

Interreg

CENTRAL EUROPE



European Union
European Regional
Development Fund

CE-HEAT

TAKING
COOPERATION
FORWARD



Hotel Atom, Třebíč, 26.3.2019



Odpadní teplo – potenciál a bariéry většího využívání



Ondřej Vojáček, Jan Brabec

Interreg Central Europe - projekt CE-HEAT

Odpadní teplo

- Nevyužité, ale technicky využitelné teplo
 - Z technologických procesů, chladících zařízení, spalovacích procesů
 - Možnost využití pro vlastní účely či jiným subjektem
- Energetické úspory
- Finanční úspory
- Ochrana životního prostředí



Potenciál odpadního tepla není využíván

- Levný a ekologický zdroj energie
- Důvody nedostatečného využívání:
 - Nízké povědomí
 - Nedostupná data o zdrojích odpadního tepla
 - Vysoké transakční náklady - propojení poptávky a nabídky
 - Regulatorní překážky při možném využití OT (např. přístup třetích stran, možná ztráta licence nebo dotace)



Širší kontext: připravenost pro infrastrukturní projekty

- Širší rámec:
 - Podíl obyvatel ČR zásobovaných teplem z CZT: 38,1 % (tj. 1,5 milionu domácností)
 - Počet evidovaných zdrojů nad 5 MWt výkonu: 1 800
 - 31 % využitých paliv v ČR slouží k výrobě tepla (68 % z toho tvoří uhlí a dřevo v domácnostech)
 - 57 % dodávek tvoří zdroje nad 300 MWt
 - 75 % tvoří teplo vznikající kogenerací



Projekt CE HEAT

Cíl: Zvýšení využívání odpadního tepla ve středoevropských regionech

- Partneři projektu:
 - Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem
 - Národní centrum energetických úspor.
 - Partneři z 5 dalších zemí (Německo, Chorvatsko, Slovinsko, Rakousko, Polsko)
- Trvání projektu: 1/6/2016 - 31/5/2019
- <http://facebook.com/CEHEAT>
- https://twitter.com/CE_HEAT
- <https://www.linkedin.com/company/ce-heat>



Aktivity projektu CE HEAT:

- Mapování zdrojů odpadního tepla
 - Katastr
- Vytvoření manuálu pro investory
 - Toolbox + kalkulátor
- Úprava regulatorních podmínek
 - Registrace OT pomocí energetických auditů
- Příprava případové studie vybudování lokálního CZT



Potenciál odpadního tepla

- Ekonomický, technický a teoretický potenciál
- Podíl OT na spotřebě energie (st. C) v různých teplotních rozpětích
 - 25-40 °C, 40-60 °C, 60-140 °C, >140 °C
- Koeficienty (k) založené na norské studii (ENOVA, 2009)

$$OT_{odvětví\ 1,\ 25-40^{\circ}C} = C_{energie,\ odvětví\ 1} * k_{odvětví\ 1,\ 25-40^{\circ}C}$$

$$OT_{25-40^{\circ}C} = OT_{odvětví\ 1,\ 25-40^{\circ}C} + \dots + OT_{odvětví\ X,\ 25-40^{\circ}C}$$

$$OT = OT_{25-40^{\circ}C} + OT_{40-60^{\circ}C} + OT_{60-140^{\circ}C} + OT_{>140^{\circ}C}$$

- Heat Roadmap Europe 2050 - odhad pro ČR 64 PJ



POTENCIÁL ODPADNÍHO TEPLA



nceú
Národní centrum
energetických úspor

Interreg
CENTRAL EUROPE
European Union
European Regional
Development Fund

CE-HEAT

Sektor	Spotřeba energie (PJ)			Podíl odpadního tepla pro teplotní rozpětí			Potenciál odpadního tepla 2016 (PJ)			Celkový potenciál (PJ)		
	2014	2015	2016	>140 °C	60-140 °C	<60 °C	>140 °C	60-140 °C	<60 °C	2014	2015	2016
Výroba potravinářských výrobků	14,2	15,82	14,88	0,002	0,026	0,116	0,03	0,39	1,73	2,05	2,28	2,14
Výroba nápojů	2,6	2,60	2,63	0,002	0,026	0,116	0,011	0,14	0,61	0,37	0,75	0,76
Výroba tabákových výrobků	0,1	0,08	0,08	0,002	0,026	0,116	0,000	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02
Zpracování dřeva kromě nábytku	1,7	1,61	1,16	0,017	0,087	0,338	0,02	0,10	0,39	0,75	0,71	0,51
Výroba papíru a výrobků z papíru	7,2	6,94	6,91	0,017	0,087	0,338	0,12	0,60	2,33	3,17	3,07	3,05
Výroba chemických látek a chemických přípravků	33,8	33,16	32,57	0,094	0,157	1,330	3,06	5,11	43,32	53,39	52,43	51,49
Výroba pryžových a plastových výrobků	4,0	4,36	4,92	0,000	0,030	0,015	0,00	0,15	0,07	0,18	0,20	0,22
Výroba ostatních nekovových minerálních výrobků	25,7	27,46	26,51	0,454	0,000	0,000	12,04	0,00	0,00	11,67	12,47	12,04
Výroba základních kovů, hutní zpracování kovů; slévárnictví	157,0	149,33	146,95	0,113	0,055	0,094	16,61	8,08	13,81	41,12	39,12	38,50
Výroba kovových konstrukcí, výrobků, kromě strojů a zařízení	5,8	6,72	6,64	0,000	0,030	0,015	0,00	0,20	0,10	0,26	0,30	0,30
Výroba strojů a zařízení j. n.	4,7	4,96	4,88	0,000	0,030	0,015	0,00	0,15	0,07	0,21	0,22	0,22
Výroba motorových vozidel kromě motocyklů	6,7	7,00	7,70	0,000	0,030	0,015	0,00	0,23	0,12	0,30	0,32	0,35
CELKEM	263,4	260,0	255,8	-	-	-	32,76	15,78	64,94	113,48	111,88	109,61

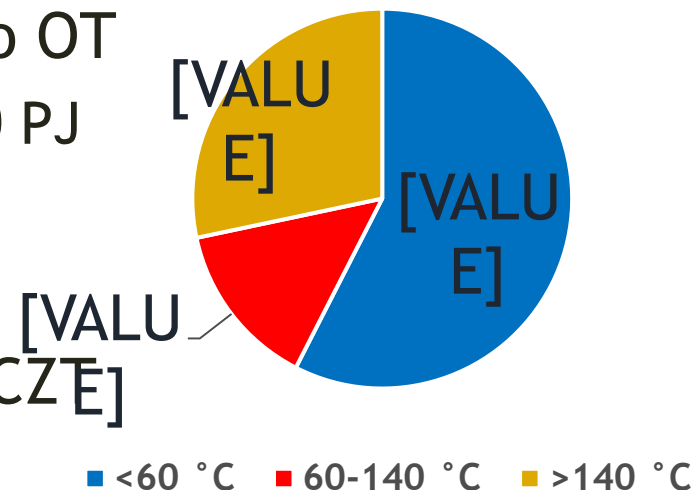
Potenciál odpadního tepla

- Teoretický potenciál - ~110 PJ
 - Stabilní v čase
- 65 PJ nízkoteplotní potenciál, z toho 43 PJ vzniká v chem. prm.
 - (Pehnt et al. (2010) neuvažují nízkopot. z chem.prm.)
- Při nezapočtení chem. Nízkopot. Tepla (potenciál k 65-70 PJ)
 - Srovnatelné s odhadem Heat Roadmap Europe 2050



Potenciál odpadního tepla

- Největší zastoupení nízkoteplotního OT
 - Bez chemického průmyslu pouze 20 PJ
- Teoretický potenciál je schopen zásobovat domácnosti připojené k CZE
- ALE:
 - Ekonomický potenciál je nižší
 - Teplo nemusí být dostupné v požadované lokalitě a čase
 - Produkce není na požádání
 - Ekonomický potenciál cca 40 PJ ročně - z větší části nevyužívaný





ODPADNÍ TEPLLO: potenciál v ČR

Odpadní teplo: teplota	>140 °C	60-140 °C	<60 °C
Odpadní teplo: potenciál	33 PJ/rok	16 PJ/rok	65 PJ/rok*

- *nizkopotenciální teplo z chemického průmyslu představuje 43 PJ - využití není snadné
- Výpočty neobsahují přenos a distribuci elektřiny (což odpovídá cca 1/4 celkové energetické spotřeby v ČR)

Zdroj: Vlastní analýza



Potenciál odpadního tepla v Evropě

- Souhrnný potenciál ze všech partnerských regionů
- 326 PJ ročně
- 27 % spotřeby energie
- Ekonomicky využitelných 60-100 PJ
- Lze zamezit vypouštění 20 mil. tun CO₂ ročně



Katastr odpadního tepla

- Zdroje odpadního tepla na území ČR
- Charakteristika jednotlivých zdrojů
 - Teplota, dostupnost v čase, forma (médium), potenciální využití, sektor, kontakt
- Možnost přidávat a filtrovat zdroje
- Příklady využívání OT ze zahraničí



<http://www.portalodpadnihotepla.cz/>



Interreg
CENTRAL EUROPE
CE-HEAT

Portál odpadního tepla

Přihlášení

PŘIHLÁSIT

[Zapomněli jste heslo?](#)

[CE-HEAT oficiální stránka projektu](#)

[CE-HEAT na Facebooku](#)

[CE-HEAT na Twitteru](#)

O projektu a odpadním teple

Mezinárodní projekt CE-HEAT řešený v rámci programu Interreg Central Europe se zaměřuje na úspory energie prostřednictvím využití odpadního tepla. Odpadní teplo je teplo, které jeho výrobce (firma, obec) nevyužívá, přitom ho z technického hlediska využít lze. Jedná se např. o teplo z technologických procesů, chladicích zařízení, ze spalovacích procesů apod. Toto teplo může být využito jiným subjektem, který si ho nyní musí vyrábět. Využití odpadního tepla tak představuje příležitost k energetickým úsporám, k úspoře finančních prostředků i k ochraně životního prostředí, zprostředkovaně také ke zvýšení energetické bezpečnosti České republiky.

Potenciál úspor v odpadním teple v České republice představuje cca 5 PJ ročně, což je teplo pro 100 tis. domácností (tedy např. přibližně pětinu domácností v Praze). Cílem projektu je přispět jak k identifikaci zdrojů odpadního tepla, tak k jeho skutečnému využití, a to ve spolupráci s kraji, obcemi i firmami. Všechny aktivity českého řešitelského týmu (složeného z Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem a Národního centra energetických úspor) směřují k systémovým změnám na úrovni České republiky, které povedou k dlouhodobému zvýšení využívání odpadního tepla.

Projekt CE-HEAT též napomůže ke vzájemné spolupráci zahraničních pracovišť s českou akademickou sférou, krajskou a obecní samosprávou i s firemní sférou.

Do tohoto tříletého mezinárodního projektu realizovaného v rámci prioritní osy 2 Spolupráce v oblasti nízkouhlíkových strategií ve Střední Evropě je kromě České republiky zapojeno dalších 5 evropských zemí. Partneri za Českou republiku jsou IEEP UJEP a Národní centrum energetických úspor. Leaderem je slovinský institut E-zavod. Více o projektu najdete na oficiálních stránkách projektu.

Projekt



Čeští partneři projektu





MAPA

KATALOG ZDROJŮ ODPADNÍHO TEPLA

Jan Brabec

Město, adresa

Počet hodin denně: 0 - 24 h

Počet měsíců v roce: 1 - 12 měs.

Teplota zdroje: 0 - 990 °C

Typ: Vše

Sektor: Vše

☒ Nevyřešené zdroje odp. tepla

☐ Vyřešené zdroje odp. tepla

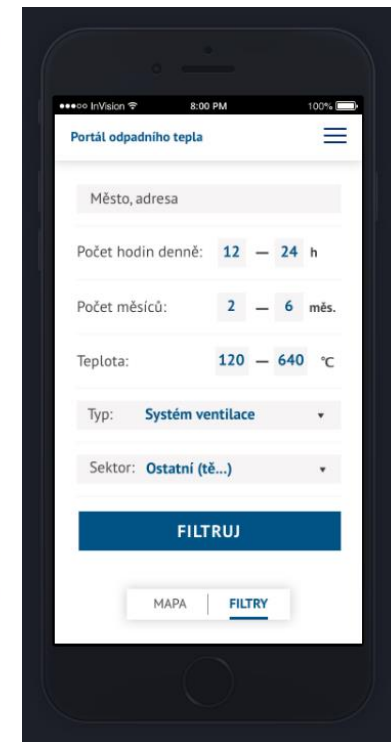
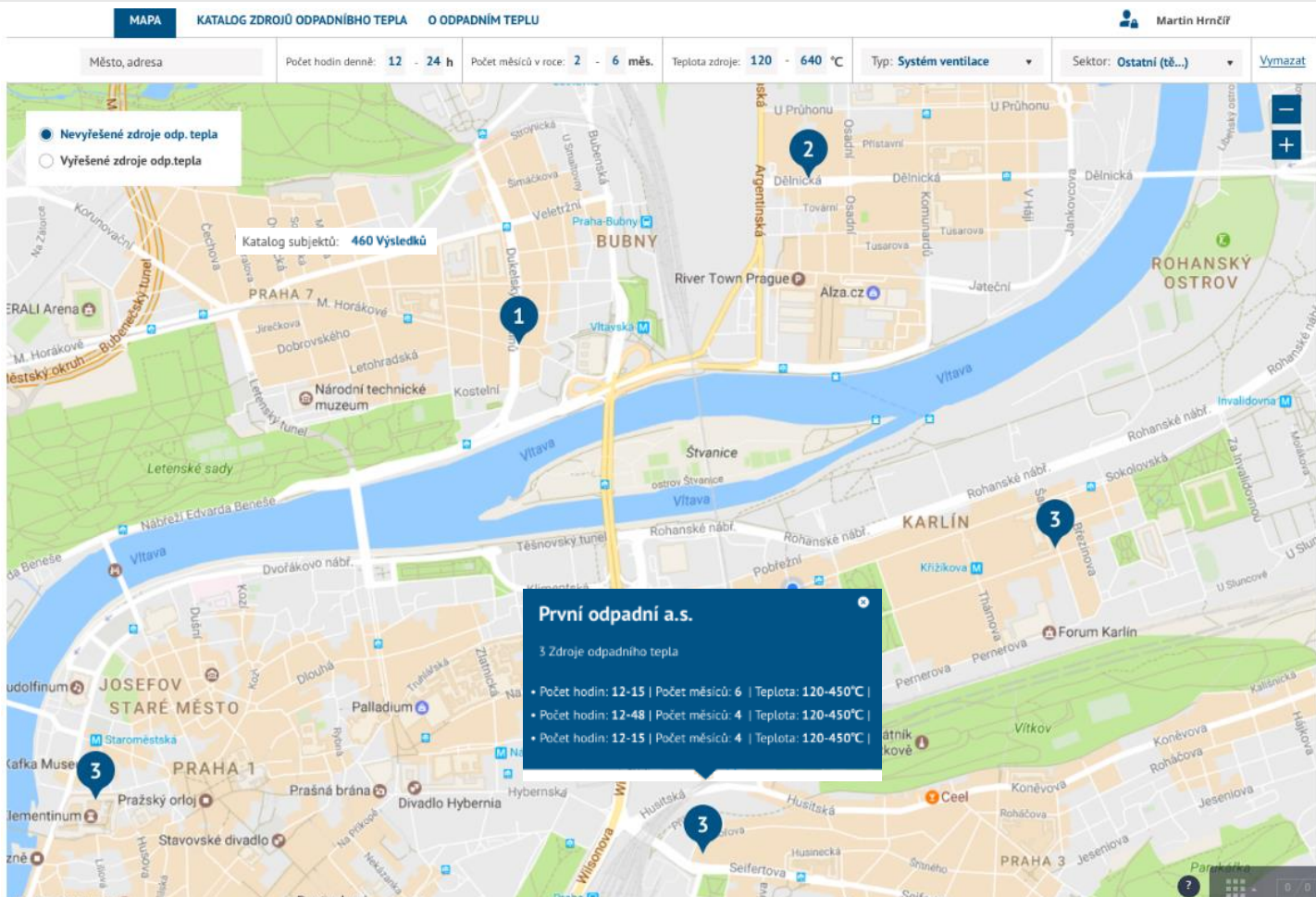
SYNTHOS Kralupy a.s.

O. Wichterleho 810, Lobeček, 278 01 Kralupy nad Vltavou

2 Zdroje odpadního tepla

- Počet hodin: 24 | Počet měsíců: 12 | Teplota: 290-310 °C |
- Počet hodin: 24 | Počet měsíců: 12 | Teplota: 26-46 °C |





Pfeifer Holz S.r.o

① Z veřejných databází

Kontakt:
E-mail: info@pfeifergroup.com
Telefon: 376535111
Web: <https://www.pfeifergroup.com/cs/pracoviste/chanovice/>
Popis zdroje:

Zdroje odpadního tepla

1 Zdroj 1:

Adresa: 34101 Chanovice 102, Chanovice, Česko
Počet hodin denně: 24 h
Rozložení hodin: 0 24
Počet měsíců: 12 měs.
Rozložení měsíců: 1 12
Teplota zdroje: 200-250 °C
Typ: Teplo ze spalín a dalších odpadních plynů
Sektor: Zpracování dřeva, výroba dřevěných, korkových, proutěných a slaměných výrobků, kromě nábytku
Charakteristika zdroje: Odpadní teplo z procesu sušení dřeva
Plánované využití: Výroba elektrické energie pomocí ORC

2 Zdroj 2:

Adresa: 34101 Chanovice 102, Chanovice, Česko
Počet hodin denně: 24 h
Rozložení hodin: 0 24
Počet měsíců: 12 měs.
Rozložení měsíců: 1 12
Teplota zdroje: 200-250 °C
Typ: Teplo ze spalín a dalších odpadních plynů
Sektor: Zpracování dřeva, výroba dřevěných, korkových, proutěných a slaměných výrobků, kromě nábytku
Charakteristika zdroje: Odpadní teplo z procesu sušení dřeva
Plánované využití: Výroba elektrické energie pomocí ORC



Společný katastr odpadního tepla

- Waste-heat.eu

wasteheat

ABOUT US ABOUT WASTE HEAT WH POTENTIAL WH TOOLBOX CONTACT Q

WASTE HEAT TOOLBOX

Do you need more help planning your investment?
Here you will find information about funding,
experts and best-practice examples.

READ MORE



About Waste Heat

Get an overview about typical waste heat sources and main technologies for waste heat recovery.



Waste Heat Potential

Are you interested in how to estimate the waste heat potential in your region?



Waste Heat Toolbox

Do you need more help planning your investment? Here you will find information about funding, experts and best-practice examples.



Waste Heat Maps

The purpose of waste heat cadastres is raising awareness of waste heat energy potential and sources.



Decision Support System

The Decision Support System (DSS) is a tool which shows how waste heat could be recovered in industrial processes.

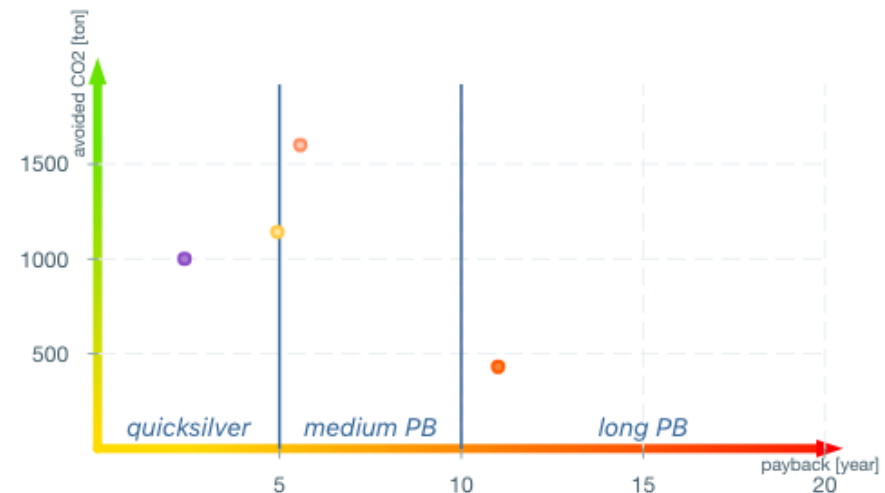
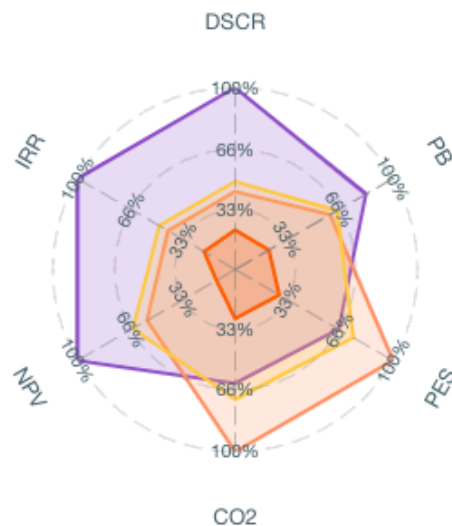


Waste Heat Calculator

Even though rejected heat from a number of industrial processes is called waste heat it often contains large amount of energy.

CE-HEAT

Technology	Power Installed [kW]	Power Recovered [kW]	Mass Flow Rate [kg/s]	Temp. [°C]	District Length [km]	Payback [years]	DSCR	IRR [%]	NPV [€]	CO2 [t/year]	PES [TOE]
orc	300	1560	4	500	-	2.4	6.28	41.8	6326225	1001	444
he	1920	1920	5	500	-	5.6	2.70	17.8	3534309	1600	676
abs	2000	2000	5	500	-	4.9	3.04	20.1	4099668	1142	506
match	ORC: 100 DISTRICT: 100	620	3	500	2.5	11.0	1.36	8.2	750007	431	189



● ORC ● HE ● ABS ● MATCH



Waste heat recovery calculator

Even though rejected heat from a number of industrial processes is called waste heat it often contains large amount of exergy and could be efficiently reused through one of the many waste heat recovery technologies. This simple web-calculator may be applied to analyse four most common waste heat recovery technologies from both technical and economic perspective. Any calculator user can use one's own data on waste heat source, chooses one's own application of four considered technologies, checks its adequacy and predicts basic techno-economic parameters.

Media carrying the waste heat should be selected first. One can choose between exhaust gases and cooling water (liquid).

Exhaust gasses application

-  Simple heat exchanger used within heat supply system
-  Heat driven refrigerator used within chill supply system
-  Organic Rankine Cycle for electricity production

Cooling water application

-  Heat supply system using heat pump
-  Heat supply system using central heat exchanger

1 Waste heat source information

Temperature [°C]

Mass flow rate [kg/s]

Weekly availability  ☒ Mon ☒ Tue ☒ Wen ☒ Thu ☒ Fri ☒ Sat ☒ Sun

Daily availability ☒ 0-6 ☒ 6-12 ☒ 12-18 ☒ 18-24

2 Waste heat recovery system input data

Factor of availability [%] 

3 Parameters for economic evaluation

Technical life time [y]

Interest rate [%]

Oper and maint cost [%] 

Inflation rate [%]

Electricity price [EUR/kWh] 

Tax rate 

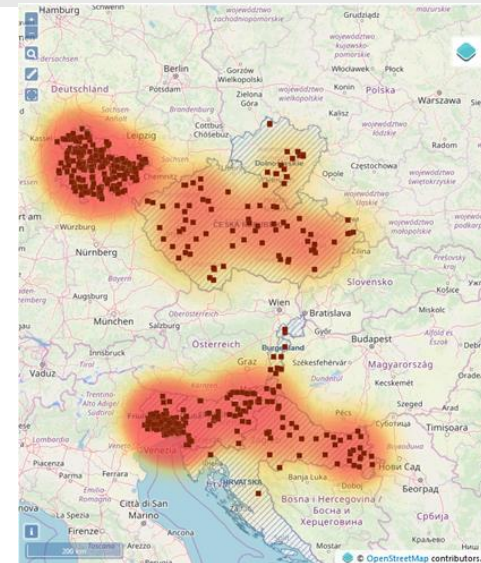
Annual electricity cost index 

Calculation



Společný katastr odpadního tepla

- Zdroje odpadního tepla v partnerských regionech
- Toolbox pro potenciální investory
 - Podpora při investičním rozhodování - kalkulátor
 - Možnosti financování
 - Administrativní/legislativní požadavky v jednotlivých státech
 - Příklady energetických programů a dobré praxe

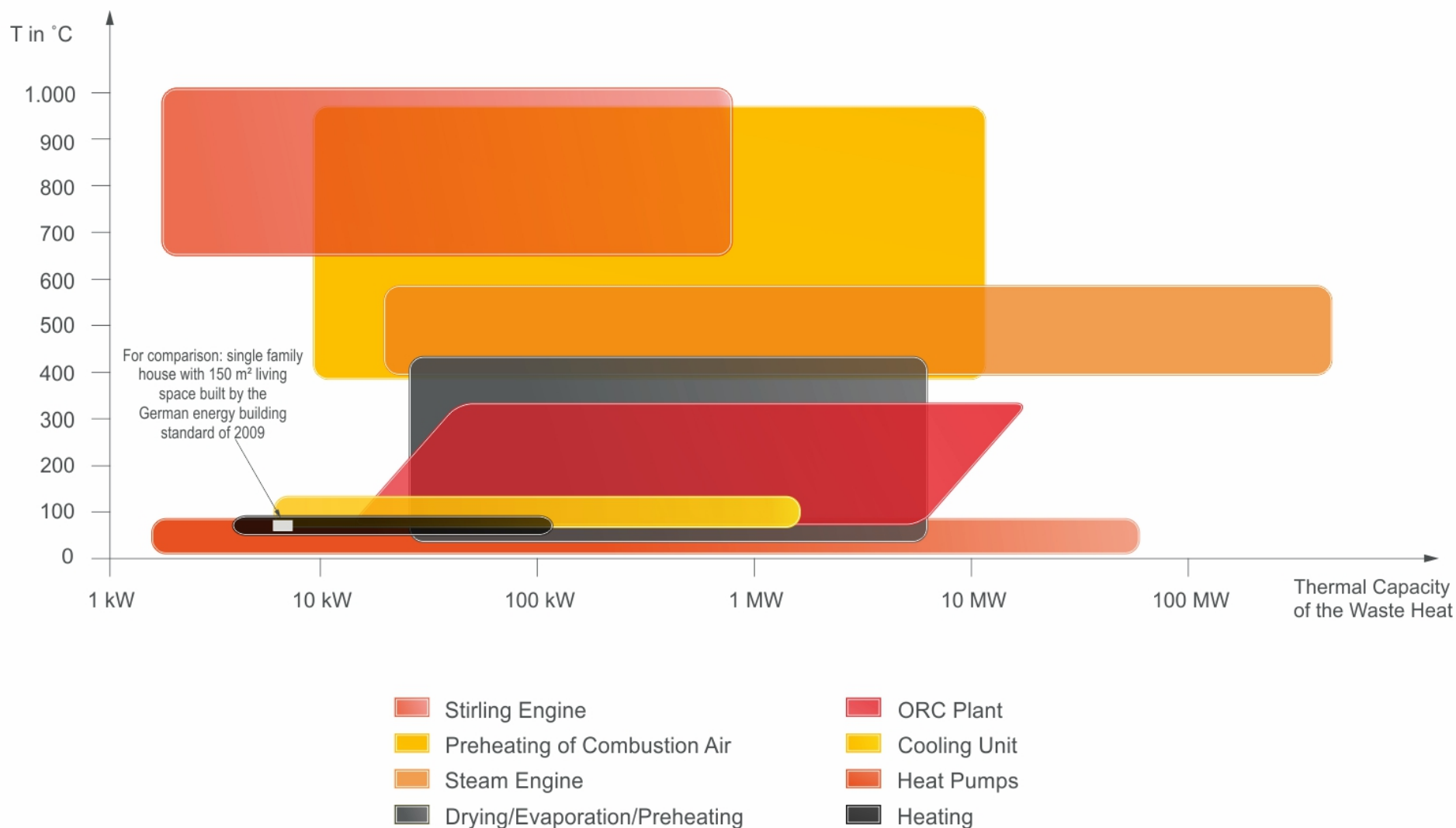


Využití odpadního tepla

- Další využití v místě vzniku
 - Zamezení vzniku a zvýšení efektivity
 - Integrace do výrobního procesu
 - Integrace do jiných procesů, případně vytápění prostor
 - Přeměna na jinou formu energie - elektřina
- Odvod energie třetím stranám

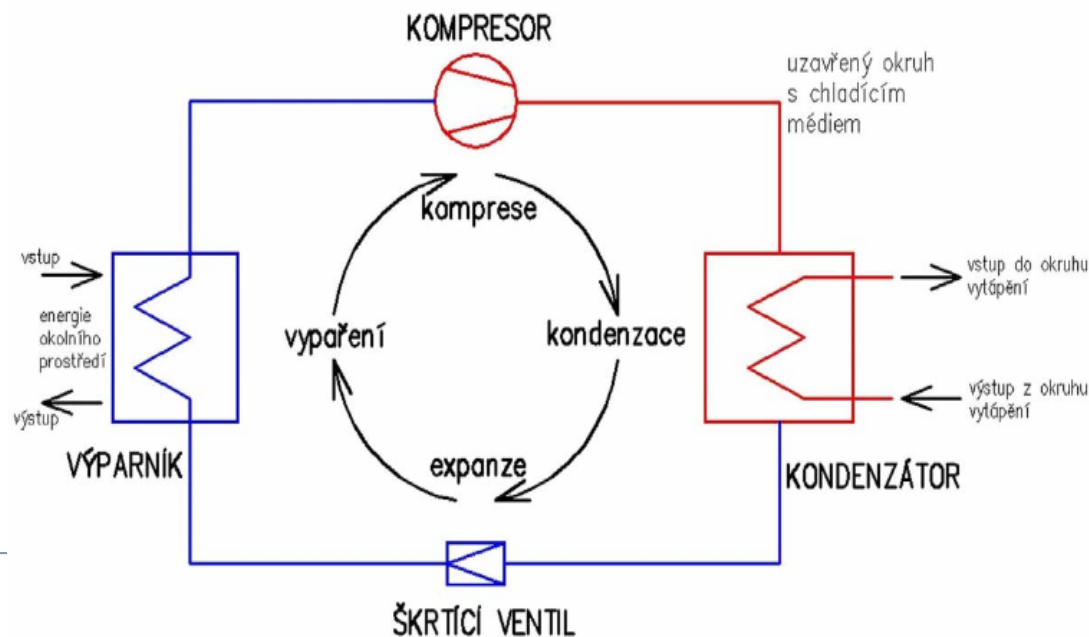


Technologie využívající odpadní teplo



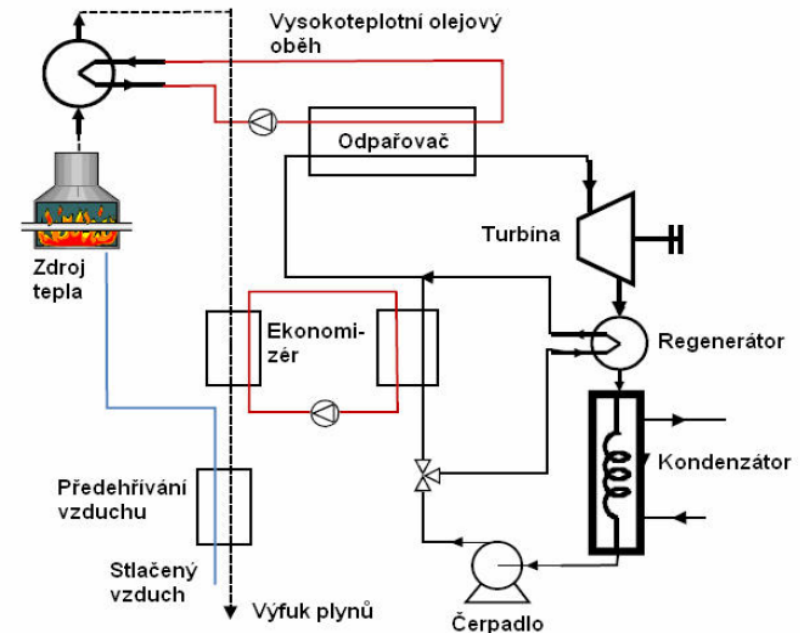
Příklady technologií využívající odpadní teplo

- Tepelné čerpadlo
 - Pracovní látka přeměněna v páru a stlačena
 - Během kondenzace předává teplo
 - Látka jde opět do výparníku



Příklady technologií využívající odpadní teplo

- Organic Rankine Cycle
 - Pracovní látka s nízkým bodem varu
 - Pára přivedena na turbínu - pohon generátoru
 - Kondenzace a opětovné čerpání do výparníku
 - Výroba elektřiny



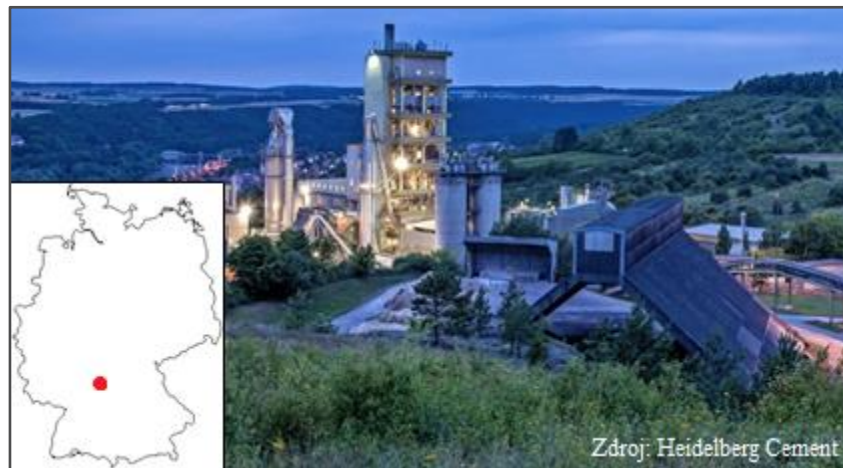
TAKI



Cementárna – Lengfurt (Německo)

Během procesu chlazení slínku dochází v cementárně ke vzniku odpadního tepla. Horké páry jsou dále využity v Organickém Rankinově cyklu

Společnost je schopna pokrýt 12 % vlastní spotřeby.



Teplota vstupu	275 °C
Tepelný výkon výměníku	12,8 MW
Elektrický výkon ORC	1,05 MW
Celková úspora energie	7 200 MWh
Redukce CO₂	7 000 t/rok
Celkové náklady	4 000 000 € (108 000 000 Kč)



Bioplynová stanice - Valovice

- K výrobě elektrické energie je využívána např. kukuřičná siláž
- Odpadní teplo pohání ORC jednotku
- Provoz zajišťují jen 2 zaměstnanci

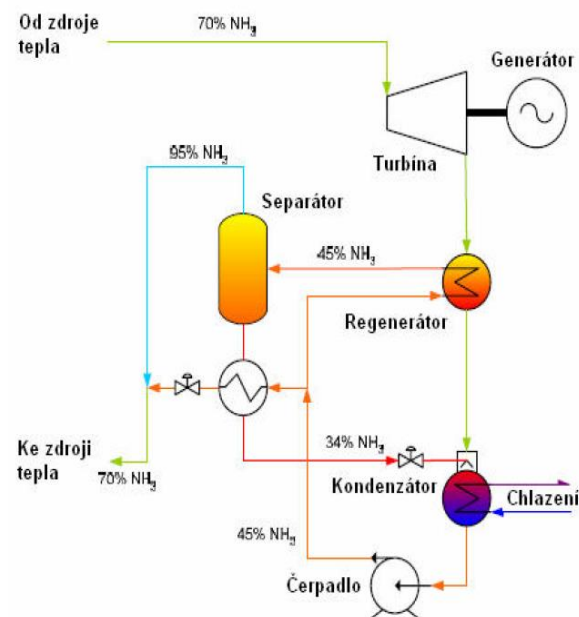


Uvedení do provozu	2008
Výkon stanice (bez ORC)	1 063 kW
Výkon ORC	100 kW
Výroba z ORC	740 MWh/rok
Počet zaměstnanců	2
Redukce CO₂	2 244 t/rok



Příklady Technologií využívající odpadní teplo

- Kalinův cyklus
 - Oproti ORC pracovní kapalina složena ze dvou látek
 - Různé body varu
 - Proměnlivá koncentrace látky během procesu
 - Probíhá v separátoru



Příklady využití Kalinova cyklu

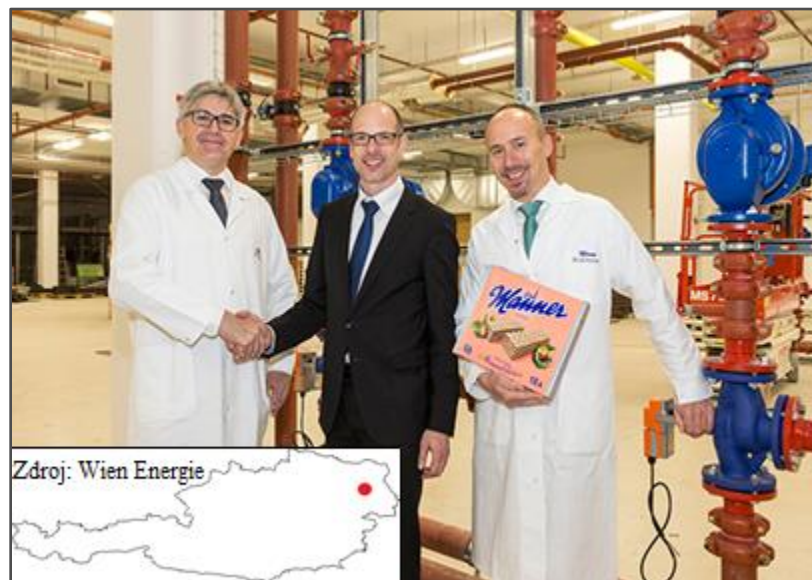
Název	Země	Rok spuštění	Tepelný výkon (MW)	Zdroj tepla
Canoga Park	USA	1992	6,5	Jaderný odpad
Fukuoka	Japonsko	1998	4	Spalování odpadů
Sumitomo Metals	Japonsko	1999	3,5	Zpracování kovů
Husavik	Island	2000	2	Geotermální energie
Fuji Oil	Japonsko	2005	3,9	Petrochemický průmysl
Bruschal	Německo	2009	0,6	Geotermální energie
Unterhaching	Německo	2009	3,5	Geotermální energie
Shanghai Expo	Čína	2010	0,05	Solární ohřev vody
Quingshui	Taiwan	2011	0,05	Geotermální energie



Další příklady využití OT

Pekárna Manner - Vídeň

- Horký vzduch využíván na vytápění a ohřev teplé vody pro vídeňskou čtvrť
- + chlazení uvnitř společnosti
- Došlo k modernizaci sítě
- Spolupráce s Wien Energie



Uvedení do provozu	2016
Přebytečné odpadní teplo	5 600 MWh/rok
Výkon	1 MW
Připojené domácnosti	600
Celkové náklady	1 080 000 Kč
Redukce CO₂	1 000 t/rok



Další příklady využití OT

Radnice - Fürth

- Teplo z odpadní vody
- Voda je dohřívána a využívána na vytápění radnice
- 70% tepla nutného k vytápění
- Během chladných dní je využíván plyn



Uvedení do provozu	2010
Úspora energie	220 MWh/rok
Celkové náklady	14 850 000 Kč
Finanční úspora	540 000 Kč
Redukce tuhých částic	14 t/rok
Redukce CO₂	130 t/rok



■ Data o OT nejsou sbírána

- řešení: využití práce en. auditorů

■ Data nejsou veřejně dostupná

- řešení: využití ENEXu/ Systém monitoringu spotřeby energie/ www.portalodpadnihotepla.cz / <http://www.odpadni-teplo.cz> / jiný zprostředkovatel

■ Existují bariéry využití OT

- řešení: snížení transakčních nákladů na využití odpadního tepla = > nízké know-how firem, personální kapacity atp., není známo, kdo poptává teplo => INF.KAMPANĚ



Bariéry využívání odpadního tepla

- Nesoulad poptávky a nabídky
- Nestálost dodávek OT
 - Ve většině případů kolísavá kvantita i kvalita
 - Zabraňuje využití určitých technologií
- Omezená znalost technologií na využívání OT
 - Zejména malé podniky
- Otázka požadované návratnosti
- Riziko zásahu do fungující technologie
 - Pro společnosti nepředstavuje dodávka OT klíčovou část podnikání - impuls musí přijít zvenčí
- Regulatorní a legislativní omezení

Zdroj: VŠB, ČSÚ



Navrhované změny

- Změna vyhlášky o energetickém auditu a energetickém posudku
 - V současnosti nutnost posouzení využití odpadního tepla pouze v určitých případech
 - V posudku/auditu data uvedena jen pokud jsou součástí doporučení - navíc v neveřejné databázi enex
- **Usnadnit přístup k informacím → rozvoj trhu s odpadním teplem**
 - Povinné údaje o existenci OT v podniku - pouze pokud už dochází k energetickému auditu/posudku
 - Velmi nízké dodatečné administrativní náklady



- Změna vyhlášky č. 118/2013 Sb., o energetických specialistech,
- Konkrétně přílohy č. 6 a 7 (do povinně uváděných náležitostí energetických auditů a posudků přidaly konkrétní údaje o odpadním teple)
- Shoda s MPO



Navrhované změny

- Umožnit přístup do databáze enex - může být anonymizována
 - Využití katastru odpadního tepla pro zveřejňování informací
- **Integrovat OT do programů podpory**
 - V současnosti nejbližší prioritní osa č. 3 OPPIK
 - Bankovní půjčky (ENERG)
- Návrh dotačních/subvenčních programů, daňových úlev
- Veřejné mínění - vysoce energeticky účinná společnost, certifikáty
- **Celkové snížení transakčních nákladů**



Hezký den!

Ondřej Vojáček

IREAS Energy, s.r.o.

Univerzita J.E.Purkyně v Ústí n.Labem

(ondrej.vojacek@gmail.com)

