

PRAHA ZAHAJUJE DEKARBONIZAČNÍ PROJEKT: TEPLO Z ODPADNÍCH VOD

V Praze se rozbíhá pozoruhodný energetický projekt významný jak svou velikostí, tak vlivem na životní prostředí v hlavním městě. Při Ústřední čistírně odpadních vod v Praze-Bubenči vznikne energocentrum, které zanedlouho bude zásobovat teplem a chladem až 200 tisíc domácností, to je bezmála třetina města. Nevznikne přitom žádný tuhý ani plyný odpad, žádné uhlíky, prach ani dusíky. Jako „palivo“ na vstupu poslouží energocentru odpadní vody. Na výstupu z výroby bude pouze teplo, chlad a vyčištěná voda, která se vypustí do Vltavy. Přitom ještě pomůže stabilizovat průtok v řece, což s povděkem přijmou například i sportovci – kajakáři, kteří mají nedaleko umělý plavební kanál. Až tohle bude fungovat, budou odstaveny teplárny Juliska a Veleslavín, dnes topící zemním plynem. Juliska úplně, ve Veleslavíně zůstane malá záložní teplárenská kapacita pro případy extrémně chladného počasí, nebo při potřebě snížení výkonu energocentra při údržbě nebo poruše. Nedostí na tom: kaly z vyčištěné vody se využijí k výrobě biometanu, který bude rozváděn stávající plynárenskou infrastrukturou.

Zní to skoro pohádkově: získávat teplo bez odpadu, bez čmoudů a vlastně jen jako vedlejší produkt z činnosti, která zde už stejně probíhá dlouhá léta „bez

užitku“. Technologicky to možné to je. Zbytkové teplo z odpadní vody se bude získávat a pro potřeby dálkového vytápění je budou „zahušťovat“ vysoce výkonná tepelná čerpadla. Není to kdovíjaká novinka. V zahraničí jsou už podobné systémy odzkoušeny a fungují dobře. Novinka to v daném rozsahu bude v České republice. Z pohádkového okouzlení nás pak vyvede skutečnost, že to bude drahé. Projekt je rozplánován do dvou etap, z čehož první etapa vyjde zhruba na 5,5 mld. Kč, dohromady s druhou se jedná celkem o 7,5 mld. Kč investičních nákladů bez DPH a v dnešních penězích. Studie proveditelnosti k tomu říká, že s dotací z evropského fondu Modernizace soustav zásobování tepelnou energií (HEAT) má projekt ekonomický smysl, i když jeho návratnost se skoro kryje s dobou účetních odpisů hlavních investic, tj. zhruba 30 let. Životnost stavebních investic a infrastruktury ale bude delší. Návratnost se ještě bude měnit v závislosti na cenách stavebních prací a materiálu, ale také na cenách energetických surovin, které projekt ušetří. Především tedy zemního plynu, ale také elektřiny, která bude výkonná tepelná čerpadla pohánět a již nebude zapotřebí zrovna málo. Co se však v čase měnit nebude, nebo jen k lepšímu, to jsou ekologické přínosy.



Ilustrační foto: cromaconceptvisual z Pixabay

POPIS PROJEKTU

Do Ústřední čistírny odpadních vod (ČOV) na Císařském ostrově je přiváděno přibližně 96 % všech odpadních vod z území hlavního města Prahy. Odpadní vody jsou čištěny na dvou vodních linkách – Nové vodní lince (NVL) a Stávající vodní lince (SVL) s rozdělením přiváděných odpadních vod v poměru 50:50. Odpadní vody přítékající do ČOV mají díky významné spotřebě teplé užitkové vody obyvateli města relativně vysokou teplotu, která se při čištění v uzavřených objektech NVL prakticky nezmění, u otevřených objektů SVL dojde k mírnému snížení. V obou případech jsou vyčištěné odpadní vody významným potenciálním zdrojem tepelné energie využitelné především ve vytápění. Jejich využití může významně přispět ke snížení závislosti na zemním plynu a ke snižování uhlíkové stopy topárenských soustav v Praze.

Teplu z odpadních vod je považováno za obnovitelný zdroj energie a v řadě velkých evropských metropolí je jejich energetický potenciál využíván na úrovni městských čtvrtí i velkých městských aglomerací, a to nejen pro dodávku tepla, ale i chladu, jenž tepelná čerpadla mohou zajišťovat společně s výrobou tepla.



Obrázek: vlevo Stávající vodní linka, vpravo Nová vodní linka

Předběžnými výpočty bylo stanoveno, že tepelná kapacita jedné vodní linky bude využita pro oblast Juliska – Veleslavín (první etapa), druhé vodní linky pro připravovanou oblast Bubny – Zátory a navazující spotřebitelské oblasti.

Oblast Juliska – Veleslavín je provozovanou topárenskou soustavou schopnou převzít teplo ze zdroje nízkopotenciálního tepla bezprostředně po nezbytných úpravách na topárenské rozvodné síti a v koncových centrech Juliska a Veleslavín. Přepojení na energocentrum ČOV bude možné okamžikem uvedení do zkušebního provozu v letech 2028 až 2030.

Zpracované studie potvrdily, že i ve specifických podmínkách Prahy s rychle rostoucím počtem obyvatel (nyní zhruba 1,2 milionu) a domů může být toto řešení technicky proveditelné a za určitých podmínek i ekonomicky konkurenceschopné.

Studie ověřily tři možné lokality pro umístění tohoto nového energetického zdroje a navrhla pro každou z nich potřebné stavební a technologické řešení, a to včetně odhadů investičních a provozních nákladů.

Návrhové parametry

Zdrojem nízkopotenciálního tepla pro vytápění vybraných částí hlavního města jsou vyčištěné odpadní vody vypouštěné z každé vodní linky samostatně. „Každou vteřinu čistírny opouští 3,0 m³ vyčištěných odpadních vod, které mají i v nejchladnějších měsících teplotu 15 stupňů. Každý metr krychlový přitom obsahuje více využitelné energie než třeba jeden kubický metr zemního plynu. Dostáváme obrovskou příležitost využít tuto vodu pro získávání tepla pro třetinu Prahy,“ vysvětluje energetický expert Tomáš Voříšek, jednatel a technický ředitel nezávislé poradenské společnosti SEVEN, zaměřené na posuzování technicko-ekonomických podmínek a možností využívání obnovitelných zdrojů energie, zejména biomasy a bioplynu.



Oblast Bubny – Zátory (sruhá etapa) představuje rozsáhlý developerský záměr, jehož koncepce, včetně napojení na inženýrské sítě, přivedení tepla a eventuálně i chladu, je v současné době rozpracována. Přivedení tepla do této oblasti, jeho využití a eventuelní postupný rozsah využití je v této době obtížné určit. Využití tepla v této oblasti v letech 2028–2030 není vyloučené, ale bude záležet na další přípravě a koordinaci developerských záměrů v této oblasti.

Záměr v oblasti Bubny – Zátory předpokládá cca 25–30 tis. obyvatel. Vzhledem k tomu, že Studii plánovaná kapacita EGC pro tento směr umožňuje zásobovat teplem až přibližně 100 tis. obyvatel, je třeba

vyžití tepla pro navazující oblasti dále řešit na úrovni celkové koncepce zásobování obyvatel HMP teplem.

- » Pro dodávku tepla pro obě cílové oblasti je uvažovaná teplotní úroveň až 110 °C.
- » Instalovaný výkon tepelných čerpadel: 2 × 90 MW
- » Tepelný spád vstup/výstup z EGC: 15/5 °C
- » Tepelný spád vstup/výstup z EGC var. A: bez dohřevu 95/60 °C, s dohřevem 110/60 °C Tepelný spád vstup/výstup z EGC var. B: 110/60 °C

Vystrojení EGC je uvažováno ve studii ve dvou variantách: Varianta A – uvažuje nasazení TČ voda–voda s méně ekologickým chladivem (syntetického původu), schopným dosáhnout garantované maximální výstupní teploty topné vody až 95 °C o tepelném výkonu jednoho čerpadla alespoň 15 MW.

Tepelná čerpadla jsou k dispozici od více výrobců, mají reference o dlouholetém spolehlivém provozu, jsou schopné dosáhnout výstupní teploty topné vody až 95°C. Pro teplotní úroveň 110°C bude třeba dodatečný ohřev.

Varianta B – uvažuje nasazení soustavy TČ s více ekologicky příznivým chladivem (přírodního původu), schopným dosáhnout garantované mezní výstupní teploty topné vody až 110°C při tepelném výkonu jednoho stroje 30 MW.

Tepelná čerpadla jsou podle dostupných podkladů v době zpracování studie (2022) pouze od jednoho výrobce a připravují se k první provozní instalaci. Nejsou tedy na rozdíl od varianty A provozně ověřená, přičemž pracují se zásadně vyšším provozním tlakem.

Umístění a technologické funkce energocentra

Varianta 1 – EGC pro obě vodní linky umístěno na konci severozápadním konci Císařského ostrova a hranicí areálu SVL v prostoru pronajatém společností Evropská vodní doprava a.s..

Varianta 2 – Dvě samostatná EGC, každé pro jednu vodní linku. EGC pro Stávající vodní linku na severozápadní straně Císařského ostrova (stejně jako u varianty 1. EGC pro Novou vodní linku na její východní straně a v blízkosti její výpusti.

Varianta 3 – Společné EGC umístěné na levém břehu plavebního kanálu Troja na pozemku sousedícím s historickou ČOV Bubeneč s přístupem z Papírenské ulice.

Objekty EGC se ve všech navrhovaných variantách se nacházejí v aktivní zóně záplavového území.

Pro realizaci EGC byly vybrány Varianta B – vystrojení čerpadel s více ekologicky příznivým chladivem,

schopnými dosažení tepelného výkonu 30 MW při dosažení mezní výstupní teploty topné vody až 110°C (bez dohřívání). Pro umístění energocentra byla zvolena Varianta 3 z důvodu dostupnosti pozemků a nejlepšího umístění jak z pohledu ochrany proti povodním, tak z pohledu vhodného začlenění nového objektu do stávající urbanistické zástavby, včetně bezprostřední blízkosti památkově chráněné historické budovy ČOV. Místo se nachází mimo Císařský ostrov v ulici Papírenská. Tato lokalita má velmi dobrou dopravní obslužnost, nejsnáze ji lze napojit na potřebné inženýrské a liniové sítě (elektřina, odpadní voda), jedná se o pozemky ve vlastnictví města a je poměrně reálné u nich změnit účel v rámci Metropolitního plánu pro možné faktické využití pro zamýšlený projekt. Další výhodou této lokality je, že do EGC by bylo možné přivést vyčištěné odpadní vody z obou vodních linek a po jejich vychlazení vracet nikoliv zpět k výpustím, ale přímo do plavebního kanálu Troja.

Stavba EGC by předběžně měla mít stavební rozměry 110 × 70 metrů a její výška by měla pro instalaci potřebné technologie činit 20 až 25 metrů. Stavba energocentra by byla částečně zapuštěna do země, aby její velikost příliš nerušila vedle stojící památkově chráněný objekt staré čistírny.

Rozměry objektu a jeho vnitřní uspořádání byly navrženy tak, aby do něj bylo možné umístit technologii tepelných čerpadel, napájení el. energií na úrovni vysokého napětí (VN), strojovnu s čerpadly odpadní vody, topné vody i chladicí vody a ostatní potřebné technologie.

Stavba byla kapacitně řešitelským týmem navržena tak, aby instalovaná technologie byla schopna využívat tepelný potenciál odpadních vod v míře odpovídající návrhovému odtoku vyčištěných odpadních vod ve výši téměř 11 tis. m³ za hodinu.

Výrobní kapacita byla EGC navržena co do instalovaných tepelných čerpadel na etapu 1, v rámci které by bylo vyráběné teplo dodáváno do soustav zásobování teplem nazývaných Juliska a Veleslavín, a etapu 2, která by předjímal rovněž dodávku tepla a pravděpodobně i chladu do Holešovic a místní rozvojové zóny Bubny–Žatory a navazujících oblastí. V technických jednotkách by tepelný výkon technologie instalované v rámci etapy 1 činil až 90 MW a v druhé pak dvojnásobek, tj. 180 MW. Stavební provedení objektu a veškerá napojení na inženýrské sítě by nicméně již byly navrženy na cílový stav.

Investiční náklady

Předběžné investiční náklady stavby energocentra ve studii doporučené lokalitě s instalovaným tepelným výkonem 90 MW byly vyčísleny v cenách roku 2022 na cca 5,2 až 5,5 mld. Kč bez DPH podle zvolené technologie TČ s tím, že v nákladech jsou zaneseny i výstavby potřebných inženýrských sítí (přívodní potrubí odpadní vody, přívod el. energie, vyvedení tepelného výkonu do dohodnutého předávacího místa). V případě následného rozhodnutí navýšit instalovaný tepelný výkon energocentra na 180 MW by investiční náklady vzrostly v cenách roku 2022 k hranici 7,1 – 7,5 mld. Kč bez DPH.

Stavební povolení by mohlo být projektu vydáno během roku 2025/2026 a výstavba by mohla být zahájena do roku 2027 s cílem zahájit zkušební provoz v roce 2029 případně 2030.

Pro efektivitu je potřeba v nejbližší době řešit způsob financování. Záměr podle vyhotovených expertních posudků je možné podpořit z programu HEAT, a to předběžně ve výši 40 až 45 % způsobilých nákladů projektu. Tím by počáteční investice byla podstatně snížena. Protože velká část investičních nákladů bude účetně do majetku investora zanesena ve 3., 4. a 5. odpisové skupině, investiční náklady budou odepisovány v průměru za dobu delší než 30 let, což v praxi bude znamenat jejich poměrně malý podíl na výrobních nákladech.

Cena tepla

Nejvýznamnější bude ekonomiku výroby tepla ovlivňovat cena, resp. roční náklady na zajištění elektrické energie, které energocentrum bude pro svůj provoz potřebovat. Podíl výdajů za elektřinu na celkových provozních nákladech společně s odpisy může dosahovat 60 či dokonce ještě více procent. V této turbulentní době je sice obtížné další vývoj ceny elektřiny predikovat, nicméně při konzervativním střednědobém odhadu velkoobchodních cen elektřiny k roku 2030 (stanoveny i s přihlédnutím k budoucím cenám zemního plynu na hranici cca 3,5 tis. Kč/MWh) by nákladová cena tepla ze zařízení mohla dosahovat hodnoty 750 Kč/GJ bez DPH.

Ke snížení nákladů za elektřinu může napomoci nalezení přímého dodavatele elektřiny z existujících či budoucích výroben elektřiny, optimalizace způsobu připojení el. výkonu (odběrové kapacity) a také optimalizace provozu energocentra formou poskytování podpůrných služeb (výkonové flexibility).

K nižším (jednotkovým) výrobním nákladům by napomohla vyšší míra využití instalovaného výkonu zařízení. Existující zařízení v zahraničí dosahují často ročního využití instalovaného výkonu na úrovni přesahující dokonce hranici 5 tis. hodin v roce a jsou v zásadě základním (baseloadovým) zdrojem tepla během topné sezóny. V každém případě energocentrum o zamýšleném cílovém tepelném výkonu má schopnost vyrobit až 3 mil. GJ tepla, s reálně využitelným objemem dodávek tepla při této instalaci více než 1,6 mil GJ za rok.



ČOV Bubeneč

Přínosy projektu energocentra

Tepelná čerpadla v předpokládaném provedení jsou schopna podle energetického posudku s rezervou pokrýt celou potřebu. Při modelování výroby tepla v energocentru se v energetickém posudku počítá i po realizaci projektu s malou (zbytkovou) výrobou tepla na stávajících kotlích (cca 3 % výchozí potřeby), z důvodu možnosti krátkodobých výpadků energocentra. Přínosem z hlediska ovzduší je v tomto případě významné snížení spotřeby zemního plynu ve stávajících zdrojích – tedy teplárně Veleslavín. Výroba tepla v těchto zdrojích zůstává na úrovni asi 3 % původní výroby před realizací energocentra a teplo bude případně vyrobeno v teplárně Veleslavín. S tímto razantním snížením výroby v kotlích souvisí zejména významný pokles emisí NO_x z kotlů spalujících zemní plyn.

Protipólem pro toto snížení výroby na stávajících zdrojích je významný nárůst spotřeby elektrické energie pro tepelná čerpadla nového energocentra. Spotřeba elektřiny pro pohon tepelných čerpadel byla spočtena na základě charakteristik předběžně navržených tepelných čerpadel podrobně pro jednotlivé provozní stavy s příslušnými teplotami výstupní topné vody během roku. Topný faktor (COP) se pohybuje mezi hodnotami cca 3,1 v letním období až po cca 2,5 v zimní špičce. Tyto výpočty jsou součástí a předmětem energetického posudku. Provoz tepelných čerpadel negeneruje do ovzduší žádné emise škodlivin. Je ovšem zapotřebí uvážit tu skutečnost, že pro jejich pohon je zapotřebí elektrická energie, která je v rámci ČR vyráběna v různých zdrojích včetně například uhelných elektráren. Při výrobě elektřiny v elektrárnách pak vznikají emise do ovzduší. Tyto nejsou odváděny do ovzduší v místě projektu energocentra, ale v místě výroby.



Plynový teplárenský kotel. Ilustrační foto: jef

Spotřeba energie v porovnání stávajícího a výhledového stavu

Veličina	Stávající (výchozí stav)	Navrhovaný stav	Rozdíl
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok
Spotřebna zemního plynu – Juliska	151 668	0	– 151 668 Snížení spotřeby ZP
Spotřebna zemního plynu – Veleslavín (kotle)	139 184	7 646	– 131 538 Snížení spotřeby ZP
Spotřebna elektřiny – Veleslavín + Juliska	1 274	637	– 637 Snížení spotřeby elektřiny
Spotřebna elektřiny – energocentrum	0	83 267	+ 83 267 Nárůst spotřeby elektřiny
CELKEM spotřeba energie	256 126	91 549	– 164 577 Snížení celkové spotřeby energie

Zdroj: SEVEn

Pokles emisí na stávajících kotlích – Juliska

Spotřeba plynu ve výtopně Juliska bude dle energetického posudku ve výhledovém stavu nulová. Nulové budou tedy také emise.

Pokles emisí na výtopně Juliska je tedy následující (průměr za roky 2019 – 2021):

Snížení produkce emisí
 NOx: – 15,499 tun/rok
 Snížení produkce emisí CO: – 0,374 tun/rok

Pokles emisí na stávajících kotlích – Veleslavín

Spotřeba plynu v teplárně Veleslavín bude ve výhledovém stavu na úrovni 7 646 MWh/rok. V původním je spotřeba plynu na úrovni 139 184 MWh/rok. Spotřeba tedy poklesne přibližně o 94,5 %. O stejné množství poklesnou také průměrné roční emise.

Pokles emisí v teplárně Veleslavín je tedy následující:

Snížení produkce emisí
 NOx: – 19,022 tun/rok
 Snížení produkce emisí CO: – 0,456 tun/rok

Emise z výroby elektřiny pro energocentrum

Celkový nárůst spotřeby elektrické energie vlivem uvedení energocentra do provozu a spotřeby tepelných čerpadel je v energetickém posudku stanoven na 83 267 MWh/rok. Při výrobě takového množství elektřiny v elektrárnách vznikne určité množství emisí.

Momentálně neexistuje závazná metodika na výpočet množství emisí odpovídající výrobě elektrické energie. Proto byla použita dříve platná Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku.

Emise odpovídající výrobě 83 267 MWh/rok elektrické energie

NH3	VOC	CO	NOx	SO2	TZL	PM2,5
tun / rok	tun / rok	tun / rok	tun / rok	tun / rok	tun / rok	tun / rok
0	0,207	7,178	47,266	70,048	3,064	1,839

V současné době (rok 2022) se dá očekávat, že emise odpovídající takovéto výrobě elektrické energie budou pravděpodobně nižší. K tomuto předpokladu existují dva důvody:

» Na mnohých významných zdrojích (tedy elektrárnách, teplárnách) byly od roku 2012 (platnost vyhlášky) provedeny úpravy a modernizace s výsledným efektem v podobě někdy i velice významného snížení měrných emisí připadajících na jednotku vyrobené energie. Jedná se například o modernizaci celých elektrárenských bloků, instalace nových systému čištění spalín, apod.

» Od roku 2012 se v celkovém množství vyráběné energie významně navýšil podíl obnovitelných zdrojů a z nich také například fotovoltaických systémů, větrné energie, apod. Výsledné emisní faktory tak úměrně tomu musí poklesnout, neboť emise z těchto zdrojů jsou nulové.

Porovnání celkových emisí před a po realizaci projektu

Škodlivina	Jednotka	Celková emisní bilance		
		Celkové emise před realizací projektu	Celkové emise po realizaci projektu	Rozdíl
Emise TZL	tun / rok	0,109	3,089	2,980
Emise PM10	tun / rok	0,102	2,626	2,523
Emise PM2,5	tun / rok	0.090	1.854	1,763
Emise SO2	tun / rok	1,072	70,583	69,512
Emise NOx	tun / rok	39,096	51,479	12,383
Emise VOC	tun / rok	0.003	0.209	0.206
Emise NH3	tun / rok	nesleduje se	nesleduje se	–
Emise PAH	tun / rok	nesleduje se	nesleduje se	–

Zdroj: SEVEn

Vlivem projektu dojde tedy k nárůstu celkových emisí vnášených do ovzduší. To je způsobeno tím, že je zde započtena produkce emisí z výroby elektrické energie, kterou budou spotřebovávat tepelná čerpadla.

Výsledky emisního posudku je však potřebné chápat v širších souvislostech. Posuzovaný záměr má za účel splnit základní sledovaná kritéria předepsaná dotačním titulem (program HEAT), a těmi jsou úspora primární energie fosilního původu a úspora emisí CO₂ v předepsané úrovni oproti výchozímu stavu. V obou těchto parametrech je požadované minimální procentuální zlepšení splněno. V důsledku toho, že je záměrem nahrazována lokální výroba tepla ze zemního plynu tepelnými čerpadly, která si vyžadují pro svůj provoz dodávku elektřiny z elektrizační soustavy, je obtížné s ohledem na stávající národní energetický mix ve výrobě elektřiny zajistit souběžné snížení u ostatních škodlivin sledovaných posudkem. Objektivní

pravdou je, že lokálně dojde k poklesu emisí, zejména v případě polutantu NO_x. V takto hustě obydleném území to můžeme považovat za nezanedbatelný přínos, protože oba nahrazované zdroje tepla patří k největším stacionárním zdrojům oxidů dusíku na území města. O kolik přitom může dojít k absolutnímu navýšení v emisích této škodliviny a ostatních posudkem sledovaných při globálním hodnocení, bude primárně záviset na tom, z jakých energetických zdrojů bude tato dodatečná budoucí poptávka po elektřině kryta. Je přitom více než pravděpodobné, že ve významné míře jím z dlouhodobého hlediska budou spíše zdroje dosahující emisí významně nižších, než jaký je dnes celorepublikový průměr. Pokud by se ve spojení s hodnoceným záměrem podařilo iniciovat souběžnou výstavbu nových výrobních kapacit el. energie, jejichž emisní a další parametry by byly znatelně lepší, než jakých dosahuje stávající energetický mix, environmentální přínosy záměru by byly nejvyšší.

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Vídeň a její plán rozvoje a dekarbonizace sektoru trhu s teplem do roku 2040

Tomáš Voříšek, říjen 2022, Praha

Rakouské hlavní město Vídeň (1,9 mil. obavatel) patří k evropským metropolím s nejvíce rozvinutým systémem dálkového vytápění (SZT). Souhrnná délka tepelných sítí dosahuje 1250 kilometrů a ročně je jimi dodáno/prodáno okolo 5,5 TWh užitečné tepelné energie (tedy přibližně 1,7krát více, než je tomu dnes v Praze). Dodávkami tepla ze SZT má být kryto

přibližně 40 % celkové spotřeby tepla na území města (přípojeno má být zřejmě 420 tis. domácností z celkových cca 950 tis.), což dokládá, jak rozsáhlým topárenským systémem dnes rakouské hlavní město disponuje (v případě Prahy je podíl SZT na trhu s teplem méně než 30 %).



Ilustrační foto: andrease N z Pixabay

Vídeň topí hlavně plynem

Vídeň až doposud využívá pro výrobu dálkového tepla především zemní plyn (cca 60 % podíl) a odpady (cca 20 %). Zbývající potřebu tepla kryjí provozu využívající biomasu, odpadní teplo z průmyslu i nízkopotenciální teplo za pomoci tepelných čerpadel.

Oproti Praze je hlavní odlišností fakt, že Vídeň má na svém území dvě veliké paroplynové teplárny (Kraftwerk Simmering a Kraftwerk Donaustadt) o celkovém el. výkonu více než 1500 MW a tepelném výkonu blížícím se 1,5 tis. MW. Oba provozu ročně kromě cca 4 TWh tepla vyrobí o něco více (zpravidla okolo 5 TWh) elektřiny, což mimo jiné přímo vstupuje do hospodářského výsledku vlastníka teplotárenské soustavy a příznivě se projevuje na ceně tepla.

V případě energetického využívání odpadů je rovněž situace výrazně jiná. Spalovenská zařízení na energetické využívání odpadu jsou ve městě v provozu čtyři a jejich celková zpracovatelská kapacita přesahuje 1,1 mil. tun ročně. (Kapacita ZEVO Malešice je okolo 300 tis. tun za rok a po dokončení modernizace teoreticky až 400 tis. tun ročně.) Nejstarší je ZEVO Flötzersteig s kapacitou cca 200 tis. tun ročně, dále je v provozu architektonicky známé ZEVO Spittelau od architekta Hundertwassera s kapacitou 270 tis. tun ročně, třetí je provoz Simmeringer Haide mající roční kapacitu až 400 tis. tun (z toho 200 tis. tun má formu čistírenských kalů) a poslední je závod Pfaffenau mající kapacitu 250 tis. tun/rok.

Dohromady je z těchto spalovenských zařízení ročně dodáno okolo 1,7 TWh tepla při souběžné výrobě elektřiny netto na hranici 150 GWh za rok. Pro srovnání: v Praze je z odpadů v rámci ZEVO Malešice nyní vyráběno cca 250 GWh užitečného tepla a 40 GWh elektřiny.

Kromě výše uvedených je využíván rovněž teplotárenský zdroj na biomasu (25 MWe a 37 MWt) a od roku 2018 je součástí paroplynového zdroje v Simmeringu také dvojice velkokapacitních tepelných čerpadel (celkový výkon až 40 MWt). Nejnovějším zdrojem tepla hodným pozornosti je rafinérský závod společnosti ÖMV Schwechat, z něž jsou dodávány do městské SZT přebytky tepla produkovaného v rámci výrobní technologie (má mít tep. výkon 10 MW), a také aplikace power-to-heat v podobě elektrodových kotlů (2 × 5 MW) v blízkosti spalovenského provozu Spittelau.

Město je jediným vlastníkem zdrojů i rozvodů

Celá teplotárenská soustava včetně všech hlavních zdrojů tepla jmenovaných výše je vlastněna a provozována městskými společnostmi. Rozvody tepla vč.

předávacích stanic má ve svých aktivech společnost Wiener Netze GmbH, která se rovněž stará o distribuční soustavu el. energie, zemního plynu a rovněž i datové sítě. Nejnověji se rovněž její portfolio rozšiřuje o rozvody chladu.

Pokud jde o energetické zdroje uvedené výše, ty jsou v majetku společnosti Wien Energie GmbH. Tato organizace pak současně vystupuje v pozici dodavatele tepla, elektřiny, plynu a chladu pro domácnosti a instituce se sídlem na území města. Každý nový zákazník tak při připojení na SZT uzavírá dvě smlouvy, jako je tomu běžné u elektřiny a plynu. Obě městské organizace jsou začleněny do městského koncernu Wiener Stadtwerke GmbH (jsou jeho dceřinými společnostmi). Součástí tohoto koncernu je i dopravní podnik (Wiener Linien) a další městské organizace.

Směr rozvoje teplotárenství

Trh s teplem bude v následujících letech procházet změnami, které byly vytyčeny v rámci celoměstského plánu na ochranu klimatu (Klimaschutz). Tento plán byl aktualizován s cílem dosáhnout klimatické neutrality, a to již do roku 2040.

Součástí strategie dekarbonizace je odklon od využívání zemního plynu pro krytí tepelných potřeb, ať už v konečné spotřebě (lokálních zdrojích tepla), nebo při výrobě dálkového tepla. V případě lokálních plynových topenišť má být jejich náhrada řešena částečnou elektrifikací zdrojů tepla, především v podobě tepelných čerpadel, a přepojováním objektů na distribuční rozvody tepla. Tržní podíl dálkového vytápění má tak postupně růst a dosáhnout v roce 2040 více než 55 procent. K vyššímu podílu má přispět pokles poptávky po teple, především zlepšování tepelně-izolačních vlastností staveb. Pokles potřeby tepla mezi lety 2019 a 2040 má dosáhnout zhruba 18 %, a to i přes další růst v počtu obyvatel města a tedy i novou výstavbu.

Teplotárenství má proměnit svou zdrojovou základnu způsobem, který bohužel nemůže být v podmínkách Prahy plně replikován. Zachováno má být využívání odpadů pro výrobu tepelné energie, třebaže s mírným poklesem. Výroba tepla ze zemního plynu se však má přibližně ze 60 % v budoucnu nahradit využíváním geotermální energie za pomoci hlubinných vrtů a ze zbývajících 40 % s využitím tepelných čerpadel a souběžným zavedením dalších power-to-heat výroben. Protože absolutní výroba tepla určeného k dodávce do tepelných sítí se má současně zvýšit o téměř 20 % (abs. o zhruba 1,1 TWh), plynové zdroje tepla zůstanou nicméně v provozu a budou využívány na krytí odběrových špiček. V jakém podílu budou přitom využívat „zelený“ plyn není možné zatím odhadovat, lze však očekávat, že součástí

strategie je v budoucnu i záchyt CO₂ s cílem vytvářet negativní emise, které by vyvážily využívání fosilních paliv.

Využívání geotermální energie má na území Vídně příznivé podmínky, v hloubce zhruba 3 kilometrů byl podrobným geologickým průzkumem potvrzen podzemní rezervoár vody mající více než 100 °C, který by v budoucnu mohl být využíván pro přímou dodávku tepla do soustav. Město se tak hodlá inspirovat Mnichovem, které má stejné podmínky a které již má několik geotermálních výtopen na svém území v provozu. Pokud se první průzkumné práce potvrdí, bude možné takto získávat v první fázi více než 100 MW

tepelného výkonu. Praha se tímto projektem nemůže přímo inspirovat, jelikož geologické průzkumy pod městem tento výskyt brakického jezera nikdy v minulosti neodhalily a s ohledem na složení a stáří podzemních struktur je to zřejmě vyloučené.

Druhý projekt, který je již velmi blízký podmínkám Prahy, je využití nízkopotenciální energie odpadních vod. Vídeň letos na jaře oznámila zahájení výstavby první etapy projektu na místní hlavní čistírně ve čtvrti Simmering o kapacitě 55 MW a do roku 2027 pak má energocentrum dosáhnout dvojnásobného výkonu tj. 110 MW.

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Kodaň a její plán rozvoje a dekarbonizace sektoru trhu s teplem do roku 2025 a 2050

Tomáš Voříšek, říjen 2022, Praha

Kodaň lze označit obrazně za „hlavní město“ dálkového vytápění. První soustava zásobování teplem (SZT) na světě byla vybudována ve městě už na počátku 20. století a dnes patří k největším v Evropě. Setává z několika velikých zdrojů tepla a velmi rozvinuté distribuční sítě, mající jen na jeho území celkovou délku 1500 kilometrů. Uvádí se, že na místní SZT je připojeno až 98 % všech budov, kterým je ročně dodáno cca 4400 TWh tepla, tedy téměř 16 mil. GJ. Soustava má dnes dva dominantní zdroje tepla: Amagerværket, jenž byl původně určen na spalování uhlí a dnes využívá pouze biomasu, a Ammager Bakke, která je energeticky nejúčinnější a architektonicky nejpůsobivější spalovnou komunálního odpadu na světě. První z nich má maximální tepelný výkon 800 MW, druhé 250 MW. Podílejí se na celkové výrobě tepla k dodávce do SZT řádově 60 % a 30 % respektive. Oba zdroje současně vyrábí el. energii v teplotěnském režimu v míře reprezentující přibližně 30 % vyrobeného tepla.

Veškeré rozvody tepla a první ze jmenovaných energetických zdrojů jsou ve vlastnictví společnosti HOFOR, která je plně municipální entitou zajišťující kromě tepla také provoz rozvodů plynu, vody a kanalizační sítě v území obce a (u vody a kanalizace) i jejího okolí. ZEVO Ammager Bakke je rovněž ze 100 % vlastněno zvláštním municipálním podnikem, v kterém mají podíl jednotlivé obce, ze kterých je odpad do spalovenského provozu zavážen.

Protože Kodaň je fakticky městem tvořeným celkem čtyřmi samosprávami (Københavns Kommune, Frederiksberg, Tårnby a Dragør – dohromady Byen København), v kterých žije celkem více než 0,8 mil. obyvatel, z toho zhruba 75 % se nachází v kodaňské místní samosprávě, i na území těchto dalších

municipalit dnes existuje dálkové vytápění – a co víc, je vzájemně propojené a pokračuje dokonce i do dalších obcí v tzv. metropolitní oblasti Velké Kodaň, v kterých dnes žije řádově 1,3 mil. obyvatel.

Celou tuto oblast propojují transmisní horkovodní propoje, které vlastní a provozují tři různé organizace a které dodávají teplo do distribučních soustav jednotlivých municipalit (mající opět své provozní entity, jako je tomu u Kodaň). HOFOR a dvě z dalších organizací (CTR a VEKS) pro lepší řízení celé metropolitní soustavy založily v roce 2008 zastřešující organizaci nazývanou VARMELAST. Ta se stará o celkovou optimalizaci a řízení toků.

Celková výroba a dodávka tepla v takto rozsáhlém systému přesahuje 10 TWh ročně (okolo 36 mil. GJ) a kromě výše uvedených energetických zdrojů do něj dodává teplo několik dalších tepláren na biomasu a odpad (včetně spalovny na čistírenské kaly), několik plynových výtopen a různá menší experimentální zařízení (vč. např. pilotního geotermálního zdroje či tepelných čerpadel). Celkový tepelný výkon všech připojených zdrojů převyšuje 4,3 tis. MWt.

Další důležitou skutečností je, že město Kodaň sleduje cíl stát se do roku 2025 uhlíkově neutrální. Klimatický plán města z roku 2012 byl základem pro nedávné investice do nových energetických zdrojů v lokalitě Amager a tyto snahy mají brzy být naplněny tím, že na spalovenském provozu Amager Bakke bude zaveden záchyt emisí CO₂ pro jeho následné uskladnění. Cílem je zachytávat do roku 2025 okolo 0,5 mil. tun emisí ročně, což reprezentuje téměř veškeré emise oxidu uhličitého, které zdroj vyprodukuje.

Obdobně byl plán, jak dekarbonizovat dálkové vytápění, rozpracován i pro celou metropolitní síť. Výše

uvedené teplárenské společnosti (CTR, HOFOR, VEKS a VESTFOR) za tímto účelem založily pracovní skupinu nazývanou jako Varmeplan Hovedstaden, která vypracovala komplexní plán s cílem dosáhnout do roku 2050 klimatické neutrality.

Plán má několik scénářů jak cíle dosáhnout a zatím není rozhodnuto, která varianta bude preferována. Společnými závěry však je, že poroste význam tepelných čerpadel a obecně řešení PTX, protože Dánsko masivně investuje do nových offshorových větrných elektráren, které učiní zem postupně větším výrobcem elektřiny, než kolik jí dnes spotřebovává. Jen společnost HOFOR se v rámci klimatického plánu zavázala uvést do roku 2025 do provozu nové VTE o celkovém el. výkonu dosahujícím 360 MW a za tímto účelem připravuje 300 MW offshorový park v několika kilometrech vzdálených mořských vodách (nese název

Aflandshage Offshore Wind Farm). Zajímavostí rovněž je, že HOFOR současně plánuje pro Velkou Kodaň z tohoto větrného parku vyrábět zelený vodík i další motorová paliva (e-metanol a e-kerosin), a to navázáním spolupráce se společností Orsted, která by v rámci své existující elektrárny Avedore ležící na břehu moře vybudovala postupně elektrolyzéry mající do roku 2027 kapacitu 250 MW a po dokončení nového „energetického ostrova“ Bornholm dokonce až 1,3 GW. Právě ostrov Bornholm, který leží v Baltském moři 150 km východně od pobřeží Dánska a 100 km od pobřeží Německa, má být okolo roku 2030 hlavní „rozvodnou a transformační“ stanicí, ke které má být připojeno až 3,8 GW nových VTE a energii z nich vyráběnou dodávat podvodním HVDC kabelem do Dánska, Švédska a Německa.



Ilustrační foto: enrique z Pixabay