



HI-SMART: BALÍK VYŠŠIEHO VZDELÁVANIA PRE TAKMER NULOVÚ SPOTREBU  
ENERGIE A NÁVRH INTELIGENTNÝCH BUDOV

## MODULE # 3

SÚSTAVY CENTRALIZOVANÉHO ZÁSBOVANIA TEPLOM

Spolufinancované  
Európskou úniou  
cez program Erasmus+



SLOVAK UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA





## 1. Y DIAĽKOVÉHO VYKUROVANIA A REKUPERÁCIA ODPADOVÉHO TEPLA

### 1. ZÁKLADNÝ PRIMCIP DIAĽKOVÉHO VYKUROVANIA

Diaľkové vykurovanie je moderná verejná služba, ktorá sa používa na uspokojenie tepelných potrieb bytových, inštitucionálnych a priemyselných spotrebiteľov. Systém diaľkového vykurovania dodáva tepelnú energiu väčším skupinám budov a štvrtí prostredníctvom zariadení napojených na centrálneho výrobcu tepla. Tepelná energia potrebná na vykurovanie budov a dodávku teplej vody je teda pokrytá centrálnym zariadením na výrobu tepla systému diaľkového vykurovania a požadovaná vykurovacía kapacita sa dodáva spotrebiteľom prostredníctvom siete diaľkového vykurovania. [1]

Diaľkové vykurovanie je služba poskytovania tepla závislá od počasia. Pri priemyselnom diaľkovom vykurovaní závisí odber tepla od priemyselného výrobného procesu. Vykurovanie verejných budov, verejných inštitúcií a priemyselných budov je napojené na sieť diaľkového vykurovania prostredníctvom rozvodní. [1]

Diaľkové vykurovanie má nasledujúce výhody hospodárnosti, pohodlia a pohodlia.

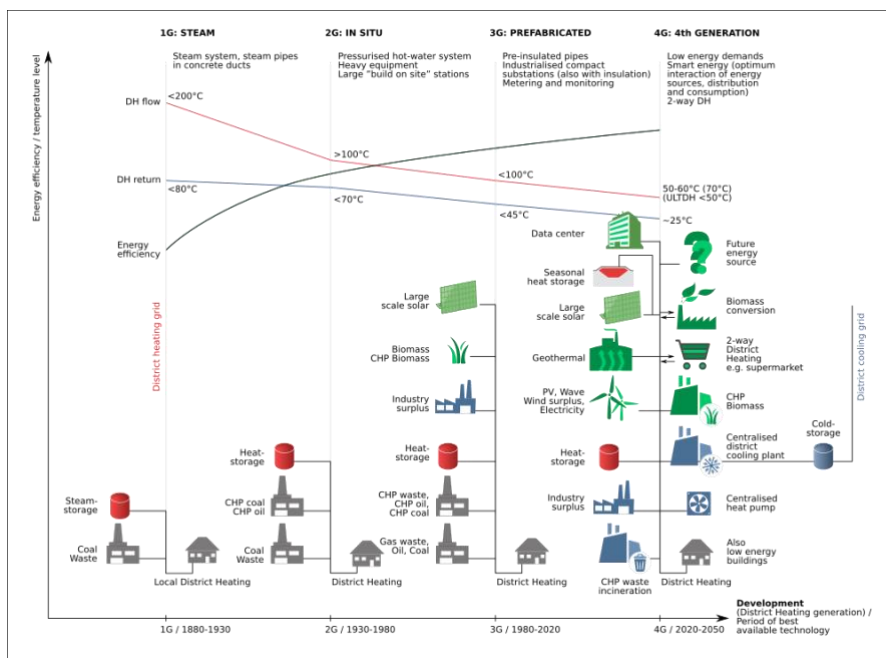
1. Spája niekoľko jednotlivých spaľovacích zariadení, centralizovaná výroba tepla je pod neustálym, profesionálnym dohľadom a výroba tepla je riadená v opatrnejšej prevádzke.
2. Spotreba paliva je v porovnaní s individuálnym používaním nižšia.
3. Spaliny z centrálného spaľovania sú menej škodlivé pre životné prostredie vďaka profesionálnemu, rozsiahlemu filtrovaniu.
4. Údržba potrebná na budovu je nízka alebo minimálna.
5. Je možné dosiahnuť úsporu miesta v budovách. Riziko požiaru je v zásobovaných budovách eliminované.
6. Existuje možnosť prepojenia vo výrobných závodoch (kombinovaná výroba tepla a elektriny) v štruktúre spotrebiteľského priestoru a medzi rôznymi výrobnými závodmi.
7. Je možné vypracovať servisný plán.
8. Celková kapacita, ktorá sa má nainštalovať, sa môže znížiť (aplikácia akumulácie tepla, kapacita akumulácie tepla veľkého objemu vody v sieti, využitie stavebných konštrukcií ako zásobníka tepla, v dôsledku konštrukčných riešení vedome vyplývajúcich z účinku zníženia súbežnosti).

Teplota teplotnosného média používaného na diaľkové vykurovanie sa zvyčajne stanovuje paralelne s teplotou okolia na základe meteorologickej predpovede a merania vonkajšej

teploty. Primárna teplota je teda predregulovaná v zdroji tepla, potom má každý spotrebiteľ svoju individuálnu miestnu následnú reguláciu.

Bez ohľadu na právny vzťah a vlastníctvo sa zariadenia dodávajúce teplo do siete diaľkového vykurovania považujú za diaľkových výrobcov tepla. Výrobcovia diaľkového vykurovania sú spoločnosti, zariadenia, závody, závody, ktoré riadia, kontrolujú alebo prevádzkujú takéto zariadenia bez ohľadu na to, či sa táto tepelná služba poskytuje ako hlavná alebo pomocná činnosť, alebo či je táto činnosť zahrnutá v názve alebo opise spoločnosti. Diaľkové vykurovanie je uzavretý systém tepelnej energie pozostávajúci z jedného alebo viacerých zariadení na výrobu tepla, siete na dodávku tepla a spotrebiteľov tepla, v ktorých sa účinok každého zariadenia rozširuje na ostatných členov aj na celý systém.

Systémy diaľkového vykurovania výrazne zlepšujú kvalitu ovzdušia v mestách prostredníctvom správnej inštalácie teplární. Pri výbere miesta pre tepláreň sa berú do úvahy aj meteorologické podmienky (napr. veterný režim). Týmto spôsobom bude tepláreň emitovať spaliny vo vysokých nadmorských výškach, a preto budú škodlivé plyny dobre zriedené, kým sa nedostanú do obývaných oblastí. V husto osídlenej oblasti, dokonca aj moderné plynové spotrebiče a zdroje tepla pre individuálne a ústredné vykurovacie systémy zvyšujú znečistenie ovzdušia, pretože ich emisná stratégia nie je v súlade s meteorologickými podmienkami a spaliny sa usadzujú v obývaných štvrtiach, čo prispieva k znečisteniu ovzdušia. [2]



Obrázok 1: Vývoj diaľkového vykurovania v priebehu generácií [4]



## Aplikácie na premenu odpadu na energiu

Spotrebiteľská spoločnosť vyzýva občanov, aby viac konzumovali, čo vedie k hromadeniu odpadu, ktorý poškodzuje životné prostredie. Zároveň je možné výrazne znížiť negatívny vplyv odpadov na životné prostredie, ak sa správne zhodnotí. Jednou z najúčinnějších metód energetického zhodnotenia je spaľovanie odpadu v aplikáciách premeny odpadu na energiu. Odpad je materiál alebo predmet, ktorého sa jeho majiteľ snaží zbaviť alebo sa ho musí zbaviť. Spracovanie, zneškodňovanie alebo využívanie odpadu je veľmi zložitá úloha, pretože s odpadom rôzneho pôvodu nemožno zaobchádzať jednotne. Päť úrovní hierarchie spracovania odpadu predstavuje vhodné technológie na spracovanie rôznych zdrojov odpadu. [5]

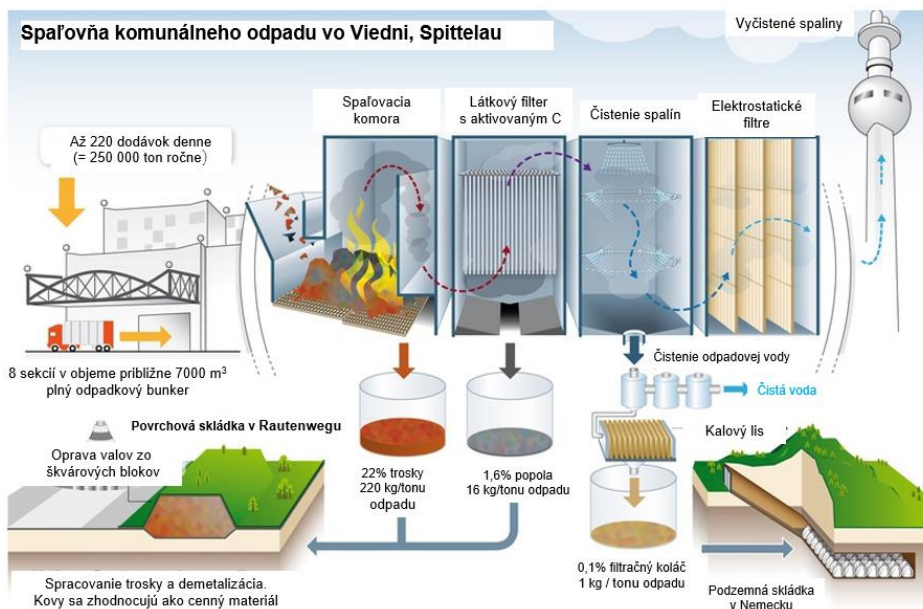
Najdôležitejšou položkou hierarchie je *predchádzanie* vzniku odpadu. Každý jednotlivec musí minimalizovať svoju produkciu odpadu. Cieľom je nakupovať výrobky s minimálnym množstvom obalových materiálov alebo ich čo najviackrát opätovne použiť.

Druhou úrovňou je *opätovné* použitie výrobkov s cieľom požičovať ich aktívne obdobie. Oprava a čistenie môžu spôsobiť, že niekoľko predmetov bude použiteľných, alebo ich môžu použiť iní. To odďaľuje nákup nepotrebných nových výrobkov a k produkcii odpadu dochádza aj neskôr, v menšom rozsahu.

Tretou úrovňou hierarchie je *recyklácia*, keď sa materiál výrobkov používa ako surovina na vytváranie nových. Človek si musí byť vedomý skutočnosti, že v prípade materiálov zo sveta je proces recyklácie v skutočnosti cyklovaný, takže druhotný výrobok bude mať nižšiu kvalitu a materiál sa počas procesu recyklácie degraduje.

Odpad, ktorý nie je možné recyklovať na základe svojho materiálu alebo kontaminácie, bude spálený v *spaľovni odpadov*. Energia, ktorá vznikne počas procesu spaľovania (*premena odpadu na energiu*), sa využije v sústavách diaľkového vykurovania a výroby elektrickej energie.

Najmenej priaznivým spôsobom spracovania odpadu je zneškodňovanie, ktoré reprezentuje piatu úroveň hierarchie. V súlade s environmentálnymi predpismi sa odpad likviduje na mieste určenom na toto použitie. Je potrebné dbať na to, aby sa zneškodnila len tá časť komunálneho odpadu, ktorú nie je možné využiť žiadnym z vyššie uvedených spôsobov. Počas kontrolovaného zneškodňovania odpadu sa skládkový plyn, ktorý sa nachádza na skládke, môže využiť na výrobu elektriny. [5]



**Obrázok 2: Proces spaľovania odpadu v závode Spittelau vo Viedni v Rakúsku [8]**

V 3. generácii diaľkových vykurovacích systémov je teplonosným médiom teplá voda s teplotou pod 100 °C. Klesajúce teploty v distribučnej sieti vedú k nižším stratám a zvýšeniu účinnosti systému. Niekoľko komponentov vrátane potrubí a rozvodní je prefabrikovaných. Preizolované potrubia sa uložia priamo do zeme bez teplovodného kanála. Tento spôsob sa používa pri renovácii starých systémov v bývalom Sovietskom zväze a východnej Európe. V niektorých prípadoch využívanie obnoviteľných zdrojov tepla (solárne kolektory, geotermálna energia).

Faktory ovplyvňujúce tepelné straty v predizolovanom potrubí diaľkového vykurovania uloženom priamo v zemi:

- hrúbka tepelnej izolácie,
- tepelná vodivosť pôdy,
- inštalácia hĺbka,
- priemer potrubia a
- tepelná vodivosť tepelnej izolácie.

Tepelná vodivosť tepelnej izolácie je menej degradovaná škodlivými vplyvmi prostredia ako v prípade prenosových vedení vedených v ochrannom potrubí, pretože vlhkosť prakticky nie je schopná preniknúť do tepelnej izolácie. [9]



3. generácia je krokom vpred aj z hľadiska konštrukcie rozvodní s prefabrikovanými, kompaktnými, modulárnymi rozvodňami tepla – odovzdávacími stanicami tepla (OST). Namiesto rúrkových výmenníkov sa používajú doskové výmenníky tepla, čo vedie k tomu, že je potrebný výrazne menší pôdorysný priestor.

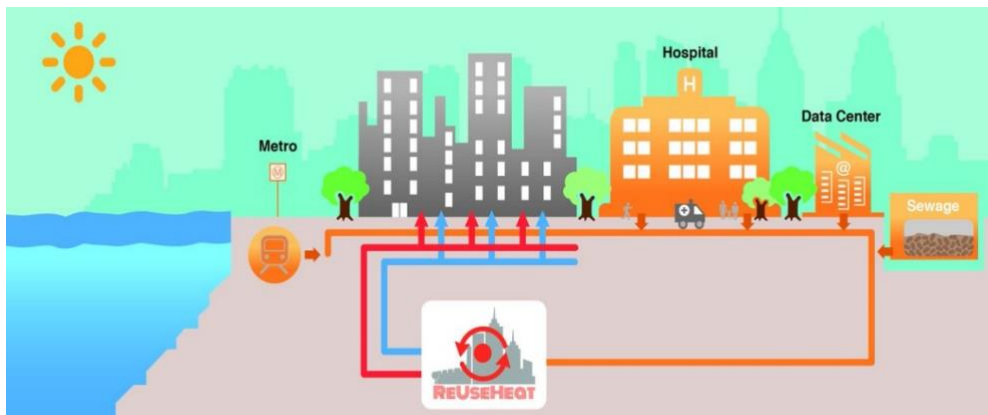
#### Smer rozvoja generácií diaľkového vykurovania:

1. Nižšia teplota prenosu tepla
2. Prefabrikácia znižuje požiadavky na čas inštalácie.
3. Lepšia kvalita, flexibilnejšie použitie materiálov.
4. Zníženie strát, zvýšenie efektívnosti.

4. generácia diaľkového vykurovania zahŕňa prvý a najdôležitejší cieľ technológie: vytvorenie energetickej komunity s opätovným využívaním odpadového tepla. V energetickej komunite (meste, meste alebo stredne veľkej osade) majú niektoré budovy kvôli svojej činnosti potrebu chladenia počas vykurovacej sezóny. Konštrukcia nízko-teplotnej primárnej siete je hlavnou úlohou prechodu do 4. generácie. Keďže odpadové teplo rôznych subjektov je zvyčajne dostupné na nižšej teplotnej úrovni, je možné ho využiť iba pomocou nízko-teplotnej siete. Nižšie distribučné teploty výrazne zvyšujú účinnosť, pretože straty zostávajú nižšie. Energetická náročnosť budov neustále klesá kvôli prísny predpisom o vývoji obvodových tepelných plášťov. To je dôvod, prečo v budúcnosti môžu byť budovy prevádzkované aj s nízko-teplotnými vykurovacími systémami.

Husto osídlené osady majú výhody z hľadiska diaľkového vykurovania a využívania odpadového tepla, keďže distribučné potrubia sú kratšie a straty zostávajú nižšie.

Projekt ReUseHeat [10] sa zameriava na ciele vývoja systémov diaľkového vykurovania so zvýšeným podielom využívania odpadového tepla. Niektoré projekty preskúmané a realizované v rámci projektu sú tieto:



Obrázok 3: Využitie odpadového tepla v energetickej komunite na základe myšlienky projektu ReUseHeat [10]



## **Dátové centrá** [10]

Spotreba elektrickej energie dátových centier v roku 2010 bola celosvetovo 350 TWh. To je viac ako 1 % celkovej svetovej spotreby elektrickej energie v roku 2010. Pre bezpečnú prevádzku inštalovaného IT zariadenia je potrebné chladenie. V roku 2007 bola spotreba elektrickej energie dátových centier v Európe 56 TWh/a, ale do roku 2020 sa očakávalo 104 TWh/a, kvôli rastúcim trendom streamovania a internetu vecí. Chladenie je 40 % z celkovej spotreby dátového centra.

### **Výkonnosť dátového centra:**

- Kapacita IT s výkonom 5 MW (niektoré v Európe)
- 500 kW - 5 MW (veľa)
- Menej ako 500 kW (väčšina)

Dátové centrum veľkosti médium

má kapacitu IT 1 MW s emisiou 3700 MWh/a. Odpadové teplo, ktoré by sa mohlo využiť, by bolo 0,46 MWh po 1 MWh<sub>el</sub> spotreby elektrickej energie.

### **Podzemné tunely**

Podzemné linky sú prítomné v 148 mestách s dĺžkou trate 11 000 km, ktoré denne využívajú 151 miliónov cestujúcich. V Európskej únii je 2800 km podzemných liniek v 50 stredných a veľkých mestách, ktoré prepravujú 31 miliónov cestujúcich denne. Podzemné vedenia predstavujú zdroj tepla, kvôli tepelnému rozptylu energie pri brzdení a kvôli vetraniu vozňov metra. Približné množstvo odpadového tepla je 6,7-11,2 TWh/a, ktoré sa nachádza v husto osídlenej oblasti, v ktorej je priemerná vzdialenosť medzi dvoma stanicami 1 km.

### **Sieť kanalizačných potrubí**

Každé mesto a mesto má rozšírenú kanalizačnú sieť, ktorú možno považovať za nízкотеплотný zdroj potravy kvôli priemernej polročnej teplote 10-15 °C. Vďaka kombinácii nízкотеплотných systémov diaľkového vykurovania a technológie tepelných čerpadiel je možné toto teplo využiť ako spoľahlivo vyvážený zdroj tepla pre tepelné čerpadlá. V Nice, Francúzsku a Kolíne nad Rýnom v Nemecku už boli dokončené projekty využívajúce kanalizačné siete ako zdroje tepla.

## **1.1 REFERENCES**

- [1] R. Kiss and M. Korach, *Távhőellátási zsebkönyv*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1977.
- [2] Magyar Távhőszolgáltatók Szakmai Szövetsége (MaTáSzSz), "Megújuló energia a



HI-SMART

- távhő jövője.” [Online]. Available: [http://www.tavho.org/uploads/a-tavhorol/megujulo\\_energia\\_a\\_tavho\\_jovoje1.pdf](http://www.tavho.org/uploads/a-tavhorol/megujulo_energia_a_tavho_jovoje1.pdf). [Accessed: 04-Aug-2021].
- [3] S. Fredriksen and S. Werner, *District Heating and Cooling*, First edit. Lund: Studentlitteratur AB, 2013.
- [4] “Generations of district heating systems.” [Online]. Available: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Generations\\_of\\_district\\_heating\\_systems\\_EN.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Generations_of_district_heating_systems_EN.svg).
- [5] FKF Nonprofit Zrt, “A fővárosi hulladékhasznosító mű,” 2018.
- [6] FKF Nonprofit Zrt, “A FŐVÁROSI HULLADÉKHASZNOSÍTÓ MŰ MŰKÖDÉSE.” [Online]. Available: <https://www.fkf.hu/hulladekhasznosito-mukodese>. [Accessed: 04-Aug-2012].
- [7] “Müllverbrennungsanlage Spittelau.” [Online]. Available: [https://de.wikipedia.org/wiki/Müllverbrennungsanlage\\_Spittelau](https://de.wikipedia.org/wiki/Müllverbrennungsanlage_Spittelau).
- [8] Wien Energie, “Müllverbrennungsanlage Spittelau mit neuer Technik – erfolgreich durch den ersten Winter.” [Online]. Available: <https://www.wienenergie.at/blog/muellverbrennungsanlage-spittelau-mit-neuer-technik-erfolgreich-durch-den-ersten-winter/>.
- [9] L. Garbai, *Távhőellátás, hőszállítás*. Budapest: Typotex Kiadó, 2012.
- [10] “ReUseHeat,” 2017. [Online]. Available: <https://www.reuseheat.eu/>. [Accessed: 27-

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

Spolufinancované  
Európskou úniou  
cez program Erasmus+



STU

SLOVAK UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA

