |      | 0,10  |
|  | Hodiny                     |               |      | 1,40  |
| Městské kulturní středisko + muzeum          | Dlouhá                     | 717           |      | 38,83   |
|  | Pluhova                    | 211           |      | 6,51  |
| Pečovatelská služba                          | Nad Výtopnou               | 1010          |      | 13,00   |
| TECHNICKÉ SLUŽBY HORNÍ SLAVKOV s.r.o.        | Hornova                    | 825           |      | 23,31   |
| Mateřská škola Horní Slavkov - Sportovní 713 | Sportovní                  | 713           |      | 17,57   |
| Mateřská škola Horní Slavkov - Dlouhá        | Dlouhá                     | 620           | 1    | 20,00*  |
| Základní škola Horní Slavkov - Školní        | Školní                     | 786           |      | 45,41   |
|  | Poštovní                   | 654           |      | 6,87  |
| Základní škola Horní Slavkov - Nádražní      | Nádražní                   | 683           |      | 36,40   |
| ZUŠ Horní Slavkov                            | Školní náměstí             | 214           |      | 3,22  |
|  | Pluhova                    | 497           |      | 3,07  |
| DDM A ŠD HORNÍ SLAVKOV, p.o.                 | Poštovní                   | 662           |      | 5,00  |
| <b>Celkem</b>                                |                            |               |      | <b>615,83</b>                                 |

\* Odhad zpracovatele na základě charakteru a prostorových vlastností OM

Zdroj: Závěrkový list PXE a informace správců jednotlivých OM

Cílem tabulky výše bylo definovat rámcovou roční spotřebu města a městských budov (včetně příspěvkových organizací). Není však z pohledu nemovitého majetku města zcela vyčerpávající – ve vlastnictví města je celá řada dalších budov, u kterých však nevykonává přímou správu, resp. nebyly zahrnuty do obchodu v rámci PXE. Tyto budovy však mohou hrát roli při budoucích projektech typu realizace komunitní energetiky. Z toho důvodu je v tabulce níže uveden i výčet významnějších nemovitostí, které město vlastní, ale buďto v nich neprovádí správu (neřeší nákup energií), spotřeby daných OM jsou minimální, nebo mají odlišný charakter správy (město vlastníkem, ale nikoliv provozovatelem).

Tabulka 22 - Ostatní budovy v majetku města

| Ulice            | č.p. | Město         | Budova                                    |
|------------------|------|---------------|---|
| nám. Republiky   | 6    | Horní Slavkov | Měšťanská budova na náměstí               |
| Kostelní         | 177  | Horní Slavkov | Kostel/zvonice                            |
| Kostelní         | 178  | Horní Slavkov | Bývalé děkanství                          |
| Nádražní         | 318  | Horní Slavkov | Základní škola (bývalá)                   |
| Kounice          | 613  | Horní Slavkov | Bývalé odborné učiliště, dnes bez využití |
| Poštovní         | 637  | Horní Slavkov | Trafostanice                              |
| Poštovní         | 656  | Horní Slavkov | DPS II.                                   |
| Hornova          | 921  | Horní Slavkov | Teplárna                                  |
| tř. Osvoboditelů | 1024 | Horní Slavkov | Volnočasová plocha                        |

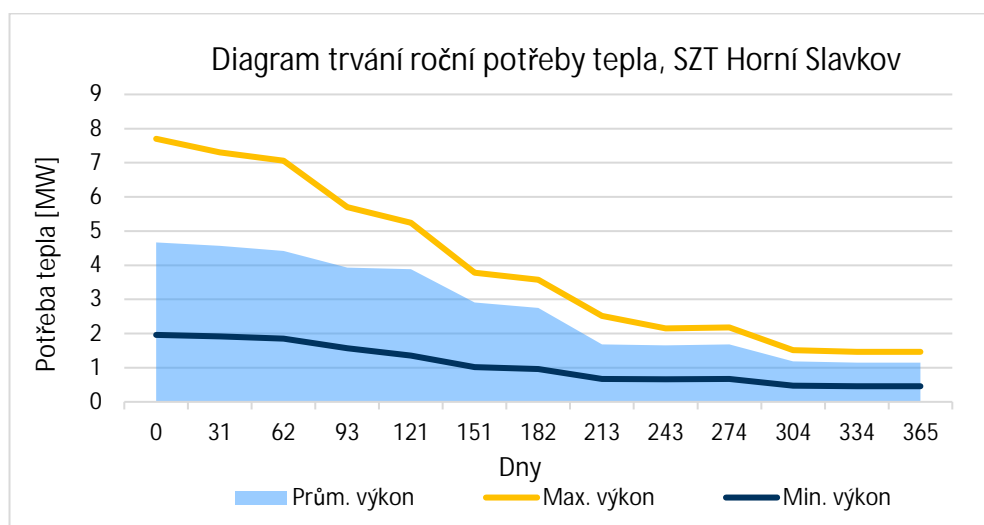
Zdroj: MISYS [16]

Z uvedených nemovitostí jsou svým charakterem a možností zapojení do dalších projektů zaměřených na energetické úspory zajímavé zejména dvě – Poštovní 656 a Kounice 613. Tyto nemovitosti disponují poměrně významnou střešní plochou (potenciální možnost FVE) a zároveň je možné předpokládat, že budou mít i dostatečný odběr elektřiny (dle charakteru provozu).

### 3.3.4 Tepelná energie

Na SCZT je napojena velká část bytového fondu města, až 1 758 bytů, které odebírají teplo celkem ze 100 odběrných míst. Dále je teplo dodáváno i do Základní a Mateřské školy, Městského úřadu a prodejen. Nejvýznamnějším spotřebitelem, který odebírá cca třetinu veškerého tepla, je Věznice Horní Slavkov. Provozovatel zaznamenává pokles odběru tepla vlivem snižování spotřeby a zateplování. V letech 2011 až 2013 se odpojilo několik bytových domů. Celková dodávka tepla přes síť SZT v roce 2022 činila 75 027 GJ. Z toho největší část, zhruba 31 000 GJ, se dodala přes sekundární rozvody. Pro centrální přípravu teplé vody na zdroji a z výroby při výkonu nad 10 MWt se dodalo v obou kategoriích necelých 20 000 GJ. Z centrální výměňkové stanice se dodalo 4200 GJ. Přímo z primárního rozvodu se odebralo pouze 308 GJ.

Diagram níže znázorňuje trvání roční potřeby tepla. Průměrná potřeba tepla se pohybuje mezi 1 MW v létě po 4,7 MW v zimě. Zimní špička potřeby (křivka maximálního výkonu) dosahuje zhruba 8 MW, tedy pouze zhruba 35 % instalované kapacity tepelných zdrojů.



Obrázek 10 - Diagram trvání potřeby tepla v SZT

Tabulka 23 - Dodávka tepla podle úrovně předání tepelné energie

| Cenová lokalita | Dodávka tepla podle úrovně předání tepelné energie |                      |                               |                               |   |  |                             |                         |                             |                   |        |
|-----------------|--|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|--------|
|                 | [GJ]   |                      |                               |                               |   |  |                             |                         |                             |                   |        |
|                 |  |                      |                               |                               | Pro konečné spotřebitele                    |  |                             |                         |                             |                   |        |
|                 | Z výroby při výkonu nad 10 MWt                     | Z primárního rozvodu | Z výroby při výkonu do 10 MWt | Z centrální výměňkové stanice | Pro centrální přípravu teplé vody na zdroji | Pro centrální přípravu teplé vody na centrální výměňkové stanici | Z rozvodů z blokové kotelny | Ze sekundárních rozvodů | Z domovní předávací stanice | Z domovní kotelny | Celkem |
| Horní Slavkov   | 19 571   | 308                  |                               | 4 211                         | 19 793                                      |  |                             | 31 144                  |                             |                   | 75 027 |

Zdroj: ČEZ Energetické služby [11]

### 3.3.5 Ceny tepelné energie

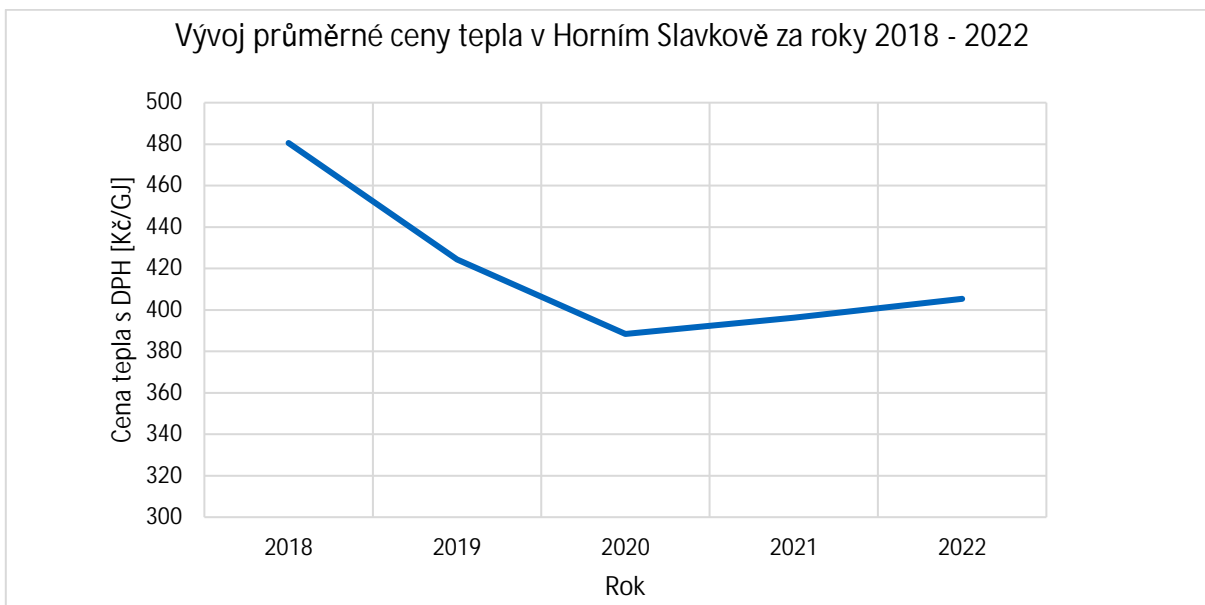
Cenu tepelné energie lze vyhodnotit ze dvou hledisek – z hlediska úrovně předání tepelné energie a z hlediska druhu paliva. V Horním Slavkově není cena rozdílná vzhledem k palivu, nýbrž k úrovni předání, kde pro centrální přípravu teplé vody na výměňkové stanici je cena tepla mírně nižší než z venkovních sekundárních rozvodů. Cena tepelné energie s DPH v roce 2022 byla 512,05 Kč/GJ (centrální příprava teplé vody na výměňkové stanici) až 530,20 Kč/GJ (venkovní sekundární rozvody) [19]. Pro srovnání - pro rok 2015 přitom ÚEK Karlovarského kraje uvádělo průměrnou cenu až 588 Kč/GJ, lze tedy pozorovat jistý pokles cen za roky 2018 až 2020, od roku 2021 však vidíme postupný nárůst. Ten zatím není tak výrazný, i navzdory obecnému vývoji na trhu s plynem. Důvod je možné vidět ve smluvních podmínkách města jakožto majitele infrastruktury s provozovatelem SZT, kdy dochází k přezkoumání smluvních cen vždy jednou za tři roky [17].

Tabulka 24 - Vývoj průměrné ceny tepelné energie (s DPH) podle úrovně předání v jednotlivých letech 2018 až 2022

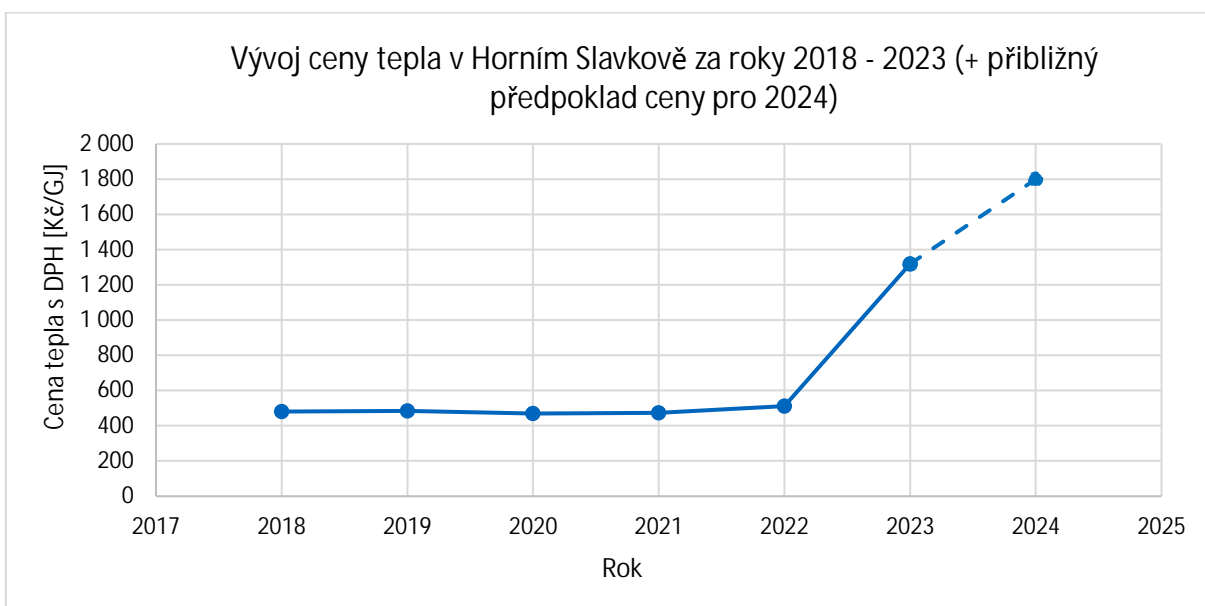
| Úroveň předání tepelné energie |  | Vývoj průměrné ceny tepelné energie z ostatních paliv v jednotlivých letech [Kč/GJ] |        |        |        |        |
|--------------------------------|--|---|--------|--------|--------|--------|
|                                |  | 2018  | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   |
|                                | Z výroby při výkonu nad 10 MWt                         | 456,21  | 464,49 | 443,19 | 451,77 | 485,65 |
|                                | Z primárního rozvodu                                   | 476,31  | 480,13 | 464,47 | 469,83 | 506,66 |
|                                | Z výroby při výkonu do 10 MWt                          | -   | 256,53 | 248,75 | 266,96 | 248,60 |
|                                | Z centrální výměňkové stanice                          | 481,51  | 484,95 | 469,47 | 473,71 | 512,05 |
| Pro konečné spotřebitele       | Pro centrální přípravu teplé vody na zdroji            |   |        |        |        |        |
|                                | Pro centrální přípravu teplé vody na výměňkové stanici | 481,51  | 484,95 | 469,48 | 473,66 | 512,05 |
|                                | Z rozvodů z blokové kotelny                            |   |        |        |        |        |
|                                | Z venkovních sekundárních rozvodů                      | 497,26  | 499,68 | 483,12 | 485,97 | 530,20 |
|                                | Z domovní předávací stanice                            |   |        |        |        |        |
|                                | Z domovní kotelny                                      |   |        |        |        |        |
|                                | Vážený průměr  | 480,55  | 424,36 | 388,41 | 396,30 | 405,31 |

Zdroj: ERÚ [18]

V důsledku zvýšení cen zemního plynu se předběžná cena pro rok 2023 zvýšila několikanásobně na 1 319 Kč / GJ s DPH (dodávka z výměňkové stanice). Dle informace od města se pro rok 2024 předpokládá cena na úrovni až 1 800 Kč / GJ, čím se SZT pravděpodobně dostane mezi nejdražší v republice.



Obrázek 11 - Vývoj průměrné ceny tepla v Horním Slavkově za roky 2016 – 2022 [18]



Obrázek 12 - Vývoj průměrné ceny tepla v Horním Slavkově za roky 2016 – 2022 [18]

### 3.3.6 Zemní plyn

V roce 2022 se v městě Horní Slavkov spotřebovalo 62 955 MWh zemního plynu (ve spalném teple). To odpovídá cirka 2 % spotřeby Karlovarského kraje. Spotřeba je rozdělena do tří kategorií – domácnosti, maloodběr a VOŠO (velkooodběratel a střední odběratel). Ve vývoji spotřeby plynu lze sledovat mírně odlišný trend než u elektřiny. Spotřeba meziročně stoupala až do roku 2021. V roce 2022 je však patrný propad spotřeby ve výši téměř 7,5 GWh, z čehož je 5,3 GWh v kategorii odběru velkooodběr a středoodběr. Celková spotřeba se tak dostala pod hodnoty z roku 2020.

Vývoj počtu odběrných míst sleduje klesající trend a mezi roky 2018 a 2022 se snížil o 148, z 1 637 na 1 489. Nejvyšší nominální pokles lze sledovat v kategorii domácností i maloodběrů. Počet odběrných míst

kategorie VOSO se v roce 2022 snížil ze 7 na 6. Pokles odběratelů plynu i celkové spotřeby bývá obvykle spojován s pořízením nových lokálních zdrojů v rámci dotačního titulu Nová zelená úsporám společně se snahou o zvyšování energetické efektivity, resp. snižováním spotřeby.

Tabulka 25 - Spotřeba a počet odběrných míst zemního plynu 2018 – 2022

| 2018                   |          |                | 2019                   |          |                |
|------------------------|----------|----------------|------------------------|----------|----------------|
| Kategorie odběru       | Počet OM | Spotřeba [kWh] | Kategorie odběru       | Počet OM | Spotřeba [kWh] |
| Domácnosti             | 1 567    | 4 279 334      | Domácnosti             | 1 541    | 4 320 829      |
| Domácnosti-neopr. odb. | 1        | 11 024         | Domácnosti-neopr. odb. | 2        | 2 290          |
| Maloodběř              | 62       | 5 286 198      | Maloodběř              | 61       | 5 473 032      |
| VOSO                   | 7        | 39 396 351     | VOSO                   | 7        | 50 236 550     |

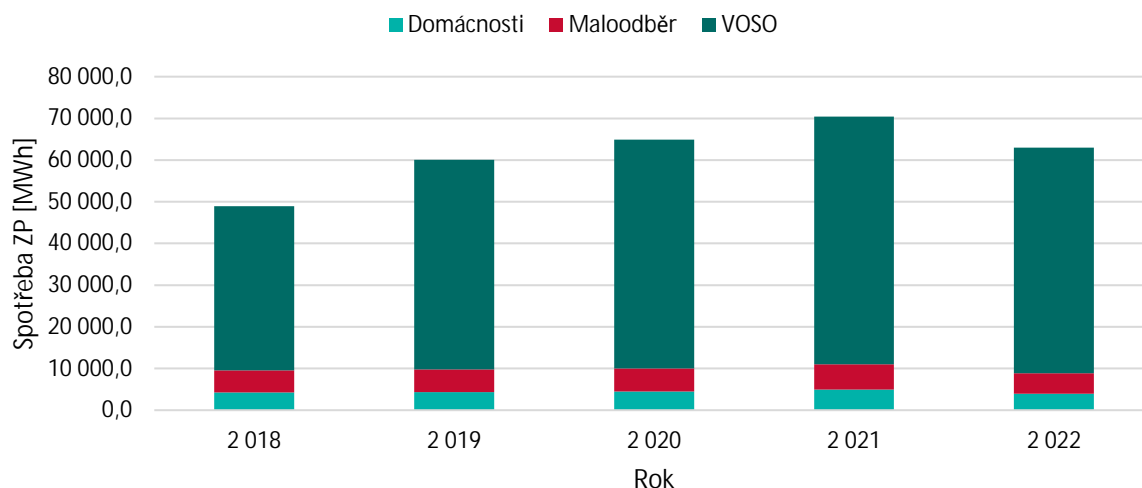
| 2020                   |          |                | 2021                   |          |                |
|------------------------|----------|----------------|------------------------|----------|----------------|
| Kategorie odběru       | Počet OM | Spotřeba [kWh] | Kategorie odběru       | Počet OM | Spotřeba [kWh] |
| Domácnosti             | 1 511    | 4 518 129      | Domácnosti             | 1 477    | 4 977 052      |
| Domácnosti-neopr. odb. | 4        | 1 338          | Domácnosti-neopr. odb. | 2        | 1 104          |
| Maloodběř              | 61       | 5 539 345      | Maloodběř              | 58       | 6 059 317      |
| VOSO                   | 7        | 54 814 003     | VOSO                   | 7        | 59 387 665     |

| 2022                   |          |                |
|------------------------|----------|----------------|
| Kategorie odběru       | Počet OM | Spotřeba [kWh] |
| Domácnosti             | 1 423    | 3 933 619      |
| Domácnosti-neopr. odb. | 3        | 1 510          |
| Maloodběř              | 57       | 4 945 200      |
| VOSO                   | 6        | 54 074 940     |

Zdroj: GasNet s.r.o. [19]

Vývoj spotřeby zemního plynu 2018 - 2022



Obrázek 13 - Vývoj spotřeby zemního plynu 2018 – 2022

Na Obrázek 13 lze sledovat vývoj spotřeby zemního plynu celkově a v jednotlivých kategoriích. Tabulka 25 pak shrnuje celkovou spotřebu v jednotlivých kategoriích a počet odběrných míst.

Tabulka 26 - Shrnutí spotřeby a počtu OM za celé město 2018 - 2022

| Rok  | Počet OM [-] |                            |           |       |        | Spotřeba [MWh] |                            |           |        |        |
|------|--------------|----------------------------|-----------|-------|--------|----------------|----------------------------|-----------|--------|--------|
|      | Domácnosti   | Domácnosti - neopráv. odb. | Maloodběr | VO SO | Celkem | Domácnosti     | Domácnosti - neopráv. odb. | Maloodběr | VOSO   | Celkem |
| 2018 | 1 567        | 1                          | 62        | 7     | 1 637  | 4 279          | 11,0                       | 5 286     | 39 396 | 48 973 |
| 2019 | 1 541        | 2                          | 61        | 7     | 1 611  | 4 320          | 2,3                        | 5 473     | 50 237 | 60 033 |
| 2020 | 1 511        | 4                          | 61        | 7     | 1 583  | 4 518          | 1,3                        | 5 539     | 54 814 | 64 873 |
| 2021 | 1 477        | 2                          | 58        | 7     | 1 544  | 4 977          | 1,1                        | 6 059     | 59 388 | 70 425 |
| 2022 | 1 423        | 3                          | 57        | 6     | 1 489  | 3 933          | 1,5                        | 4 945     | 54 075 | 62 955 |

GasNet s.r.o. [19]

### 3.4 Bilance mezi zdroji energie a její spotřebou

V předešlých kapitolách byla prezentována výroba a spotřeba jednotlivých forem energie, zejména elektrické a tepelné. Tabulka níže znázorňuje bilanci výroby, dodávky do technické infrastruktury, spotřeby odběrateli a výsledné saldo.

Ukazuje se, že z hlediska elektřiny má Horní Slavkov pozitivní saldo a v celkové roční bilanci je tedy „vývozcem“ elektrické energie. To ovšem neznamená, že by lokalita nebyla závislá od dodávek elektřiny, jelikož v užším časovém rozlišení nepochybně dochází k obdobím, kdy město jako celek elektrickou energii přičerpává ze sítě. Při zahrnutí ostatních druhů energie je celkové roční saldo přirozeně negativní.

(Pozn.: Tepelná energie a paliva se v ostatních částech studie udávali v GJ, pro účely souhrnné bilance byly převedeny na MWh. Přepočítání mezi jednotkami je: 1 MWh = 3,6 GJ)

Tabulka 27 - Bilance mezi výrobou a spotřebou energií za rok 2022

| Energie / energonositel | Výroba [MWh]  | Dodávka do sítí [MWh] | Spotřeba [MWh] | Saldo [MWh]    |
|-------------------------|---------------|-----------------------|----------------|----------------|
| Elektrická energie      | 16 364        | 15 216                | 12 710         | 2 506          |
| Tepelná energie         | 24 663        | 20 841                | 20 841         | 0              |
| Zemní plyn              | 0             | 0                     | 62 955         | -62 955        |
| Černé a hnědé uhlí      | 0             | 0                     | 2 308          | -2 308         |
| Dřevo                   | 0             | 0                     | 4 256          | -4 256         |
| Ostatní biomasa         | 0             | 0                     | 220            | -220           |
| Jiná pevná paliva       | 0             | 0                     | 437            | -437           |
| LPG, topné oleje        | 0             | 0                     | 51             | -51            |
| <b>Celkem</b>           | <b>41 027</b> | <b>36 057</b>         | <b>103 776</b> | <b>-67 720</b> |

Prosté sčítání energií může být ovšem zavádějící, jelikož různá paliva a energie zatěžují životní prostředí různým způsobem. Pro objektivní porovnání se používá převodu na tzv. primární neobnovitelnou energii pomocí faktorů primární neobnovitelné energie. Každému palivu nebo energii je dle vyhlášky smyslu přílohy č. 3 k vyhlášce č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov přiřazen faktor, který vyjadřuje jejich „neobnovitelnost“ (čím vyšší faktor, tím vyšší ekvivalent v neobnovitelných zdrojích energie). To umožňuje sčítat všechny formy spotřebované energie a vyjádřit celkovou energetickou náročnost lokality.

Faktory primární energie jsou uvedeny v tabulce níže:



Tabulka 28 - Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů energie

| Energonositel   | Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie (-) |
|---|--|
| Zemní plyn  | 1  |
| Tuhá fosilní paliva   | 1  |
| Propan-butan/LPG  | 1,2  |
| Topný olej  | 1,2  |
| Elektřina   | 2,6  |
| Dřevěné peletky   | 0,2  |
| Kusové dřevo, dřevní štěpka   | 0,1  |
| Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)  | 0  |
| Elektřina – dodávka mimo budovu   | -2,6   |
| Teplo – dodávka mimo budovu   | -1,3   |
| Účinná soustava zásobování tepelnou energií s vyšším než 80% podílem obnovitelných zdrojů energie | 0,2  |
| Účinná soustava zásobování tepelnou energií s 80% a nižším podílem obnovitelných zdrojů energie   | 0,9  |
| Ostatní soustavy zásobování tepelnou energií  | 1,3  |
| Ostatní neuvedené energonositele  | 1,2  |
| Odpadní teplo z technologie   | 0  |

Tyto faktory slouží de facto jako koeficienty zohledňující náročnost těžby, výroby a zátěž na životní prostředí pro jednotlivé typy energie a energonositelů. Pokud se aplikují na energetickou bilanci města, bude bilance primárních neobnovitelných zdrojů energie lokality vypadat následovně:

Tabulka 29 - Bilance primárních neobnovitelných zdrojů energie

| Energie / energonositel | Faktor prim. neob. energie [-] | Saldo [MWh] | Primární neobnovitelná energie [MWh] |
|-------------------------|--------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| Elektrická energie      | 2,6                            | 2 506       | 6 516                                |
| Tepelná energie         | 1,3                            | 0           | 0                                    |
| Zemní plyn              | 1                              | -62 955     | -62 955                              |
| Černé a hnědé uhlí      | 1                              | -2 308      | -2 308                               |
| Dřevo                   | 0,1                            | -4 256      | -426                                 |
| Ostatní biomasa         | 0,1                            | -220        | -22                                  |
| Jiná pevná paliva       | 1,2                            | -437        | -524                                 |
| LPG, topné oleje        | 1,2                            | -51         | -61                                  |
| Celkem                  | -                              | -67 720     | -59 779                              |

Je zřejmé, že bilance primárních neobnovitelných zdrojů je odlišná od prostého energetického salda. Je to způsobeno zejména vyšším faktorem elektrické energie, co vyúsťuje v nižší energetický deficit neobnovitelných energií.

## 3.5 Investice do energetických úspor a rozvoje sítí

### 3.5.1 Zateplení a modernizace

Ve městě probíhají průběžně rekonstrukce jak bytových domů, tak sociálních, administrativních a vzdělávacích zařízení. Je prováděno zateplení obvodových konstrukcí, rekonstrukce fasády a stavební úpravy na snižování energetické náročnosti objektů. Od roku 2020 je rovněž realizován komplexní projekt typu EPC na 9 budovách města a jeho příspěvkových organizací, který má městu garantovat úsporu ve výši 1,16 mil. Kč/rok.

I když u některých projektů není roční úspora energie vyčíslena, tato opatření výrazně napomáhají k snižování spotřeby v souladu s analýzou a doporučeními energetické koncepce Karlovarského kraje.

Tabulka 30 - Rekonstrukce budov poskytující energetické úspory od roku 2011

| Typ projektu | Budova  | Popis                                    | Náklady na realizaci | Roční úspora energie [GJ] | Dokončení |
|--------------|---|--|----------------------|---------------------------|-----------|
| Ad-hoc       | Školní 786, Horní Slavkov                       | zateplení                                | 20,9 mil. Kč         | 2 365                     | 2011      |
|              | Sportovní 713, Horní Slavkov                    | zateplení                                | 3,4 mil. Kč          | 689                       | 2011      |
|              | Poštovní 656, Horní Slavkov                     | zateplení                                | 2,2 mil. Kč          | 351                       | 2015      |
|              | Zahradní 658, Horní Slavkov                     | GO vč. zateplení, MaR                    | 2,9 mil. Kč          | 1 069                     | 2017      |
|              | Dlouhá 653, Horní Slavkov                       | GO vč. zateplení, MaR                    | -                    | -                         | -         |
|              | Dlouhá 634, Horní Slavkov                       | rekon.+výplně                            | -                    | -                         | -         |
|              | Dlouhá 717, Horní Slavkov                       | výplně                                   | -                    | -                         | -         |
|              | Hasičská 714, Horní Slavkov                     | GO vč. zateplení, MaR                    | 1,1 mil. Kč          | 347                       | 2020      |
|              | Poštovní 662, Horní Slavkov                     | -  | 2,2 mil. Kč          | 351                       | 2015      |
| EPC          | MŠ Dlouhá 620/1, Horní Slavkov                  | Komplexní opatření dle dokumentace k EPC | 9,86 mil. Kč         | 1 078                     | 2020-2031 |
|              | MěÚ, Dlouhá 634/12, Horní Slavkov               |  |                      |                           |           |
|              | Pečovatelská služba Poštovní 656, Horní Slavkov |  |                      |                           |           |
|              | ZŠ Nádražní 683 a 318, Horní Slavkov            |  |                      |                           |           |
|              | MŠ Sportovní 713, Horní Slavkov                 |  |                      |                           |           |
|              | Hasičská zbroj., Hasičská 714, Horní Slavkov    |  |                      |                           |           |
|              | MKS, Dlouhá 717, Horní Slavkov                  |  |                      |                           |           |
|              | ZŠ, Školní 786, Horní Slavkov                   |  |                      |                           |           |
|              | Tech. Služby, Hornova 825, Horní Slavkov        |  |                      |                           |           |

Zdroj: Město Horní Slavkov [20]

### Plánované projekty

Město Horní Slavkov má v plánu celou řadu projektů zaměřených na úspory energie. Krom projektů uvedených níže v tabulce, jejichž realizace je naplánována v krátkodobém horizontu, město plánuje

systematicky uchopit problematiku energetických komunit. V současnosti byla na většinu městských budov aplikována energeticky úsporná opatření, případně je tato činnost v plánu.

Tabulka 31 - Plánované projekty zaměřené na úsporu energie

| Katastrální území              | Typ převažujícího úsporného opatření |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| Poštovní 648                   | GO + zateplení, MaR                  |
| ZŠ Nádražní 683                | GO + zateplení, TČ, FVE, rekuperace  |
| Nad Výtopnou 936               | zateplení, MaR                       |
| Hornova 825                    | zateplení, MaR                       |
| Městský úřad, Dlouhá 634       | FVE (24,7 kWp + 23,2 kWh baterie)    |
| Kulturní středisko, Dlouhá 717 | FVE (40,95 kWp + 70 kWh baterie)     |
| Speciální ZŠ, Poštovní 654     | FVE (16,9 kWp + 23,2 kWh baterie)    |

Zdroj: Město Horní Slavkov [20]

K posledním třem uvedeným projektům je již zpracován energetický posudek pro potřeby žádosti o podporu z Modernizačního fondu. Na jeho základě je kalkulován celkový budoucí instalovaný elektrický výkon na 82,55 kWp v kombinaci s bateriovými úložišti o celkové kapacitě 118,4 kWh. Odhadovaná roční výroba těchto elektráren je 79,79 MWh, přičemž je zamýšleno, že pro saturaci vlastní potřeby půjde 80,3 % (64,08 MWh) a zbylá část (15,72 MWh) bude dále prodávána do distribuční sítě.

### 3.5.2 Elektrická energie

Investice do distribuční soustavy provádí ČEZ distribuce a.s. Dle informací od zadavatele nebyly některé plánované investiční akce provedeny a přenosová kapacita je pravděpodobně dle provedených šetření nedostatečná pro připojování nových zdrojů. Výpis provedených a plánovaných investic odmítl provozovatel distribuční soustavy poskytnout.

### 3.5.3 Tepelná energie

Provozovatel SZT poskytl detailní výpis provedených investičních akcí za účelem rekonstrukce či modernizace soustavy. Tabulka 32 shrnuje významné provedené modernizace a rekonstrukce soustav zásobování tepelnou energií, jejich cíle a rozpočtové náklady od roku 2014 až do 2022. Ze strany vlastníka a provozovatele SZT proběhlo v uvedeném období přes 40 investičních akcí zaměřených na rekonstrukci a modernizaci stávajícího zařízení, přičemž 7 z nich znamenalo investiční náklady vyšší, než 500 tis. Kč. Typově se převážně jedná o obnovu a opravu stávající infrastruktury, nicméně řada investic byla zaměřena například na zavádění automatického řízení provozu, záložní řídicí systém či doplnění ultrazvukového měření v odběrných místech.

Tabulka 32 - Provedené rekonstrukce a modernizace soustav zásobování tepelnou energií v posledních letech (2014 – 2022)

| Místo provedení rekonstrukce nebo modernizace | Popis modernizace nebo rekonstrukce | Cíl modernizace nebo rekonstrukce  | Rok nebo období provedení | Celkové rozpočtové náklady [tis. Kč] |
|---|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| PS07-14, VS1, VS-ZŠ2, VS TSHS                 | řídící systémy                      | automatické řízení provozu VS a PS | 2018                      | 1800                                 |
| PS07-14, VS1, VS-ZŠ2, VS TSHS                 | řídící systémy                      | automatické řízení provozu VS a PS | 2019                      | 442                                  |
| PS07-14, VS1, VS-ZŠ2, VS TSHS                 | řídící systémy                      | automatické řízení provozu VS a PS | 2022                      | 180                                  |
| Horní Slavkov                                 | měřič tepla kotelna                 | měření                             | 2017                      | 56                                   |

|                             |                                     |             |      |             |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------|------|-------------|
| PS01 a PS02                 | nové výměníky                       | obnova      | 2017 | 247         |
| VS8 a VS MŠ7                | nové výměníky                       | obnova      | 2017 | 183         |
| ul. Školní                  | výměna stropu teplokanálu           | obnova      | 2018 | 480         |
| PS3                         | vyrovnávací a doplňovací nádrž      | obnova      | 2018 | 160         |
| PS10                        | regulátor                           | obnova      | 2018 | 50          |
| PS5                         | Vyrovnávací a doplňovací nádrž      | obnova      | 2019 | 150         |
| kotelna                     | záložní řídicí systém               | modernizace | 2019 | 170         |
| kotelna                     | hlídání 1/4 maxima                  | modernizace | 2019 | 70          |
| PS a VS                     | 7ks pojistné ventily s termostaty   | obnova      | 2019 | 200         |
| kotelna                     | 2 redukční ventily                  | obnova      | 2019 | <b>550</b>  |
| kotelna                     | EZS-EPS                             | modernizace | 2019 | 80          |
| kotelna                     | kamerový systém                     | modernizace | 2019 | 60          |
| odběrná místa               | ultrazvukové měřiče tepla I.etapa   | modernizace | 2019 | <b>540</b>  |
| PS01-06                     | čerpadla                            | obnova      | 2019 | 280         |
| kotelna                     | pojistný ventil                     | obnova      | 2019 | 36          |
| kotelna                     | magnetický průtokoměr               | obnova      | 2019 | 85          |
| kotelna                     | přípojka NN                         | obnova      | 2019 | 222         |
| ul. Nová u OD TESCO         | předizolované potrubí               | obnova      | 2019 | <b>1500</b> |
| kotelna                     | havarijní reverzní uzávěr           | obnova      | 2019 | 114         |
| kotelna                     | axiální ventilátory                 | obnova      | 2020 | 140         |
| kotelna                     | oprava střechy                      | oprava      | 2020 | 90          |
| odběrná místa               | ultrazvukové měřiče tepla II.etapa  | modernizace | 2020 | <b>1013</b> |
| PS1-6                       | cirkulační čerpadla                 | obnova      | 2020 | 246         |
| kotelna                     | vrata a rampa                       | obnova      | 2020 | 430         |
| PS1-6                       | cirkulační čerpadla                 | obnova      | 2021 | 50          |
| odběrná místa               | ultrazvukové měřiče tepla III.etapa | modernizace | 2021 | 470         |
| kotelna                     | doplňovací nádrž                    | modernizace | 2021 | 280         |
| odběrná místa               | ultrazvukové měřiče tepla IV.etapa  | modernizace | 2022 | <b>630</b>  |
| kotelna                     | 2ks frekvenční měniče dupoštění     | modernizace | 2022 | 179         |
| kotelna                     | úpravna vody                        | modernizace | 2022 | 109         |
| kotelna                     | výměna oken velína                  | obnova      | 2022 | 380         |
| VS TSHS                     | patní měřidlo                       | modernizace | 2022 | 32          |
| PS3                         | oprava podlahy                      | oprava      | 2022 | 288         |
| VS8                         | oprava sociálního zařízení          | oprava      | 2022 | 263         |
| primár                      | oprava potrubí Školní 645-646       | oprava      | 2022 | 543         |
| kotelna                     | oprava fasády velína                | oprava      | 2022 | 135         |
| kotelna                     | oprava sociálního zařízení          | oprava      | 2023 | 40          |
| primární potrubí u č.p. 845 | výměna potrubí                      | oprava      | 2023 | <b>860</b>  |

Zdroj: ČEZ Energetické služby a MěÚ Horní Slavkov [11]

Výhledově se do roku 2030 plánuje zejména investiční projekt zaměřený na obnovu dožívajících plynových kotlů výtopy v soustavě zásobování teplem s náklady v řádu 30 mil. Kč. Staré kotle byly pořízeny v roce 1997. Mimo tuto zásadní investiční akci budou probíhat běžné udržovací a modernizační práce na soustavě.

Tabulka 33 - Plánované rekonstrukce a modernizace soustav zásobování tepelnou energií výhledově do 2030

| Název provozovny podle licence | Popis modernizace nebo rekonstrukce | Cíl modernizace nebo rekonstrukce | Rok nebo období modernizace nebo rekonstrukce | Celkové rozpočtové náklady |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|
|                                |                                     |                                   |   | [tis. Kč]                  |
| Plynová kotelna                | výměna zdroje tepla                 | výměna zdroje za dožitý           | 2024  | 30 000                     |

Zdroj: ČEZ Energetické služby a MěÚ Horní Slavkov [11]

### 3.5.4 Zemní plyn

Společnost GasNet s.r.o. provádí postupné rekonstrukce sítí plynárenské soustavy a regulačních stanic. Významné investice v letech 2018 až 2022 shrnuje Tabulka 34, Tabulka 35 pak obsahuje přehled plánovaných investic v časovém horizontu do roku 2026.

Tabulka 34 - Provedené investice do rozvoje a obnovy plynárenské soustavy, 2018 až 2022

| Katastrální území          | Popis investiční akce | Rok nebo období realizace | Investice [tis. Kč] |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| Horní Slavkov - Pivovarská | rekonstrukce          | 2018                      | 600                 |

Zdroj: GasNet s.r.o. [19]

Tabulka 35 - Plánované investice do rozvoje a obnovy plynárenské soustavy

| Katastrální území                     | Popis investiční akce | Rok nebo období realizace | Celkové rozpočtové náklady |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|
|                                       |                       |                           | [tis. Kč]                  |
| Horní Slavkov - VTL regulační stanice | rekonstrukce          | 2026                      | 8 300                      |

Zdroj: GasNet s.r.o. [19]

## 3.6 Analýza dostupnosti lokálních primárních energetických zdrojů

Úvahy o rozvoji energetiky v oblasti musí primárně respektovat potenciál dostupných primárních energetických zdrojů. Za tímto účelem je zmapována dostupnost primárních energetických zdrojů. Na budoucnost energetiky v lokalitě bude mít zásadní vliv hlavně vývoj zdrojové základny v SCZT a intenzita růstu podílu OZE a DZE v energetickém mixu jak soukromého, tak i veřejného a průmyslového sektoru.

### 3.6.1 Zdrojová základna Horního Slavkova

Situace je v Horním Slavkově je mírně jiná než v spádovém ORP Sokolov. Město je do velké míry plynofikováno. Městský systém SCZT rovněž využívá ke svému provozu zemní plyn. Významným zdrojem elektrické energie je v Horním Slavkově i zemědělská bioplynová stanice.

Do budoucna lze předpokládat trend poklesu spotřeby primární neobnovitelné energie (napříč sektory) a to zejména v souvislosti s dlouhodobým tlakem politik ČR i Evropské unie na zvyšování efektivity využití zdrojů. Tento pokles bude způsoben primárně zvyšováním energetické efektivity budov, zaváděním úsporných opatření a zvýšením podílu OZE v energetickém mixu ale také poklesem obyvatelstva Horního Slavkova.

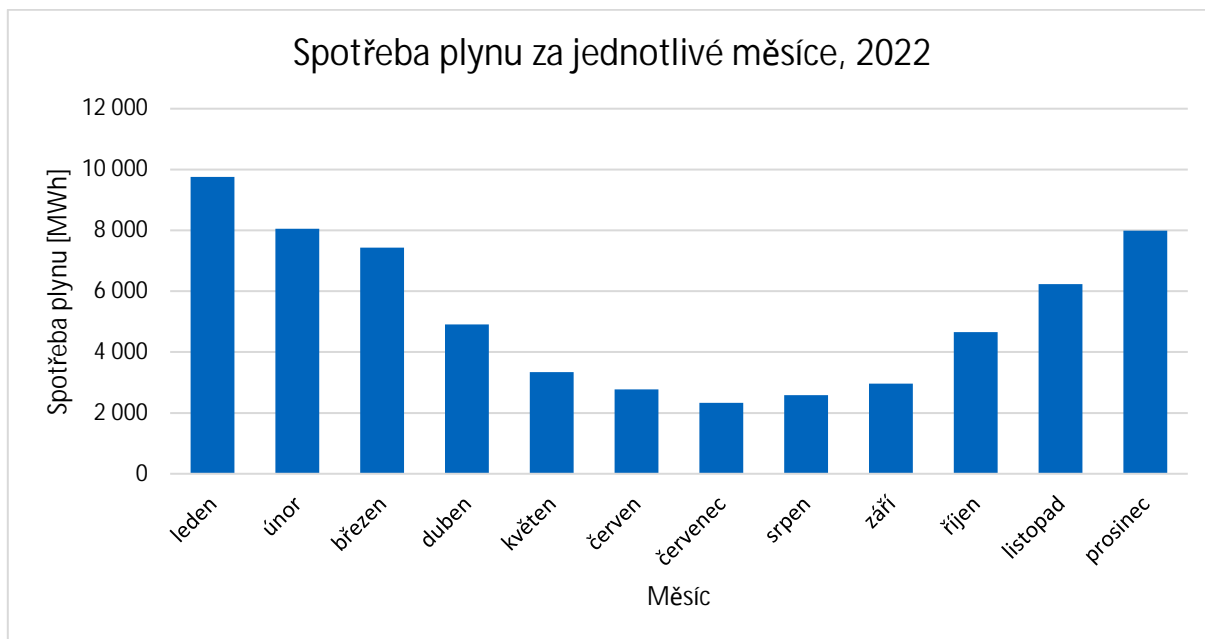
### 3.6.2 Uhlí

Navzdory tomu, že Karlovarský kraj a zejména oblast Sokolovska je i z celorepublikového pohledu významným producentem hnědého uhlí již od 18. století, samotný Horní Slavkov byl sice významnou hornickou lokalitou, ale nikoliv pro uhlí, ale řadu jiných nerostných surovin (zejména cín, wolfram a uran).

V rámci města není uhlí významně zastoupeným primárním zdrojem, a to ani v rámci lokálních topenišť v rodinných či bytových domech. Dle disponibilních dat je uhlí jako zdroj vytápění využito pouze v 1,2 % bytů.

### 3.6.3 Zemní plyn

Město Horní Slavkov je z hlediska vytápění téměř výlučně závislé na zemním plynu. Z celkového počtu 2 226 obydlených bytů je sítí SCZT, kde je plyn jediným palivem, vytápěno 1 557 bytů a plynovým kotlem topí 328 bytů. 85 % bytů je tak závislé na dodávce zemního plynu. Měsíční spotřeby plynu celého města nejsou k dispozici, proto byla spotřeba ve v Horním Slavkově rozdělena podle podílu měsíčních spotřeb v rámci celé ČR, které jsou dostupné v Roční zprávě o provozu plynárenské soustavy ČR. Byla použita data pro rok 2022. Z hlediska dostupnosti plynu je lokalita města omezena kapacitou vysokotlakých a nízkotlakých redukčních stanic.



Obrázek 14 - Spotřeba plynu za jednotlivé měsíce ve městě Horní Slavkov (rozdělení na základě měsíčních podílů celostátní spotřeby), rok 2022 [21]

### 3.6.4 Biomasa

Pojem biomasa označuje veškerý materiál organického původu, ohraničení je pouze ve smyslu tzv. stupně prouhelnění (rašelina a uhlí se proto navzdory organickému původu jako biomasa nepočítají). Biomasa tedy může mít různé formy a lze z ní také získávat energii různými způsoby:

- Spalování za účelem zisku tepla nebo elektřiny, případně spalování v kogeneračním zařízení
- Výroba bioplynu a jeho následné energetické využití - spálení v kogenerační jednotce nebo výroba metanu
- Výroba kapalných biopaliv (bionafta, etanol)

Spalováním se získává energie především z dřevní biomasy. Dřevní biomasa se skládá jednak z lesních těžebních zbytků s využitím ve formě štěrky převážně pro topení, palivového dřeva užívaného pro vytápění v domácnostech a zbytků z dřevozpracujícího průmyslu s využitím pro výrobu pelet a briket. Pro výrobu bioplynu se zas využívá rostlinná biomasa – zemědělský odpad, kukuřice, sláma, případně tzv. sekundární biomasa – prasečí kejda či jiné odpady z chovu zvířat.

Biomasa má vysokou důležitost zejména pro naši oblast střední Evropy, jelikož je to jeden z mála obnovitelných zdrojů schopných stálé dodávky energie. Vstupní suroviny pro výrobu elektřiny či tepla z biomasy mají často formu odpadu – ať už zemědělského, průmyslového či lesnického. To dovoluje výhodně a efektivně využít lokálně dostupného zdroje a zvýšit tak soběstačnost dané oblasti a zároveň snížit její emisní zátěž.

V lokalitě Horního Slavkova je vzhledem k lesnímu charakteru oblasti dostupná zejména dřevní biomasa, pro její využití v širším rozsahu je zajímavá především ve formě dřevní štěrky. Za účelem zjištění potenciálu produkce štěrky v lokalitě města byla provedena analýza lesního hospodářství města.

Město Horní Slavkov obhospodařuje až 180 ha lesa, v průměru se v městských lesích uklidí 3 000 – 4 000 m<sup>3</sup> klestu za rok. Město, prostřednictvím technických služeb a lesního hospodářství s tímto klestem dále nakládají, sbírají a buďto je využít na produkci vlákniny, či při vhodných podmínkách na výrobu štěrky.

Dodatečný klest se produkuje při běžné údržbě města, ten je v plném rozsahu (10-20 m<sup>3</sup>) štěpkován a převážně použit jako přísyp kolem stromů a porostů.

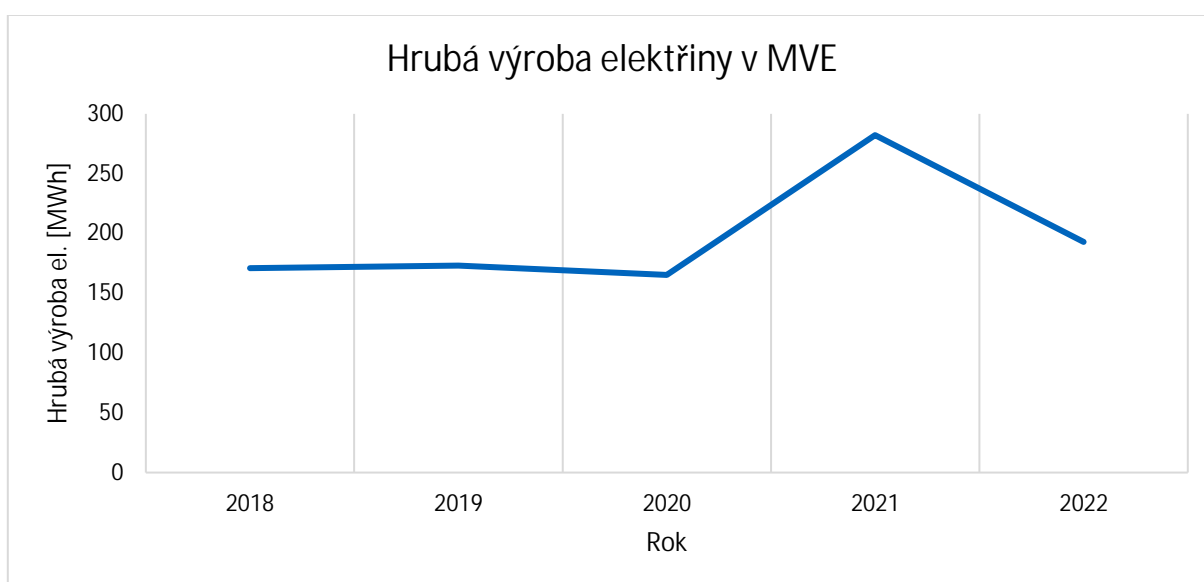
Dřevní klest má relativně velkou syponou hustotu, poměr objemu klestu k vyprodukované štěpce lze proto uvažovat na 15:1. Město tedy může z vlastních zdrojů ročně získat zhruba 260 m<sup>3</sup> energeticky využitelné dřevní štěpky. To při objemové hmotnosti 300 kg/m<sup>3</sup> a výhřevnosti 11 MJ/kg znamená, že lze z této štěpky ročně získat zhruba 240 MWh tepla. To odpovídá pokrytí tepla pro vytápění a teplou vodu pro zhruba 40 domácností. Lokální štěpka z městských lesů tedy není dostupná v množství dostatečném pro výrazné pokrytí potřeby na vytápění města, může však posloužit pro některou městskou budovu, nebo jako doplněk ke štěpce zavážené ze širšího okolí. To se v případě Horního Slavkova jeví jako reálná možnost z důvodu přítomnosti lesního závodu v blízké vzdálenosti. Při posuzování výhodnosti užití štěpky je třeba vzít v úvahu nejen samotný energetický přínos, ale i náklady spojené se sběrem a dopravou klestu, jeho štěpkováním a následným převozem do kotelny.

### 3.6.5 Vodní energie

V katastrálním území Horního Slavkova se nalézají dvě vodní elektrárny s celkovým instalovaným elektrickým výkonem 74 kW na vodním toku Stoka (44 kW instalovaného výkonu), resp. Stříbrném potoce (30 kW instalovaného výkonu). Ročně tyto elektrárny vyrábí v průměru 200 MWh hrubé elektrické energie.

Tabulka 36 - Seznam malých vodních elektráren v lokalitě k roku 2023

| Název elektrárny  | Inst. výkon [kW] | Tok            |
|-------------------|------------------|----------------|
| MVE Tovární E54   | 44               | Stoka          |
| MVE Údolí u Lokte | 30               | Stříbrný potok |
| <b>Celkem</b>     | <b>74</b>        | -              |



Obrázek 15 - Hrubá výroba malých vodních elektráren v oblasti Horního Slavkova za roky 2018 – 2022 [13]



### MVE Tovární E54

Tato vodní elektrárna je v soukromém vlastnictví a nachází se na severozápadní hranici katastrálního území města Horní Slavkov, u křižovatky silnice II/209 (konečný úsek ulice Tovární) a silnice 2095.

Elektrárna dle dostupných zdrojů disponuje dvojicí turbín s celkovým instalovaným elektrickým výkonem 44 kW.

### MVE Údolí u Lokte

MVE Údolí u Lokte dle katastru nemovitostí má shodného vlastníka jako výše uvedená MVE Tovární E54, přičemž se nalézá cirká 150 metrů od předchozí lokality – přesně na hranici mezi dvěma územími – Horním Slavkovem a Nadlesí.

Elektrárna dle dostupných zdrojů disponuje dvojicí turbín s celkovým instalovaným elektrickým výkonem 30 kW.

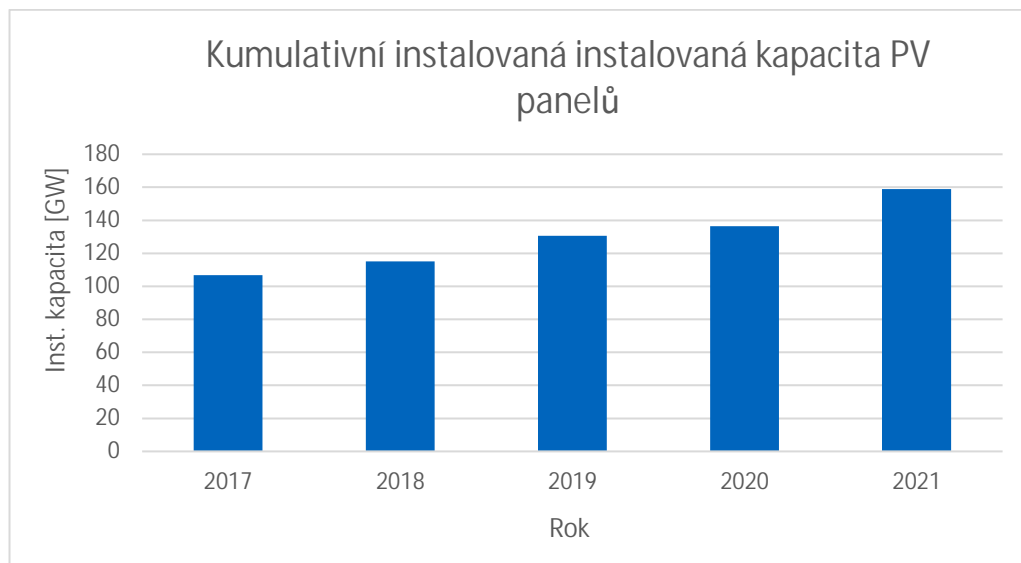
### Hydroenergetický potenciál v lokalitě

Dle ÚEK KVK byl již v době zpracování strategie potenciál vodní energie v kraji velmi nízký, resp. do značné míry vyčerpaný. Na krajské úrovni tak byly plánovány pouze menší instalace (do 200 kW instalovaného výkonu) s tím, že s ohledem na měnící se stav klimatických podmínek a zvýšený výskyt extrémních projevů počasí (sucho, povodně) je předpokládáno spíše snižování výroby elektřiny z tohoto typu zdroje [13].

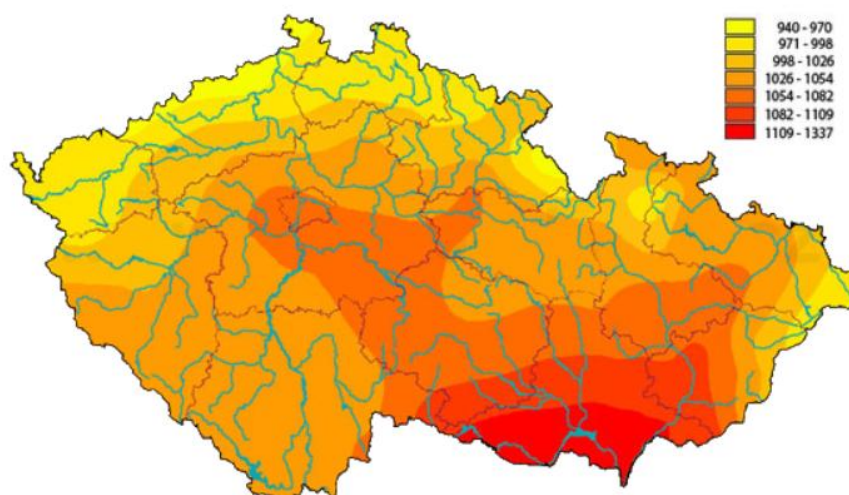
Na dominantním toku městem, tedy potokem Stoka není pravidelně měřen průtok. Z toho důvodu lze jen velmi obtížně určit další potenciál rozvoje MVE v lokalitě. Nicméně obě stávající MVE jsou lokalizovány na samotné územní hranici města, přičemž jejich instalovaný výkon je spíše nízký. I z toho lze usuzovat, že přílišný prostor na další rozvoj tohoto typu zdroje v lokalitě města není.

### 3.6.6 Sluneční záření

Solární záření je významným a globálně dostupným zdrojem energie, jehož podíl na výrobě energie, zejména elektřiny, v posledních letech v rámci EU výrazně stoupl a má významný podíl na celkové výrobě elektřiny. Za rok 2021 dosáhl tento podíl až 4,3 %, v krajinách jako je Španělsko, Itálie ale i Německo to bylo až 8 – 10 %. V ČR činila celková výroba fotovoltaickými elektrárnami pouze 2,8%, Česko přitom patří k méně slunným krajinám, uvádí se zhruba 1 400 až 1 700 hodin slunečního svitu ročně. Intenzita slunečního záření na území ČR je 950 – 1250 kWh / m<sup>2</sup> záření za rok. Sluneční záření lze využít dvěma způsoby. Fotovoltaickými panely pro výrobu elektřiny nebo fototermitickými panely pro výrobu teplé vody. Pro většinu objektů vychází jako smysluplnější fotovoltaika, která má také větší význam v kontextu komunální energetiky. Fototermitické panely má smysl umístit na objekty s vysokou potřebou teplé vody i v letních měsících (pečovatelské domy, wellness, bazény).



Obrázek 16 - Kumulativní instalovaná kapacita PV panelů v EU, 2018 - 2021. Zdroj: statista.com



Obrázek 17 - Roční úhrn slunečního záření v ČR [kWh/m<sup>2</sup>] [22]

Karlovarský kraj patří k méně slunným oblastem ČR s 940 až 1 200 kWh/m<sup>2</sup> ročně. Tabulka níže zobrazuje denní a měsíční ozáření metru čtverečního v lokalitě Horního Slavkova v letech 2020 a 2021.

Tabulka 37 - Sluneční záření na území Horního Slavkova za roky 2021 a 2022

|          | 2021                                    |   | 2022                                    |   |
|----------|---|---|---|---|
|          | Denní ozáření [kWh/m <sup>2</sup> /den] | Měsíční ozáření [kWh/m <sup>2</sup> /měsíc] | Denní ozáření [kWh/m <sup>2</sup> /den] | Měsíční ozáření [kWh/m <sup>2</sup> /měsíc] |
| Leden    | 0,69                                    | 21  | 0,74                                    | 23  |
| Únor     | 1,65                                    | 46  | 1,68                                    | 47  |
| Březen   | 2,43                                    | 75  | 3,22                                    | 100   |
| Duben    | 3,66                                    | 110   | 3,73                                    | 112   |
| Květen   | 4,61                                    | 143   | 5,39                                    | 167   |
| Červen   | 5,59                                    | 168   | 5,88                                    | 176   |
| Červenec | 4,88                                    | 151   | 5,39                                    | 167   |
| Srpen    | 3,82                                    | 118   | 4,42                                    | 137   |

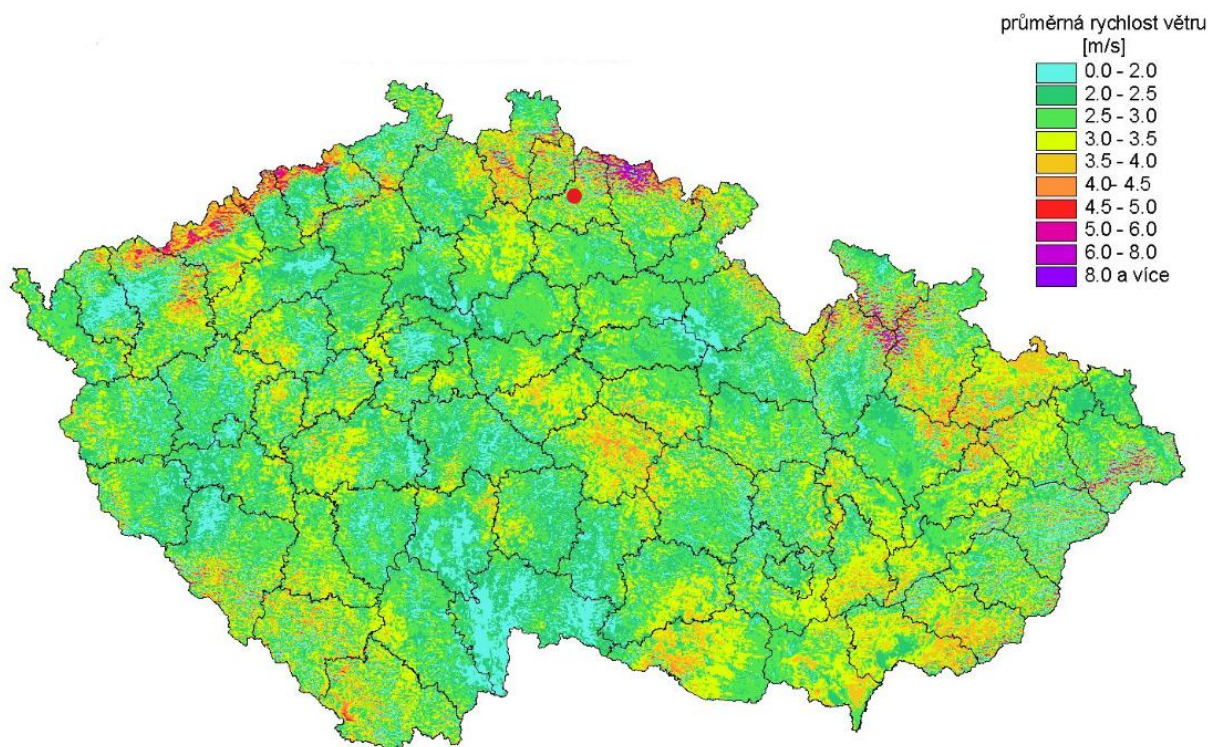
|                     |              |           |              |           |
|---------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| Září                | 3,02         | 91        | 3,10         | 93        |
| Říjen               | 2,25         | 70        | 1,99         | 62        |
| Listopad            | 0,80         | 24        | 1,04         | 31        |
| Prosinec            | 0,55         | 17        | 0,61         | 19        |
| <b>Ročně průměr</b> | <b>2,93</b>  | <b>86</b> | <b>3,16</b>  | <b>95</b> |
| <b>Ročně celkem</b> | <b>1 034</b> |           | <b>1 134</b> |           |

Zdroj: <https://power.larc.nasa.gov/>

### 3.6.7 Větrná energie

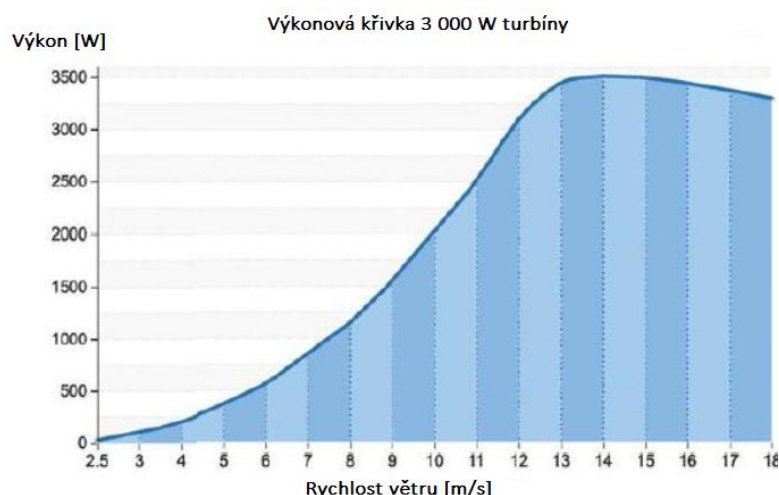
Společně se slunečním zářením tvoří větrná energie jeden z hlavních potenciálních zdrojů pro výrobu obnovitelné elektřiny. Větrná energie si je se sluneční podobná z hlediska využívání v tom smyslu, že se jedná o nestálý zdroj, jehož výkon závisí na klimatických podmínkách. Na rozdíl od sluneční energie však vyrábí energii i v zimě a výroba v průběhu roku je víc vyvážená.

Potenciál pro výrobu elektřiny z větrné energie záleží hlavně na rychlostech větru v dané lokalitě. V Česku se obecně vyskytuje málo lokalit pro výstavbu velkých větrných elektráren. Celková instalovaná kapacita dosáhla v posledních letech ustálila na zhruba 340 MW s roční produkcí 600 až 700 GWh. V Karlovarském kraji se nachází celkem 8 velkých větrných elektráren s celkovým instalovaným výkonem zhruba 55 MW. Elektrárny se nachází v západní a severozápadní části kraje. Dvě největší elektrárny se nachází u Jindřichovic s instalovaným výkonem 9,4 a 15,2 MW.



Obrázek 18 - Větrná mapa v ČR – průměrné rychlosti větru ve výšce 10 m. Zdroj: <https://www.ufa.cas.cz/>

Větrné elektrárny začínají vyrábět elektřinu až při rychlostech větru 3 – 4 m/s, nominálního výkonu dosahují při rychlostech 10 – 15 m/s. Když vítr dosáhne rychlosti 25 m/s, obvykle se turbína vypne, aby nedošlo k jejímu poškození [21]. Jako spodní hranice pro vhodnost výstavby větrné elektrárny se uvádí průměrná roční rychlost větru 5 m/s v dané výšce, v ideálním případě průměrná rychlost přesahuje hranici 6 m/s.



Obrázek 19 - Příklad výkonové křivky větrné turbíny o nominálním výkonu 3 kW [23]

Klasické velké větrné elektrárny mají typicky výkon od 400 kW, rotor s průměrem desítek metrů a výšku 50 až 100 metrů. Stále víc se však rozmáhá koncept tzv. malých větrných elektráren s výkon v jednotkách až desítkách kW, které se obvykle umísťují do výšek 10 metrů. Jedná se o řešení, které může přispět ke zvýšení energetické diverzifikace, obnovitelnosti a samostatnosti lokality bez výstavby velkých turbin, které jsou nákladné a často naráží na odpor obyvatelstva.

Z databáze klimatických údajů proto byla získaná data průměrné rychlosti větru ve výšce 10 metrů (relevantní pro malé větrné elektrárny) a ve výšce 50 metrů (relevantní pro velké větrné elektrárny) pro lokalitu Horního Slavkova.

Tabulka 38 - Průměrná měsíční a roční rychlost větru v lokalitě HS za roky 2021 a 2022

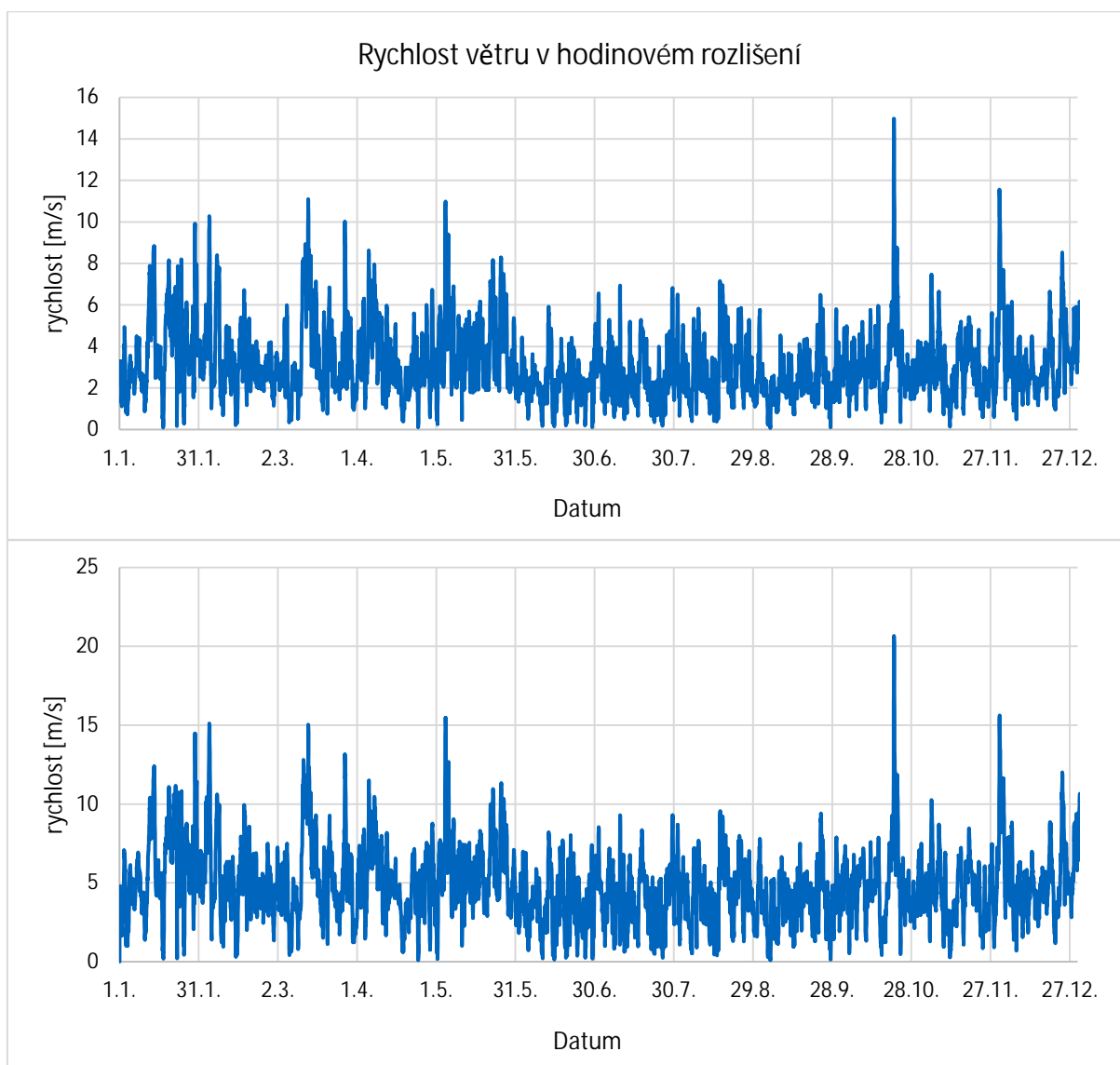
|               | 2021       |           | 2022       |           |
|---------------|------------|-----------|------------|-----------|
|               | Výška 10 m | Výška 50m | Výška 10 m | Výška 50m |
| leden         | 3,76       | 5,86      | 4,60       | 6,65      |
| únor          | 3,40       | 5,28      | 6,19       | 8,94      |
| březen        | 3,57       | 5,35      | 3,26       | 5,04      |
| duben         | 3,31       | 5,05      | 3,90       | 5,74      |
| květen        | 3,97       | 5,93      | 3,01       | 4,73      |
| červen        | 2,24       | 3,59      | 2,67       | 4,12      |
| červenec      | 2,63       | 4,05      | 2,86       | 4,42      |
| srpen         | 2,88       | 4,43      | 2,63       | 4,11      |
| září          | 2,36       | 3,85      | 2,88       | 4,47      |
| říjen         | 3,15       | 4,95      | 2,98       | 4,88      |
| listopad      | 3,05       | 4,54      | 2,82       | 4,53      |
| prosinec      | 3,45       | 5,41      | 3,79       | 5,74      |
| <b>Průměr</b> | 3,15       | 4,86      | 3,46       | 5,28      |

Zdroj: <https://power.larc.nasa.gov/>

Intenzita větru je v průběhu roku proměnlivá, nejvyšších hodnot se dosahuje v zimě a na podzim, Největřejší měsíc je ve všech sledovaných ukazatelích leden a únor. Rozdělení rychlosti větru do jednotlivých měsíců však není tak výrazné jako intenzita slunečního záření v předešlé kapitole. Průměrná roční rychlost větru ve výšce 50 m se ve sledovaném období pohybuje na 3,59 až 8,94 m/s.

Jedná se o spíše nevhodné podmínky pro umístění velkých větrných elektráren, jelikož průměrná roční rychlost sotva dosahuje požadované hodnoty 5 m/s.

Malé větrné elektrárny je možné umísťovat bez potřeby velkých vstupních nákladů nebo výstavby velkého zařízení. Na rozdíl od velkých elektráren je jejich konstrukce často vertikální a lze je umístit i v zástavbě, jejich výška bývá do 10 metrů s výkonem v jednotkách až desítkách kW. Nicméně z měřených rychlostí větru je patrné, že v této výšce se také nedosahuje dostatečné rychlosti větru. Malé větrné elektrárny sice dokáží pracovat s mírně nižší rychlostí než velké elektrárny, stejně je však obecně doporučováno alespoň 5 m/s v ročním průměru. V Horním Slavkově se za roky 2021 a 2022 se však průměrné měsíční rychlosti na této hodnotě dosáhlo pouze jednou, v únoru 2022.



Obrázek 20 - Rychlost větru v denním rozlišení ve výšce 10 m (nahoru) a 50 m (dolů), rok 2021, HS

Obrázek 20 znázorňuje průměrnou denní rychlost větru v průběhu roku 2021 v rozlišení dnů. Jak vyplývá z výkonové křivky větrné turbíny (Obrázek 19), turbína dosahuje nominálního výkonu při rychlostech od 10 m/s. I ve výšce 50 m se těchto rychlostí dosahuje pouze ojedinelé během jarních, podzimních a zimních měsíců. Ve výšce 10 m je dosažení těchto rychlostí téměř neexistující. Z těchto údajů lze vyhodnotit Horní Slavkov jako nevhodnou lokalitu pro malé i velké větrné elektrárny.

Důležitým faktorem je ovšem interpretace prezentovaných dat. Data jsou získána z globální databáze sdružující data z celého světa, získávána jsou pomocí meteorologických balonů a jsou interpolována pro určité území. Nevylučuje se proto, že se v řešené lokalitě může vyskytovat specifická lokalita s vhodnými podmínkami pro malou větrnou elektrárnu, území jako celek však lze vyhodnotit jako nevhodné využívání větrné energie. Výstavba větší větrné elektrárny zde ovšem může být výrazně ztížena tím, že se město nachází v CHKO.

### 3.6.8 Tepelná energie vody, půdy a vzduchu

#### Tepelná energie okolí

Tepelnou energii okolí lze využít pomocí tepelného čerpadla. Tepelné čerpadlo (dále TČ) je zařízení, které odnímá nízkoteplotní teplo z okolí (vzduchu, vody, nebo země) a předává ho do látky s vyšší teplotou, většinou do vody za spotřeby elektřiny. TČ tedy není primárním zdrojem tepla, ale technickým zařízením, které funguje na principu chladícího okruhu. Podle § 6 odst. 3 zákona 406/2000 Sb. je TČ vybraným zařízením vyrábějícím energii z obnovitelných zdrojů. Podle látky, které je teplo odnímáno, se TČ typově dělí na čerpadla vzduch-voda, voda-voda a země-voda. Dále je každé TČ charakterizováno tzv. topným faktorem, který vyjadřuje poměr mezi vyrobeným teplem a spotřebovanou elektřinou. Podle typu čerpadla, venkovní teploty a výstupní teploty se topný faktor pohybuje mezi hodnotami 1,5 až 7. TČ nacházejí uplatnění zejména v lokálních aplikacích, kde nahrazují vytápění plynem či jinými palivy. Vysoké investiční náklady lze momentálně částečně hradit z dotací, viz. Tabulka 18.

Čerpadla země/voda nabízejí stálejší studený zásobník tepla díky relativně stabilním teplotám půdy. Tento typ čerpadla se realizuje buď vrtem hlubokým 80 až 250 metrů nebo kolektorem umístěným v hloubce kolem 1,5 metru. Umístění takového čerpadla ale představuje ze stavebního a prostorového hlediska náročnou výzvu, umístěním ve městě by navíc vznikaly kolize s infrastrukturou potrubí, vedení a teplovodů. Vhodné jsou proto spíše pro obytné domy na okrajích měst a vesnic nebo pro objekty zcela mimo ně.

Vhodnou variantou pro použití ve městě zůstává tepelné čerpadlo vzduch/voda, jelikož jeho instalace nevyžaduje specifické geografické podmínky ani rozsáhlé zemní práce. Nevýhodou však je nestálá teplota vzduchu v průběhu roku a tím pádem pokles topného faktoru v zimě. Protože se jedná o povrchovou instalaci, jsou omezujícím faktorem pro umístění zařízení i emise hluku, které jsou typické právě pro čerpadla typu vzduch-voda běžně využívána v rodinných domech [22]. Proto je v případě schvalování pořizování těchto zdrojů nutné trvat na posouzení emisí hluku hygienickou stanicí.

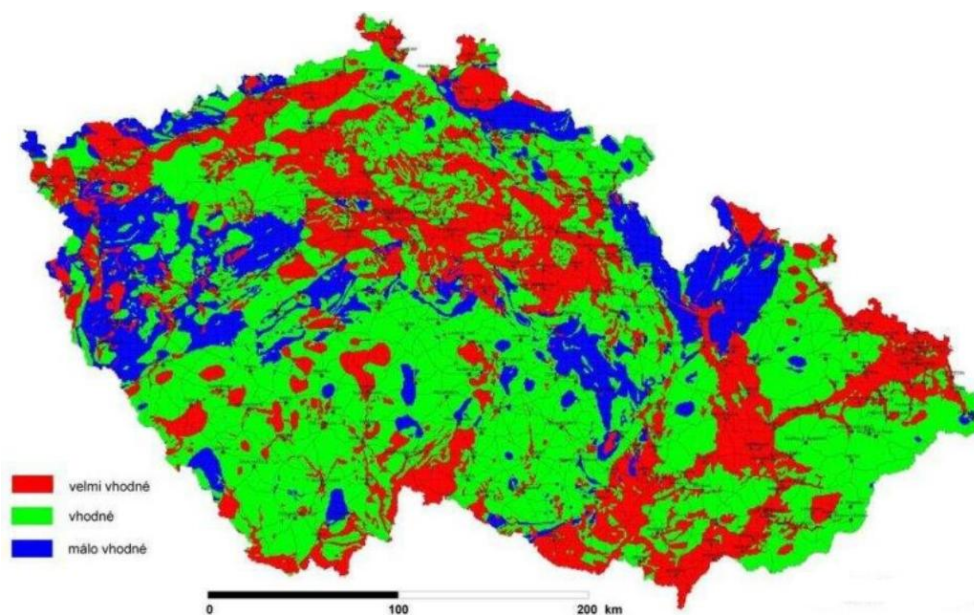
Specifickou oblastí je využití odpadního vzduchu, které má význam hlavně v průmyslu, kde je využito odpadního tepla z procesů a výrobních zařízení. Odnímání vzduchu na vyšší teplotě totiž zlepšuje topný faktor. Nejnižší topný faktor dosahuje proto TČ vzduch-voda v zimě, při teplotách pod nulou se běžně pohybuje v rozmezích 1,8 až 2,5.

Instalace tzv. venkovních jednotek tepelných čerpadel navíc narušuje architektonický ráz lokality, pro jejich umístění je vhodné nastavit regulační opatření.

#### Geotermické energie

Geotermické energie má původ v zemském jádře, kde vzniká rozpadem radioaktivních látek a slapovými silami. Využívání geotermické energie má v ČR potenciál, momentálně se však využívá převážně pro lázeňské účely. Geotermický potenciál je hodnocen zejména z hlediska tepelného toku a vodivosti hornin. Existuje několik metod využívání geotermické energie, avšak v rámci ČR lze převážně uvažovat pouze o tzv. Hot dry rock. Zjednodušeně se jedná o navrtání vrtů o určité hloubce (1 až 5 km) a pak

zavedení teplotonosné látky, která teplo ze země odnímá, nevyužívá se tedy podzemních rezervoárů geotermických vod. V ČR je ve vhodných lokalitách v hloubce 5 km teplota hornin do 200 °C. Geotermická elektrárna se v ČR nenachází, v minulosti se uvažovalo o výstavbě například v Semilech nebo Nové Pace. Momentálně jsou uvažovanou lokalitou Litoměřice, kde byl vybudován průzkumný vrt, který potvrdil vhodnost lokality [23]. Z mapy prezentované níže vyplývá, že Horní Slavkov se nachází ve vhodné až velmi vhodné lokalitě.



Obrázek 21 - Klasifikace vhodnosti lokalit na využívání geotermické energie [25]

## 4 NÁVRH VHODNÝCH ŘEŠENÍ

### 4.1 Komplexní rozvoj energetiky města

Návrh rozvoje energetiky musí vycházet z konkrétní lokality a stávajícího stavu. Přitom prováděná opatření lze obecně rozdělit do dvou kategorií. První jsou opatření na spotřební části, tj. opatření snižování spotřeby jako je zateplování, regulace topných systémů, modernizace distribučních soustav atd. Druhou jsou opatření na výrobní části, tj. diverzifikace, užití levnějšího paliva a zvýšení efektivity výroby energie. Pro zajištění vhodného komplexního řešení je nutné postupovat v provádění opatření v tomto pořadí – tj. nejdříve se sníží spotřeba, pak se podle nové tepelné ztráty objektu dimenzuje zdroj.

Tabulka níže zobrazuje komplexní přehled jednotlivých sektorů a relevantních opatření. V následujících podkapitolách budou jednotlivé oblasti opatření popsány detailněji, včetně technických, investičních a provozních aspektů.

Tabulka 39 - Jednotlivé sektory a jejich relevantní opatření

| Obyvatelstvo   | Podnikatelský sektor                                       | Veřejný sektor  | Systémy SZT   |
|--|--|---|---|
| Náhrada tuhých fosilních paliv                                   | Modernizace zdrojů vytápění a otopných soustav             | Modernizace zdrojů vytápění a otopných soustav                  | Diverzifikace palivové a zdrojové základny                  |
| Modernizace/zvyšování účinnosti zdrojů tepla a regulace vytápění | Zvýšení úrovně energetického managementu                   | Zvýšení tepelné ochrany budov                                   | Zvyšování podílu tepelné energie vyrobené v zařízeních KVET |
| Zvýšení tepelné ochrany budov                                    | Zvýšení tepelné ochrany budov (zejména administrativních)  | Modernizace světelných zdrojů a spotřebičů                      | Dosažení statutu účinné SZT                                 |
| Modernizace světelných zdrojů a spotřebičů                       | Modernizace technologických zařízení                       | Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací tepla           | Modernizace distribučních systémů tepelné energie           |
| Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací tepla            | Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací tepla      | Instalace FVE   | Optimalizace řízení sítě (viz. )                            |
| Instalace FVE  | Zvýšení úrovně managementu výroby                          | Zavedení energetického managementu                              |   |
| Participace v komunitní energetice                               | Využívání sluneční energie fotovoltaikou nebo fototermikou | Vůdčí činnost a aktivní účast v projektech komunitní energetiky |   |



|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Využívání druhotných zdrojů tepla (zejména odpadní teplo) | Modernizace soustavy veřejného osvětlení |  |
|  | Participace v komunitní energetice                        |  |  |

V této kapitole jsou prezentována opatření pro zefektivnění jak spotřeby, tak výroby energií ve všech relevantních sektorech – domácnosti, podnikání, veřejný sektor i SZT. Důraz je ovšem kladen tam, kde má město největší vliv, tedy na sektor veřejný a SZT. Pro sektory domácností a podnikání může mít město pouze nepřímý vliv, který nicméně může být důležitý při motivaci do zapojování se do projektů komunitní energetiky, či při informování o úsporných opatřeních.

## 4.2 Cenová východiska při návrhu opatření

### 4.2.1 Ceny energií a jejich předpokládaný vývoj

Hodnocení implementace různých opatření či variant rozvoje závisí do velké míry na cenách energií. Roky 2021 až 2023 prokázali volatilitu cen energií a jejich závislost na různých faktorech jako je poptávka po energetických komoditách, mix energetických zdrojů či geopolitické dění. Také je třeba důrazně odlišit ceny spotové a ceny dlouhodobých smluv mezi dodavatelem a odběratelem. Je zřejmé, že v nastalé situaci lze provést pouze orientační ekonomické ohodnocení, které si s časem nemusí udržet svoji aktualitu. K tomu je potřebné při zvažování implementace konkrétních opatření v budoucnu přihlídnout a provést případný přepočít.

Protože rozhodování o zajištění energií není z pohledu časovosti krátkodobým, není ani možné hodnotit aktuální příležitosti řešení pod vlivem tzv. spotových cen. Z dlouhodobého pohledu je možné očekávat ceny zemního plynu v rozmezí 900 – 2 500 Kč/MWh, u elektřiny lze očekávat hladiny mezi 2 000 – 5 000 Kč/MWh. U obojího jde o tzv. komoditu, nikoliv o celkovou cenu dodávky. Dále je potřeba přičíst zhruba 300 Kč / MWh pro plyn a zhruba 1 000 Kč / MWh pro elektřinu jako korekci pro vyčíslení distribučních poplatků. Při vědomí těchto rozpětí je třeba vážít rizika pořízení té které technologie, nebo provedení investic do tepelně-technických vlastností objektů.

V rámci ekonomických hodnocení předložených opatření proto budou uvažovány ceny 2 300 Kč / MWh pro zemní plyn a 5 000 Kč / MWh pro elektrickou energii.

### 4.2.2 Spotřeba neobnovitelných zdrojů energie

V městech či budovách se spotřebovává energie v různých formách jako je elektřina, plyn, uhlí. Pokud chceme vyjádřit celkovou energetickou náročnost lokality, nelze spotřebované energie jednoduše sečíst, ale je nutno je převést na tzv. neobnovitelné primární zdroje energie. Ty zohledňují i náročnost výroby či těžby daného zdroje. Jako podklad pro výpočet slouží Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů energie ve smyslu přílohy č. 3 k vyhlášce č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov. Jednotlivým zdrojům energie je podle vyhlášky přiřazen faktor, který vyjadřuje jejich „neobnovitelnost“ (čím vyšší faktor, tím vyšší ekvivalent v neobnovitelných zdrojích energie). To umožňuje sčítat všechny formy spotřebované energie a vyjádřit celkovou energetickou náročnost lokality.

Tabulka 40 - Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů energie

| Energonositel   | Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie (-) |
|---|--|
| Zemní plyn  | 1  |
| Tuhá fosilní paliva   | 1  |
| Propan-butan/LPG  | 1,2  |
| Topný olej  | 1,2  |
| Elektřina   | 2,6  |
| Dřevěné peletky   | 0,2  |
| Kusové dřevo, dřevní štěpka   | 0,1  |
| Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)  | 0  |
| Elektřina - dodávka mimo budovu   | -2,6   |
| Teplo - dodávka mimo budovu   | -1,3   |
| Účinná soustava zásobování tepelnou energií s vyšším než 80% podílem obnovitelných zdrojů energie | 0,2  |
| Účinná soustava zásobování tepelnou energií s 80% a nižším podílem obnovitelných zdrojů energie   | 0,9  |
| Ostatní soustavy zásobování tepelnou energií  | 1,3  |
| Ostatní neuvedené energonositele  | 1,2  |
| Odpadní teplo z technologie   | 0  |

### Současná bilance neobnovitelných primárních energií v lokalitě

Na základě uvedených faktorů primární energie lze sestavit následující bilanci spotřeby neobnovitelných zdrojů energie. V roce 2022 se spotřebovalo 99 877 MWh, neboli 359 558 GJ neobnovitelných zdrojů energie.

Tabulka 41 - Energetická bilance lokality Horní Slavkov v r. 2022 a zhodnocení neobnovitelných energií

| Bilance elektřiny a zemního plynu v lokalitě v r. 2022 |                          | příkon v energonositelích |                | neobnovitelná energie |                |
|--|--------------------------|---------------------------|----------------|-----------------------|----------------|
|  |                          | MWh                       | GJ             | MWh                   | GJ             |
| elektřina  | domácnosti               | 4 507                     | 16 225         | 11 718                | 42 186         |
|  | podnikatelé              | 3 311                     | 11 920         | 8 609                 | 30 991         |
|  | velkoodběr VN            | 4 892                     | 17 611         | 12 719                | 45 789         |
|  | <b>ELEKTŘINA celkem</b>  | <b>12 710</b>             | <b>45 756</b>  | <b>33 046</b>         | <b>118 966</b> |
| zemní plyn   | domácnosti               | 5 444                     | 19 598         | 5 444                 | 19 598         |
|  | podnikatelé              | 4 945                     | 17 802         | 4 945                 | 17 802         |
|  | VOSO                     | 54 074                    | 194 666        | 54 074                | 194 666        |
|  | <b>ZEMNÍ PLYN celkem</b> | <b>64 463</b>             | <b>232 067</b> | <b>64 463</b>         | <b>232 067</b> |
| uhlí   | domácnosti               | 2 308                     | 8 307          | 2 308                 | 8 307          |
|  | SCZT                     | 0                         | 0              | 0                     | 0              |
|  | <b>UHLÍ celkem</b>       | <b>2 308</b>              | <b>8 307</b>   | <b>2 308</b>          | <b>8 307</b>   |
| LTO a LPG  | domácnosti               | 51                        | 182            | 61                    | 218            |
|  | SCZT                     | 0                         | 0              | 0                     | 0              |

|                 |            |    |     |        |         |
|-----------------|------------|----|-----|--------|---------|
|                 | LTO celkem | 51 | 182 | 61     | 218     |
| LOKALITA CELKEM |            |    |     | 99 877 | 359 558 |

### 4.3 Zlepšení tepelně-izolačních vlastností budov a modernizace systémů veřejného osvětlení

Obecným opatřením, kterým lze dosáhnout energetických úspor v podstatě ve všech sektorech je zlepšení tepelně-technických vlastností budov, tj. hlavně zateplování obálky budovy. K provádění úsporných opatření lze využívat různé dotační programy, které jsou shrnuty v kapitole 5.1. Dotační programy a jejich šíře se však ovšem časem mění. Odpovědnost za sledování těchto trendů a informování obyvatelstva a podnikatelů by na sebe mělo vzít zejména město prostřednictvím kvalifikovaného energetického manažera.

Co se týče samotného města, lze konstatovat, že k zateplovacím akcím na vlastních objektech přistupuje velmi aktivně, jak lze poznat z části 3.5.1, kde z uvedených údajů vyplývá, že zateplovací akce na majetku města od roku 2011 dnes šetří celkem 6 000 GJ ročně. To samé platí pro systémy veřejného osvětlení, v tomto ohledu je proto možné dát pouze doporučení zachovat stávající tempo a aktivitu v projektech energetických úspor.

Co se týče sektoru bydlení, většina bytových domů ve městě pochází z období 1946 až 1980. U těchto lze předpokládat, že zateplovací práce proběhli v posledních 20 letech. U domů postavených po roku 2000 lze předpokládat realizaci zateplení, resp. plnění požadavků na tepelnou ochranu budov již v době výstavby. Největší potenciál pro úspory zateplením zpravidla bývá u menších bytových domů postavených před rokem 1970. Nebytové objekty ve městě byly převážně vystavěny také v období 1946 až 1970. U těchto je jejich provozovatelům doporučeno prověřit tepelně-izolační vlastnosti a provést případné zateplení.

### 4.4 Modernizace lokálních zdrojů vytápění a ohřevu TUV

Z analýzy spotřeby a zdrojů vytápění vyplývá vysoká závislost lokality na zemním plynu. V sektoru rodinných domů zas více než čtvrtina používá tuhá paliva. Elektřina je pro vytápění využívána pouze okrajově.

Tato kapitola shrnuje alternativy nebo možnosti modernizace lokálních zdrojů vytápění. Netýkají se ovšem objektů napojených na SCZT, u kterých se předpokládá setrvání v napojení na soustavu.

Při modernizace zdrojů je u nezateplených objektů potřebné vzít v úvahu pokles spotřeby v důsledku zateplení v budoucnu. Proto by se výměna zdroje měla provádět až po zateplení.

#### 4.4.1 Kondenzační plynové kotle

Standardní plynové kotle jsou navrženy pro provoz se suchými spaliny, nejnižší teplota vstupní vody do kotle proto bývá omezena na zhruba 60 °C a teplota odchozích spalin tak bývá 120 až 180 °C. Při výrobě tepla tak je možné využít pouze teplo vzniklé oxidací uhlíku obsaženou v palivu. Účinnost standardního plynového kotle se pohybuje kolem 92 %. Běžný teplotní spád je 80/60 °C.

Naopak kondenzační kotel je navržen tak, aby přímo v kotli mohlo docházet ke kondenzaci vodních par obsažených ve spalinách. Využije se tak i teplo uvolněné kondenzací. Tím se zvýší účinnost zařízení na 98 až 105 %, jedná se tedy o jednoznačně účinnější využití zemního plynu. Teplota spalin je v rozsahu 40 až 90 °C.

Na druhou stranu má kondenzační kotel oproti standardnímu několik nevýhod. Jedná se zejména o:

- Nižší výstupní teplota topné vody z kotle – Tím, že na straně spalin má dojít ke kondenzaci, musí se ochladit na nižší teplotu. To má za následek i nižší výstupní teplotu topné vody z kotle. Pro dosažení deklarované účinnosti se doporučuje provozovat soustavu na spád 55/35 °C. Aby bylo zajištěno, že tato změna parametrů vody neovlivní teplotní komfort, je možné, že bude potřebná rekonstrukce topné soustavy. Ideální topnou soustavou je proto podlahové vytápění, kde postačuje nízká teplota topného média.
- Nízká teplota spalin odcházejících přes komín – kondenzace vodních par pokračuje i v komíně, jeho konstrukce proto musí být schopna odolávat vlhkosti a také vnitřnímu přetlaku. Protože teplota spalin je nízká a nestačí pro vytvoření dostatečného tahu v komíně a tím bezpečného odvodu spalin, musí být v kondenzačním kotli instalován spalinový ventilátor.

Kondenzační kotel je moderním a účinným zdrojem tepla jak pro domácnosti, tak pro veřejné či administrativní budovy. Nevhodným je tam, kde je potřeba ohřívat topnou vodu na vysokou teplotu. Nabízí významný potenciál úspory zemního plynu, co se přirozeně promítá i do ekonomické úspory. Jeho instalace však může vést k dodatečným nákladům na úpravy na topné soustavě a na komíně, ty třeba přirozeně promítnout do případného investičního hodnocení. Obecně se však investičně jedná o levnější variantu oproti tepelnému čerpadlu.

Kondenzační plynové kotle lze doporučit v nemovitostech, které nejsou napojeny na SCZT. Jedná se tak například o::

- Městské budovy.
- Rodinné domy.
- Školy.
- Hotely, penziony.
- Obytné i účelové budovy s nízkoteplotní topnou soustavou.
- Podnikatelský sektor.

#### 4.4.2 Tepelná čerpadla

Tepelnou energii okolí lze využít pomocí tepelného čerpadla. Tepelné čerpadlo (dále TČ) je zařízení, které odnímá nízkoteplotní teplo z okolí (vzduchu, vody, nebo země) a předává ho do látky s vyšší teplotou, většinou do vody za spotřeby elektřiny. TČ tedy není primárním zdrojem tepla, ale technickým zařízením, které funguje na principu chladícího okruhu. Podle § 6 odst. 3 zákona 406/2000 Sb. je TČ vybraným zařízením vyrábějícím energii z obnovitelných zdrojů. Podle látky, které je teplo odnímáno, se TČ typově dělí na čerpadla vzduch-voda, voda-voda a země-voda. Dále je každé TČ charakterizováno tzv. topným faktorem, který vyjadřuje poměr mezi vyrobeným teplem a spotřebovanou elektřinou.

Podle typu čerpadla, venkovní teploty a výstupní teploty se topný faktor pohybuje mezi hodnotami 1,5 až 7. Sezónní topný faktor, tj. poměr celkového množství vyrobeného tepla a spotřebované elektřiny za rok, se podle různých typů a provozních charakteristik může pohybovat mezi 2,5 až 4. Např. pokud čerpadlo pracovalo se sezónním topným faktorem 3 a vyrobilo 3 000 kWh tepla, spotřebovalo 1 000 kWh elektřiny. TČ nacházejí uplatnění zejména v lokálních aplikacích, kde nahrazují vytápění plynem či jinými palivy. Vysoké investiční náklady lze momentálně částečně hradit z dotací. V letech 2018 až 2022 bylo z dotačního programu Nová zelená úsporám v rámci Horního Slavkova pořízeno 8 tepelných čerpadel, viz Tabulka 18.

Nejllepšího sezónního topného faktoru čerpadla lze dosáhnout u varianty voda/voda bez přípravy teplé vody. Možnost uplatnění tohoto typu TČ ovšem závisí od kvantity a teploty podzemních vod. V ČR

obecně je však vhodných zdrojů pro tento typ čerpadla málo, přístupnější jsou proto čerpadla země/voda a vzduch/voda.

Čerpadla země/voda nabízejí stálejší studený zásobník tepla díky relativně stabilním teplotám půdy. Tento typ čerpadla se realizuje buď vrtem hlubokým 80 až 250 metrů nebo kolektorem umístěným v hloubce kolem 1,5 metru. Umístění takového čerpadla ale představuje ze stavebního a prostorového hlediska náročnou výzvu, umístěním ve městě by navíc vznikaly kolize s infrastrukturou potrubí, vedení a teplovodů. Vhodné jsou proto spíše pro obytné domy na okrajích měst a vesnic nebo pro objekty zcela mimo ně.

Vhodnou variantou pro použití ve městě zůstává tepelné čerpadlo vzduch/voda, jelikož jeho instalace nevyžaduje specifické geografické podmínky ani rozsáhlé zemní práce. Nevýhodou však je nestálá teplota vzduchu v průběhu roku a tím pádem pokles topného faktoru v zimě. Protože se jedná o povrchovou instalaci, jsou omezujícím faktorem pro umístění zařízení i emise hluku, které jsou typické právě pro čerpadla typu vzduch-voda běžně využívaná v rodinných domech [22]. Proto je v případě schvalování pořizování těchto zdrojů nutné trvat na posouzení emisí hluku hygienickou stanicí.

V průmyslu je možné využití odpadního tepla ve formě teplého vzduchu nebo ohřáté chladicí kapaliny. Determinujícím faktorem efektivit TČ totiž není samotná výstupní teplota topné vody, ale teplotní spád. Čerpadlo se spádem 80/50 °C bude mít podobný topný faktor jako 50/20 °C. (Na rozdíl od kondenzačního kotle, kde je teplota pevně dané teplotou kondenzace vodních par). To činí TČ vhodným kandidátem na využití nízkopotenciálního tepla v průmyslu.

Při nasazení v domácnostech jsou zase TČ zajímavá i z toho hlediska, že je v nich možné upotřebit přebytečnou elektřinu podle principů komunitní energetiky místo odvodu do sítě.

Díky výhodnému poměru spotřebované elektřiny a vyrobeného tepla mohou TČ poskytnout zajímavou finanční úsporu. Mohou také přispět ke snížení uhlíkové stopy způsobené vytápěním, zejména pokud se na pohon využije elektřina z obnovitelných zdrojů. V lokalitě závislé převážně od plynu dále představují diversifikační složku. Při pořízení zpravidla lze požádat o dotační podporu.

Na druhou stranu mohou mít TČ řadu nevýhod a omezujících podmínek. Mezi nejvýznamnější patří:

- Podobně jako kondenzační kotel, pro zajištění účinného provozu je potřebné pracovat s nižší výstupní teplotou topné vody, než je běžné u většiny topných soustav. Opět platí, že nejvýhodnější je nasazení v objektech s podlahovým vytápěním. Pokud se tedy čerpadla plánují nasadit do staršího objektu, je důležitá důkladně prověřit topnou soustavu a případně provést rekonstrukci.
- Ekonomické hodnocení většinou vychází z generované úspory v porovnání s vytápěním plynovým kotlem. Při nevýhodném poměru ceny elektrické energie a zemního plynu tak může být úspora nízká nebo záporná. Např. pokud je sezónní topný faktor 3, ale elektřina je trojnásobně dražší než zemní plyn, negeneruje se téměř žádná úspora. Tato bilance je o to napjatější, pokud se jako porovnávací varianta zvolí kondenzační plynový kotel.
- V posledních letech se cena tepelných čerpadel v podstatě zdvojnásobila a investičně se tak stali jedním z nejdražších zařízení na vytápění. Také je nutné být na pozoru vůči nekalým praktikám některých prodejců čerpadel. Často jsou deklarované nereálně vysoké topné faktory zařízení bez ohledu na lokalitu umístění, účel užití či topnou soustavu daného objektu, případně účelově nejsou započteny vlastní ztráty zařízení. Je doporučeno důsledně kontrolovat nabídky prodejců, spoléhat se na ověřené dodavatele a prověřovat předložené bilance.

Tepelná čerpadla tak lze doporučit zejména pro:

- Městské budovy nenapojené na SCZT
- Rodinné domy
- Školy
- Obytné i účelové budovy s nízkoteplotní topnou soustavou. Zvláště pokud jsou vybaveny fotovoltaickým systémem produkujícím přebytek elektrické energie. Je důležité, aby se TČ nasazovala do kvalitně zateplených budov.
- Bazény
- Podnikatelský sektor

#### 4.4.3 Moderní spalovací zařízení na tuhá paliva

Jedná se zejména o substituci starých kotlů na tuhá paliva, kde lze výměnou dosáhnout zlepšení účinnosti o desítky procent. Volba správné kombinace kotel-palivo také významně přispívá ke snížení emisí TZL, které významně zatěžují lokální kvalitu ovzduší. Lze však předpokládat, že potenciál v této oblasti je již dnes marginální, jelikož z legislativního hlediska již není povolen provoz kotlů 1. a 2. třídy. Navzdory tomu je doporučena důsledná kontrola a motivace obyvatelstva k modernizaci těchto zdrojů. Opatření se týká zejména rodinných domů.

#### 4.4.4 Lokální biomasové zdroje

Z lokálního šetření bylo zjištěno, že město disponuje vlastními lesy, z kterých je ročně sklizeno 3 000 až 4 000 m<sup>3</sup> klestu, co po zpracování odpovídá zhruba 70 tunám dřevní štěpky. Jedná se o malé množství, které v rámci města nemůže tvořit systémové řešení. Nicméně je to dostatečné množství pro menší kotelnu s výkonem zdroje zhruba 50 kW. Lze předpokládat, že dodatečnou dřevní štěpku bude možné zajistit lokálně vzhledem na lesní charakter oblasti. Vytápění biomasou tedy lze doporučit pro:

- Městské budovy nenapojené na SCZT
- Rodinné domy
- Hotely, penziony

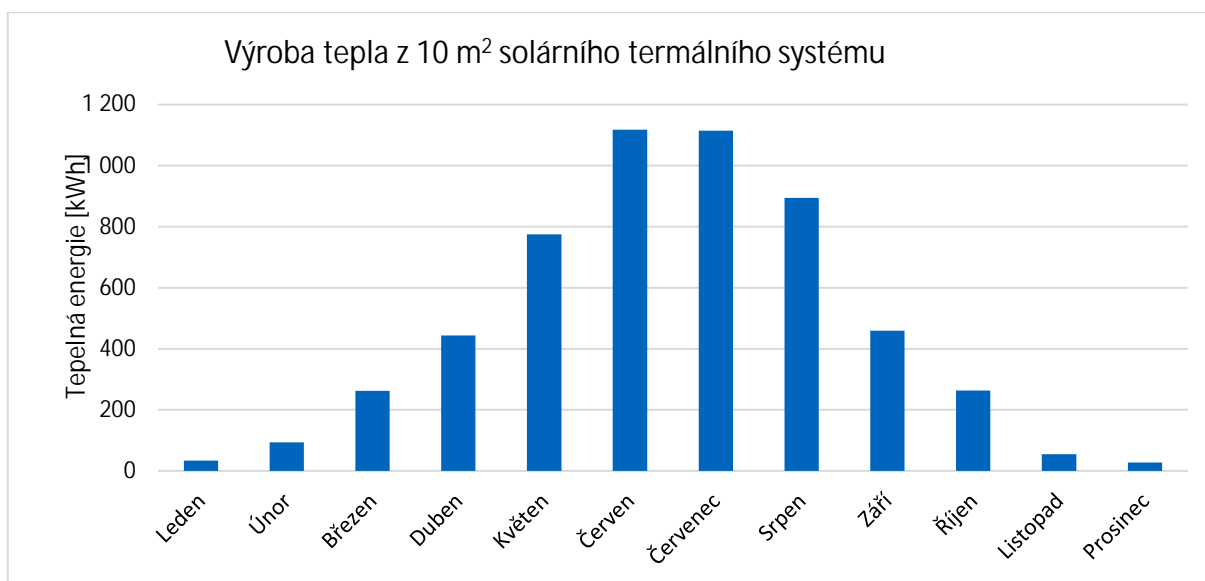
#### 4.4.5 Solární termické kolektory

Množství slunečního záření dostupné na území Horního Slavkova bylo zanalyzováno v kapitole 3.6.6. Energii slunečního záření lze obecně využít dvěma způsoby – fotovoltaickými panely na výrobu elektrické energie nebo termickými kolektory na výrobu tepla. Lze říci, že v obecné rovině je pro většinu budov výhodnější instalace fotovoltaických panelů (které budou detailně rozebrány v části 4.9). Nicméně ve specifických případech mohou nastat situace, kdy není možné nebo žádoucí vybudovat fotovoltaickou elektrárnu. V takovém případě by měla být posouzena fototermika, která může jako doplňkový zdroj tepla pomoci s dekarbonizací vytápění a tvorbou úspor.

Solární termické kolektory absorbují energii slunečního záření, které dopadá na absorbér a ohřívá médium, obvykle roztok vody a glykolu. Toto médium následně v tepelném výměníku ohřívá vodu. Obecně lze typy kolektorů rozdělit na ploché, vhodné pro předehřev vody médiem o teplotě 20 až 30 °C, a vakuové trubkové, které dokážou účinně ohřát médium na 35 až 60 °C. Termické kolektory se prakticky nikdy neužívají jako jediný zdroj tepla, jelikož jejich účinnost dramaticky klesá jak při absenci přímého slunečního záření, tak při nízké teplotě okolního vzduchu v zimních měsících. Místo toho se uplatňují jako podpora systému vytápění, kde zejména v letním období významně přispívají ke snížení spotřeby na ohřev TUV. V teplejších měsících také mohou dosahovat zajímavých účinností až 70 %. Pro srovnání, účinnost kvalitního fotovoltaického panelu málokdy překročí 20 %. V zimních měsících lze

naopak očekávat pokles účinnosti termického kolektoru na 20 – 30 % a jen okrajový příspěvek k ohřevu vody.

Pro demonstrování potenciálu fototermiky je prozkoumán příklad, kde je na budovu nainstalováno 10 m<sup>2</sup> plochých selektivních kolektorů. Předpokládá se ohřev vody na 40 °C. Výroba tepla v průběhu roku je silně nerovnoměrná, v létě se vyrobí až 50krát více tepla než v zimě. To také znamená, že fototermický systém musí být rozumně naddimenzován, aby se co nejvíc vyrobeného tepla využilo i v letních měsících. Ideálním pro instalaci fototermiky tak mohou být spíše než obytné či administrativní budovy různé podniky, wellness centra, plovárny či hotely. V denním rozlišení je výroba tepla koncentrována jenom do několika hodin, proto se typicky k fototermice instaluje i akumulční nádoba na teplo.



Obrázek 22 - modelová výroba energie z 10m<sup>2</sup> solárního termálního systému

V podmínkách Horního Slavkova dokáže 10 m<sup>2</sup> termických kolektorů plochého selektivního typu vyrobít až 5 500 kWh tepla, čím se uspoří 6 600 kWh zemního plynu. To při aktuálních cenách ZP odpovídá roční finanční úspoře zhruba 15 000 Kč. Investiční náklady takového systému včetně řízení, čerpadel a akumulční nádrže lze odhadnout na 120 až 160 tisíc korun, tzn. lze očekávat prostou návratnost 8 až 11 let. Ovšem roční úspory může ovlivnit pokles cen porovnávacího paliva, v našem případě zemního plynu. Životnost technologie je standardně 30 let.

Jako nevýhody fototermiky se standardně uvádí nízká produkce tepla v zimě, náchylnost na teplotu a oblačnost, vysoké pořizovací náklady a větší konstrukční zátěž na konstrukci střechy než fotovoltaika.

#### 4.4.6 Mikrokogenerační jednotky

Kombinovaná výroba elektřiny a tepla, neboli kogenerace je způsob výroby elektrické energie, při kterém se využívá teplo, jež se při procesu výroby elektřiny uvolňuje. Tím je dosaženo velmi vysoké účinnosti využití energie z paliva (úspora až 70 % energie z paliva až 50 % emisí oproti oddělené výrobě elektřiny a tepla). Přičemž palivo bývá v našich podmínkách především zemní plyn, nicméně může se vyskytovat i další, například biomasa, vodík apod.

Technologie KGJ je principiálně známá a uvedena v dalších částech dokumentu, navíc město převážnou část tepla odebírá právě z této technologie. Zde však hovoříme o mikroKVET, tedy o technologii s elektrickým instalovaným výkonem cirká do 50 kW.

V prostředí Horního Slavkova lze uvažovat o využití této technologie například v lokalitách vzdálených, nebo nezapojených do SCZT. V úvahu připadá využití v kombinaci s FVE, případně jako součást komunitní energetiky. Variantou je i využití uvnitř SCZT (například v rámci optimalizace předávacích stanic).

Vzhledem k vyšším investičním nákladům, ale například i vzhledem ke stávajícímu využití tepla z KGJ (ČEZ Energo s.r.o.), je pro případnou optimalizaci a doplnění SCZT touto technologií doporučeno zadat řádnou studii proveditelnosti.

## 4.5 Další dílčí úsporná opatření v budovách

---

V rámci snižování spotřeby lze provádět řadu dalších menších opatření ať už inteligentnějším hospodařením s teplem nebo modernizací spotřebičů. Jedná se o akce, které lze provádět prakticky ve v budovách všech sektorů. Obecně však lze říci, že perspektivnější jsou spíše větší energeticky náročnější budovy, kde lze níže vyjmenovanými opatřeními často uspořit významný podíl energie.

### 4.5.1 Regulace a optimalizace vytápění a přípravy teplé vody

Měření a regulace (MaR) se stává vzhledem na rostoucí ceny energií klíčovým oborem při navrhování a provozování otopných soustav. Účelem je zajistit správné využití vyrobeného tepla.

Rozšířenými způsoby regulace je používání termostatických hlav, zónová regulace, či ekvitermní regulace. Pro budovy lze doporučit zejména zónovou regulaci, jelikož umožňuje nastavení různých teplot v různých prostorách. Zatímco v obývacích či pracovních prostorách by měla být teplota 20 až 22 °C, na chodbách postačuje pouze 16 až 18 °C, v koupelnách by naopak měla být teplota o něco vyšší, mezi 22 až 24 °C. Je dobré si uvědomit, že snížením teploty v daném prostoru o 1 °C lze ušetřit 5 až 8 % energie na vytápění. Dále jsou pořád rozšířenější i systémy „chytrého vytápění“, které dokážou intenzitu vytápění optimalizovat i na základě tepelných zisků ze slunečního záření, spotřebičů či přítomnosti osob.

Dalším opatřením, které se v posledních letech začalo uplatňovat, je vypínání tzv. cirkulace teplé vody v noci. To může zajistit úsporu cca 25 % tepla na přípravu teplé vody.

### 4.5.2 Nucené větrání s rekuperací tepla

Nucené větrání je způsob výměny vzduchu v budově, kdy se k výměně používají ventilátory. Výhoda oproti přirozenému větrání je, že množství větraného vzduchu regulováno a z odchozího znehodnoceného vzduchu je zpětně získáváno teplo, čímž lze výrazně snížit spotřebu na ohřev přiváděného vzduchu. Významnou nevýhodou těchto systémů však bývá vysoká pořizovací cena. Lze očekávat 5 až 10 % úsporu tepla na vytápění.

### 4.5.3 Instalace LED svítidel

Výměnou zastaralých svítidel za LED svítidla lze uspořit významné množství elektrické energie, podle typu měněného svítidla se úspora může pohybovat mezi 50 až 80 %. Jedná se o relativně nízkonákladové opatření s dobou návratnosti několik let, zejména pokud se přihlédne k zvýšeným cenám za elektrickou energii.



## 4.6 Diverzifikace SCZT

Soustava zásobování teplem aktuálně využívá výhradně zemní plyn jako palivo. Zdrojově je diverzifikována mezi monovýrobní zdroje (čtyři 6 MW plynové kotle) a zdroje kombinované výroby elektřiny a tepla (dvě 2,4 MW<sub>t</sub> pístové kogenerační jednotky). Z hlediska cenové a bezpečnosti a bezpečnosti dodávek se tak síť nemůže bránit proti navýšení cen tepla. Dopadem pak mimo jiné může být i razantní navýšení cen pro odběratele, které nastalo v roce 2022 a bude pokračovat i v nejbližších letech. V této kapitole proto budou rozebrány možnosti palivové diverzifikace výroby tepla.

Výchozí okrajové podmínky úprav SCZT jsou následovné:

- Lokalita nových zdrojů je omezena na stávající výrobu v areálu technických služeb. V rámci místního šetření vyplynulo, že se ve městě nenachází vhodná lokalita nebo opodstatněný důvod pro vybudování nové kotelny.
- Stávající kotelna disponuje dostatečnými prostory pro umístění nových zdrojů i palivového hospodářství vzhledem k přítomnosti bývalého momentálně nevyužívaného uhelného provozu.
- Předpokládá se mírný pokles poptávky po teple v budoucnu z důvodu prováděných zateplovacích akcí a iniciativ snižování spotřeby. Nepředpokládá se rozšiřování sítě vzhledem k tomu, že jsou napojené všechny významné bytové domy na sídlištích a městské objekty. Napojování rodinných domů ve východní části města nelze doporučit, jelikož by byla vyžadována významná investice do infrastruktury rozvodů tepla s relativně nízkým navýšením odběrů.
- Přítomnost kogeneračních zdrojů lze považovat za významnou výhodu. Jejich provoz je doporučeno zachovat i do budoucna. Při návrhu nových zdrojů se proto bude vycházet z předpokladu, že alespoň 50 % tepelné energie bude i nadále vyráběno ve stávajících KGJ.

S ohledem na tyto podmínky jsou navrženy dvě varianty diverzifikace. První varianta uvažuje dřevní štěpku, druhá tepelná čerpadla jako doplňkový zdroj tepla. Na závěr této kapitoly je krátce rozebrána i možnost diverzifikace pomocí kapalných fosilních paliv.

### 4.6.1 Varianta 1 - Dřevní biomasa

Dřevní štěpka se v posledních letech významně rozšířila v teplárenství jako ekologičtější a levnější náhrada uhlí. Jedná se o palivo s jednoduchým procesem výroby, vstupní surovinou může být dřevní odpad nebo dřevo nízké kvality. Na druhou stranu, charakteristickou nevýhodou dřevní štěpky je její nízká energetická hustota a tím pádem vysoké prostorové nároky na skladování. U větších zdrojů je často preferováno vyhrazení prostoru o stovkách m<sup>3</sup> aby se minimalizoval počet dovozů štěpky během topné sezóny. Tato podmínka může být splněna a palivové hospodářství o dostatečné velikosti může být vybudováno na místě, kde se momentálně nachází vyřazená uhelná kotelna. Dřevní štěpka je ovšem náročná i na dopravu a u velkých teplárenských zdrojů je nutné počítat s častým dovozem pomocí kamionů.

Z diagramu trvání potřeby tepla prezentovaným v analytické části v kapitole 3.3.4 vyplývá, že maximální potřeba tepla dosahuje zhruba 8 MW. Teoreticky celou spotřebu jsou kogenerační jednotky schopné pokrýt až 235 dní v roce. Štěpkový zdroj lze proto navrhnout tak, aby částečně převzal funkci špičkovacího kotle. V zimním období by s k němu ovšem během vysokých odběrů musela přidat i plynová kotelna. Nebylo by smysluplné navrhovat štěpkovou kotelnu na plné pokrytí špiček odběrů, tedy zhruba 5 MW, jelikož by tak v provozu došlo k velmi nízkému využívání instalované kapacity a extrémně dlouhé době návratnosti. Orientačně je navržena kotelna o tepelném výkonu 1 MW.

Pro účely palivového hospodářství se předpokládá vyhrazení plochy 24 x 10 metrů v prostorách staré uhelny. Pokud se uvažuje vytvoření figury do výšky jednoho metru, znamená to kapacitu skladu zhruba 240 m<sup>3</sup>.

Při zachování provozu kogeneračních jednotek lze předpokládat dobu využití 1 MW zdroje na úrovni 2 400 hodin ročně. Značnou část provozu bude zdroj provozován na sníženém výkonu, čímž se celková roční účinnost sníží z nominálních 80 % na přibližně 75 %. Zdroj v tomto režimu vyrobí ročně 8 640 GJ tepla, tedy pouze 10 % z celkového ročního objemu výroby tepla. Spotřebuje se 1 047 tun neboli 3 491 m<sup>3</sup> štěpky.

Tabulka 42 - Základní parametry a roční energetická bilance štěpkového zdroje

| Parametr               | Hodnota | Jednotka       |
|------------------------|---------|----------------|
| Tepelný výkon          | 1 000   | kW             |
| Účinnost výroby tepla  | 75%     |                |
| Doba využití           | 2 400   | h              |
| Vyrobené teplo         | 8 640   | GJ             |
| Úspora plynu           | 2 963   | MWh            |
| Spotřeba dřevní štěpky | 1 047   | t              |
| Spotřeba dřevní štěpky | 3 491   | m <sup>3</sup> |

Lze přibližně určit i náročnost zásobování. Objem 3 500 m<sup>3</sup> vychází na zhruba 40 kamionů ročně. Palivo by do skladu muselo být doplněno 15 až 20 krát, jelikož je provoz koncentrován pouze do chladnější poloviny roku, v praxi by to v zimním období znamenalo doplňování s frekvencí jednou za 4-5 dní.

Jako další dodatečné náklady lze uvažovat navýšení spotřeby elektrické energie kotelnou a zvýšené náklady na servis zařízení. Cena dřevní štěpky se uvažuje na tržní hodnotě v době psaní koncepce, tedy 2 200 Kč / t. Ceny elektrické energie a plynu byly definovány na začátku této kapitoly. Na základě těchto údajů lze sestavit orientační provozní bilanci štěpkového zdroje a určit úsporu proti plynovému zařízení.

Tabulka 43 - Roční provozní úspora štěpkového zdroje

| Parametr                       | Hodnota      | Jednotka         |
|--------------------------------|--------------|------------------|
| Úspora za palivo               | 4 511        | tis. Kč/r        |
| Náklady na dopravu             | 60           | tis. Kč/r        |
| Náklady na servis              | 100          | tis. Kč/r        |
| Náklady na elektrickou energii | 750          | tis. Kč/r        |
| <b>Celkem úspora proti ZP</b>  | <b>3 601</b> | <b>tis. Kč/r</b> |

Je zřejmé, že i navzdory dodatečným nákladům na dopravu paliva, náročnější servis zařízení a zvýšené spotřeby elektrické energie oproti plynovému kotli, se generuje významná finanční úspora v porovnání se zemním plynem ve výši 3,6 milionu korun ročně. Ta se může časem stát ještě razantnější v případě rozšíření systému EU ETS na fosilní zdroje menší než 20 MW. Naopak je možné, že za účelem správy štěpkového zdroje a hospodářství bude potřebný nábor nového zaměstnance, co se promítne do provozní bilance snížením celkové roční úspory.

cenová náročnost štěpkového kotle je mnohem vyšší než plynového. Zřízení štěpkové kotelny bude kromě samotného zdroje vyžadovat i rozsáhlé stavební práce a vybudování palivového hospodářství. Z hlediska investiční náročnosti lze proto poskytnout jen přibližný odhad na základě zkušeností

zpracovatele a dostupných cenových nabídek technologií. Samotný kotel včetně odprášení lze odhadnout na 3 miliony Kč, palivové hospodářství na 7 milionů, demolici zastaralé kotelny a stavební práce na dalších 15 milionů<sup>1</sup> miliony. Dále je potřebné započítat náklady na vypracování projektové dokumentace, montáž kotelny a vyvedení výkonu, celkem odhadem 2,5 milionu. Po započtení investiční rezervy tak lze očekávat cenu na úrovni 29 milionů korun.

Při výši roční úspory 3,6 milionu tak vychází prostá doba návratnosti zhruba 8 let. Nicméně na projekty výstavby zdrojů OZE v sítích SCZT při náhradě fosilních paliv lze předpokládat možnost zisku dotační podpory v rámci programů OP TAK a Modernizačního fondu SFŽP. Historicky výše dotace dosahovali až 80 % investice. Pokud by se předpokládala konzervativnější podpora ve výši 50 %, znamenalo by to snížení investičních nákladů na 9 milionů korun a návratnost 2,5 roku.

V poslední rovině je vyhodnocen přínos z hlediska snížení produkce CO<sub>2</sub> a spotřeby primárních neobnovitelných zdrojů energie. Do bilancí jsou započteny i nepřímé emise způsobené dopravou dřevní štěpky a navýšení spotřeby elektrické energie. Z bilance vyplývá, že oproti stávajícímu provozu plynové kotelny lze snížit oba parametry o zhruba 25 %.

Tabulka 44 - Snížení produkce CO<sub>2</sub> a spotřeby primárních neobnovitelných zdrojů energie při zavedení dřevní štěpky

|  |       |
|--|-------|
| Snížení produkce CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> /r] | 513   |
| Snížení spotřeby prim. neob. zdrojů [MWh/r]            | 2 323 |

Diverzifikace palivové a zdrojové základny formou dřevní štěpky tak může přinést významné úspory a snížení produkce skleníkových plynů. V navrženém provozním modelu vyrobí 1 MW kotel pouze 8 640 GJ ročně, nicméně potenciál výroby je až 28 000 GJ, tedy zhruba třetina celkové roční výroby kotelny. Nízká doba využití zdroje je z důvodu okrajové podmínky ponechání stávajícího režimu provozu kogeneračních jednotek. Nejedná se o systémové řešení a štěpkový kotel sám o sobě bez dalších zdrojů nedokáže pokrýt poptávku po teple ani v letních měsících. Návrh většího zdroje by vzhledem na okrajové podmínky a kapacitní možnosti kotelny nebyl smysluplný. Navzdory tomu se z hlediska energetické bezpečnosti a provozních nákladů jedná o zajímavou příležitost vnést do sítě lokální obnovitelné palivo a zajistit si částečnou ochranu vůči zvyšování cen zemního plynu.

Na druhou stranu je potřeba zdůraznit, že deklarovaná úspora závisí od předpokládané ceny paliva. Při úvahách o pořízení štěpkového zdroje je proto nutné důkladně prověřit, jestli je palivo možné dlouhodobě zajistit z lokálního zdroje za výhodnou cenu. Vlastní lesy města Horní Slavkov jsou k tomuto nedostatečné, jako perspektivní se jeví spolupráce s nedalekým lesním závodem. V případě rozhodnutí vybudování štěpkového zdroje je dále doporučeno zadání vypracování rozptylové studie pro určení dopadu na kvalitu ovzduší v důsledku emisí TZL.

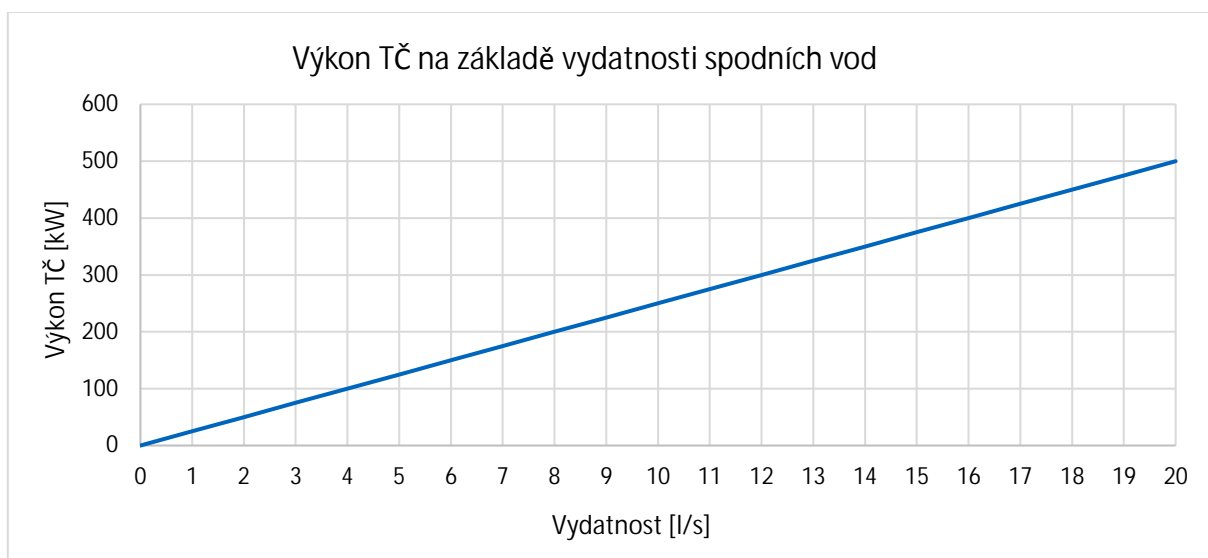
#### 4.6.2 Varianta 2 – Vysokoteplotní tepelná čerpadla

Princip, přednosti a nedostatky tepelných čerpadel byly popsány v kapitole 3.6.8. Navzdory tomu, že se nejedná o typický teplárenský zdroj, se TČ v posledních letech začínají uplatňovat i v SCZT, často v kombinaci s využíváním zdroje odpadního tepla nebo podzemních vod. V kontextu Horního Slavkova lze proto uvažovat s:

<sup>1</sup> V době zpracování dokumentu zadána veřejná zakázka na demolici staré uhelné kotelny ve výši 15 mil. Kč.

- Využitím odpadního tepla chladicí kapaliny kogenerační jednotky. Zatímco se může jednat o zajímavou synergii zdrojů, lze uvažovat pouze nízký potenciál instalovaného výkonu v rovině maximálně cca 50 kW.
- Využitím tepla podzemních vod s tím, že hltnost ani teplota podzemních vod v lokalitě HS není v době psaní koncepce známa.

V teplárenství je zaměření na vysokoteplotní kompresorová tepelná čerpadla typu voda-voda. Je to z toho důvodu, že se zde dosahuje nejlepšího topného faktoru. Na instalaci 100 kW tepelného výkonu je potřeba hltnosti spodních vod zhruba 4 l/s, tato hodnota se ovšem může lišit zejména v závislosti na teplotě vod. Graf níže zobrazuje možnost instalovaného výkonu v závislosti na vydatnosti. Příležitostí pro uplatnění TČ v kontextu Horního Slavkova je také možnost využití lokálně vyrobené elektrické energie v KGJ, některých z místních OZE nebo z plánované energetické komunity. Důležitým faktorem nasazení TČ je také to, že síť je provozována teplovodně, což oproti horkovodní síti umožní dosažení mnohem lepšího topného faktoru.



Obrázek 23 - Instalovaný tepelný výkon TČ v závislosti na vydatnosti

Jelikož není známa vydatnost ani teplota spodních vod v lokalitě, je spočtený příklad instalace 200 kW vysokoteplotního tepelného čerpadla, což by odpovídalo vydatnosti zhruba 8 l/s. Jelikož lze předpokládat, že by čerpadlo pracovalo s teplotním rozdílem 60 až 70 °C, je potřebné počítat s nižším sezónním topným faktorem na hodnotě 2,7. Tím, že se jedná o menší zdroj, bude mít na rozdíl od štěpkového kotle lepší dobu využití v průběhu roku a v provozu může spolu s KGJ pokrývat tzv. baseline spotřeby v zimním období a chladnější části přechodového. V létě se pak může spínat v momentech přebytku elektrické energie z fotovoltaiky v rámci energetických společenství.

Ročně tak TČ vyrobí 2 448 GJ tepla (zhruba 3 % celkové výroby) za spotřeby 262 MWh elektrické energie.

Tabulka 45 - Parametry a roční energetická bilance vysokoteplotního TČ uplatněném v SCZT

| Parametr             | Hodnota | Jednotka |
|----------------------|---------|----------|
| Tepelný výkon        | 200     | kW       |
| Sezónní topný faktor | 2,6     |          |
| Doba využití         | 3 400   | h        |

|                             |       |     |
|-----------------------------|-------|-----|
| Vyrobené teplo              | 680   | MWh |
| Vyrobené teplo              | 2 448 | GJ  |
| Úspora plynu                | 840   | MWh |
| Spotřeba elektrické energie | 262   | MWh |

Provozní úspora u TČ je silně závislá od situace na trhu. Přibližný výpočet ukazuje tabulka níže. U veškerého objemu elektrické energie se uvažuje nákup za tržní cenu i s distribučními poplatky. Bilance se může výrazně zlepšit v případě, že by se využila elektrická energie vyrobená v KGJ nebo lokální energetické komunitě. Výhoda oproti dřevní biomase je, že se jedná o zařízení se snadnější obsluhou bez jakéhokoliv skladování či dopravy paliva.

Tabulka 46 - Roční provozní bilance TČ v SCZT

| Parametr                         | Hodnota    | Jednotka         |
|----------------------------------|------------|------------------|
| Úspora za zemní plyn             | 1 931      | tis. Kč/r        |
| Náklady na elektrickou energii   | 1 308      | tis. Kč/r        |
| <b>Celkem úspora proti plynu</b> | <b>623</b> | <b>tis. Kč/r</b> |

Investiční cenu vysokoteplotního čerpadla typu voda-voda o výkonu 200 kW lze odhadnout na 7,5 milionu korun. Po započtení stavebních úprav a dalších nákladů lze investiční náklady v prvotním odhadu určit na 10 milionů korun, což je více, než varianta 1 MW štěpkového kotle s dotací. Pro tepelná čerpadla v teplárenství se aktuálně nelze spoléhat na dotační tituly. Roční úspora 623 tisíc korun znamená prostou návratnost investice 16 let, co je prakticky na hranici životnosti technologie. Úspora CO<sub>2</sub> a primárních neobnovitelných zdrojů energie je vzhledem na vysoké faktory elektrické energie v síti spíše zanedbatelná.

Tabulka 47 - Ekologické hodnocení varianty TČ v SCZT

|  |     |
|--|-----|
| Snížení produkce CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> /r] | 50  |
| Snížení spotřeby prim. neob. zdrojů [MWh/r]            | 160 |

Vzhledem na vyjmenované skutečnosti nelze aktuálně variantu vysokoteplotních TČ pro SCZT doporučit. Situace se ovšem může změnit v momentě, kdy město bude disponovat značnými přebytky elektrické energie z komunitních zdrojů. V takovém případě je doporučen hydrogeologický průzkum lokality a opětovné posouzení varianty. Okrajovou variantou může být nasazení TČ pouze pro využívání odpadního nízkopotenciálního tepla z chlazení KGJ. Zde se ovšem jedná o potenciál v řádech maximálně desítek kW.

#### 4.6.3 Diverzifikace kapalnými fosilními palivy

Možností diverzifikace je i zavedení kapalných fosilních paliv. Z jednání s provozovatelem SCZT vyplynulo, že jedním z možných záměrů je pořízení plynových kotlů vybavených tzv. kombinovanými hořáky pro spalování více druhů paliv. Typickým bývá hořák pro spalování zemního plynu a extra lehkých topných olejů nebo LPG. Jedná se rozhodně o formu diverzifikace, která dokáže poskytnout jistou formu cenové ochrany. Investice na pořízení úložiště kapalného paliva a kombinovaných hořáků bude rozhodně nižší než investiční náklady výše diskutovaných variant, ne však zanedbatelná. Lze

předpokládat investiční náklady ve výši nižších jednotek milionů korun. Obsluha zařízení a doprava paliva bude jednoznačně méně náročná než u dřevní biomasy.

Na druhou stranu se jedná o fosilní paliva, která nebudou mít pozitivní dopad na emisní bilanci, či bilanci primárních neobnovitelných energií, spíše naopak. Také lze předpokládat relativně nízkou dobu využití a s tím spojenou dlouhou dobu návratnosti.

## 4.7 Dosažení statutu účinné SZT

Účinná soustava SZT je pojem, který definuje legislativa zákonem 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie v §2 písmene v):

*„Účinnou soustavou zásobování tepelnou energií se rozumí soustava zásobování tepelnou energií, do které bylo v předcházejícím kalendářním roce dodáno alespoň 50 % tepla z obnovitelných zdrojů, 50 % tepla z druhotných zdrojů, 75 % tepla z kombinované výroby tepla a elektřiny nebo 50 % tepla z kombinace uvedených možností.“*

V části 4.2.2 byla provedena analýza bilance primárních neobnovitelných zdrojů energie. Jak vyplývá z příložené tabulky faktorů neobnovitelné energie vyjmuté z vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, tepelná energie ze SZT může mít dle typu sítě různé faktory. Konkrétně legislativa rozlišuje 3 typy sítě:

- Účinná SZT s vyšším, než 80% podílem obnovitelných zdrojů energie s faktorem primární neobnovitelné energie 0,2
- Účinná SZT s nižším, než 80% podílem obnovitelných zdrojů energie s faktorem primární neobnovitelné energie 0,9
- Ostatní (tj. neúčinné) SZT s faktorem primární neobnovitelné energie 1,3

Aktuálně se SZT v Horním Slavkově řadí mezi neúčinné sítě, tedy s faktorem 1,3. Je to tím, že v kogeneračních zařízeních se vyrábí „pouze“ 56 % tepelné energie (za rok 2022). Dosažení statutu účinné sítě může mít pozitivní vliv jednak při bránění neopodstatněným pokusům o odpojování a jednak při podávání žádostí o dotační tituly.

Je doporučeno vytyčení cíle dosažení „účinné SZT s nižším, než 80% podílem obnovitelných zdrojů energie“. Podle legislativní definice uvedené v úvodu této kapitoly toho lze v případě SZT Horní Slavkov dosáhnout dvěma způsoby:

- **Zavedení obnovitelného paliva do SZT.** Jako nejvhodnější je doporučena dřevní štěpka (popsáno v části 4.6.1). Zavedení i minoritního podílu obnovitelného paliva bude prospěšné, výroby 50 % tepelné energie z kombinace KGJ a OZE by se totiž zaručeně mělo dosáhnout (již teď KGJ produkuje 56 % tepelné energie). V případě 1 MW zdroje navrženém ve 4.6.1 by se ve zdrojích OZE a KGJ společně vyrábělo 60 až 66 % veškeré tepelné energie.
- **Zvýšení podílu tepelné energie vyráběné v KGJ na 75 %.** Z odhadu potřeby tepla napříč rokem v odběrovém diagramu vyplývá, že stávající KGJ se stávající kapacitou akumulace by měli být schopni pokrýt 80 až 85 % celkové výroby tepla. Dle informací od provozovatele může být překážkou nedostatečný výkon čerpadel na větvích KGJ, nicméně tento nedostatek plánuje provozovatel odstranit pořízením výkonnějších čerpadel. Další překážkou může být také fakt, že v letním období by se stávající KGJ dostávali do silně nenávrhového režimu z důvodu nízkého odběru tepla ze sítě. V tom případě by šlo doporučit pořízení menší KGJ o výkonu cca 1 MWt, která by v tomto období účinněji pokrývala baseline poptávky po teple. Dalším způsobem řešení

naopak může být navýšení akumulační kapacity stávajících jednotek pořízením dodatečných akumulačních zásobníků teplé vody. Tím se dosáhne vyrovnanějšího provozu bez nutnosti sjíždění na nízký nenávrhový výkon během nočních útlumů v odběrech. Nutným předpokladem této varianty je také schopnost provozovatele zajistit výhodný odprodej nebo jiné využití vyprodukované elektřiny.

Po úspěšném dosažení statutu „účinné SZT“ jedním z těchto způsobů bude mít tepelná energie ze sítě faktor primární neobnovitelné energie 0,9 (oproti stávajícím 1,3). Tím se stane pro odběratele teplo z této SZT jednoznačně méně náročné na spotřebu primárních neobnovitelných energetických zdrojů než vlastní plynová kotelna, jelikož zemní plyn má dle vyhlášky č. 264/2020 Sb. faktor 1. Dosažení tohoto statutu lze z dlouhodobého hlediska považovat za zajímavou příležitost pro SZT, jelikož již ve stávajícím stavu k němu má výrazně „nakročeno“ a disponuje jak významnou kapacitou v zdrojích kombinované výroby, tak prostorovými možnostmi pro implementaci nových obnovitelných paliv.

## 4.8 Úspory a optimalizace v SCZT

Úspory v oblasti SCZT lze rozdělit na dvě hlavní kategorie, a to úspory ve zdrojích a v distribučních soustavách. Možnosti úspor na zdrojích jsou rozebrány v předcházejících kapitolách. Důraz je přitom kladen zejména na větší integraci nových paliv a zdrojů a zvyšování podílu tepelné energie vyrobené v KGJ.

V rámci úspory na distribuční soustavy se obecně uplatňuje trend postupného přechodu z parovodů a horkovodů na teplovody, kde jsou díky nižší teplotě teplotnosného média výrazně nižší tepelné ztráty. V SCT v Horním Slavkově jsou všechny soustavy teplovodní, a proto v rámci snížení teploty není možné očekávat významný potenciál úspor (i horkovod od kotelny je provozován teplovodně). Je však doporučeno zvážení implementace moderních systémů dynamické predikce chování spotřebitelů napojených na síť SCZT, čím je možné dosáhnout snížit tepelné ztráty řádově o jednotky procent, co při množství předané tepelné energie představuje významnou hodnotu. Jedná se o koncept prediktivního řízení sítě SCZT.

Na každém kilometru tepelné sítě dochází i navzdory izolaci k významným tepelným ztrátám v řádu desítek kW tepla, přičemž tyto ztráty jsou závislé primárně na rozdílu teplot teplotnosného média a okolí. Optimalizace tepelné sítě se proto stává relevantní otázkou, hlavně v kontextu vývoje moderních softwarových řešení schopných velice přesné predikce. Prediktivní řízení znamená předpověď pravděpodobného odebraného množství tepla na základě lokality, ročního období a dalších faktorů. Předpověď se vytvoří na základě typického odběrového diagramu, který se vytvoří z dat z předávací stanice. Na základě toho je možné optimalizovat teplotu a průtok v síti, čím se sníží potřebný výkon oběhových čerpadel a tepelné ztráty sítě.

Nosním prvek při implementaci tohoto modelu je především systém měření a regulace (MaR), který umožňuje v reálném čase koncentrovat data ze všech měřících stanic do jednoho systému. Data s touto četností pak lze porovnat s ostatními podmínkami (jak už bylo zmíněno, zejména denní doba, roční období a počasí) a využít je k sestavení typického odběrového diagramu spotřebitelů tepla a získat tak predikční model. V kombinaci s modelem průtoků a teplot tak lze řídit teploty a průtoky v jednotlivých částech systému. V praxi to znamená, že provozní teploty teplotnosné látky jsou dynamicky upravovány tak, aby v každém okamžiku byla zajištěna dodávka tepla pro ústřední vytápění i teplou vodu a aby zároveň byly minimalizovány náklady na tepelné ztráty a chod oběhových čerpadel.

Z reálných aplikací vyplývá, že prediktivním řízením sítě SCZT lze oproti ekvitermní regulaci uspořit 10 až 15 % tepelné ztráty při srovnatelné spotřebě elektřiny pro pohon oběhových čerpadel [24]. Nutným

předpokladem je však dostatečná digitalizace systému MaR. Úroveň digitalizace řízení sítě by ovšem měla být průběžně zvyšována i bez toho, jelikož poskytuje řadu dalších výhod při detekci poruch či zjednodušení rozúčtování.

Aktuálně tvoří tepelná ztráta sítě distribucí ročně zhruba 15 % celkové vyrobené tepelné energie, což odpovídá 12 000 GJ. To lze vzhledem k rozlehlosti a dimenzi sítě považovat za běžnou hodnotu. Navzdory tomu je doporučeno zadání studie pro zjištění úspor na distribuci pomocí důkladnější optimalizace a predikce jejího provozu. I snížení ztráty o jednotky procentních bodů ročně uspoří stovky tisíc korun na palivu. V závislosti od typu vhodné optimalizace se může jednat o relativně nízkonákladové opatření. V tomto případě by se jednalo o kvantitativně-kvalitativní optimalizaci SCZT. Kvantitativní optimalizace se zaměřuje na regulaci průtoku topné vody sítí. Snížení průtoku má potenciál tvorby úspor ve dvou rovinách. Jednak dojde ke snížení elektrické energie spotřebované na pohon čerpadel a jednak dojde k většímu dochlazení topné vody, což povede ke snížení tepelné ztráty zpátečního potrubí.

Kombinací dvou předešlých přístupů lze vytvořit model, ve kterém je řízena jak teplota, tak průtok topné vody. Účelovou funkcí je v tomto případě maximalizace zisku v daném provozním režimu.

Modelování kvantitativně-kvalitativní optimalizace SCZT přesahuje rozsah a zaměření této koncepce.

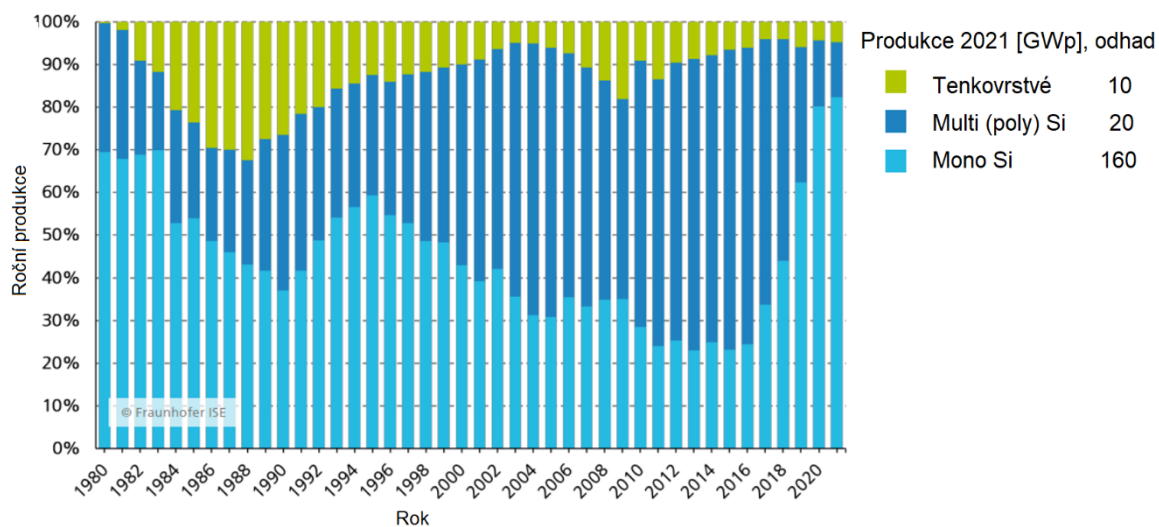
## 4.9 Vybudování fotovoltaických elektráren

---

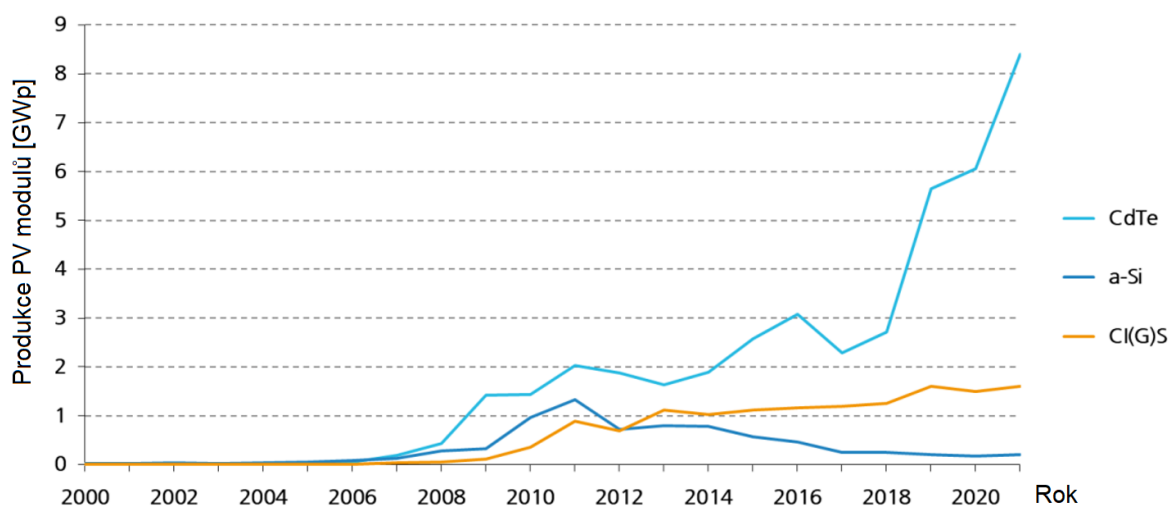
### 4.9.1 Výchozí doporučení k výběru komponent (technologie, parametry, možné typy)

V poslední době došlo k výraznému nárůstu využití PV technologií. Od roku 2012 na solárním trhu dominuje z více než 90 % technologie solárních článků na bázi mono- či poly- krystalického křemíku. V posledních letech začala výroba a instalace panelů s monokrystalickým křemíkem výrazně převyšovat nad polykrystalickým křemíkem z důvodu o něco vyšší výchozí účinnosti. Technologie tenkých vrstev jsou spíše na ústupu, ve výrobě s ohledem na objem a účinnost v posledních letech silně dominuje typ CdTe.





Obrazek 24 - Produkce PV modulů dle technologií. Zdroj: Fraunhofer Photovoltaics Report 2022



Obrazek 25 - Produkce PV modulů založených na tenkých vrstvách dle technologií. Zdroj: Fraunhofer Photovoltaics Report 2022

Garance na výkon PV modulů je obvykle 80 % či 85 % výchozího výkonu po dobu 25 až 30 let. Často dává výrobce lineární garanci průběhu poklesu výkonu během této doby nebo kladnou toleranci výkonu při pořízení modulů, což je důležité s ohledem na stálost výkonu již během prvních let provozu. Kromě garance na výkon je typicky uváděna i produktová garance na výrobní vady, obvykle po dobu 10 let.

Jádem PV systému je střídač (měnič), který může být centrální pro největší systémy, stringový pro středně velké systémy (typicky pro systémy na domech) či modulový pro nejmenší systémy.



Obrázek 26 - Provedení střídačů (zleva modulový, stringový a centrální)

#### 4.9.2 Systém s přidávanými a integrovanými PV moduly

S ohledem na způsob instalace PV modulů na budově rozlišujeme systémy s moduly umístěnými na plášti budovy (střecha, fasády), tj. **BAPV** (building attached photovoltaics), kdy jsou moduly dodatečně umístovány na vnější obálku budovy, a na systémy s integrací modulů do pláště budovy, neboli **BIPV** (building integrated photovoltaics). BIPV ušetří vrchní krytinu, či vnější plášť fasády, nicméně konstrukční prvky a PV systémy jsou výrazně dražší, tudíž obvykle je takovéto řešení ve výsledku finančně výrazně náročnější. Současně nelze zaručit dostatečné chlazení PV modulů a tím je účinnost PV systému o několik procent (cca 5 %) celoročně nižší. Větší problém u BIPV systémů však spočívá v zajištění požární odolnosti, jelikož PV moduly nejsou umístěny jako přídavný systém, ale plně nahrazují vnější obálku budovy. Tímto jsou na ně kladeny veškeré požadavky spojené s certifikací obálky budovy.



Obrázek 27 - Příklad BIPV, Solar Decathlon Europe 2022

Vizuálně vhodné řešení však můžeme dosáhnout i s moduly umístěnými na stávající střeše. Obecným pravidlem je při návrhu rozmístění vytvářet z PV modulů souvislé obdélníkové tvary a některé části střechy v malou disponibilní plochou raději při umísťování PV modulů vynechat. Řadu příkladů dobré praxe lze najít v zahraničí, kde jsou FVE na budovách dlouhodobě koncepčně rozvíjeny a instalovány.

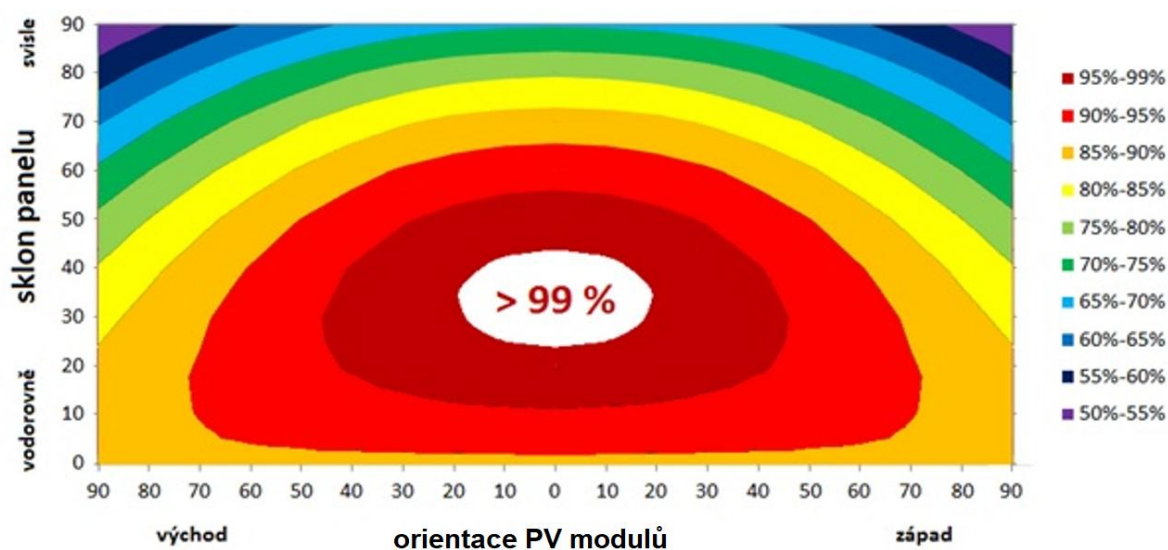


Obrázek 28 - Směrnice pro město Basilej - (A) PV systémy je třeba instalovat s odstupem 50 cm od krajů střech, PV moduly nesmí přesahovat okraj střech. (B) Pole PV modulů vytvářet pouze v obdélníkových tvarech. Zdroj: založeno na „Richtlinie für Solaranlagen im

Běžně dostupné jsou též celočerné (tzv. full-black) PV moduly, kde hliníkový rám je černě eloxovaný a spodní krycí vrstva (typicky ethylen-vinyl-acetát) je černá. PV modul tak vizuálně tvoří jeden jednotný prvek. Aby byl dosažen efekt jednotné černé plochy, je však nutné plně zakrýt i prvky podpůrné konstrukce, nebo použít variantu kdy jsou tyto prvky černěné. Výrazné přesahy lesklých konstrukcí po stranách PV pole pak výrazně sráží celkový vizuální dojem.

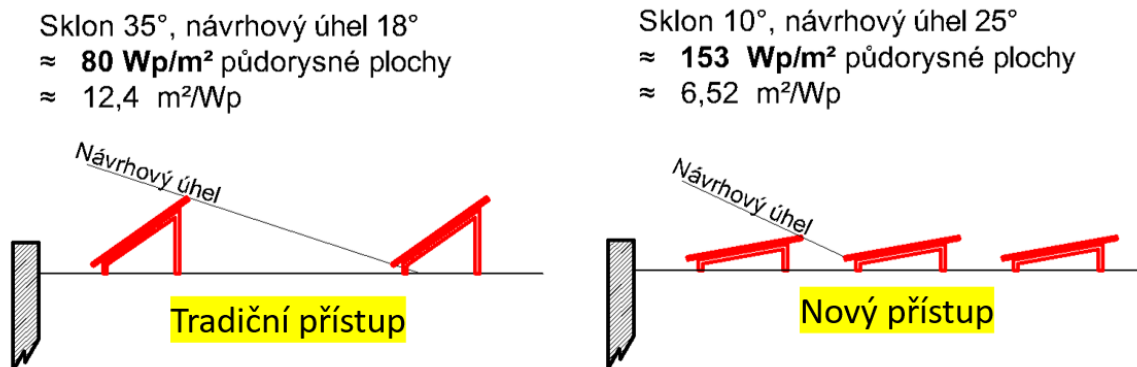
#### 4.9.3 Návrh z pohledu investice a disponibilní plochy

Zásadní pokles pořizovací ceny fotovoltaických modulů způsobil změny v přístupu návrhu FVE. Dříve používané otočné (trekovací) konstrukce sledující trajektorii Slunce se již téměř nepoužívají. Důvodem je jejich vysoká pořizovací cena a nízká životnost. Současně se při volbě natočení PV modulů naštěstí upouští od optimalizace pro celoroční výtěžnost. PV moduly jsou instalovány v rovině střechy a nejsou naklápěny pomocí nevzhledných konstrukcí směrem na jih. Výtěžnost z jednoho PV modulu je sice nižší, ale často se takto instaluje větší nominální (peakový) výkon. Ten tuto ztrátu nejen nahradí, ale zajistí též vhodnější výrobní profil energie během dne.



Obrázek 29 - Roční výtěžnost z PV systému oproti ideálnímu směřování v podmínkách ČR. Při malých sklonech nemá orientace (azimut) PV modulů výrazný vliv

Na rovných střeších se dokonce často volí podpůrné konstrukce se směřováním PV modulů na východ a západ s malým sklonem, např. 15° či 10°. Velmi vhodně se tímto využije celá disponibilní plocha střechy, jelikož řady PV modulů je možné dávat těsně vedle sebe a nedochází prakticky k žádným vzájemným stíněním sousedních řad.



Obrázek 30 - Porovnání tradičního návrhu řad s PV moduly pro dosažení maximální výtěžnosti energie z modulu a nového přístupu, kdy lze instalovat vyšší výkon a dosáhnout tak lepšího využití půdorysné plochy

Při návrhu rozmístění PV modulů je třeba respektovat stávající technologie na střeše (obvykle jejich přesun bývá problematický), stínění okolními předměty a budovami, a vzájemné stínění PV modulů. Je třeba definovat výchozí geometrii - sklon a azimut PV modulu a tzv. návrhový úhel, který udává nejnižší elevaci Slunce během poledne, kdy nejsou PV moduly stíněny. Při návrhu se vycházelo v poslední době z často voleného řešení, kdy jsou PV moduly instalovány horizontálně (naležato), což umožňuje využití tzv. bypassových diod. Řady PV modulů pak mohou být blíže, při respektování mírného relativního poklesu výtěžnosti (do cca 4 %) tento návrh umožní výrazně zvýšit instalovaný výkon.

## 4.10 Zavedení energetického managementu města

Energetický management představuje široký soubor dílčích činností týkajících analýzy a plánování v oblasti místní energetiky. Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) definuje energetický management následovně:

*„Princip energetického managementu spočívá v systematickém a dlouhodobém provádění investičně nenáročného souboru opatření s cílem postupného dosahování významných úspor energie, potažmo úspor provozních nákladů a také zlepšení organizace práce.“* (zdroj: <https://www.mpo-efekt.cz/>)

Je tedy zřejmé, že energetický management se zabývá prováděním úspor a snižováním spotřeby v dlouhodobém horizontu, a ne v pouhém krátkém období realizace úsporného opatření. Jelikož hospodaření s energiemi je kontinuální proces, je prospěšné jej kontinuálně kontrolovat a řídit. Energetický management také umožňuje pružnější a odbornější reagování na různé technické problémy či neočekávané události týkající se energetiky. Činnosti energetického managementu města shrnuje tabulka níže:

Tabulka 48 - Úlohy města z hlediska energetiky a cíle energetického managementu

| Úloha města              | Stanovený cíl v dané činnosti/ cíl energetického managementu  |
|--------------------------|---|
| Spotřebitel              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrola, optimalizace a plánování spotřeby energií. To může zahrnovat zejména</li> <li>• Zavedení a dodržování účinného systému a procesy na hospodaření s energiemi podle normy ISO 50 001</li> <li>• Posílení bezpečnosti a řešení krizových stavů</li> <li>• Centrální nákup paliv a energie</li> <li>• Sledování nových trendů a odpovídající aktualizace plánů</li> </ul>  |
| Správce obecního majetku | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zlepšování tepelně-technických parametrů budov, výstavba nízkoenergetických budov</li> <li>• Snížení provozních výdajů, zelené nakupování</li> <li>• Příprava žádostí o financování</li> <li>• Účelné využívání dotačních titulů</li> <li>• Získávání informací o aktuálním stavu technologií, objektů a potenciálu úsporných opatření</li> <li>• Důraz na energetickou samostatnost a bezpečnost, co mimo jiné zahrnuje obnovování a rekonstrukce energetických zařízení</li> </ul>   |
| Regulátor                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Řádný výkon regulačních funkcí, vyplývajících z existující legislativy (např. stavebního řádu, územního plánování, legislativy energetické a ekologické)</li> </ul>  |
| Iniciátor                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapojení a motivace zaměstnanců / občanů k úsporám</li> <li>• Jednání s provozovatelem SCZT, distributory energií a významnými spotřebiteli či výrobci energií ve městě</li> <li>• Podpora informovanosti v oblasti úspor, OZE, financování, řízení</li> <li>• Inicie a vedení projektů komunitní energetiky</li> <li>• Sledování trendů spotřeby a výroby energií ve městě, vyhodnocování energetické náročnosti a hledání příležitostí pro snižování spotřeby. Jako tzv. „zásobník“ možných projektů a perspektivních oblastí mu může sloužit právě Místní energetická koncepce</li> </ul> |

Pro uskutečňování těchto činností je potřeba sbírat relativně velké množství dat, jejich zdrojem jsou především fakturační a podružná měřidla, systémy měření a regulace (MaR), ale také IT systémy mapující údaje o výrobě a spotřebě. Energetický management je mj. definován normou kvality ČSN EN ISO 50001 - Systémy managementu hospodaření s energií. V souladu s touto normou je možné konkrétní systém hospodaření s energií certifikovat.

Nespornou výhodou energetického managementu je, že se jedná o systémový a investičně relativně nenáročný krok, který lze zavést prakticky okamžitě. Program Efekt MPO navíc nabízí dotační prostředky pro podporu praktického zavádění energetického managementu. Popři zavedení systému je doporučeno vytvoření pozice energetického manažera v rámci města. Pro konkrétní případ Horního Slavkova je pravděpodobné, že by bylo postačující vytvoření této pozice pouze na částečný úvazek. Není přitom potřebné, aby tuto pozici zastával člověk s vyloženě technickým vzděláním nebo letitými

zkušenostmi v energetice. Nárokem na výkon této práce by mělo být zejména ekonomické a analytické myšlení a schopnost proaktivního plánování a organizace iniciativ k úsporám či rozvoji lokální energetiky.

## 4.11 Založení energetické komunity / energetického společenství

---

### 4.11.1 Popis konceptu komunitní energetiky

Princip komunitní energetiky spočívá v investici do výstavby (zejména obnovitelných) zdrojů energie lokálními aktéry. Pokud se na investici podílí více subjektů (může to být obec, obyvatelé, i firmy), sdruží se do tzv. energetického společenství. Následně pak zdroj provozují jako spoluvlastníci a jsou zároveň přímými spotřebiteli vyrobené energie, kterou mezi sebou sdílejí, čím se při vhodné kombinaci členů společenství značně sníží přebytky elektřiny z OZE (např. továrna využije elektřinu vyrobenou ve FVE na střechách domů). Pokud navzdory tomu nastanou přebytky, je možné ji prodat buď zpátky do sítě, nebo ideálně jiným spotřebitelům / společenstvím za oboustranně výhodnou cenu. Tento model umožní instalaci FVE i tam, kde by se jinak nevyplatila, např. rodinné domy, které jsou během dne nevyužívané, školy nevyužívané v létě apod. Principy komunitní energetiky a využívání lokálních OZE podporuje i klíčová priorita I. Aktualizované státní energetické koncepce (ASEK), „*vyvážený mix primárních energetických zdrojů*“, která zdůrazňuje důležitost dodávek tepla z SCZT a vysoký stupeň využívání lokálních OZE.

Mezi hlavní výhody a důvody, proč by se měly obce, podnikatelé i obyvatelé o komunitní energetiku zajímat, patří:

- Snížení nákladů na energie
- Zlepšení energetické bezpečnosti a soběstačnosti obce, resp. daného společenství
- Posílení lokální ekonomiky
- Potenciálně i zlepšení kvality ovzduší, pokud dojde k výměně stacionárních fosilních zdrojů za čistší zdroje

Velkou příležitostí pro rozvoj komunitní energetiky bude novela energetického zákona (známa také jako Lex OZE II), která přinesla právní úpravu energetických společenství, reflektuje však i další relevantní trendy v energetice jako je decentralizace, vstup nových účastníků na trh s energiemi a propojování jednotlivých sektorů energetiky.

V souvislosti s tím lze v blízké budoucnosti očekávat dotační programy zaměřené na komunitní energetiku a postupné usnadňování sdílení elektřiny mezi jednotlivými zákazníky a postupně i ve větších společenstvích.

Zakládání a udržování energetických společenství by mělo iniciovat zejména město prostřednictvím energetického manažera a aktivně oslovovat a zapojovat do něj zejména větší subjekty jako jsou provozovatel SCZT, školy, průmyslové podniky a SVJ, ale i běžné obyvatelstvo nebo menší podniky.

### 4.11.2 Definice energetického společenství dle novely energetického zákona

Novela definuje pojem „společenství pro obnovitelné zdroje“ a s ním související pojmy:

#### **Společenství pro obnovitelné zdroje**

- Jedná se o právnickou osobu, která je založena na dobrovolné a otevřené účasti, je účinně kontrolována členy, kteří se nacházejí v blízkosti energetických zařízení provozovaných touto právnickou osobou
- členy jsou fyzické osoby, malé a střední podniky, územní samosprávné celky nebo právnické osoby zřizované nebo ovládané územními samosprávnými celky
- hlavním účelem není vytvářet zisk, ale poskytovat environmentální, hospodářské nebo sociální přínosy svým členům nebo územím, kde provozuje svou činnost
- která je založena za účelem výroby energie z obnovitelných zdrojů, jejím sdílení, případně také k výkonu dalších oprávnění v souladu s tímto zákonem

#### Účinná kontrola

- možnost vykonávat rozhodující vliv na činnost společenství na základě dispozice s takovým počtem hlasovacích práv, který odpovídá nejméně dvoutřetinové většině všech hlasů členů společenství, případně vyšší, je-li taková většina pro přijetí rozhodnutí kvalifikovanou většinou vyžadována zakladatelským právním jednáním společenství

#### Člen v blízkosti energetických zařízení

- člen, který má bydliště nebo skutečné sídlo v okrese, kde je umístěna většina výroben energie provozovaných společenstvím pro obnovitelné zdroje nebo jeho členy

#### Splnění účelu společenství

- společenství může rozdělit nejvýše 50 % ročního disponibilního zisku, a to pouze mezi své členy

#### Sdílení elektřiny

- Sdílením elektřiny je poskytování elektřiny z jiného právního důvodu, než je prodej mezi ES nebo SOZ a jejich členy nebo mezi členy těchto společenství nebo mezi zákazníky a výrobci s předávacími místy ve stejné budově

#### 4.11.3 Evidence společenství v ERÚ

Společenství je povinné ohlásit zahájení výkonu své činnosti ERÚ. Ohlášení obsahuje informaci, zda jde o energetické společenství nebo o společenství pro obnovitelné zdroje. Oprávnění vykonávat činnost vzniká dnem ohlášení. Společenství prokáže splnění zákonných podmínek čestným prohlášením ERÚ provede do 30 dnů od doručení ohlášení zápis do evidence společenství a vydá společenství výpis z této evidence. Společenství oznamuje ERÚ změny (zrušení/změna evidence) + zákonem dané podmínky zrušení zápisu společenství do evidence. Oprávnění společenství vykonávat činnost zaniká dnem nabytí právní moci rozhodnutí o výmazu společenství z evidence.

#### 4.11.4 Práva a povinnosti společenství v odvětví elektroenergetiky

Společenství je dle novy oprávněno:

- odebírat elektřinu ve svém odběrném místě pro vlastní spotřebu
- vyrábět elektřinu
  - výrobná do 50 kW – práva a povinnosti zákazníka s výrobou
  - výrobná nad 50 kW – stejná pravidla jako ostatní účastníci trhu



- prodávat elektřinu vyrobenou ve výrobně elektřiny provozované společenstvím nebo jeho členem - pokud provozuje výrobu do 50 kW, je oprávněno prodávat elektřinu z této výroby pouze obchodníkovi s elektřinou
- sdílet elektřinu vyrobenou ve výrobně elektřiny provozované společenstvím do odběrného místa svého člena
- využívat distribuční a přenosovou soustavu
- sdílet mezi členy navzájem a také členové vůči společenství
- sdílet i v případě, že společenství nebo člen provozuje výrobu na základě licence
- provádět průběhové měření

Společenství naopak nese povinnost zaregistrovat u datového centra přiřazení a ukončení přiřazení svých předávacích míst a předávacích míst svých členů.

#### 4.11.5 Práva a povinnosti výrobce a zákazníka

**Výrobce** je oprávněn:

- odebírat přes distribuční a přenosovou soustavu elektřinu vyrobenou v jím provozované výrobně elektřiny v jiném svém odběrném místě nebo v odběrném místě jím ovládané osoby
- sdílet elektřinu vyrobenou v jím provozované výrobně elektřiny zákazníkovi, jestliže mají tito účastníci trhu předávací místa ve stejné budově a při sdílení elektřiny není využívána distribuční soustava

**Zákazník** je oprávněn:

- odebírat přes distribuční a přenosovou soustavu elektřinu vyrobenou v jím provozované výrobně elektřiny ve svém jiném odběrném místě
- sdílet elektřinu, vyrobenou v jím provozované výrobně, jinému zákazníkovi, pokud mají tito zákazníci předávací místa ve stejné budově a při sdílení elektřiny není využívána distribuční soustava
- prodávat obchodníkovi s elektřinou elektřinu vyrobenou v jím provozované výrobně elektřiny [25]

## 5 ENERGETICKÝ AKČNÍ PLÁN

### 5.1 Úvod a možnosti financování

---

Město Horní Slavkov svažuje realizace uvedených navržených opatření. Jako nejperspektivnější opatření, ve kterých má město úplnou nebo velkou pravomoc a možnost iniciativy jsou:

- Instalace FVE na budovách ve vlastnictví nebo správě města
- Zavedení energetického managementu a vytvoření pozice energetického manažera
- Modernizace zdroje vytápění v městských objektech nenapojených na SCZT
- Založení energetické komunity s možností zapojení jak městských budov, tak domácností a podnikatelů
- Na základě strukturovaných rozhovorů požadovat od provozovatele SCZT posouzení možností diverzifikace sítě a větší využití zdrojů KVET

Na realizaci úspor ve formě stavebních opatření či pořízení nových zdrojů nebo spotřebičů lze použít různé metody financování. Jedná se zejména o

- PPP – Public private partnership. Jedná se o partnerství veřejného a soukromého sektoru, kde soukromý subjekt realizuje investici na své náklady, přičemž si po dobu splácení ponechává část výnosů z investice.
- EPC – Energy performance contract. Jedná se o široce využívanou metodu, kde spotřebitel energie předem nevyvalozí téměř žádný kapitál. Investiční náklady jsou dodavateli postupně hrazeny splátkami, které jsou odvozené z dosažených úspor. Ekonomické i technické parametry jsou tak garantovány dodavatelem řešení.

Metody financování je dále možné skloubit s řadou dotačních podpor:

- **Veřejný sektor** – Výzvy Operačního programu Životní prostředí (OPŽP 2021 – 2027), výzvy programu RES+ v Modernizačním fondu
- **Domácnosti** – Kotlíkové dotace, Nová zelená úsporám
- **Soukromý sektor** – Výzvy Operačního programu Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (otevření nového programu OP TAK se očekává na přelomu roku 2023/2024)
- **SZT** – Výzvy programu HEAT v rámci Modernizačního fondu, výzvy programu EFEKT, OP TAK

## 5.2 Fotovoltaické elektrárny

Technologické možnosti a jejich úskalí jsou popsány v kapitole 4.9. Níže jsou kapacity FVE kalkulovány přímo na jednotlivé objekty města.

Tabulka 49 - Výpočet kapacit FVE v budovách a odběrných místech města

| Identifikace                |                                   | Odběr                | FVE (bez akumulace)         |                    |                               |                   | Bilance po instalaci FVE |                    |                       |              |               |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|---------------|
| Typ objektu/odběrného místa | Adresa                            | Roční spotřeba [MWh] | Instalovaný výkon FVE [kWp] | Roční výroba [MWh] | Náklady FVE [tis. Kč bez DPH] | Pozn.             | Odběr sítě [MWh]         | Dodávka sítě [MWh] | Lokální užití FVE [%] | Úspora [MWh] | Vlastní krytí |
| VO                          | -                                 | 223                  | -                           | -                  | -                             | nevhodné pro FVE  | 223,0                    | -                  | -                     | -            | 0%            |
| Startovací byty             | Poštovní 648                      | 33,5                 | 42,0                        | 38,3               | 1 344                         |                   | 17,6                     | 22,4               | 42%                   | 15,9         | 48%           |
| Bytové domy                 | Nad výtupnou, Na vyhlídce 932-937 | 36                   | -                           | -                  | -                             |                   | 36,0                     | -                  | -                     | -            | 0%            |
| Dům služeb                  | Dlouhá 653                        | 7                    | 12,6                        | 13,6               | 403                           |                   | 3,5                      | 10,1               | 25%                   | 3,5          | 49%           |
| Dům pro seniory             | Zahradní 658                      | 7                    | 21,0                        | 22,6               | 672                           |                   | 3,3                      | 18,9               | 16%                   | 3,7          | 53%           |
| hasičská zbrojnice          | Hasičská 714                      | 4                    | 30,8                        | 32,7               | 986                           |                   | 1,5                      | 30,1               | 8%                    | 2,5          | 64%           |
| plac                        | Hasičská 874                      | 5                    | -                           | -                  | -                             | nevhodné pro FVE  | 5,0                      | -                  | -                     | -            | 0%            |
| MÚ                          | Dlouhá 634                        | 44                   | 24,6                        | 28,0               | 788                           |                   | 25,7                     | 9,7                | 65%                   | 18,3         | 42%           |
| tenisové kurty              | Nová 871                          | 1                    | 5,6                         | 5,9                | 179                           |                   | 0,4                      | 5,3                | 10%                   | 0,6          | 59%           |
| Byt. dům (SVJ)              | 630+627                           | 10                   | 33,6                        | 35,9               | 1 075                         |                   | 4,6                      | 30,5               | 15%                   | 5,4          | 54%           |
| Byt. dům (SVJ)              | Dlouhá 734+735                    | 10                   | 37,8                        | 42,1               | 1 210                         |                   | 4,5                      | 36,7               | 13%                   | 5,5          | 55%           |
| Byt. dům (SVJ)              | Kounice 614                       | 5                    | 22,4                        | 23,7               | 717                           |                   | 2,2                      | 21,0               | 12%                   | 2,8          | 55%           |
| Městské kulturní středisko  | Dlouhá 717                        | 39                   | 41,0                        | 45,9               | 1 311                         |                   | 19,8                     | 26,7               | 42%                   | 19,2         | 49%           |
| Muzeum                      | Pluhova 211                       | 12                   | -                           | -                  | -                             | památková ochrana | 12,0                     | -                  | -                     | -            | 0%            |
| Pečovatelská služba         | Nad výtupnou 1010                 | 13                   | 28,0                        | 29,8               | 896                           |                   | 5,9                      | 22,7               | 24%                   | 7,1          | 54%           |

| Identifikace                              |               | Odběr                | FVE (bez akumulace)         |                    |                               |                   | Bilance po instalaci FVE |                    |                       |              |               |
|---|---------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|---------------|
| Typ objektu/odběrného místa               | Adresa        | Roční spotřeba [MWh] | Instalovaný výkon FVE [kWp] | Roční výroba [MWh] | Náklady FVE [tis. Kč bez DPH] | Pozn.             | Odběr sítě [MWh]         | Dodávka sítě [MWh] | Lokální užití FVE [%] | Úspora [MWh] | Vlastní krytí |
| TECHNICKÉ SLUŽBY HORNÍ SLAVKOV s.r.o.     | Hornova 825   | 23                   | 21,4                        | 22,9               | 685                           |                   | 11,0                     | 11,0               | 52%                   | 12,0         | 52%           |
| Mateřská škola                            | Sportovní 713 | 18                   | 64,2                        | 68,6               | 2 053                         |                   | 5,4                      | 56,0               | 18%                   | 12,6         | 70%           |
| Mateřská škola                            | Dlouhá 620    | 20                   | 16,8                        | 17,9               | 538                           |                   | 11,0                     | 8,9                | 50%                   | 9,0          | 45%           |
| Základní škola                            | Školní 786    | 59,6                 | 196,2                       | 199,7              | 6 279                         |                   | 21,4                     | 161,4              | 19%                   | 38,2         | 64%           |
| Základní škola                            | Nádražní 683  | 36,4                 | 22,4                        | 24,1               | 717                           |                   | 23,3                     | 11,1               | 54%                   | 13,1         | 36%           |
| ZUŠ                                       | Školní 214    | 6                    | -                           | -                  | -                             | památková ochrana | 6,0                      | -                  | -                     | -            | 0%            |
| ZUŠ                                       | Pluhova 497   | 4                    | -                           | -                  | -                             | památková ochrana | 4,0                      | -                  | -                     | -            | 0%            |
| DDM A ŠD HORNÍ SLAVKOV, P.O.              | Poštovní 662  | 5                    | 42,0                        | 38,3               | 1 344                         |                   | 1,8                      | 35,1               | 8%                    | 3,2          | 64%           |
| Zvláštní škola                            | Poštovní 654  | 6,8                  | 16,9                        | 15,4               | 541                           |                   | 2,8                      | 11,4               | 26%                   | 4,0          | 59%           |
| ZUŠ                                       | Pluhova 497   | 0                    | -                           | -                  | -                             | památková ochrana | -                        | -                  | -                     | -            | 0%            |
| Pečovatelská služba                       | Poštovní 656  | 5                    | 42,0                        | 38,3               | 1 344                         |                   | 2,1                      | 35,5               | 7%                    | 2,9          | 57%           |
| <b>OBJEKTY SAMOSTATNĚ</b>                 |               | <b>633,3</b>         | <b>721,3</b>                | <b>743,8</b>       | <b>23 081</b>                 |                   | <b>454,0</b>             | <b>564,5</b>       | <b>24%</b>            | <b>179,4</b> | <b>28%</b>    |
| <b>OBJEKTY KOMUNITA (sdílení energie)</b> |               | <b>633,3</b>         | <b>721,3</b>                | <b>743,8</b>       | <b>23 081</b>                 |                   | <b>393,2</b>             | <b>503,7</b>       | <b>32%</b>            | <b>240,2</b> | <b>38%</b>    |

Zdroj: MěÚ + vlastní dopočet

Na základě konzultací s objednavatelem, návštěvy v místě a dodaných podkladů byly vybrány objekty, na kterých je zvažována instalace fotovoltaického systému.

Pro každý objekt byl určen profil spotřeby elektrické energie dle jeho charakteru a v řadě případů též dle diskutovaného způsobu užití se správcem objektu.

Současně dle dispozice střech byl určen potenciál FVE včetně profilu výroby v typickém meteorologickém roce představujícím očekávané chování. Komponenty FVE byly vybrány z aktuálně

používaných produktů na trhu, aby byly reflektovány typické účinnosti a provozní charakter reálných FV systémů.

Pro objekty městský úřad (Dlouhá 634), městské kulturní středisko (Dlouhá 717) a zvláštní škola (Poštovní 654) byl instalovaný výkon FVE stanoven dle poskytnuté projektové dokumentace k připravovaným FVE.

Z uvedených hodinových hodnot byl sestaven provozní model elektroenergetiky objektů jednak pro samostatně fungující budovy, jednak pro energetickou komunitu, kde bude docházet ke vzájemnému sdílení vyráběné energie. I v rámci této komunity je pochopitelně třeba mít zajištěného dodavatele elektrické energie pro jednotlivé budovy, resp. odběrná místa a současně odběratele elektrické energie pro přetoky, které budou jistě nastávat.

Uvažované objekty mají roční spotřebu 809 MWh, uvažovaný instalovaný výkon na nich činí 721 kWp. Roční odhad výroby FVE činí 744 MWh.

Nejvyšší roční spotřebu má dle odhadu pečovatelská služba (Nad výtopnou 1010), dále základní školy (Školní 786), městské kulturní středisko (Dlouhá 717) a městský úřad (Dlouhá 634). Z tohoto pohledu v celoroční sumě spotřeba objektů pouze mírně převyšuje možnosti lokální výroby.

Nejvyšší instalovatelný výkon FVE lze umístit na střechy základní školy (Školní 786), a to až 196 kWp .

Lokální výroba FVE dobře odpovídá místu vysokých spotřeb, nicméně z pohledu soudobosti se ukazuje vhodnost využití sdílení energie v rámci komunity, jelikož školská zařízení nemají odběry v letní výrobní špičku FVE.

Model jednotlivých objektů ukázal celkovou roční úsporu 207 MWh (tj. přímé krytí spotřeby 26 %).

Model sdílení energie v rámci komunity ukázal celkovou roční úsporu 309 MWh (tj. přímé krytí spotřeby 38 %).

Uvedené modely neuvažují lokální akumulaci elektrické energie v bateriích.

### 5.3 Energetický management

---

Cíle, aspekty a motivace pro zavádění energetického managementu byly popsány v 4.9.1. Jedná se zejména o kontinuální sledování spotřeby, analýzu dat a provádění úsporných opatření.

Pro zavedení energetického managementu je vždy prioritní politická podpora vedení města a definovaná politika (např. cílová úspora energie do konkrétního roku). Pro město velikosti Horního Slavkova existují dva principiální přístupy k zavedení energetického managementu – užší, ekonomicky méně náročná varianta, kdy město dedikuje osobu zodpovědnou za vedení energetiky, zavede nástroje na správu dat a implementuje základní přístupy energetického managementu, anebo přístup k energetickému managementu v plné šíři dle normy ČSN EN ISO 50 001. To obnáší striktní implementaci procesů dle uvedené normy a certifikační a recertifikační audity energetického hospodářství.

Tabulka 50 - Základní složky EnMS

| Klíčové položky                    | Varianta I. - ekonomická | Varianta II. - certifikace |
|------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Politická podpora                  | X                        | X                          |
| Energetický manager/ zodp. osoba   | X                        | X                          |
| Nástroj EM                         | X                        | X                          |
| Implementace EM - zavedení procesů | x                        | X                          |
| Certifikace (audit)                | -                        | X                          |

### Varianta I. – ekonomická

Pokud má EM dostatečnou politickou podporu, ale nemá ambice certifikovat systém dle normy ČSN EN ISO 50 001, lze optimalizovat náklad na zavedení EM v „necertifikované verzi“. Základními položkami však zůstanou personální náklady – musí být definovaná osoba, zodpovědná za městskou energetiku jako celek. Tato osoba pak zodpovídá za odběrná místa, jejich spotřebu, smlouvy, návrhy investic a podobně. Při velikosti města a počtu odběrných míst Horního Slavkova není nezbytně nutné mít tuto osobu v plném pracovním vytížení, ale lze kombinovat s jinou agendou, či lze nakupovat jako externí službu. Objem pracovního vytížení energetického manažera v čase a závislosti na množství projektů může měnit, v prostředí města Horní Slavkov se však může jednat o cirká 0,3-0,5 úvazku.

Správu odběrných míst a jejich analýzu lze sice provádět v běžně dostupných tabulkových softwarech, nicméně jedná se i při relativně malé velikosti města (a nižším počtu OM) o poměrně výrazné množství dat. Proto zpracovatel pro výkon EM doporučuje některý ze specializovaných SW. Tyto nástroje jsou sice zpoplatněny (rozsah cirká 5 – 10 000 Kč bez DPH/měsíc), nicméně umožňují podstatně snazší správu a analýzu dat a usnadňují práci energetického manažera i například plánování investic. Při výběru elektronického nástroje doporučujeme vybírat takový, který je již v souladu s potřebami a požadavky normy ISO 50 001, pokud by se v budoucnu město rozhodlo rozšířit systém EM do certifikované podoby.

Pokud má energetický management správně fungovat, je nezbytné zavést celou řadu procesů do chodu a fungování města a jeho příspěvkových organizací. Toho lze docílit prostřednictvím úpravy norem města (obvykle prostřednictvím vydání vnitřní vyhlášky města zaměřené na EM) a dostatečným proškolením personálu a řídicích pracovníků jak v rámci městského úřadu, tak i v příspěvkových organizacích. Tento krok lze buďto řídit a naplnit interně – vlastními prostředky, nebo lze nakoupit prostřednictvím externí služby od kvalifikovaných dodavatelů. Vzhledem k poměrně značnému rozsahu implementace se nákup externí implementace pohybuje na úrovni 250 tis. Kč bez DPH.

Tabulka 51 - Odhad nákladovosti var. I zavádění EnMS

| Varianta I. - ekonomická           |                     |                  |
|------------------------------------|---------------------|------------------|
| Klíčové položky                    | jednorázové náklady | průběžné náklady |
| Politická podpora                  | 0                   | 0                |
| Energetický manager/ zodp. osoba   | 0                   | 250 000 Kč/rok   |
| Nástroj EM                         | 0                   | 120 000 Kč/ rok  |
| Implementace EM - zavedení procesů | 200 000 Kč/0 Kč*    | X                |
| Certifikace (audit)                | -                   | X                |

\* v závislosti na tom, zda externě, či interně

### Varianta II. – Certifikace

Druhou variantou je přístup k EM rovnou s cílem systém EM certifikovat dle normy ISO 50 001. To má své výhody (např. absence nutnosti vykonávat energetický audit dle zák. č. 406/2000 Sb., případně je zavedený EM dnes již vyžadován řadou dotačních programů). Krom potřeby všech částí uvedených ve var. I, je nezbytné zajistit, že jak softwarový nástroj, sbíraná data i implementované procesy jsou zcela v souladu s uvedenou normou a město tak plní všechny požadavky plynoucí z ní. Následně může přistoupit k certifikaci u některé z akreditovaných certifikačních autorit. První, certifikační, audit je dvojfázový a má za cíl plně ověřit soulad energetického hospodářství s normou. Tento audit bývá jak časově tak i finančně náročnější – jeho cena se v závislosti na velikosti EH pohybuje nad 100 tis. Kč bez DPH. Ve dvou následujících letech probíhají každý rok recertifikační audity, jejichž náročnost bývá zpravidla nižší, finančně se pak tyto audity blíží cirka polovině certifikačního auditu. 4. rok pak probíhá znova velký, certifikační audit.

Tabulka 52 - Odhad nákladovosti var. II zavádění EnMS

| Varianta II. - certifikace         |                     |                  |
|------------------------------------|---------------------|------------------|
| Klíčové položky                    | jednorázové náklady | průběžné náklady |
| Politická podpora                  | 0                   | 0                |
| Energetický manager/ zodp. osoba   | 0                   | 250 000 Kč/rok   |
| Nástroj EM                         | 0                   | 120 000 Kč/ rok  |
| Implementace EM - zavedení procesů | 200 000 Kč/0 Kč*    | X                |
| Certifikační audit (1x za 3 roky)  | 100 000 Kč          | X                |
| recertifikační audit (2. a 3. rok) | 50 000 Kč           |                  |

Uvedené varianty lze i kombinovat – tzn. Po zavedení varianty I. Následně v budoucnu přistoupit i implementaci kompletního, certifikovaného energetického managementu.

### Indikativní harmonogram zavedení EnMS

Délka zavádění systému managementu energií je silně individuální záležitost, která závisí mnoha faktorech, včetně politické vůle, personálním obsazení, rozsahu energetického hospodářství, zvolené šíři EM, množství odběrných míst a stavu dat o těchto místech (fakturace, odečty, plnění legislativních požadavků, disponibilní dokumentace o nemovitostech apod.).

Nicméně s přihlédnutím k velikosti města a dalším proměnným lze předpokládat, že v prostředí Horního Slavkova by nemělo zavedení EM až do úrovně certifikačního auditu trvat déle, než cirka 12 měsíců. Možné komplikace a prodloužení tohoto odhadu mohou nastat například při výběru dodavatele SW nástroje, hledání personálních kapacit (energetický manager), či sběru dat k OM a doplnění všech legislativních povinností tak, aby bylo možné certifikovat energetické hospodářství.

Tabulka 53 - indikativní harmonogram zavedení EnMS

| #   | Položka   | Termín        |
|-----|---|---------------|
| 1.  | Zahájení zavádění EM  | 2/24          |
| 2.  | Implementace SW nástroje  | 3/24          |
| 3.  | Sběr dat o OM a celém en. hospodářství do SW (min. 3 roky zpětně) | 4/24 – 8/24   |
| 4.  | Definice energetické politiky                                     | 9/24          |
| 5.  | Implementace principů EM (směrnice, procesy, školení)             | 5/24 - 10/24  |
| 6.  | Analýza EH + interní audit  | 10/24 – 12/24 |
| 7.* | Příprava na certifikaci   | 1/25-2/25     |
| 8.* | Certifikační audit (1. a 2. stupeň)                               | 3/25          |

\* v případě varianty II.

## 5.4 Založení energetické komunity

---

Formální a logické aspekty komunitní energetiky jsou již popsány v kapitole 4.11 a zároveň bude tato problematika rozšířena v přílohovém aparátu této energetické koncepce. Proto kapitola níže pouze stručně uvádí souhrnné informace k tématu.

Využití obnovitelných zdrojů energie ve městech a obcích není žádnou novinkou. Již dnes se setkáváme s instalacemi fotovoltaických systémů na obecních budovách nebo s realizacemi obecních kotelen na biomasu. Hlavní přínos komunální energetiky pro všechny obyvatele však umožní až tzv. komunitní energetika, v rámci které vznikají energetická společenství, kde spolupracuje obec s místními obyvateli či firmami a navzájem si sdílí energii.

Energetické společenství bude mít vlastní právní subjektivitu a neziskový charakter, kdy podnikání v energetice nesmí být jeho hlavní činností. Sdílení energie by mělo být možné prostřednictvím stávající distribuční sítě a bude tak možné plně využít lokálně vyrobenou energii. Členové komunity následně mohou využívat levnou elektřinu vyrobenou v rámci společenství. Toto sdílení bude možné jak z obecních elektráren směrem k občanům, tak i mezi obyvateli navzájem. Umožnit to nicméně musí nejbližší novela energetického zákona, které bychom se měli dočkat v roce 2023, a to v rámci LEX OZE II.

Projekty, které splňují koncept energetických společenství, mohou obce připravovat už dnes. Obce si mohou nechat připravit studie potenciálu lokálních obnovitelných zdrojů a na základě těchto studií stanovit akční plán pro realizaci konkrétních projektů.

Obce by se měly především zaměřit na následující oblasti:

- Fotovoltaika na majetku městských firem a příspěvkových organizací.
- Obecní výroby elektřiny a tepla.
- Fotovoltaika na nerezidenčních budovách.
- Agrivoltaika (kombinace fotovoltaiky se zemědělstvím).

## 5.5 Modernizace lokálních zdrojů vytápění v městských objektech nenapojených na SCZT

---

V objektech se standardním plynovým kotlem je po skončení životnosti zařízení možné nahrazení některým z účinnějších zdrojů vytápění. Do úvahy tak mohou spadat zejména tepelná čerpadla, kondenzační plynové kotle, ale i dřevní biomasa, viz kapitolu 4.4. U objektů napojených na SZT je doporučeno setrvání v tomto stavu vzhledem na vysokou účinnost sítě a vysoký stupeň využití zdrojů KVET v ní.

Lze konstatovat, že téměř všechny městské objekty jsou napojené na SCZT. Jedinými nenapojenými budovami jsou Základní škola na Nádražní ulici, Základní umělecká škola na Školním náměstí a Pluhově ulici a Městské muzeum také na Pluhově ulici.

Bylo provedeno šetření spotřeby zemního plynu a zdrojů vytápění v těchto objektech. Budova ZUŠ na Pluhově ulici a bude Městského muzea mají společný zdroj vytápění. Budova ZUŠ spotřebuje zhruba dvě třetiny z vyrobeného tepla, budova muzea zbylou třetinu.



Tabulka 54 - Analýza zdrojů vytápění a spotřeby ZP v městských objektech nenapojených na SCZT

| Budova               | Spotřeba ZP [MWh] | Zdroj vytápění [-]   | Výkon [kW] | Rok výroby [-] |
|----------------------|-------------------|----------------------|------------|----------------|
| Muzeum + ZUŠ Pluhova | 155,3             | Kondenzační kotel    | 45         | 2019           |
| ZUŠ Škol. nám        | 3,7               | Kondenzační kotel    | 33,8       | 2019           |
| ZŠ Nádražní          | 566,0             | 2x Kondenzační kotel | 2 x 120    | 2014/2017      |

Z analýzy provedené v předchozích kapitolách vyplývá, že vzhledem na energetické cíle města by měli být posouzené zdroje: kotel na tuhá paliva (dřevní štěpka nebo pelety), fototermické solární panely, kondenzační plynový kotel, tepelné čerpadlo země-voda, tepelné čerpadlo vzduch-voda. Školy, a zejména pak ZUŠ, jsou typické relativně nízkou spotřebou teplé vody, většina tepla se spotřebuje na vytápění. Také je nutné přihlídnout k tomu, že v létě, tj. v období největších solárních zisků, školy nejsou v provozu. Z toho důvodu zde nelze doporučit solární termické kolektory, místo toho je doporučena dobře naddimenzovaná fotovoltaická elektrárna s napojením na místní energetické společnosti.

Umístění štěpkového kotle si typicky vyžaduje značnou rozměrovou vybavenost kotelny, ve školách se proto biomasa využívá spíše ve formě dřevních pelet, které mají mnohem vyšší energetickou hustotu. Na druhou stranu se jejich cena v posledních letech výrazně zvedla a teplo z pelet se tak většinou již dostává na podobnou cenovou úroveň, jako ze zemního plynu.

Tepelné čerpadlo vyrábí teplo účinně a pokud je k dispozici elektřina z obnovitelných zdrojů, tak i ekologicky. U tepelného čerpadla však může být problém s dobou využití v poměru k ceně zařízení (čerpadlo země-voda), volným prostorem k vyvrtání vrtů (čerpadlo země-voda) a hlukovými emisemi v domové zástavbě (čerpadlo vzduch-voda). U čerpadla vzduch-voda je roční úspora dále ponížena tím, že budova není v provozu v období, kdy toto TČ pracuje nejefektivněji, tj. v létě. Školy mají typově velmi nerovnovážnou spotřebu v průběhu dne – velká spotřeba v denních hodinách, nulová večer a v noci. To vyústí v nutnost volby větší dražší výkonové řady.

Kondenzační kotel je vzhledem ke své účinnosti investičně relativně nenáročným zdrojem. Nízké nároky jsou také na údržbu. Na druhou stranu se navzdory vysoké účinnosti pořád jedná o spalování fosilního paliva a je zde samozřejmě citlivost na výkyvy cen plynu.

Jak je patrné, pro nenapojené školní budovy mohou být výhodné, moderní, účinné a technicky vyhovující zdroje vytápění zejména tepelná čerpadla a kondenzační plynové kotle. Z toho důvodu lze konstatovat, že budovy ve stávajícím stavu disponují velice vhodnými zdroji vytápění. Stáří kondenzačních kotlů se pohybuje mezi 4 až 9 lety. Aktuálně tedy nelze doporučit modernizaci. Po skončení doby životnosti kotlů je doporučeno posoudit nasazení tepelných čerpadel. Zejména pro budovu ZŠ na Nádražní ulici mohou být díky volným prostorům pro stavební práce v okolí budovy zajímavá tepelná čerpadla typu země-voda, která disponují stálým topným faktorem v průběhu roku.

## 5.6 Posouzení možností diverzifikace a zefektivnění SCZT

V kapitole 4.6 byly popsány možnosti diverzifikace zdrojové a palivové základny v SCZT včetně technoeconomických i ekologických aspektů. Je doporučeno prověřit dostupnost dřevní štěpky v lokalitě, její kvantity, kvality a ceny. Také je doporučeno provedení hydrogeologického průzkumu pro posouzení potenciálu zařazení tepelných čerpadel voda-voda do SCZT.

V kapitole 4.7 byly popsány možnosti dosažení statutu účinné SCZT. Na základě výstupů zmíněných průzkumů je doporučeno zvolit vhodnou cestu – dosažení 50 % vyrobené tepelné energie z kombinace

zdrojů OZE a KVET (v případě, že se varianta zařazení štěpkového zdroje prokáže jako proveditelná a konkurenceschopná) nebo dosažení 75 % vyrobené tepelné energie v zařízeních KVET (v případě, že dodávku dřevní štěpky nebude možné dlouhodobě zajistit nebo nebude varianta proveditelná z jiných důvodů).

V kapitole 4.8 byl popsán způsob optimalizace regulace sítě na základě dat z předchozích let a prediktivního řízení. Je doporučeno zvážení vypracování studie pro určení potenciálu úspor pomocí tohoto opatření a investičních nákladů na jeho implementaci.

#### Harmonogram realizace

|    |  |                  |
|----|--|------------------|
| 1. | Zahájení strukturovaných rozhovorů s provozovatelem SCZT | 2/2024           |
| 2. | Vypracování studii a provedení potřebných šetření        | 3/2024 – 7/2024  |
| 3. | Vyhodnocení a zvolení vhodných opatření                  | 8/2024 – 9/2024  |
| 4. | Projekční příprava                                       | 9/2024 – 12/2024 |
| 5. | Zpracování a podání žádosti o vhodnou dotaci             | 1/2025           |
| 6. | Výběrové řízení na dodavatele                            | 2/2025 – 4/2025  |
| 7. | Realizace vybraných opatření                             | 2025 - 2026      |

# Literatura

- [1] Horní Slavkov, „Oficiální internetové stránky města Horní Slavkov,“ [Online]. Available: <https://www.hornislavkov.cz/>. [Přístup získán 02 09 2023].
- [2] Praze, Vysoká škola ekonomická v Praze, „Prognóza vývoje počtu obyvatel a demografické struktury Horního Slavkova a Krásna do roku 2023,“ 2019. [Online]. Available: [https://www.hornislavkov.cz/evt\\_file.php?file=1825](https://www.hornislavkov.cz/evt_file.php?file=1825).
- [3] „Veřejná databáze,“ Český statistický úřad, 2023.
- [4] Regionální informační servis, „Regionální informační servis,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.risy.cz/cs/vyhledavace/uzemi/560367-horni-slavkov>.
- [5] Český statistický úřad, data dostupné z internetu. [Online]. Available: <https://www.czso.cz>. [Přístup získán 31 08 2023].
- [6] Regionální informační servis, „RIS,“ [Online]. Available: <https://www.risy.cz/cs/vyhledavace/uzemi/560367-horni-slavkov>. [Přístup získán 01 09 2023].
- [7] Český statistický úřad, data dostupné z internetu. [Online]. Available: <https://www.czso.cz>. [Přístup získán 31 08 2023].
- [8] MÚ Sokolov, „Územně analytické podklady obce s rozšířenou působností Sokolov,“ 12 31 2020. [Online]. Available: [https://www.sokolov.cz/assets/urad/odbory/odbor\\_stavebni\\_a\\_uzemniho\\_planovani/uapo\\_orp-sokolov2020\\_verze-i.pdf](https://www.sokolov.cz/assets/urad/odbory/odbor_stavebni_a_uzemniho_planovani/uapo_orp-sokolov2020_verze-i.pdf). [Přístup získán 1 9 2023].
- [9] P. Machálek, Prosba o data pro Územní energetickou koncepci města Horní Slavkov [elektronická pošta]. Message to: [kamil.novotny@cvut.cz](mailto:kamil.novotny@cvut.cz). 20. září 2023 16:52. [cit. 2023-10-02]. Podklady poskytnuté Českým hydrometeorologickým ústavem.
- [10] Český Hydrometeorologický ústav, data z internetu. [Online]. Available: <https://www.chmi.cz/>. [Přístup získán 1 9 2023].
- [11] M. (. V. a. Č. E. s. (. Lorenzová), „Podklady pro zhotovení ÚEK pro město Horní Slavkov [elektronická pošta]. Message to: [kamil.novotny@cvut.cz](mailto:kamil.novotny@cvut.cz). 5. září 2023 9:00 [cit. 2023-09-05]. Interní podklady poskytnuté městem Horní Slavkov“.
- [12] Z. Smejkal, Žádost o zpřístupnění dat pro vypracování ÚEK Horní Slavkov [datová schránka]. 1. srpen 2023 [cit. 2023-09-11]. Interní datové podklady poskytnuté Energetickým regulačním úřadem.
- [13] Územní energetická koncepce Karlovarského kraje, aktualizace 2017–2042, 2018.  
]

- [14 M. Mottl, Prosba o poskytnutí dat pro vypracování energetické koncepce města Horní Slavkov ] [elektronická pošta]. Message to: kamil.novotny@cvut.cz. 6. září 2023 15:56. [cit. 2023-09-07]. Podklady poskytnuté Krajským úřadem Karlovarského kraje..
- [15 Č. Distribuce, ČEZ distribuce, Vyrozumění žádosti [elektronická pošta]. Message to: ] kamil.novotny@cvut.cz. 16. srpna 2023 11:05. [cit. 2023-09-05]. Interní podklady poskytnuté společností ČEZ distribuce a.s., distributorem elektřiny pro město Horní Slavkov..
- [16 M. Volfová, *Soupis staveb z interního systému MISYS poskytnutý prostřednictvím e-mailové ] komunikace (10.října .2023, 7:51, mailto: kamil.novotny@cvut.cz)*, Horní Slavkov, 2023.
- [17 Zastupitelstvo města Horní Slavkov, „Zápise z V. zasedání zastupitelstva města v Horním Slavkově ] konaného dne 3. listopadu 2021,“ 3 11 2021. [Online]. Available: [https://www.hornislavkov.cz/e\\_download.php?file=data/editor/396cs\\_4.pdf&original=ZMZ%202021\\_5.pdf](https://www.hornislavkov.cz/e_download.php?file=data/editor/396cs_4.pdf&original=ZMZ%202021_5.pdf). [Přístup získán 11 9 2023].
- [18 Z. Smejkal, Žádost o zpřístupnění dat pro vypracování ÚEK Horní Slavkov [datová schránka]. 1. ] srpen 2023 [cit. 2023-09-11]. Interní datové podklady poskytnuté Energetickým regulačním úřadem.
- [19 R. Keslová, ÚEK města Horní Slavkov [elektronická pošta]. Message to: kamil.novotny@cvut.cz. 16. ] srpna 2023 11:13. [cit. 2023-09-13]. Interní podklady poskytnuté společností GasNet s.r.o., distributorem plynu pro město Horní Slavkov.
- [20 M. Volfová, Podklady pro zhotovení ÚEK pro město Horní Slavkov [elektronická pošta]. Message ] to: michal.kuzmic@cvut.cz. 15. srpna 2023 9:11 [cit. 2023-09-05]. Interní podklady poskytnuté městem Horní Slavkov, 2023.
- [21 JennysSolar. [Online]. Available: <http://cz.jensyssolar.com/wind-power/wind-turbine/3000w-wind-turbine-alternative-energy.html>. [Přístup získán 05 9 2022].
- [22 vytapeni.tzb-info.cz, „Tepelná čerpadla,“ [Online]. Available: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-čerpadla>.
- [23 oenergetice.cz, „Geotermální energie v ČR,“ [Online]. Available: ] <https://oenergetice.cz/elektrina/geotermalni-energie-v-cr>. [Přístup získán 07 09 2022].
- [24 tzb-info.cz, „Vyhodnocení přínosů prediktivního řízení systémů CZT pro úspory energií,“ [Online]. ] Available: <https://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/24201-vyhodnoceni-prinosu-prediktivniho-rizeni-systemu-czt-pro-uspory-energii>. [Přístup získán 22 11 2022].
- [25 Ministerstvo průmyslu a obchodu, „LEX OZE II" - komunitní energetika,“ 1. 3. 2023. [Online]. ] Available: [https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2023/3/02\\_LEX-OZE-II\\_komunitni-energetika.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2023/3/02_LEX-OZE-II_komunitni-energetika.pdf).
- [26 isofenergy. [Online]. Available: <http://www.isofenergy.cz/slunecni-zareni-v-cr.aspx>. [Přístup ] získán 05 09 2022].

[27 Český hydrometeorologický ústav, „www.chmi.cz,” [Online]. Available:  
] [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/21groc/gr21cz/21\\_07\\_oblasti\\_v2.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/21groc/gr21cz/21_07_oblasti_v2.pdf).  
] [Přístup získán 1 9 2023].

[28 ERÚ, Roční zpráva o provozu plynárenské soustavy ČR, 2022.

] ]

[29 „Mapové podklady ČÚZK, OpenStreetMap,” 2023.

] ]

# SEZNAM TABULEK

|  |    |
|--|----|
| Tabulka 1 - Počet obyvatel města Horní Slavkov za rok 2022.....  | 8  |
| Tabulka 2 - Vývoj počtu obyvatel města za posledních 5 let (2018 – 2022) .....   | 8  |
| Tabulka 3 - Přehled školských zařízení.....  | 8  |
| Tabulka 4 - Domovní fond města Horní Slavkov k 2021.....   | 9  |
| Tabulka 5 - Obydlené a neobydlené byty k 2021.....   | 10 |
| Tabulka 6 - Rozdělení bytů podle technického vybavení k 2021 .....   | 10 |
| Tabulka 7 - Výměra půdy a pozemků k 2022.....  | 10 |
| Tabulka 8 - Emise základních znečišťujících látek, rok 2022 .....  | 11 |
| Tabulka 9 - Produkce znečišťujících látek ve Slaném podle producenta (REZZO 1 a 2), rok 2022 ....                                      | 11 |
| Tabulka 10 - Popis soustav zásobování tepelnou energií k roku 2023.....  | 15 |
| Tabulka 11 - Popis soustav dodávky tepelné energie k roku 2023 .....   | 15 |
| Tabulka 12 - Základní údaje o soustavách výroby tepelné energie k roku 2023.....   | 15 |
| Tabulka 13 - Zdroje elektrické energie a jejich výroba, rok 2022.....  | 17 |
| Tabulka 14 - Bilance výroby tepla v jednotlivých provozovnách podle druhu paliva, rok 2022.....  | 18 |
| Tabulka 15 - Bilance výroby a dodávky tepla při výrobě elektřiny podle technologie elektrárny /<br>teplárny v letech 2021 a 2022 ..... | 19 |
| Tabulka 16 - Obydlené byty v bytových domech dle způsobu vytápění a používané energie k<br>vytápění a druhu domu, rok 2021 .....       | 22 |
| Tabulka 17 - Obydlené byty v rodinných domech dle způsobu vytápění a používané energie k<br>vytápění a druhu domu, rok 2021 .....      | 22 |
| Tabulka 18 - Počet zdrojů tepla pořízených v rámci dotace v městě Horní Slavkov, ke 31.8. 2022..                                       | 22 |
| Tabulka 19 - Spotřeba primárních paliv a energií, 2022 .....   | 23 |
| Tabulka 20 - Spotřeba elektrické energie v městě Horní Slavkov 2018 - 2022 dle kategorie<br>odběru [MWh].....                          | 25 |
| Tabulka 21 - Spotřeba elektrické energie v majetku města.....  | 25 |
| Tabulka 22 - Ostatní budovy v majetku města.....   | 27 |
| Tabulka 23 - Dodávka tepla podle úrovně předání tepelné energie.....   | 28 |
| Tabulka 24 - Vývoj průměrné ceny tepelné energie (s DPH) podle úrovně předání v jednotlivých<br>letech 2018 až 2022 .....              | 29 |
| Tabulka 25 - Spotřeba a počet odběrných míst zemního plynu 2018 – 2022.....  | 31 |
| Tabulka 26 - Shrnutí spotřeby a počtu OM za celé město 2018 - 2022.....  | 32 |
| Tabulka 27 - Bilance mezi výrobou a spotřebou energií za rok 2022.....   | 32 |
| Tabulka 28 - Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů energie.....  | 33 |
| Tabulka 29 - Bilance primárních obnovitelných zdrojů energie.....  | 33 |
| Tabulka 30 - Rekonstrukce budov poskytující energetické úspory od roku 2011 .....  | 34 |
| Tabulka 31 - Plánované projekty zaměřené na úsporu energie.....  | 35 |
| Tabulka 32 - Provedené rekonstrukce a modernizace soustav zásobování tepelnou energií v<br>posledních letech (2014 – 2022) .....       | 35 |
| Tabulka 33 - Plánované rekonstrukce a modernizace soustav zásobování tepelnou energií<br>výhledově do 2030 .....                       | 37 |
| Tabulka 34 - Provedené investice do rozvoje a obnovy plynárenské soustavy, 2018 až 2022 .....  | 37 |
| Tabulka 35 - Plánované investice do rozvoje a obnovy plynárenské soustavy .....  | 37 |
| Tabulka 36 - Seznam malých vodních elektráren v lokalitě k roku 2023 .....   | 40 |
| Tabulka 37 - Sluneční záření na území Horního Slavkova za roky 2021 a 2022 .....   | 42 |
| Tabulka 38 - Průměrná měsíční a roční rychlost větru v lokalitě HS za roky 2021 a 2022 .....   | 44 |
| Tabulka 39 - Jednotlivé sektory a jejich relevantní opatření.....  | 48 |
| Tabulka 40 - Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů energie.....  | 50 |
| Tabulka 41 - Energetická bilance lokality Horní Slavkov v r. 2022 a zhodnocení neobnovitelných<br>energií.....                         | 50 |

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 42 - Základní parametry a roční energetická bilance štěpkového zdroje .....   | 58 |
| Tabulka 43 - Roční provozní úspora štěpkového zdroje .....  | 58 |
| Tabulka 44 - Snížení produkce CO <sub>2</sub> a spotřeby primárních neobnovitelných zdrojů energie při zavedení dřevní štěpky ..... | 59 |
| Tabulka 45 - Parametry a roční energetická bilance vysokoteplotního TČ uplatněném v SCZT.....                                       | 60 |
| Tabulka 46 - Roční provozní bilance TČ v SCZT .....   | 61 |
| Tabulka 47 - Ekologické hodnocení varianty TČ v SCZT .....  | 61 |
| Tabulka 48 - Úlohy města z hlediska energetiky a cíle energetického managementu.....  | 70 |
| Tabulka 49 - Výpočet kapacit FVE v budovách a odběrných místech města.....  | 75 |
| Tabulka 50 - Základní složky EnMS .....   | 78 |
| Tabulka 51 - Odhad nákladovosti var. I zavedení EnMS.....   | 78 |
| Tabulka 52 - Odhad nákladovosti var. II zavedení EnMS.....  | 79 |
| Tabulka 53 - indikativní harmonogram zavedení EnMS.....   | 79 |
| Tabulka 54 - Analýza zdrojů vytápění a spotřeby ZP v městských objektech nenapojených na SCZT .....                                 | 81 |

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1 - Město Horní Slavkov v kontextu ostatních obcí. Zdroj: ČÚZK [1].....   | 7  |
| Obrázek 2 - Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, 2022 [11].....                           | 12 |
| Obrázek 3 - Električní síť na území Karlovarského kraje (stav k roku 2017). Zdroj: ÚEK KVK [11] .   | 13 |
| Obrázek 4 - Mapa plynárenské soustavy na území kraje (stav k roku 2015). Zdroj: ÚEK KK [11].....  | 13 |
| Obrázek 5 - Mapa tepelné sítě Horní Slavkov. Zdroj: ČEZ Energetické služby [12] .....   | 16 |
| Obrázek 6 - Podíl energií využívaných na vytápění v bytech v bytových domech, r. 2022 .....   | 20 |
| Obrázek 7 - Podíl energií využívaných na vytápění v bytech v rodinných domech, r. 2022 .....  | 20 |
| Obrázek 8 - Vývoj spotřeby elektrické energie 2018–2022 .....   | 24 |
| Obrázek 9 - Podíl sektorů národního hospodářství na spotřebě elektrické energie za rok 2022.....  | 24 |
| Obrázek 10 - Diagram trvání potřeby tepla v SZT .....   | 27 |
| Obrázek 11 - Vývoj průměrné ceny tepla v Horním Slavkově za roky 2016 – 2022 [18].....  | 30 |
| Obrázek 12 - Vývoj průměrné ceny tepla v Horním Slavkově za roky 2016 – 2022 [18].....  | 30 |
| Obrázek 13 - Vývoj spotřeby zemního plynu 2018 – 2022 .....   | 31 |
| Obrázek 14 - Spotřeba plynu za jednotlivé měsíce ve městě Horní Slavkov (rozdělení na základě měsíčních podílů celostátní spotřeby), rok 2022 [21]..... | 39 |
| Obrázek 15 - Hrubá výroba malých vodních elektráren v oblasti Horního Slavkova za roky 2018 – 2022 [13] .....   | 40 |
| Obrázek 16 - Kumulativní instalovaná kapacita PV panelů v EU, 2018 - 2021. Zdroj: statista.com ..   | 42 |
| Obrázek 17 - Roční úhrn slunečního záření v ČR [kWh/m <sup>2</sup> ] [22] .....   | 42 |
| Obrázek 18 - Větrná mapa v ČR – průměrné rychlosti větru ve výšce 10 m. Zdroj: <a href="https://www.ufa.cas.cz/">https://www.ufa.cas.cz/</a> .....      | 43 |
| Obrázek 19 - Příklad výkonové křivky větrné turbíny o nominálním výkonu 3 kW [23].....  | 44 |
| Obrázek 20 - Rychlost větru v denním rozlišení ve výšce 10 m (nahoru) a 50 m (dolů), rok 2021, HS .....   | 45 |
| Obrázek 21 - Klasifikace vhodnosti lokalit na využívání geotermické energie [25] .....  | 47 |
| Obrázek 22 - modelová výroba energie z 10m <sup>2</sup> solárního termálního systému.....   | 55 |
| Obrázek 23 - Instalovaný tepelný výkon TČ v závislosti na vydatnosti.....   | 60 |
| Obrázek 24 - Produkce PV modulů dle technologií. Zdroj: Fraunhofer Photovoltaics Report 2022 .  | 65 |
| Obrázek 25 - Produkce PV modulů založených na tenkých vrstvách dle technologií. Zdroj: Fraunhofer Photovoltaics Report 2022.....                        | 65 |
| Obrázek 26 - Provedení střídačů (zleva modulový, stringový a centrální) .....   | 66 |
| Obrázek 27 - Příklad BIPV, Solar Decathlon Europe 2022 .....  | 67 |

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 28 - Směrnice pro město Basilej - (A) PV systémy je třeba instalovat s odstupem 50 cm od krajů střech, PV moduly nesmí přesahovat okraj střech. (B) Pole PV modulů vytvářet pouze v obdélníkových tvarech. Zdroj: založeno na „Richtlinie für Solaranlagen im ..... | 68 |
| Obrázek 29 - Roční výtěžnost z PV systému oproti ideálnímu směřování v podmínkách ČR. Při malých sklonech nemá orientace (azimut) PV modulů výrazný vliv .....  | 68 |
| Obrázek 30 - Porovnání tradičního návrhu řad s PV moduly pro dosažení maximální výtěžnosti energie z modulu a nového přístupu, kdy lze instalovat vyšší výkon a dosáhnout tak lepšího využití půdorysné plochy .....  | 69 |



## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

|      |   |
|------|---|
| SCZT | Systém centralizovaného zásobování teplem |
| EnMS | Systém energetického managementu          |
| FVE  | fotovoltaická elektrárna                  |
| GE   | geotermická elektrárna                    |
| HDP  | hrubý domácí produkt                      |
| HU   | hnědé uhlí                                |
| KVET | kombinovaná výroba elektřiny a tepla      |
| LTO  | lehké topné oleje                         |
| NN   | nizké napětí                              |
| Ost  | ostatní                                   |
| PE   | přečerpávací elektrárna                   |
| TZL  | tuhé znečišťující látky                   |
| ÚEK  | územní energetická koncepce               |
| VE   | vodná elektrárna                          |
| VN   | vysoké napětí                             |
| VOC  | těkavé organické látky                    |
| VTE  | větrná elektrárna                         |
| VVN  | velmi vysoké napětí                       |
| ZP   | zemní plyn                                |