

Moderní řešení pro

ZAJIŠTĚNÍ UDRŽITELNÉHO VYTÁPĚNÍ NAŠICH MĚST

Umožňujeme přechod k udržitelnému dálkovému vytápění



Slovo na úvod

Tento přehledový dokument má za cíl seznámit vás s některými zásadními otázkami souvisejícími s **modernizací systému dálkového vytápění (DV)** formou zapojení udržitelných zdrojů energie, zejména pak perspektivních obnovitelných zdrojů energie, jako je například využití přebytečného tepla, jež lze získat z průmyslových/komerčních podniků.

Integrace a úplný přechod na tyto **ekologičtější alternativy DV** je smysluplný nejen z hlediska provozního, ale zároveň jde o výraznou podporu, ne-li dokonce nezbytnou podmínku úspěšné realizace hlavních politických iniciativ Evropské unie, jako je např.:

- důsledné posílení politických ambicí, zejména s ohledem na cíl uhlíkově neutrální výroby energie, opatření na ochranu klimatu a oběhové hospodářství v rámci **Zelené dohody pro Evropu**;
- cílené **řešení ekologických otázek**, zejména zlepšování kvality ovzduší a přispívání k plnění Pařížské dohody a dosažení klimatické neutrality do roku 2050;

- smysluplné **řešení sociálních dopadů**, především odstraňování energetické chudoby a vedení regionů při odklonu od všech fosilních paliv prostřednictvím tzv. „spravedlivé transformace“, a
- systematická podpora **chytré specializace regionů** prostřednictvím řetězců s přidanou hodnotou a hospodářského prospěchu plynoucího z tvorby nových pracovních míst a zajištění ucelené energetické odolnosti.

Je rovněž nutno poznamenat, že ačkoliv se tento dokument zaměřuje na možnosti změny zdrojů energie na straně nabídky dálkového tepla, neznamená to popření souběžné potřeby zajištění provozní efektivity a nejde o cestu v podobě „buď – anebo“. Zlepšení na straně poptávky (např. odpovídající „vlně renovací“ budov ze strany EU) a projekty modernizace zvyšují účinnost systémů DV, představující tak životaschopná a vzájemně se doplňující řešení udržitelné výroby energie. Díky takovému víceúrovňovému přístupu lze zajistit, aby evropské systémy DV (zejména v regionu střední a východní Evropy) skutečně prošly transformací na efektivnější, spolehlivější, dostupnější a udržitelnější poskytovatele služeb, jimiž se mohou a v zásadě musí stát.

Obsah

Proč přejít na udržitelné energetické systémy?	4
Proč dává odklon od fosilních paliv podnikatelsky smysl?	6
Jak si stojí udržitelné zdroje energie vůči uhlí, ropě a plynu?	8
 Biomasa	10
 Solární teplo	12
 Geotermální teplo	14
 Tepelná čerpadla	16
 Přebytečné teplo	18
Která forma udržitelné energie je vhodná pro váš systém dálkového vytápění?	20
Jak lze pomocí spolupráce zvýšit udržitelnost projektů modernizace dálkového vytápění?	22
Jaké následné kroky je třeba učinit na podporu udržitelného pokroku?	24



Proč přejít na udržitelné energetické systémy?

I když se o technologiích udržitelné výroby energie nejčastěji hovoří ve světle jejich velkých výhod v boji proti klimatickým změnám, představují tyto technologie využívající obnovitelné zdroje energie (OZE) a přebytečné teplo (PT) zdroj **mnohonásobných výhod ve srovnání s fosilními palivy**. Níže jsou podrobněji popsány způsoby, jak a proč bychom všichni měli využívat tyto lepší alternativy pro dálkové vytápění (DV) již dnes!

- Nejčastěji zmiňovaným důvodem by mohl být jejich nepřekonatelný potenciál ve formě přispění k dramatickému **snížení emisí skleníkových plynů na nulu** – o to by mělo jít nám všem, od veřejných institucí po občany své politické cíle, přes firmy profitující z odpovědné

praxe až po spotřebitele poptávající ekologické služby.

- Kromě emisí CO₂ jde i o celkové **snížení znečištění**, neboť přechod od fosilních paliv na udržitelné formy energie může dramaticky snížit emise škodlivin do životního prostředí, jako jsou SO₂, NO_x, prachové částice apod., což povede ke značnému zlepšení kvality života, odolnějším ekosystémům, přičemž bude možné se vyhnout ohromným nákladům ve zdravotnictví* vznikajících v důsledku spalování fosilních paliv.
- Přechod na DV s využitím lokálních udržitelných zdrojů představuje též zásadní krok směrem k **zavedení zásad oběhového hospodářství do**



praxe a přímé řešení systematických neefektivit v energetice. Začlenění OZE/PT nepředstavuje jen zásadní opatření k zajištění energetické účinnosti (EÚ) samo o sobě, ale též umožňuje nákladově efektivní využívání místních zdrojů, což následně napomáhá v další podpoře inovací a růstu konkurenceschopných ekonomik.

- Jelikož (značně dotovaná) výroba energie z fosilních paliv je obvykle do velké míry mechanizovaná a investičně náročná, výroba energie v rámci (EÚ)/(OZE) ve větší míře spoléhá na kvalifikovanou pracovní sílu. Absence nevyhnutelných nákladů u této těžké infrastruktury znamená, že **systém DV se silným důrazem na EÚ/OZE vytváří**

více místních pracovních příležitostí, což je prospěšné pro venkovské i městské oblasti, jelikož jde o dobře placená místa s nejmodernější specializací.

- Z finančního hlediska je nutno mít na paměti, že energetické využití OZE a PT představuje pro Vaši teplárnu velmi **nízké provozní náklady**. U většiny OZE není potřeba nakupovat palivo, zatímco PT představuje v podstatě nevyužitý vedlejší produkt jiných výrobních procesů. Přidaná hodnota získaná z využití těchto doposud nevyužitých zdrojů pro účely vytápění se teplárnám, resp. jejich zákazníkům nabízí za relativně minimální dodatečné náklady (což v konečném důsledku vede i ke snížení energetické chudoby).
- Jelikož v případě OZE jde často o **nevýčerpateľné zdroje** a procesy vytvářející PT se budou vyskytovat nejspíše i nadále, mohou tyto udržitelné způsoby vytápění nabídnout poměrně **stabilní ceny** a mohou dokonce představovat i nové zdroje příjmů pro lokální provozovatele. Výsledkem využití těchto vzájemně se doplňujících zdrojů energie je **spolehlivost dodávek služeb a provozní odolnost**, jichž nelze u tradičních paliv využívaných k DV dosáhnout.

Obrázek: Pikrepa



-
- * Finanční dopady na veřejné rozpočty i jednotlivce plynoucí z poškození zdraví osob v důsledku spalování uhlí v Evropě se odhadují minimálně na 42,8 mld. EUR ročně.

Dekarbonizace – proč dává podnikatelsky smysl?

Ačkoliv teplárny poskytují v zásadě klíčovou službu veřejnosti, jde stále o podnikatelské subjekty. Z tohoto hlediska je nutné si uvědomit, že možnosti obnovitelné energie (OE) a přebytečného tepla (PT) mají **oproti fosilním palivům značné finanční výhody**:

- velmi rozumná doba návratnosti,
- obvykle nízké náklady, zejména pak náklady na provoz a údržbu;
- nákladově efektivní úpravy a modernizace dle potřeb provozovatele díky modulární technice;

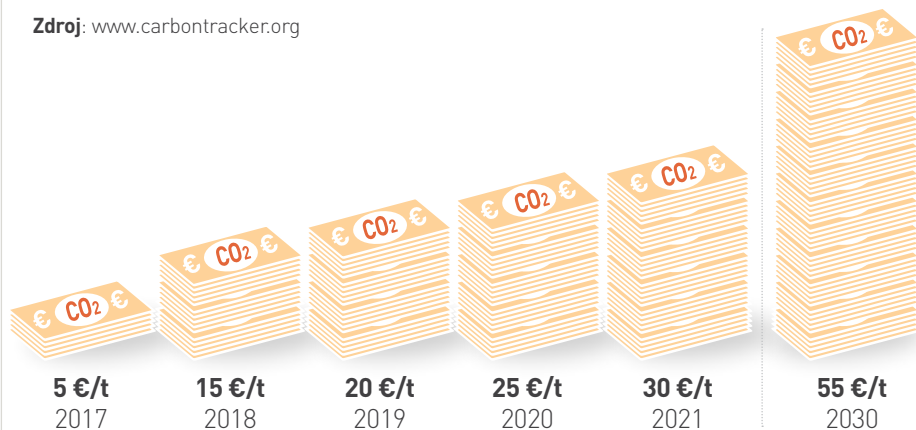
- stabilní, nízké či nulové náklady lokálních OZE a PT;
- ceny fosilních paliv dlouhodobě rostou kvůli ztenčujícím se zásobám, zvyšujícím se nákladům na těžbu a rostoucím cenám emisních povolenek v EU.

Tyto činitele a trendy na trhu demonstrují primární **konkurenceschopnost DV, založeného na využití nákladově efektivních udržitelných energií.**

Teplárny spoléhající na fosilní paliva by dále měly zvážit jasné finanční důsledky, širší

Rychlý nárůst ceny emisní povolenky v EU

Zdroj: www.carbontracker.org



politické a investiční trendy řady pokrokových firem, které začínají postupně měnit rovnováhu na evropských trzích a urychlovat odklon od fosilních paliv. Rentabilita stávajících teplárenských provozů by mohla být ovlivněna **zrušením podpory pro výrobu využívající fosilní paliva** i případnou povinnou internalizací skrytých nákladů u uhlí, zemního plynu a ropy (např. odložený hospodářský růst/inovace, zhoršení veřejného zdraví a vyššího znečištění ovzduší, vody, půdy a ekosystémů). Zároveň řada bank vědomě **zpřísňuje úvěry na fosilní paliva** (zejména uhlí), z čehož plyne ještě vyšší pravděpodobnost, že další investice do fosilních paliv jsou předem prohranou sázkou.

Protože výhody ekologických zdrojů energie jsou stále zřejmější, **odpovědní činitelé podporují cílený rozvoj využívání OZE a**

PT. Lokální i národní autority zapracovávají do svých energetických akčních plánů ekologické prvky DV a vyhrazují rozpočtové kapitoly k zajištění jejich úspěšné realizace. Veřejní a soukromí investoři mezitím začínají považovat udržitelnost za hlavní předpoklad financování projektů. To znamená, že OZE a PT získají v oblasti DV pomyslnou „finanční zelenou“, zatímco financování investic do tepláren využívajících fosilní paliva bude čím dál obtížnější.

Proto byste měli nyní rozhodně využít tento vývoj uvedených politických i tržních trendů jako inspiraci k modernizaci vlastních systémů DV přechodem na OZE nebo PT. Přední teplárenské společnosti by si tyto příležitosti neměly nechat ujít – **doba k zařazení se mezi efektivní, rentabilní a dekarbonizované teplárny nastává již dnes!**

Jak si stojí udržitelné zdroje energie vůči uhlí, ropě a plynu?

Kdokoliv uvažuje o přechodu na udržitelné zdroje energie by měl samozřejmě mít dobrou představu o tom, jak si stojí současné systémy dálkového vytápění (DV) spalující fosilní paliva oproti těm, které využívají **místní zdroje obnovitelné energie (OE) a přebytečného tepla (PT) k vytápění** domácností i firem, s výhledem do budoucna.

Zde* jsou uvedeny nejdůležitější informace o fosilních palivech, které si pak můžete porovnat s hlavními zdroji OE a PT popsanými níže, a tak lépe porozumět různým výhodám plynoucím z přechodu na ekologičtější formy DV.

- Technické charakteristiky jsou nutné k pochopení, jak mohou konkrétní **udržitelné zdroje energie zlepšit provoz tepláren a DV**, a jde tak o zásadní perspektivu, z níž by měli pracovníci tepláren a příslušní plánovači přistupovat k přechodu na udržitelný energetický systém.
- Finanční náklady, jako jsou počáteční investice a náklady na provoz/údržbu, by měly hrát roli základních kritérií při jakémkoli rozhodování tepláren při přechodu na udržitelné zdroje energie, ale zároveň je třeba zohlednit i tržní trendy, jako jsou vlivy na cenu uhlíku. Jde též o základní údaje pro případné

financující subjekty, jež často usilují o „ekologizaci“ svých úvěrových, resp. investičních portfolií, a tak podporují **přechod k ekologickým zdrojům energie formou nákladově efektivních a rentabilních investic**.

- Otázky ochrany životního prostředí, jak již bylo uvedeno na začátku, by měly být důležité pro každého, ale zvláštní význam hrají pro orgány státní správy a tvůrců politik, kteří by si měli uvědomovat, že **dálkové vytápění s využitím OZE/PT výrazně přispívá k dosažení klimatických cílů** tím, že vede k modernizaci jednoho z největších odvětví energetiky v Evropě. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, **udržitelnost se stává hlavním parametrem ve financování** projektů, a proto hraje roli určité finanční bariéry v setrvávání u fosilních paliv.
- Socioekonomické faktory jsou při rozhodování čím dále důležitější, zejména pro orgány státní správy a tvůrce politik, jelikož demonstrují některé zásadní **hospodářské a společenské výhody udržitelných energií**, ať již jde o výhody při zajišťování odklonu regionů od závislosti na fosilních palivech, **tvorbu pracovních míst** či dokonce pozitivní účinky ekologického DV v oblasti dostupnosti a energetické chudoby.

UHLÍ



- **Instalovaný výkon: 1-100 MW**
- **Investiční náklady: 1.2-2.8 M€/MWe**
- **Náklady na provoz a údržbu:**
1.5% investice + 3 €/MWh
variabilní náklady (na palivo)
- **Emise skl. plynů: 320-400 kg/MWh**
- **Cena za emise CO₂ z výroby energie:**
~8-10 €/MWh (~17-22 €/MWh
do r. 2030)*
- **Pracovní místa v EU: 1.01/MW**

400

ZEMNÍ PLYN



- **Instalovaný výkon: 0.5-20 MW**
- **Investiční náklady: 0.5 M€/MW**
- **Náklady na provoz a údržbu:**
3% investice + 40-60 €/MWh
variabilní náklady (na palivo)
- **Emise skl. plynů: 180-220 kg/MWh**
- **Cena za emise CO₂ z výroby energie:**
~4.5-5.5 €/MWh (~10-12 €/MWh
do r. 2030)*
- **Pracovní místa v EU: 0.95/MW**

220

TOPNÝ OLEJ



- **Instalovaný výkon: 0.5-25 MW**
- **Investiční náklady: 0.5 M€/MW**
- **Náklady na provoz a údržbu:**
2-5% investice + vysoce volatilní
variabilní náklady (na palivo)
- **Emise skl. plynů: 250 kg/MWh**
- **Cena za emise CO₂ z výroby energie:**
~6 €/MWh (~14 €/MWh do r. 2030)*

250

* Vlastní přibližné výpočty na základě cen emisních povolenek v EU v roce 2020 a emisí skleníkových plynů:
 $25 \text{ €/t} \times (\text{ } \text{ kg/MWh} \times 0,001 \text{ t/kg})$
– druhé hodnoty uvedené výše používají
namísto toho 55 €/t, což je cena emisní
povolenky očekávaná v roce 2030.

Biomasa

V oblasti dálkového vytápění (DV) zůstává využívání biomasy jednou z nejuniverzálnějších možností využití obnovitelné energie (OE), neboť ji lze spalovat přímo ve výtopnách nebo v zařízeních pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla (KVET). Využívá se zde řízeného spalování **zemědělských a dřevních odpadů** (např. pelet či štěpky) k výrobě tepla (a v případě KVET i elektrické energie), kdy **negativní dopady na životní prostředí jsou velmi nízké**.

I když jde o jediný zdroj OE, který vyžaduje spalování určitého paliva, jehož dostupnost je jedním z jeho hlavních omezujících faktorů, přesto v případě zajištění dostatečné a udržitelné dodávky biomasy jde o velmi efektivní způsob **výroby tepla ze 100 % z OZE**. Dále jde potenciálně o zdroj OE s nejnižšími počátečními a dlouhodobými náklady, jenž lze upravit tak, aby dodával



objem tepla odpovídající potřebám místních obyvatel. Je však třeba poznamenat, že nebude-li biomasa sklížena udržitelným způsobem, bude snížena výhoda v oblasti ochrany životního prostředí; přinejmenším celkové **emise skleníkových plynů jsou v podstatě nulové**, zejména v případě zajištění lokálních zdrojů biomasy (ideálně ve vzdálenosti do 30-40 km, kdy se podporuje regionální ekonomika).



Obrázek: Flickr / CC



TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY:

- *Instalovaný výkon:* **1-50 MW**, 65-95% tepelná účinnost
- *Teplota dodávaného média:* **80-140°C**
- *Potřeby zdroje:* **270 kg/MWh u pelet** nebo **380 kg/MWh u štěpky**, za předpokladu 75% účinnosti systému DV
- *Technické předpoklady:* **prostor na skladování paliva** (zhruba dvojnásobek či více oproti uhlí); **přestavba teplárny** z fosilního paliva na biomasu
- *Vhodnost pro DV:* **největší u moderních** (prefabrikovaných) **či nízkoteplotních systémů DV**, nepříliš vhodné u systémů DV využívajících páru nebo horkou vodu (starší typy)
- *Provoz:* **až 100% podíl biomasy** v systému DV může být velmi efektivní, ale biomasa funguje dobře i v **kombinaci s jakýmkoli jiným zdrojem udržitelné energie**, obvykle se využívá pro zajištění **základního zatížení (base-load)**



FINANČNÍ ÚDAJE:

- *Investiční náklady:* **0.3-0.7 M€/MW**
- *Náklady na provoz a údržbu:* **1.8-3% investice**
- *Doba návratnosti:* **3-13 let**
- *Vytvořená pracovní místa:* **0.78-2.84/MW**



ZAPOJENÍ ZAINTERESOVANÝCH STRAN:

Kromě obvyklých zainteresovaných stran a jejich rolí uvedených ke konci tohoto dokumentu a poskytovatelů potřebných technologií vyžaduje využití biomasy specifické zapojení následujících stran:

- **orgány místní/regionální/státní správy** - tyto by měly zajistit, aby byla k dispozici vhodná síť infrastruktury (např. lesní cesty), a též poskytnout přehled o udržitelnosti lesnické/zemědělské praxe a zajistit dodržování standardů pro znečištění ovzduší a emisních limitů
- **dodavatelé pelet/štěpky** - jde o hlavního partnera zajišťujícího dodávky a jakost paliva
- **lesníci/zemědělští odborníci** - evhodné k porozumění informací o dostupnosti a udržitelnosti paliva



Emise skl. plynů: **0 kg/MWh**

I při zahrnutí dopravy biomasy do paliva, ačkoli se obvykle řadí spíše do nákladů na dopravu než do výroby energie, uvolňuje celý cyklus využití biomasy pouze 30 kg emisí/MWh.

Solar thermal

Solární tepelné dálkové vytápění (DV) využívá **čistě slunečního záření**, a proto zůstává jednou z nejpreferovanějších možností ekologické termální energie, protože jde o zdroj dostatečně **dostupný kdekoliv** v závislosti na úrovni slunečního záření v dané lokalitě. Solární tepelné soustavy jsou obvykle tvořeny polem kolektorů, ale decentralizované soustavy (např. na střechách/stěnách budov) jsou rovněž efektivní. Většina kolektorů využívá vakuové trubicové panely k účinné přeměně slunečního záření na teplo přenositelné do systémů DV. Jejich **modularita** umožňuje rozšiřování či zmenšování kapacit dle potřeby, aniž by během provozu byly nutné delší odstávky, a proto jsou solární tepelné soustavy vysoce **flexibilní** možností, která by mohla naplňovat vaše potřeby v dlouhodobém horizontu.

V ideálním případě jde o **spojení s úložištěm tepelné energie** (včetně sezónního ukládání), které zajišťuje maximální účinnost, nicméně může sloužit i jako **doplňěk k jiným udržitelným způsobům výroby tepla**. Ať už bude zvolena kterákoli z těchto variant,



solární teplo dokáže určitě napomoci k naplnění vašich potřeb v oblasti výroby tepla, a má velký potenciál využití i během období s nižší mírou slunečního záření.

Ačkoliv se mohou počáteční náklady jevit jako příliš vysoké, zejména při investici do tepelného úložiště, zůstávají pak provozní náklady velmi nízké. Budete pak mít robustní soustavu s velmi vysokou účinností, zejména pak v případě nízkoteplotního ($\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) DV. Solární tepelná energie nevyžaduje žádné palivo, a jde tudíž o proces bez tvorby emisí skleníkových plynů. **Solární DV tak představuje skvělou investici.**



Obrázek: Wikimedia / Chixoy



TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY:

- **Instalovaný výkon: modulární dle vašich potřeb - 110 MW** 110 MW je zatím maximum, ale skutečným reálným omezením je vaše potřeba tepla a dostupný prostor
- **Teplota dodávaného média: 40-180°C**
- **Potřeby zdroje: solární kolektory fungují dobře i při běžných úrovních slunečního záření**, které je na většině území Evropy, v závislosti na druhu solárních kolektorů; jelikož solární kolektory využívají technologii „zásuvného propojování“, velká pole mají menší tepelné ztráty
- **Technické předpoklady:** velké synergie při **instalaci s tepelným úložištěm**, které zvyšuje solární podíl a účinnost, krátkodobě či sezónně, ale řešení je efektivní i bez úložiště
- **Vhodnost DV: nejlepší u moderních (prefabrikovaných) či nízkoteplotních systémů DV**, menší u některých starších horkovodních soustav DV (např. dodávajících teplou vodu do domácností v létě či vyhřívajících prostory až na 90 °C), ale řešení není vhodné pro parovodní soustavy DV
- **Provoz: 20-50% solární podíl** u DV může být velmi efektivní, ale řešení funguje dobře i s jinými zdroji udržitelné energie



Emise skl. plynů: **0 kg/MWh**

Výroba tepla ze solárních kolektorů sama o sobě nevytváří žádné emise skleníkových plynů.



ZAPOJENÍ ZAJÍMAJÍCÍCH STRAN:

Kromě obvyklých zainteresovaných stran a jejich rolí uvedených ke konci tohoto dokumentu a poskytovatelů potřebných technologií vyžaduje využití solárního tepla specifické zapojení následujících stran:

- **orgány místní/regionální správy**
- nutné k poskytnutí veřejných pozemků/budov k instalaci solárních kolektorů
- **vlastníci pozemků/budov a developři** - nezbytné k zajištění dostupnosti (soukromých) pozemků/budov k instalaci solárních kolektorů
- **odborníci na solární energii** - k zajištění ideálních podmínek využití solárních zdrojů za pomoci vhodných technologií



FINANČNÍ ÚDAJE:

- **Investiční náklady: 200-500 €/m²**, přičemž pozemní instalace jsou méně nákladné; totéž platí pro řešení integrovaná do pokročilejších systémů DV
- **Náklady na provoz a údržbu: 1 - 3 €/MWh**
- **Doba návratnosti: 6-15 let**
- **Vytvořená pracovní místa v EU: 0.81/MW**

Geotermální teplo

Geotermální soustavy získávají energii z **přírodního tepla nacházejícího se přímo pod našima nohama**. Půda vykazuje přirozenou tendenci uchovávat teplo bez ohledu na nadzemní sezónu a její teplota se kvůli geofyzikálním procesům v podstatě zvyšuje s hloubkou. Z pohledu dálkového vytápění (DV) stačí k výrobě tepla **využitelné teplo dostupné i v mělkých hloubkách**, přičemž hlubší instalace mohou umožnit ještě větší využití geotermální energie. Ať již bude rozhodnutí jakékoli, přirozeně se vyskytující rezervoáry podzemní vody a poréznost podloží může přispět ke zvýšení teplotní účinnosti vaší soustavy DV.

Kromě skutečnosti, že geotermální soustavy **nevyžadují vůbec žádné palivo** a vykazují **velmi nízké emise skleníkových plynů**, které mají původ v přirozených procesech probíhajících v podzemí, je další výraznou výhodou tohoto zdroje



to, že je teoreticky **dostupné všude**. Po celé (střední a východní) Evropě existuje možnost využití geotermálního tepla z půdy s dostatečným potenciálem pro využití k DV. Nacházíte-li se však v oblasti s větším teplotním gradientem vhodným ke geotermálnímu využití (vč. ještě vyšší účinnosti díky možnostem kogenerace), pak již nemáte žádnou výmluvu tohoto průlomového zdroje nevyužít.



Obrázek: Pxhere / CC



TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY:

- *Instalovaný výkon:* **1-50 MW**
- *Teplota dodávaného média:*
around 80-100°C
- *Potřeby zdroje:* **entalpie v hloubce 1-3 km**, ideálně s hustotou tepelného toku $>90 \text{ mW/m}^2$
- *Technické předpoklady:* pro účely DV by měly stačit pouze **mírné hloubky vrtů**
- *Vhodnost DV:* **nejlepší u moderních** (prefabrikovaných) **či nízkoteplotních systémů DV**, menší u některých starších horkovodních soustav DV, ale řešení není vhodné pro parovodní soustavy DV
- *Operations:* funguje dobře i v **kombinaci s jakýmkoli jiným zdrojem udržitelné energie**, obvykle při zajištění základní zátěže



ZAPOJENÍ ZAJINTERESOVANÝCH STRAN:

Kromě obvyklých zainteresovaných stran a jejich rolí uvedených ke konci tohoto dokumentu a poskytovatelů potřebných technologií vyžaduje využití geotermálního tepla specifické zapojení následujících stran:

- **orgány místní/regionální/státní správy** – nutné k vydání povolení k hloubení vrtu a zajištění práv souvisejících s dotčenými pozemky
- **vlastníci pozemků a developeri** – nezbytné k zajištění dostupnosti (soukromých) pozemků k využití geotermálního tepla
- **odborníci na geologii/hloubení vrtů** – k zajištění ideálních podmínek využití geotermálního tepla (např. druhy podloží, termokliny, proudění podzemní vody, ...)



FINANČNÍ ÚDAJE:

- *Investiční náklady:* **0.7-1.9 M€/MW**, z nichž většina souvisí s hloubením a kompletací vrtů
- *Náklady na provoz a údržbu:*
2.5% investice
- *Doba návratnosti:* **5-10 let**
- *Vytvořená pracovní místa:* **1.7MW**



Emise skl. plynů: **0-10 kg/MWh**

Horní hodnota zohledňuje celý geotermální proces, ale jinak se geotermální teplo často považuje za **bezemisní zdroj**.

Tepelná čerpadla

Teplu se obvykle přenáší samo o sobě z teplejší do studenější oblasti, ale tepelné čerpadlo tento proces otáčí za pomoci relativně nízkého objemu vstupní energie z vnějšku (tj. elektřiny nebo přebytkového tepla – PT), přičemž vyrábí větší množství tepelné energie díky „kouzlu“ termodynamiky. Další klíčové složky, potřebné k zajištění dodávky výstupní energie do rozvodné sítě dálkového vytápění (DV), která má vyšší teplotu než váš zdroj tepla založený na zbytkovém teple nebo teple okolního prostředí, jsou obvykle v prvním případě PT a ve druhém pak geotermální teplo nebo teplo z vody či vzduchu.

Tepelná čerpadla jsou již poměrně rozšířená ve formě decentralizovaných jednotek u (moderních) rodinných domů, ale získávají na oblibě i jako **životaschopná technologie DV**. Elektrická čerpadla jsou nejčastější, jelikož velmi účinně převádějí malé množství mechanické elektrické energie do většího množství tepelné energie pomocí procesu stlačování výparů (v podstatě fungují jako



lednička naruby) – to rovněž znamená, že způsobené emise skleníkových plynů závisejí na používaném mixu elektřiny. I když absorpční tepelná čerpadla nemají takovou účinnost, získávají vstupní energii ze stávajících procesů produkujících PT a nikoliv z elektřiny, tzn. v posledku jde o **nákladově efektivnější** technologii, nemluvě o její **bezemisní** povaze. Ať již pro své potřeby považujete za vhodnější kterýkoli z uvedených typů, můžete si být jisti, že jde o vyzrálou technologii, která do vaší soustavy DV přinese kýženou rentabilitu.



Obrázek: LETA / leva Luka



TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY:

- *Instalovaný výkon: 1-10 MW* (elektrické); **2-15 MW** (absorpční); rozsah intervalu ~**2-7 COP*** závisí na druhu zdroje a teplotě
- *Teplota dodávaného média: 70-100°C* (nižší teploty dodávaného média vedou k vyšší hodnotě COP)
- *Potřeby zdroje: zdroj zbytkového tepla* z okolního prostředí či procesů produkujících přebytečné teplo
- *Vhodnost DV: nejlepší u nízkoteplotních DV*, možná u některých moderních (prefabrikovaných) DV, ale nikoliv u parovodních soustav DV či starších soustav využívajících horkou vodu
- *Provoz: funguje nejlépe při zajištění základní zátěže ve spojení s jakýmkoli jiným zdrojem udržitelné energie* vykrývajícím špičky ve spotřebě



FINANČNÍ ÚDAJE:

- *Investiční náklady:*
0.45–0.85 M€/MW (elektrické),
0.35–0.5 M€/MW (absorpční)
- *Náklady na provoz a údržbu:*
2-3% investice
- *Doba návratnosti: 8-9 let*
(je-li zdrojem tepla země)



ZAPOJENÍ ZAINTERESOVANÝCH STRAN:

Kromě obvyklých zainteresovaných stran a jejich rolí uvedených ke konci tohoto dokumentu a poskytovatelů potřebných technologií vyžaduje využití tepelných čerpadel specifické zapojení následujících stran:

- **orgány místní/regionální správy**
– nutné k vystavení povolení k hloubení vrtů, povolení v oblasti OŽP a práv k veřejným pozemkům (důležité zejména u tepelných čerpadel využívajících geotermální energie či vodu)
- **poskytovatelé PT** – klíčoví k zajištění dodávek PT (např. průmyslové/komerční procesy, čištění odpadních vod, tepelné zásobníky, dálkové chlazení apod.) pro absorpční tepelné čerpadlo



Emise skleníkových plynů: **0 kg/MWh**

Absorpční tepelná čerpadla sama o sobě nevytvářejí žádné emise skleníkových plynů. Elektrické varianty čerpadel nevytvářejí žádné emise v místě instalace, avšak celková míra snížení emisí se pohybuje v rozmezí 31-88 % v závislosti na používaném mixu elektřiny.

* COP = koeficient výkonnosti
(účinnost tepelného čerpadla)

Přebytečné teplo

Přebytečné teplo (PT) může být vynikajícím zdrojem pro účely dálkového vytápění (DV), jelikož lze snadno využít **přebytku tepla vznikajícího ze stávajících průmyslových a komerčních procesů**. Cílem je jednoduše snaha o **opětovné využití a získání odpadní energie** z jiných procesů. Do určité míry lze za zdroje PT považovat kogenerační jednotky nebo dokonce spalovny odpadu, ale pro naše účely dáváme přednost zaměření na využití PT z neenergetických činností.

Jednou z největších výhod začlenění PT do soustavy DV je rozmanitost nespočetných použitelných zdrojů PT, především pak v městských oblastech, kde DV dává tak jako tak největší smysl, zejména různých průmyslových podniků (např. továren či papíren) či komerčních zařízení (např. čistírny odpadních vod, metra či datových středisek). Půvab využívání PT spočívá v tom, že tyto procesy probíhají tak jako tak a jakákoli forma rekuperace tepla je způsob **zvýšení celosystémové**



účinnosti a nákladové efektivity. Dokonce i poskytovatelé PT by to sami mohli považovat za výhodu – buď jako nový zdroj výnosů nebo způsob vyhnutí se instalaci chlazení a souvisejícím dopadům na životní prostředí. Jelikož jsou emise skleníkových plynů produkovaných jejich výrobními procesy, dopravou apod. již započteny pod hlavičkou jejich primárních činností, dálkové vytápění využívající přebytečné teplo se považuje za **bezemisní**. Proto je nutno uvést, že přístup k přebytečnému teple druhých subjektů je pro vás velmi chytrou investicí.



Obrázek: Pxhere / CC



TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY:

- *Teplota dodávaného média:* **vysokoteplotní PT zlepšuje (nákladovou) efektivitu DV**
- *Technické předpoklady:* pomocí **tepelných výměníků** (obvykle instalovaných v rámci areálu poskytovatele PT) nebo **tepelných čerpadel**
- *Vhodnost DV:* **nejlepší u moderních** (prefabrikovaných) **či nízkoteplotních systémů DV**, případně přebytečné teplo z kogenerace u starších soustav DV využívajících horkou vodu, spíše nevhodné pro parovodní DV
- *Provoz:* funguje dobře ve **spojení s jakýmkoli jiným zdrojem udržitelné energie**



FINANČNÍ ÚDAJE:

- *Investiční náklady:* poměrně nízké (např. **0.45-0.85 M€/MW** u průmyslového PT), přičemž náklady lze možná rozdělit mezi teplárnu a poskytovatele PT
- *Náklady na provoz a údržbu:* **4%** investice
- *Doba návratnosti:* různá (např. **7 let** u jedné rakouské papírny)



ZAPOJENÍ ZAINTERESOVANÝCH STRAN:

Kromě obvyklých zainteresovaných stran a jejich rolí uvedených ke konci tohoto dokumentu a poskytovatelů potřebných technologií vyžaduje využití přebytečného tepla specifické zapojení následujících stran:

- **poskytovatelé PT** - PT jako vedlejší produkt z jejich průmyslových/ komerčních procesů a možná též sdílení nákladů (např. infrastruktura v rámci jejich areálů)
- **orgány místní/regionální/státní správy** - velmi prospěšné jako spojovací článek mezi teplárnami a poskytovateli PT, přičemž někteří poskytovatelé PT (např. těžký průmysl) mohou navíc podléhat zvláštnímu dohledu ze strany orgánů státní správy



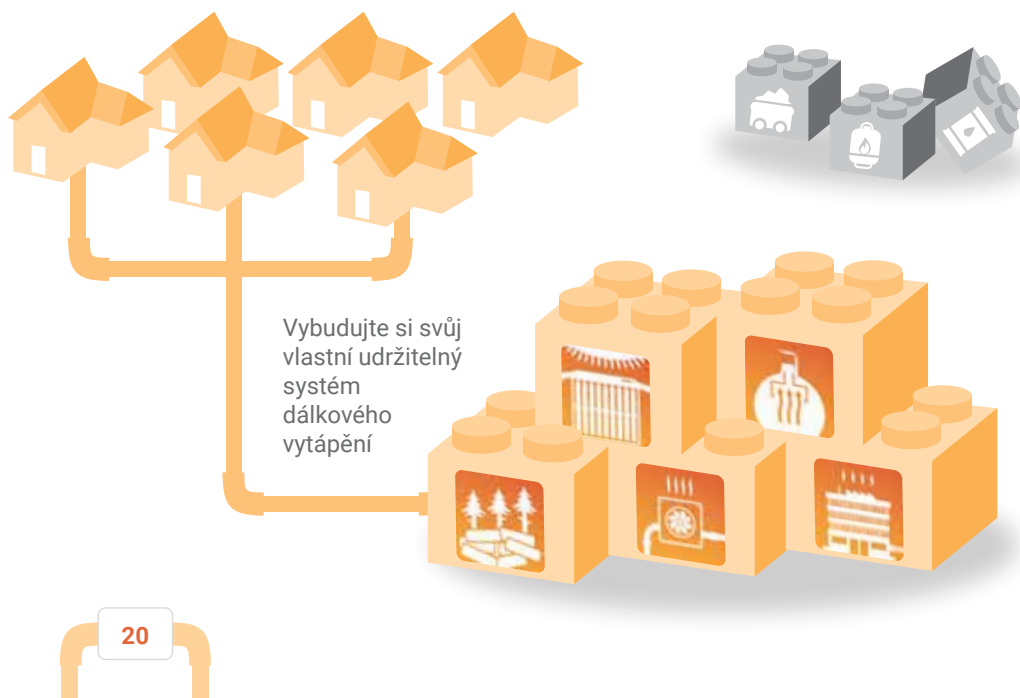
Emise skl. plynů: **0 kg/MWh**

Využívání PT pro vaši teplárnu nevytváří žádné emise skleníkových plynů navíc, kromě emisí, které vznikají již v rámci procesů, jež jsou zdrojem PT pro vaši soustavu DV.

Která forma udržitelné energie je vhodná pro váš systém dálkového vytápění?

Na základě porozumění různým možnostem, jak lze jednotlivé formy udržitelné energie využít pro účely dálkového vytápění (DV), byste si měli být schopni uvědomit konkrétní výhody každé z uvedených forem oproti fosilním palivům při budoucím využití v rámci DV. Jelikož ve většině případů nabízí každá z těchto ekologičtějších forem energie lepší alternativu, nabízí se nyní otázka **volby správné kombinace pro vaše účely**. Je nutno zvážit stávající i budoucí potřeby vaší teplárny a rozhodnout, které z těchto forem obnovitelné energie (OE) a přebytečného tepla (PT) nabízejí potřebný technický výkon spolu s dostupností zdrojů tak, aby pokryly vaši potřebu tepla v dlouhodobém horizontu.

V obecném smyslu se u většiny z nich jedná o **technicky vhodnější nebo nákladově efektivnější možnosti za předpokladu integrace do moderní (prefabrikované) či nízkoteplotní soustavy DV**. Řada starších parovodních nebo horkovodních soustav DV však žel nedokáže těchto forem energie využít na maximum bez nutnosti značných přestaveb či modernizace související infrastruktury. Pokud vaše soustava mezi tyto starší sítě patří, je vhodnější se nejprve zaměřit na modernizaci kotlů DV, izolaci rozvodů topného média, snížení ztrát apod., aby se co nejvíce zvýšila účinnost a snížila ekologická zátěž vaší soustavy DV. I tak je přestavba soustavy DV ideální příležitostí k souběžné realizaci opatření předem tak, aby **vaše soustava DV byla plně připravena** na integraci udržitelných energií.



Některé soustavy DV mohou upřednostňovat postupnější přechod na OZE a PT formou postupného navyšování podílu udržitelných zdrojů souběžně s (prozatímním) zachováním tradiční výroby tepla ze spalování fosilních paliv. V určitých případech může být tento přístup zcela v pořádku, ale přesto nevyužívá možnosti začít získávat prospěch z **udržitelného DV** v rovině **provozní, finanční, ekologické, socioekonomické a politické** tím, že co nejdříve přejde na OZE a PT již nyní.

I když se rozhodnete vydat touto pomalejší cestou, je třeba mít neustále na paměti obecný cíl **co nejdříve minimalizovat naši závislost na fosilních palivech**. Zároveň to znamená vyhýbání se zbytečným přechodům z jednoho fosilního paliva na jiné, jelikož např. zemní plyn se někdy zmiňuje jako „přechodová technologie“ pro soustavy DV, ačkoliv s sebou nese výše zmíněné zřetelné nevýhody. Jste-li však ochotni svou soustavu DV modernizovat již nyní tak či tak, proč tedy **nepřeskočit zbytečné mezikroky a neinvestovat rovnou**

od počátku do dlouhodobých řešení ve formě technologií OZE a PT? Co nejdřívejší přechod na ekologické řešení dává větší (ekonomický) smysl.

Přechod na udržitelné formy energie můžete urychlit důkladným prozkoumáním konkrétních druhů **vám dostupných udržitelných zdrojů**. V tom případě je nutno začít hlouběji zkoumat **místní či regionální dostupnost** těchto zdrojů, ať již jde o potenciální dodávky biomasy, míru slunečního záření, geotermální teplotní gradienty, zdroje pro tepelná čerpadla či blízká průmyslová/komerční zařízení jako zdroj PT. Je třeba mít též na paměti, že je třeba **nespoléhat pouze na jeden zdroj energie** – většina z těchto alternativních energií **efektivněji funguje ve vzájemné kombinaci**. Jakmile budete mít (doslovně i obrazně) zmapované možnosti OZE a PT dostupné v rámci vašeho regionu, určitě naleznete řadu možností udržitelné energie jako optimální řešení k zajištění regionálních dodávek pro vaši teplárnu.



Obrázek: Alamy Stock / Matthias Naumann

Jak lze pomocí spolupráce zvýšit udržitelnost projektů modernizace dálkového vytápění?

Ačkoliv hlavním hybatelem při rozhodování, zda zahájit přechod soustavy DV na udržitelnější formy energie, jsou jednoznačně teplárny, nejsou v této pozici samy. Na předchozích stranách již byly u jednotlivých druhů obnovitelné energie (OE) a přebytečného tepla (PT) zmíněny potřeby **zapojení zvláštních kategorií zainteresovaných stran**. I přesto musejí aktéři na místní, regionální i národní úrovni hrát výraznou podpůrnou roli v přechodu na ekologické DV bez ohledu na konkrétní zvolené druhy využívané udržitelné energie.



Obrázek: Thermos

VEŘEJNÝ SEKTOR

- **Orgány místní samosprávy**, i když třeba nejde o (spolu)vlastníky soustavy DV, by měly urychlit výběrová a povolovací řízení (včetně případů ochrany kulturních památek či ochrany životního prostředí) a upřednostnit udržitelné DV v rámci legislativního rámce a plánovacích procesů (např. SECAP*, strategie chytrých měst, plány na oběhové hospodářství, nové územní plány, rozvoj podnikání apod.) včetně vyhrazených rozpočtových kapitol.
- **Regionální orgány**, v závislosti na svém mandátu v rámci dané země, mohou hrát podobnou roli jako orgány místní samosprávy a navíc mohou alespoň začlenit ekologické DV do svých strategií chytré specializace (tj. formou regionální koncepce tepelných synergií) a začít strategicky využívat strukturální fondy či fondy pro spravedlivou transformaci k financování udržitelného vytápění dostupného pro všechny.
- **Orgány státní správy** by měly zajistit, aby došlo k upřednostnění projektů modernizace jak DV s využitím OZE/PT a soustav DV v rámci všech příslušných vnitrostátních politik (tj. NECP**, strategie oběhového hospodářství apod.) a vnitrostátního právního rámce, a to včetně zvláštních fondů/grantů vytvořených konkrétně na podporu ekologického DV s cílem podpořit jejich příspěvek k dosažení vnitrostátních cílů na ochranu klimatu.

* SECAP = akční plán pro udržitelnou energii a klima

** NECP = národní klimaticko-energetický plán

SOUKROMÝ SEKTOR

- **Banky, finanční instituce a další investoři** by měli vytvořit zvláštní mechanismy/nástroje financování a preferenční podmínky (např. nízké úrokové sazby) spolu s ekologickými požadavky v rámci schvalování úvěrů tak, aby podporovali ambice tepláren v oblasti udržitelnosti; spolu s tím by měly být k dispozici granty na technickou pomoc k rozvoji úvěrovatelných projektů DV a urychlení jejich přechodu na udržitelnější praxi.
- **Společnosti dodávající technologie/palivo z oblasti OZE či zdroje PT** musí být iniciativní v podporování synergetických příležitostí a (vzájemných) výhod, které mohou teplárnám nabídnout v podobě nejlepších řešení, přičemž je též potřeba budovat personální kapacity u soustav DV, orgánů státní správy, investorů a dalších aktérů tak, aby došlo na všech stranách k pochopení hodnot plynoucích z realizace udržitelných řešení v této oblasti.
- **Vlastníci nemovitostí, developeři a stavební firmy**, ať již pracující na samostatných budovách či celých čtvrtích, musí zajistit, aby se používaly technologie a infrastruktura připravená na DV s využitím OZE/PT tak, aby byly přípojky na soustavy DV a možná rozšíření připraveny již od počátku.

DALŠÍ ODBORNÍCI

- **Energetické agentury** působí často jako hlavní **poradci a tvůrci kapacit** nejen pro teplárny, ale též pro orgány státní správy (např. podpora rozvoje SECAP), a proto by měly působit jako hlavní odborní poradci v oblasti přechodu DV na udržitelné energie a zároveň styčné osoby mezi teplárnami a aktéry ze soukromého/veřejného sektoru.
- **Výzkumníci, univerzity, think-tanky a (soukromé) poradenské firmy** mohou zastat některé z rolí energetických agentur, ale jsou vhodné zejména k přípravě hloubkových studií s komplexními údaji/analýzami (tj. v oblasti dostupnosti místních/regionálních zdrojů, resp. jejich nákladové výhodnosti), které teplárny potřebují ke svému rozhodování.



Obrázek: ICLEI / Stephan Köhler

Jaké následné kroky je třeba učinit na podporu udržitelného pokroku?

Nyní by mělo být zřejmé, proč bychom všichni měli upřednostňovat **využívání obnovitelných zdrojů energie (OZE) či přebytečného tepla (PT) v rámci dálkového vytápění (DV)** a zároveň jak si vybrat cestu k udržitelnému řešení v rámci přechodu, a to včetně rolí různých osob zainteresovaných v daném procesu. Zůstává tedy jednoduchá otázka: **A co teď?** V základní podobě je odpověď na tuto otázku velmi jednoduchá: **Začněte hned!**

1. Je-li to potřeba, efektivně zmodernizujte svou soustavu DV tak, aby byla připravena na nové formy energie;
2. Určete, které možnosti OZE/PT odpovídají vašim potřebám/kontextu;
3. Stanovte dostupné možnosti financování a podejte příslušné žádosti o podporu svého přechodu na OZE/PT;
4. Určete hlavní zainteresované osoby, s nimiž můžete, resp. musíte spolupracovat při dosahování společného cíle;
5. Veškerou tuto snahu směřujte na co nejdřívejší uskutečnění přechodu od fosilních paliv k udržitelné energii a začněte sklízet její rozmanité plody a výhody.

K realizaci této cesty vám doporučujeme prozkoumání výstupů z projektu **KeepWarm** (keepwarmeurope.eu), jenž stojí za touto brožurou, a to včetně jeho [výukového centra](#). Jsou zde k dispozici zdroje vytvořené v rámci projektu KeepWarm a mnoha dalších [souvisejících projektů](#) a **evropských iniciativ*** a řada **knižních průvodců, nástrojů a dalších užitečných materiálů**, které vám pomohou na cestě k úspěšnému přechodu DV na udržitelnou energii. Jde např. o:

- případové studie o modernizaci DV a přechodech na ekologické formy energie
- územní mapy nabídky a poptávky
- software pro plánování teplotních soustav
- politická doporučení
- podrobné informace o možnostech financování a technické pomoci...



* Zajímavé možnosti ke zvážení [EIB](#), [Ekologický sociální investiční fond](#), Rozvojové banky Rady Evropy, [Mechanismus pro spravedlivou transformaci EU](#) a iniciativa [European City Facility](#).

Tým projektu KeepWarm též podporuje inspirativní úsilí předních teplárenských společností v rámci střední a východní Evropy, které se na našem projektu aktivně podílejí. V rámci svého odvětví ukazují dalším hráčům na trhu, jak efektivní může být modernizace DV a přechod na OZE/PT v rámci reálných podmínek.

Nakonec stojí i za zmínku, že [projekt KeepWarm](#) je obzvláště vhodný jako zdroj kompetencí, jež vám **mohou pomoci dosáhnout vlastního energetického přechodu!** Naši projektoví partneři – mezi nimiž naleznete rozvojové/energetické agentury, městské teplárenské soustavy, výzkumníky a další klíčové odborníky – se nacházejí ve střední a východní Evropě, a proto jsou obzvláště vhodní k poskytování podpory v rámci tohoto regionu, zároveň

však **mají celoevropské zkušenosti**. Spojte se s námi, abychom mohli zjistit, jak mohou naši odborníci a zkušenosti přispět k vašemu úspěšnému **přechodu DV na udržitelnou energii a související modernizaci**:

- technické poradenství
- studie proveditelnosti
- poradenství v oblasti financování
- plánování strategických opatření
- integrace politik a trhu
- vzdělávání personálu/ zainteresovaných stran
- obecné poradenství



Obrázek: Wikimedia / CC

Tiráž

Autoři působící v Evropském sekretariátu ICLEI:

George Stiff, Anja Härtwig, Julen Imana Sobrino a Carsten Rothballer

Přispěvatelé:

Tihomir Capan (Univerzita v Záhřebu FSB), Milica Mladenović (Institut Vinča), Mykola Shlapak (KT-Energy), Klaus Engelmann (LWK Štýrsko) a Marko Čavar (REGEA)

Překlad:

T a P servis, s.r.o.

Grafický návrh a sazba:

Stephan Köhler (ICLEI Europe)

Červen **2020**

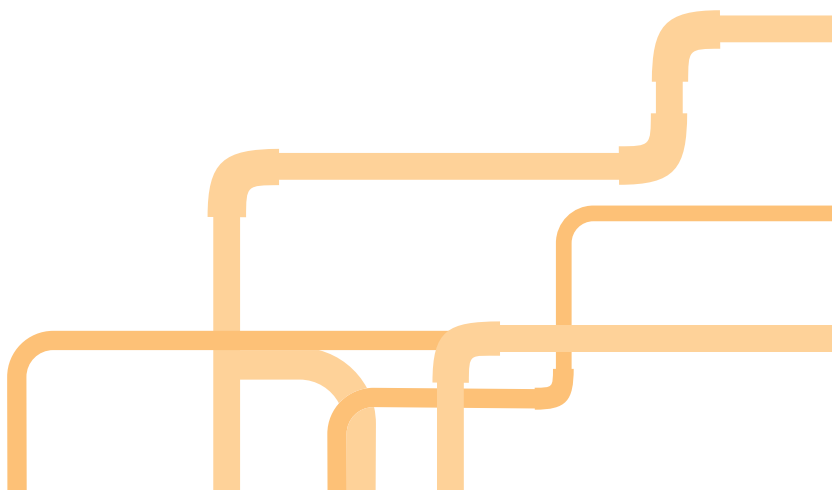
Poslední strana prozatím bez obsahu:

Údaje uvedené v rámci tohoto dokumentu představují nejlepší informace, které měli autoři k dispozici, které však nemusí být nutně v každém jednotlivém případě úplně přesné. Proto je třeba tuto brožuru používat pouze jako obecné vodítko a inspiraci k provedení vlastních hlubších studií za účelem podpory kvalifikovaného rozhodování, zejména pak s ohledem na specifické činitele relevantní ve vaší konkrétní situaci, které se vždy případ od případu liší.

Seznam akronymů a zkratk:

KVET	kombinovaná výroba elektřiny a tepla
COP	koeficient výkonnosti
DV	dálkové vytápění
EÚ	energetická účinnost
EU	Evropská unie
PT	přebytečné teplo
OE	obnovitelná energie
OZE	obnovitelný zdroj energie

Poznámky:





www.KeepWarmEurope.eu

[@KeepWarm_Project](https://twitter.com/KeepWarm_Project)



Partneři projektu



S podporou



Covenant of Mayors
for Climate & Energy
www.eumayors.eu

Podporováno



Tento projekt získal finanční prostředky z programu EU pro výzkum a inovace Horizont 2020 v rámci grantové dohody č. 784966. Vyjádřené názory jsou názory partnerů projektu.



Tento projekt je spolufinancován německým federálním ministerstvem pro hospodářskou spolupráci a rozvoj.