

## 5 Závěr – manažerský souhrn

Cílem studie je provést posouzení ekonomické výhodnosti vybraných variant přechodu ze spalování uhlí k jiným typům paliv. Studie obsahuje varianty zvažované v rámci projektu Uhlí 2019+ (zpracovaném v roce 2019 společností CTZ) a další možné varianty. Studie zároveň porovnává ekologické parametry jednotlivých variant.

Analýza pracuje s předpokladem, že společnost CTZ bude po změně paliva do sítě centrálního zásobování teplem dodávat celkem 196 TJ tepla v horké vodě. Tato hodnota odpovídá současné dodávce snížené o dodávku tepla v páře do průmyslového podniku OTMA, který odběr páry ukončí v roce 2021.

Hodnocené varianty vedle nulové a nerealizovatelných variant zahrnovaly další varianty, které jsou uvedeny a očíslovány podle pořadí ekonomické výhodnosti:

- Nulová varianta – zachování současného stavu + výstavba již připravované kogenerační jednotky (KGJ) za předpokladu investic do ekologizace současného uhelného zdroje (V0, nerealizovatelná)
  - Integrace ZEVO do současného provozu (V1, nerealizovatelná)
  - Náhrada plynovými kotly a bioplynovou stanicí (V7, nerealizovatelná)
1. Náhrada třemi 6MW plynovými kotly + ZEVO + výstavba již připravované KGJ + výstavba další 1x1 MW<sub>e</sub> KGJ (V5)
  2. Náhrada třemi 6 MW plynovými kotly + ZEVO+ výstavba již připravované KGJ (V4)
  3. Náhrada třemi 6 MW plynovými kotly + výstavba již připravované KGJ + výstavba dalších 3x1 MW<sub>e</sub> KGJ (V3)
  4. Náhrada třemi 6MW biomasovými kotly + výstavba již připravované KGJ (V6)
  5. Náhrada třemi 6 MW plynovými kotly + výstavba již připravované KGJ (V2).

Jsou posuzovány varianty využívající současný parní systém a existující parní turbínu, ale také varianty horkovodní. Výpočty ukazují, že rozdíl mezi variantami horkovodními a parními je ve sledovaných parametrech zanedbatelný. Rozhodnutí o parní nebo horkovodní variantě by mělo být provedeno v dalším stupni posouzení doporučené varianty. ZEVO bylo vždy uvažováno v kapacitních variantách 10, 12 a 15 kt/r a dále ve variantách s vlastní parní turbínou a s využitím stávající turbíny v teplárně Mařatice.

Řešení studie je založeno na využití výpočtového modelu, který pracuje s agregovanou dodávkou tepla na denní bázi a hledá optimální využití zařízení, která jsou v hodnocené variantě k dispozici, a to 365 po sobě jdoucích časových intervalů reprezentujících jeden den provozu. Cílem je nalézt takové využití zařízení, aby provozní náklady snížené o výnosy z prodeje elektřiny byly minimální. Výsledkem výpočtu jsou hmotnostní a energetické bilance konkrétní konfigurace technologií a její provozní náklady.

Varianty se následně hodnotí z pohledu ekonomické výhodnosti. Hodnocení je provedeno jako přírůstkové vzhledem k referenční variantě V0 (stávající stav). Jsou odhadnuty investice každé varianty, bilance provozních nákladů variabilních a fixních vzhledem k referenční variantě. Vzhledem k velkému počtu variant, kdy se základní varianty rozpadají do subvariant (horkovodní, parní, ZEVO různých kapacit), bylo přistoupeno k zúžení počtu prověřovaných subvariant. Zúžení bylo provedeno na základě vyčíslení vnitřního výnosového procenta IRR = 7,6 %, resp. nutného zvýšení ceny tepla na patě zdroje pro dosažení této výnosnosti.

Ve výpočtu bylo uvažováno s předpokladem zvyšování tlaku EU na plnění emisních cílů v souvislosti se snižováním emisí CO<sub>2</sub>. Přestože zařízení v současné době spadá pod spalovací jednotky s celkovým jmenovitým tepelným příkonem do 20 MW a není účastníkem systému obchodování s povolenkami dle zákona 383/2012 Sb., lze očekávat, že do budoucna bude tato povinnost rozšířena i na zařízení s nižším instalovaným výkonem. V této studii je tedy uvažováno se zatížením emisí CO<sub>2</sub> cenou 40 EUR/t CO<sub>2</sub>. Tato hodnota přibližně odpovídá současné ceně emisních povolenek (únor 2021) a vzhledem ke své volatilitě je uvažována jako fixní po celou dobu životnosti technologie.

Ve variantách V0 a V1 není tento náklad uvažován pro emise z uhelných kotlů vzhledem k tomu, že se s jejich provozem do budoucna nepočítá a slouží pouze pro srovnání s variantami V2 až V6. Stejně tak nejsou poplatkem zatíženy emise ze spalování biomasy a komunálních odpadů z důvodu, protože spalování těchto ekologických paliv je ze systémů obchodování s emisními povolenkami vyjmuta (383/2012 Sb.).

Pro všechny investiční celky kromě kogeneračních jednotek a modernizace uhelných kotlů (tedy pro ZEVO, biomasové a plynové kotle) je uvažováno s investiční dotací ve výši 40 % počáteční investice, tj. v souladu s očekávaným parametrickým nastavením budoucích výzev pro čerpání prostředků z Modernizačního fondu.

V tab. 76 jsou zrekapitulovány hlavní ekonomické ukazatele a produkce CO<sub>2</sub>eq a sledovaných polutantů vybraných variant. Pro srovnání produkce emisí je v prvním řádku uvedena varianta V0. Nejvyšší investiční náklady vykazují varianty se ZEVO a náhrada biomasovými kotli, nejméně nákladné jsou varianty s kotly na zemní plyn. Hodnota čisté současné hodnoty (NPV) na konci životnosti stejně jako změna ceny tepla na patě zdroje odráží vyhodnocení ekonomické návratnosti jednotlivých variant. Ekonomicky výhodná / návratná je ta varianta, jejíž NPV na konci životnosti je rovno nule nebo je kladné. Varianty, u kterých je uvedena plusová změna ceny tepla na patě zdroje, nejsou (ve srovnání s variantou V0, jejíž NPV je právě na hodnotě nula) ekonomicky výhodné, a tato hodnota vyjadřuje, o kolik je potřeba zvýšit příjmy z prodeje tepla, aby bylo nulového NPV dosaženo. Pro názornost jsou v tabulce srovnány jen parní subvarianty všech hlavních variant. Hodnoty u horkovodních variant jsou mírně odlišné, avšak na výsledné pořadí nemá konkrétní subvarianta vliv. Horkovodní subvarianta u variant V4 a V5 byla vyhodnocena jako mírně výhodnější, u variant V2, V3 a V6 zase jako mírně méně výhodná.

Z hlediska dopadu na GWP (global warming potential, potenciál globálního oteplování) byla vyhodnocena jako nejvýhodnější varianta V6 díky spalování biomasy, dále varianty se ZEVO díky odklonu odpadu od skládkování a díky obsahu biologicky rozložitelné složky v SKO. Také varianty V2 a V3 vykazují značnou úsporu CO<sub>2</sub>eq proti variantě V0, což je způsobeno nižším emisním faktorem zemního plynu proti uhlí a u varianty V3 také vyšší výrobou elektřiny. Dále je v tabulce uvedena produkce CO<sub>2</sub> ze samotného spalování, přičemž obnovitelné zdroje energie jsou uvažovány jako CO<sub>2</sub> neutrální. U produkce SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> a CO je u všech hodnocených variant předpokládáno významné snížení produkce těchto polutantů. Při spalování biomasy je předpokládáno mírné zvýšení produkce NO<sub>x</sub> a výrazné zvýšení produkce CO proti současnému stavu.

*Tab. 76 Shmutí hlavních ekonomických a environmentálních parametrů vybraných variant – rekapitulace*

Varianta	Investiční náklady [mil. Kč]	NPV na konci životnosti [mil. Kč]	Průměrná hodnota EBIT [tis. Kč/r]	Změna ceny tepla na patě proti variantě V0 [Kč/GJ]	GWP [t CO <sub>2</sub> eq/r]	Produkce CO <sub>2</sub> ze spalovými [t/r]	Produkce SO <sub>x</sub> [t/r]	Produkce NO <sub>x</sub> [t/r]	Produkce CO [t/r]
Varianta V0	143	-	-	-	19 100	25 500	101,9	37,1	17,4
Náhrada plynovými kotly, ZEVO a 1x nová KGJ (V5), 15 kt/r	343 (247*)	+22,9	+14 500	-8	1 300	13 500	1,6	12,4	6,5
Náhrada plynovými kotly a ZEVO (V4), 15 kt/r	320 (224*)	+5,6	+10 900	-2	3 300	12 800	1,6	11,8	6,1
Náhrada třemi 6MW plynovými kotly a 3x nová KGJ (V3)	199 (179*)	-25,4	+200	+9	800	15 600	0	11,2	8,4
Náhrada biomasovými kotly (V6)	303 (214*)	-41,4	+1 400	+15	-4 400	1 900	2,6	51,2	72,2
Náhrada třemi 6MW plynovými kotly (V2)	130 (110*)	-122,9	-13 400	+36	7 300	13 600	0	9,8	7,3

\*náklady s uvažovanou investiční dotací

Při uvažování současných cen a jejich eskalaci 3 % do budoucna se jeví jako **nejvýhodnější varianta V5**, tzn. *výstavba ZEVO se zpracovatelskou kapacitou 15 kt/r, dvěma záložními a špičkovými 6MW plynovými kotli a dvěma 1 MW<sub>e</sub> KGJ včetně již plánované*. Tato varianta bude vyžadovat investice v rozsahu 343 mil. Kč, při uvažování investiční dotace do ZEVO a plynových kotlů na úrovni 40 % pak 247 mil. Kč (po odečtení úspor ve variantě V0 53 mil. Kč), její průměrný roční EBIT je odhadován na 14,5 mil. Kč/r a čistá současná hodnota na konci životnosti 22,9 mil. Kč. Přestože je tato varianta investičně nejnáročnější, byla vyhodnocena jako nejvýhodnější z pohledu všech posuzovaných ekonomických ukazatelů. U této varianty spolu s variantou V4 by jako u jediných dle výsledků nedošlo ke zvýšení ceny tepla na patě zdroje. Výhodou varianty je kombinace více paliv a menší citlivost na negativní vývoj cenových vstupů. Tato varianta nabízí kromě nejlepší ekonomické udržitelnosti také možnost nakládání s materiálově nevyužitelnými spalitelnými odpady v regionu.

Slabou stránkou a současně rizikem varianty V5 je vedle vysoké investiční náročnosti dlouhý schvalovací proces záměru a NIMBY (Not In My Back Yard) efekt, tedy averze obyvatel žijících v okolí. Silnou stránkou je, že v lokalitě se nachází dostatečné množství materiálově nevyužitelných odpadů, a to i v případě nárůstu separace občanů (celorepublikové cíle v dosažení 65 % materiálového využití KO). Ve studii je posouzen i vliv varianty V5 na dopravu. Celkový pohyb vozidel, které by zajišťovaly provoz ZEVO, tedy návoz odpadu a odvoz reziduí, se pro kapacitu 15 kt/r očekává v počtu 26 denně (příjezd a odjezd 13 vozidel). Intenzita dopravy těžkých nákladních vozidel na ulici Sokolovská by v důsledku ZEVO vzrostla pouze o cca 3 %.

Druhá v pořadí z pohledu ekonomiky je varianta V4, která s sebou, stejně jako varianta V5, nenese nutnost navýšení ceny tepla na patě zdroje. Mírné zhoršení ekonomiky proti variantě V5 je způsobeno vlivem nerealizace kogenerační jednotky, která se v tomto případě ukazuje jako přínosná.

Jako třetí v pořadí z pohledu ekonomiky byla vyhodnocena čistě plynová varianta V3, tedy *náhrada třemi 6 MW kotly na zemní plyn a čtyřmi 1 MW<sub>e</sub> KGJ včetně již plánované*. Tato varianta těží zejména z možnosti podpory výroby elektřiny z kogenerační výroby. Rizikem varianty je vysoká citlivost na cenu zemního plynu, cenu silové elektřiny a zejména výše podpory pro kogenerační výrobu elektřiny a tepla. Jak bylo uvedeno výše, rozhodnutí o parní nebo plynové variantě by mělo být předmětem dalších stupňů posuzování záměru.

Výstavba biomasových kotlů (V6) a plynových kotlů bez využití KGJ (V2) byla vyhodnocena jako nejméně výhodná.

Všechny posuzované varianty se vyznačují environmentálními přínosy. Došlo by k výrazné redukci produkce jak CO<sub>2eq</sub>, tak i hodnocených polutantů (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO). U varianty V3 je očekáváno snížení produkce CO<sub>2eq</sub> o 88-96 % v závislosti na subvariantě, u varianty V5 potom o 93 %. Za předpokladu zanedbání obsahu síry v zemním plynu potom varianta V3 vykazuje také nulové emise SO<sub>x</sub>. U varianty V5 je předpokládána produkce SO<sub>x</sub> pouze na úrovni 1,6 % varianty V0. Co se týče produkce NO<sub>x</sub>, varianty zahrnující ZEVO i náhradu kotly na zemní plyn vykazují snížení na cca 30 % emisí u varianty V0. Produkce CO byla u varianty V3 odhadnuta na úrovni 47 % produkce emisí u varianty V0 a u varianty V5 na úrovni 38 % produkce emisí u varianty V0.

## 5.1 Zjednodušená SWOT analýza

Tab. 77 obsahuje komentář k výše uvedeným závěrům a zjištěním. Cílem tabulky není poskytnout komplexní vyplnění polí SWOT, ale zdůraznit vybrané aspekty.

Tab. 77 SWOT analýza – rekapitulace

Varianta	Silné stránky	Slabé stránky	Příležitosti	Hrozby
<b>Náhrada třemi 6MW plynovými kotly a jednou KGJ (V2)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investice nižší než nutné investice do udržení současného stavu</li> <li>Osvědčená a na obsluhu nenáročná technologie</li> <li>Dispozičně nenáročná varianta</li> <li>Razantní pokles emisí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zvýšené provozní náklady</li> <li>Nízká výroba kogenerační elektřiny</li> <li>Nevyužití potenciálu pro kogenerační výrobu</li> <li>Výrazná citlivost na cenu zemního plynu jako jediného paliva</li> <li>Nedosahuje požadované výnosnosti projektu</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Zvýšení ceny zemního plynu</li> </ul>
<b>Náhrada třemi 6MW plynovými kotly + 3x4x nové KGJ (V3)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoká výroba kogenerační energie</li> <li>Systém schopný poskytnout vysoký podíl regulačních služeb</li> <li>Razantní pokles emisí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Závislost na ceně zemního plynu jako jediného paliva</li> <li>Nedosahuje požadované výnosnosti projektu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nárůst ceny zemního plynu může být kompenzován prodejem elektřiny a poskytováním PpS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zvýšení ceny zemního plynu</li> <li>Zhoršení podmínek při poskytování podpůrných služeb</li> </ul>
<b>Náhrada plynovými kotly a ZEVO a jedna KGJ (V4), 15 kt/r</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energie v palivu rovnoměrně rozdělena na dvě paliva</li> <li>Razantní pokles emisí</li> <li>Dosahuje požadované výnosnosti projektu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoká investiční náročnost</li> <li>Dlouhý povolovací proces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vyřešení problémů odpadového hospodářství města a větší části ORP</li> <li>Možnost zpracování kalů z ČOV při současné kompenzaci výhřevnosti kalorickými odpady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Změna produkce a složení zbytkových odpadů</li> <li>Veřejné mínění a tzv. NIMBY efekt</li> <li>Nutné zainteresování stakeholderů</li> <li>V podmínkách ČR neexistující reference na zařízení obdobné kapacity</li> </ul>
<b>Náhrada plynovými kotly, ZEVO a 1 (ve výchozí variantě) + 1x nová KGJ (V5), 15 kt/r</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Využití lokálního paliva s negativní cenou</li> <li>Energie v palivu rovnoměrně rozdělena na dvě paliva</li> <li>Razantní pokles emisí</li> <li>Dosahuje požadované výnosnosti projektu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoká investiční náročnost</li> <li>Dlouhý povolovací proces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vyřešení problémů odpadového hospodářství města a větší části ORP</li> <li>Možnost zpracování kalů z ČOV při současné kompenzaci výhřevnosti kalorickými odpady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Změna produkce a složení zbytkových odpadů</li> <li>Veřejné mínění a tzv. NIMBY efekt</li> <li>Nutné zainteresování stakeholderů</li> <li>V podmínkách ČR neexistující reference na zařízení obdobné kapacity</li> </ul>
<b>Náhrada biomasovými kotly (V6)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dostupnost paliva v širším regionu</li> <li>Využití obnovitelného zdroje – výrazný příspěvek k úspoře emisí CO<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nedosahuje požadovanou výnosnost</li> <li>Udržení konstantní kvality paliva</li> <li>Zvýšené emise NO<sub>x</sub> a CO</li> <li>Nedosahuje požadované výnosnosti projektu</li> </ul>		

<p>Náhrada plynovými kotly a BPS (V7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zpracování biologicky rozložitelných odpadů, které vyžadují hygienizaci, včetně odpadů z kuchyní, stravoven a živočišných odpadů</li> <li>• Technologie není finální technologií pro zpracování kalů z ČOV. Nutné vyřešit zpracování sekundárních kalů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Významná část odpadů vhodných pro zpracování v BPS je preferována pro kompostárny</li> <li>• Dlouhý povolovací proces</li> <li>• Nedosahuje požadované výnosnosti projektu</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veřejné mínění a tzv. NIMBY efekt</li> </ul>
---	--	--	--	---