# Modul 6 – TÁVFŰTÉSI RENDSZEREK FELÚJÍTÁSA

SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities
Erasmus+ KA220-HED Cooperation Partnerships in Higher Education
Developing institution: BME
Author: Dr. Balázs Bokor
Date: March 2026
Version 1.0

SHaKE
Sharing Knowledge on Energy Communities



# A TÁVFŰTÉSI RENDSZEREK SZEREPE

- A távfűtés városi energiagazdálkodási koncepciónak tekinthető.
- Minimalizálja a károsanyag-kibocsátást a városok sűrűn lakott területein.
- Nagy léptéke révén hatékonyabb rendszerszintű szabályozást tesz lehetővé.
- Egyes országokban lakótelepek hőellátására alkalmazták.
- Hatékonyabb rendszerszintű szabályozás és karbantartás.
- Lehetővé teszi olyan megújuló energiaforrások – például a geotermikus energia – integrálását, amelyek egyedi szinten nehezen lennének megvalósíthatók.






Source: https://dunaujvarosmesel.hu/2023/02/03/vakolokanal-helyett-toronydaru/

# KELET-EURÓPA TÖRTÉNELMI KONTEXTUSA

- Számos rendszert telepítettek - a rendkívül olcsó energia időszakában.
- A tervezési folyamat során a hatékonyság nem játszott jelentős szerepet.
- Az alacsony hatásfokú rendszerek már évtizedek óta léteznek.
- Számos esetben felújításra van szükség. Tudatos tervezés szükséges, mivel a nagyszabású felújítások ritkán valósulnak meg.
- Magyarország: A szigetelt technológiával épült lakások esetében kötelező volt az egycsöves fűtési rendszer alkalmazása.






https://dunaujvarosmesel.hu/2023/02/03/vakolokanal-helyett-toronydaru/

# HÁTTÉR: MAGAS HŐMÉRSÉKLETŰ RENDSZEREK

**Jellemzők:**

- **Ellátási hőmérsékletek**: Általában 100–130 °C
- **Visszatérési hőmérsékletek**: Kb. 60–70 °C
- **Energiaforrások**: Főként fosszilis tüzelőanyagok (szén, földgáz, kőolaj), nagyméretű kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő (CHP) erőművek, valamint hulladékégetés.
- **Csőhálózatok**: Nagy átmérőjű, erősen szigetelt
- **Tervezett:** Magas fűtési igényű és rossz határolószerkezet-hatékonyságú épületek felújítása



Source: https://www.proidea.hu/termekalkalmazasok-5/oventrop-haromjaratu-szelep-futotestkotes-10582.shtml

# HÁTTÉR: MAGAS HŐMÉRSÉKLETŰ RENDSZEREK

**Kihívások:**

- **Magas hőveszteségek** az elosztásban (különösen az öregedő infrastruktúrában)
- **Korlátozott integráció** alacsony terhelésű hőforrások (pl. naptermikus, geotermális, hőszivattyúk)
- **Magas karbantartási költségek** és nyomáskezelési követelmények
- **Nem felel meg a modern, alacsony energiaigényű épületek követelményeinek.**



Source: https://www.proidea.hu/termekalkalmazasok-5/oventrop-haromjaratu-szelep-futotestkotes-10582.shtml

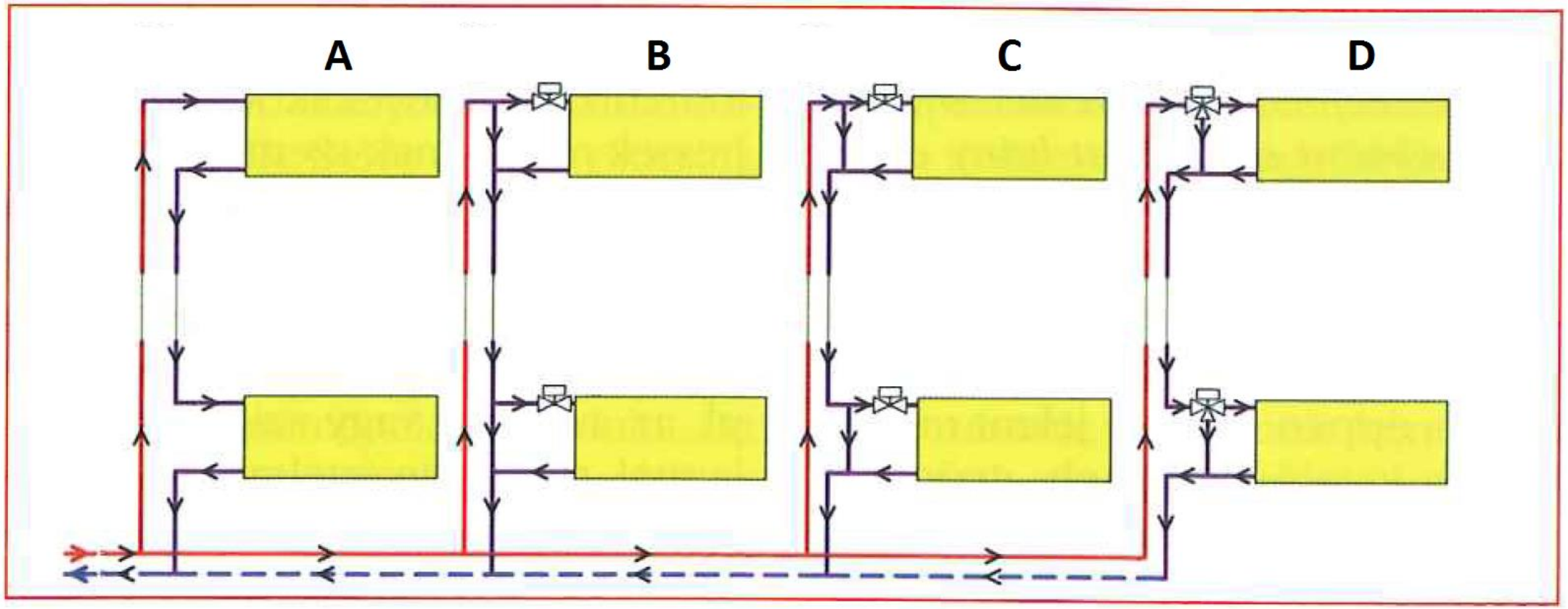
# ENERGIAHATÉKONYSÁG NÖVELÉSE SZEKUNDER RENDSZEREKBEN

- Stratégiák az épületszintű fűtési rendszerek korszerűsítésére.
- Épületek hőszigetelése.
- Az előremenő hőmérséklet csökkentése a másodlagos fűtési körökben.
- Az energiahatékonyságot ösztönző tarifák bevezetése.
- Hatás a távhőhálózat általános teljesítményére.



Source: https://www.proidea.hu/termekalkalmazasok-5/oventrop-haromjaratu-szelep-futotestkotes-10582.shtml

# EGYCSÖVES RENDSZER FELÚJÍTÁSA




A. Egycsöves, átfolyós fűtés

B. Egycsöves, átkötőszakaszos radiátor

C. Egycsöves rendszer, eltolt megkerülő (By-pass) vezeték termosztatikus szeleppel

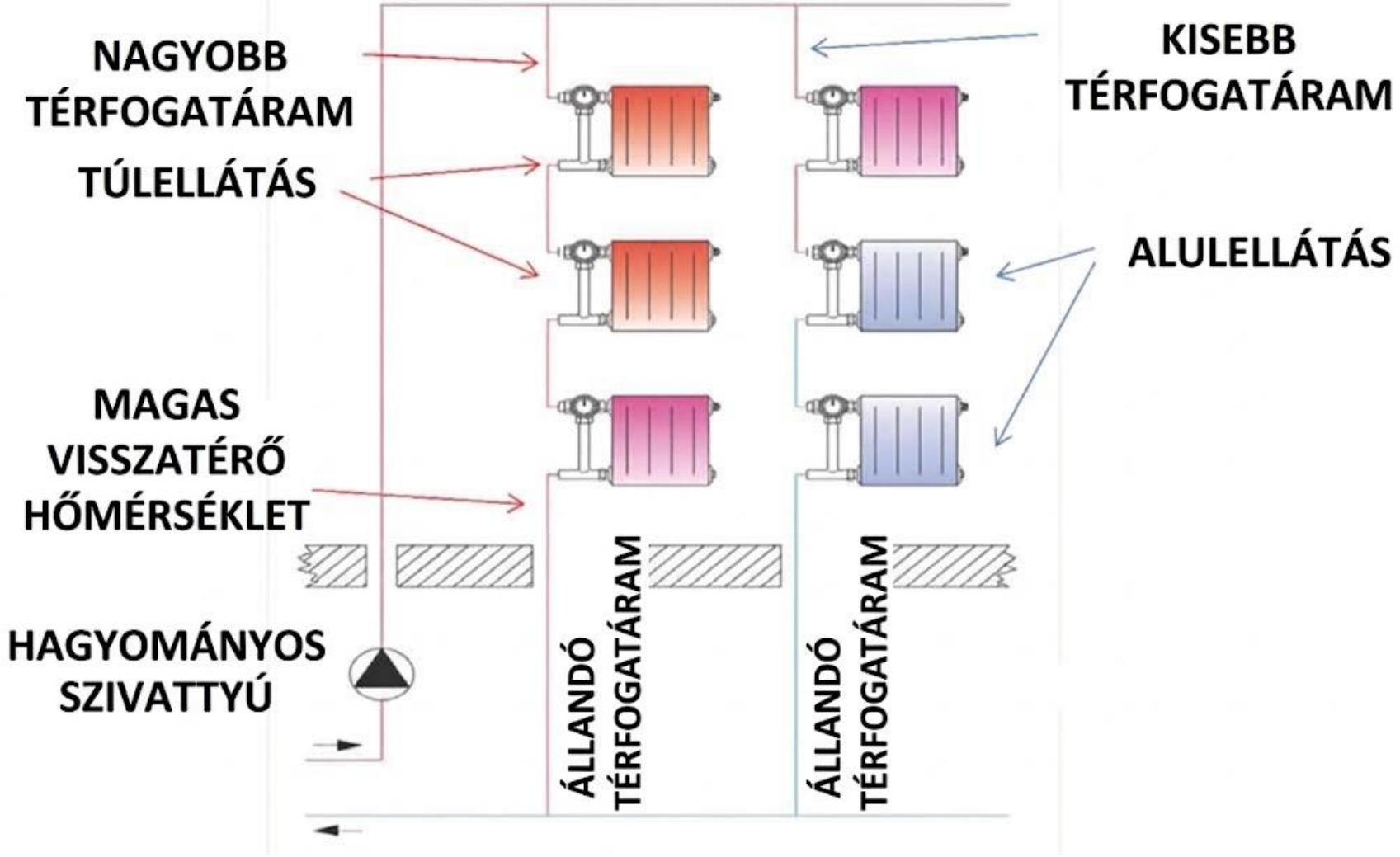
D. Egycsöves rendszer, eltolt megkerülő vezeték háromjáratú szeleppel



Source: Kepka György: Panelkorszerűsítés gyakorlati szemmel II., Magyar Installateur, 2014/10.

# EGYCSÖVES RENDSZER FELÚJÍTÁSA

- Fűtési körök hidraulikai beszabályozása
- A keringtető szivattyúhoz közelebbi körök nagyobb tömegáramot kapnak.
- Nagyobb hőteljesítmény a nagyobb átfolyású (kisebb ellenállású) körökön.
- Változtatható fordulatszámú szivattyúk megfelelő alkalmazása.






Source: https://www.proidea.hu/termekalkalmazasok-5/oventrop-haromjaratu-szelep-futotestkotes-10582.shtml

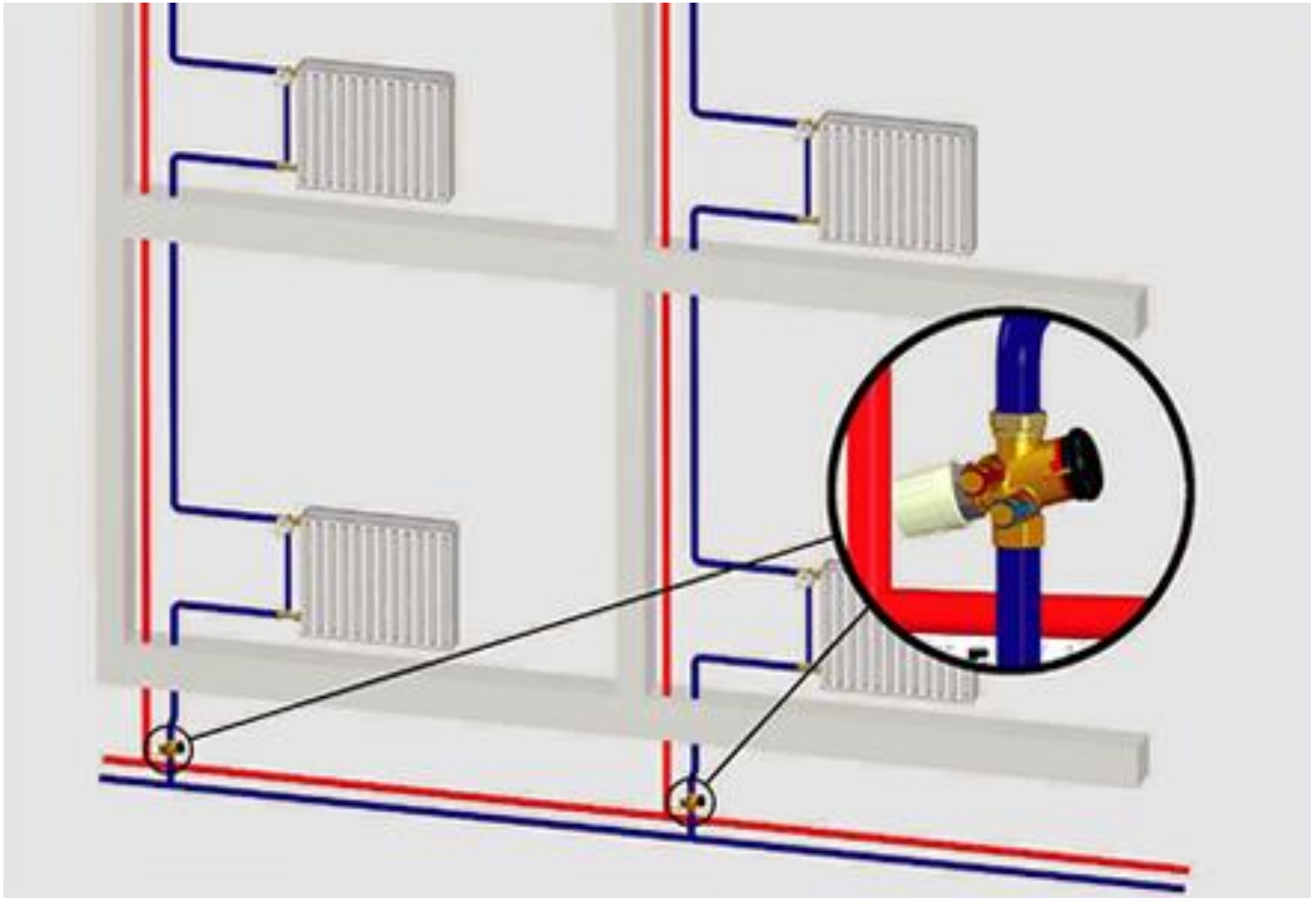
# EGYCSÖVES RENDSZER FELÚJÍTÁSA

A megoldást az egyes ágakhoz alkalmazott beszabályozó szelepek jelentik.

A beszabályozó szelepek kiegyenlítik a nyomáskülönbségeket.

Az egyes szelepeknél lehetőség nyílik a nyomáskülönbség mérésére.

Az egyes ágakhoz meghatározható a megfelelő térfogatáram.





Source: https://www.proidea.hu/termekalkalmazasok-5/oventrop-haromjaratu-szelep-futotestkotes-10582.shtml

# A TÁVFŰTÉS FELÚJÍTÁSA LAKÓTELEPEKBEN

## KOMPAKT, MODULÁRIS HŐKÖZPONTOK

- A második generációs távhőrendszerekben a hőközpontokat a helyszínen építették ki.
- A harmadik generációs rendszerekben – így a hőközpontok esetében is – előregyártott elemeket alkalmaznak.
- A hőközpontok különféle teljesítménykategóriákban, előregyártott kivitelben, a szükséges elemekkel felszerelve érhetők el, mint például:
- Laplemezes hőcserélők
- Változó frekvenciájú szivattyúk
- Teljesítményállító szelepek
- Tágulási tartályok





Source: www.szovaterm.hu

# A TÁVFŰTÉS FELÚJÍTÁSA LAKÓTELEPEKBEN





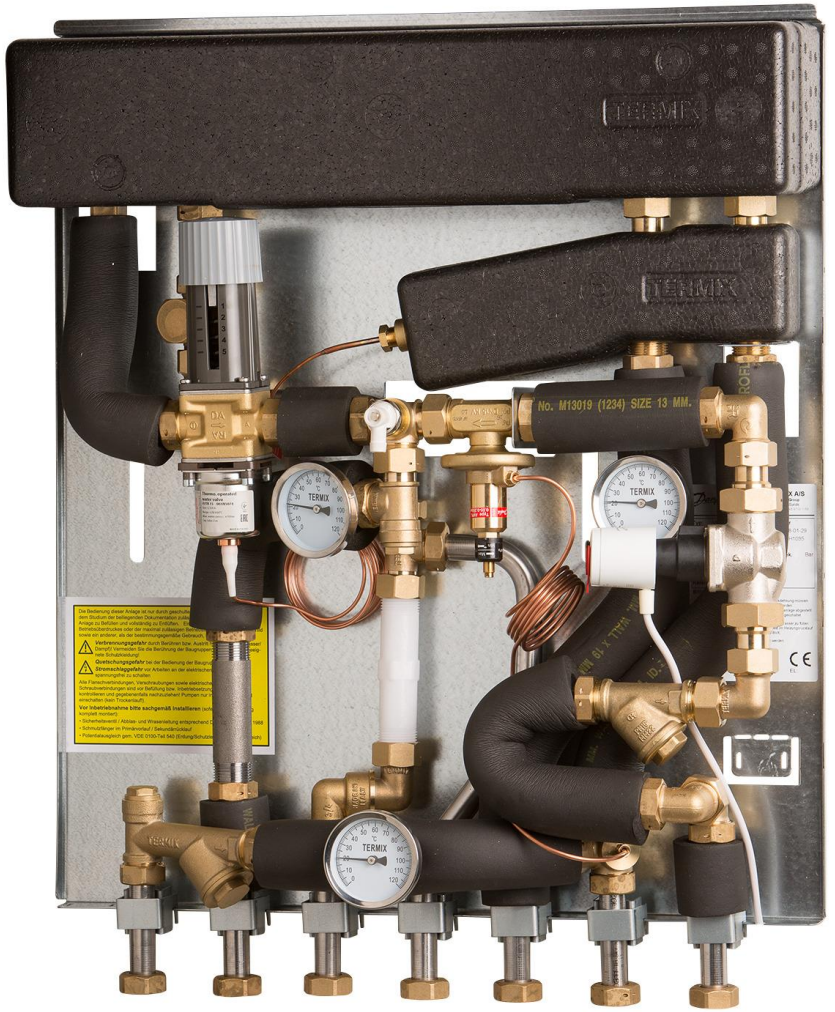




Source: www.szovaterm.hu

# LAKÁS HŐKÖZPONT

- Lakásonkénti fűtésszabályozás és használati melegvíz-előállítás.
- Az állomás fali fülkébe (150 mm) is beépíthető.
- Lakásonkénti hő- és vízfogyasztás-mérés.
- Differenciálnyomás-szabályozás minden egyes állomásnál.
- A használati melegvíz hőmérséklete lakásonként állítható.
- A fűtési szezon egyedileg indítható és leállítható.
- Nincs szükség használati melegvíz-cirkulációs hálózatra.
- Alacsony a Legionella-fertőzés kockázata a használati melegvíz-tároló hiánya miatt.





https://designcenter.danfoss.com/products/climate-solutions-for-heating/stations/direct-heating-and-instantaneous-dhw/termix-vmtd-f-b

# ÁTMENET ALACSONY HŐMÉRSÉKLETŰ TÁVFŰTÉSRE (LTDH)

## Jellemzők:

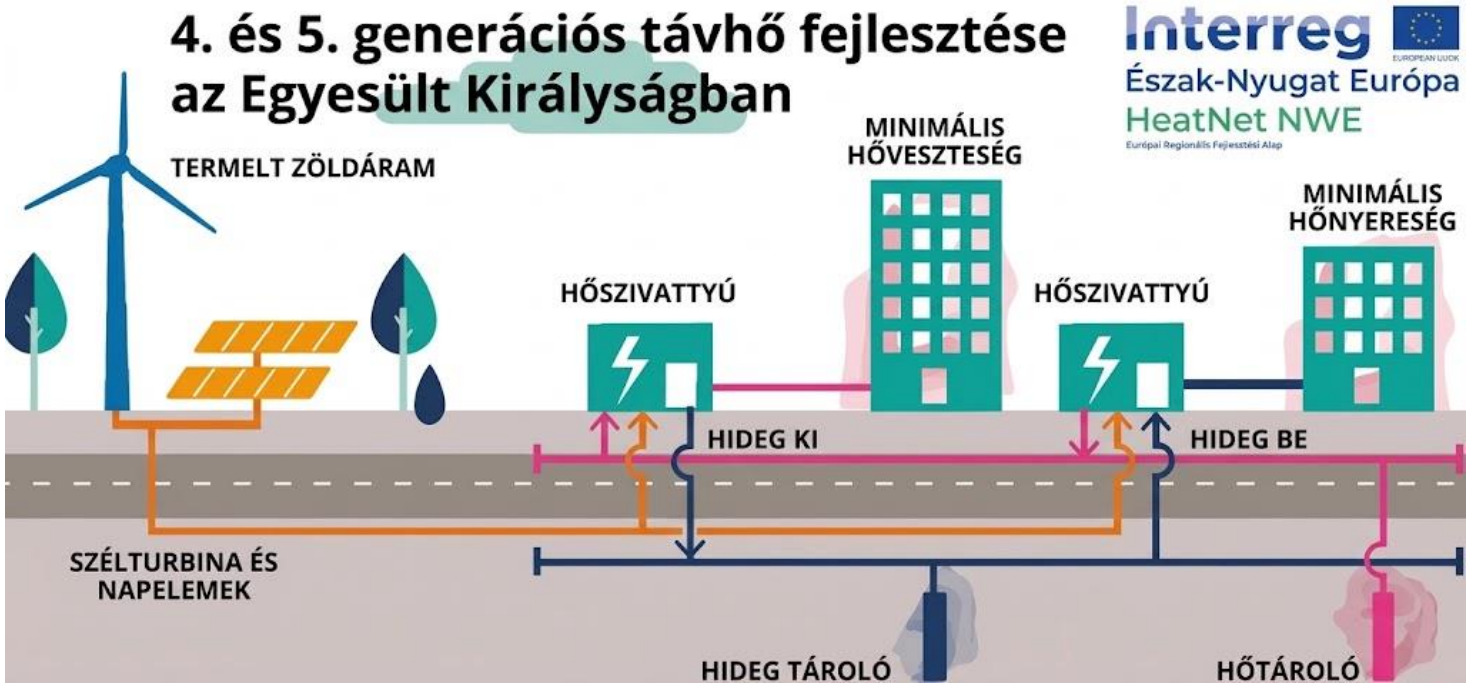
- **Előremenő hőmérsékletek**: 35–70 °C (néha alacsonyabb, mint 30 °C)
- **Visszatérő hőmérsékletek**: 20–40 °C
- **Energiaforrások**: Az alacsony exergia-tartalmú és megújuló energiaforrások (pl. környezeti hő, ipari hulladékhő, napenergia, geotermikus energia, hőszivattyúk) előtérbe helyezése.
- **Támogatások**: Energiahatékony épületek és korszerűsített épületállomány

## Tervezési elvek:

- **Csökkent hőmérsékleti szintek** a hőveszteségek minimalizálása
- **Kisebb csőátmérők** és decentralizált hálózati szakaszok
- **Keresleti oldali hatékonyság** (pl. jobb hőszigetelés, hatékony radiátorok)
- **Okos vezérlés és monitoring** a hő eljuttatásának beállításához

# TECHNIKAI SZEMPONTOK AZ FELÚJÍTÁS SORÁN

- **Ellátórendszer módosításai**
- A hőmérséklet fokozatos csökkentése a meglévő hálózatokban (kísérleti zónák, másodlagos körök)
- A hőtermelő egységek korszerűsítése (pl. alacsony hőmérsékletű üzemre alkalmas hőszivattyúk beépítése)
- 4. vagy 5. generációs távhőrendszer-koncepciók alkalmazása






https://www.atamate.com/atamate-news/apartment-innovations-1-fifth-generation-heat-networks

# TECHNIKAI SZEMPONTOK AZ FELÚJÍTÁS SORÁN

## Épületszintű adaptációk

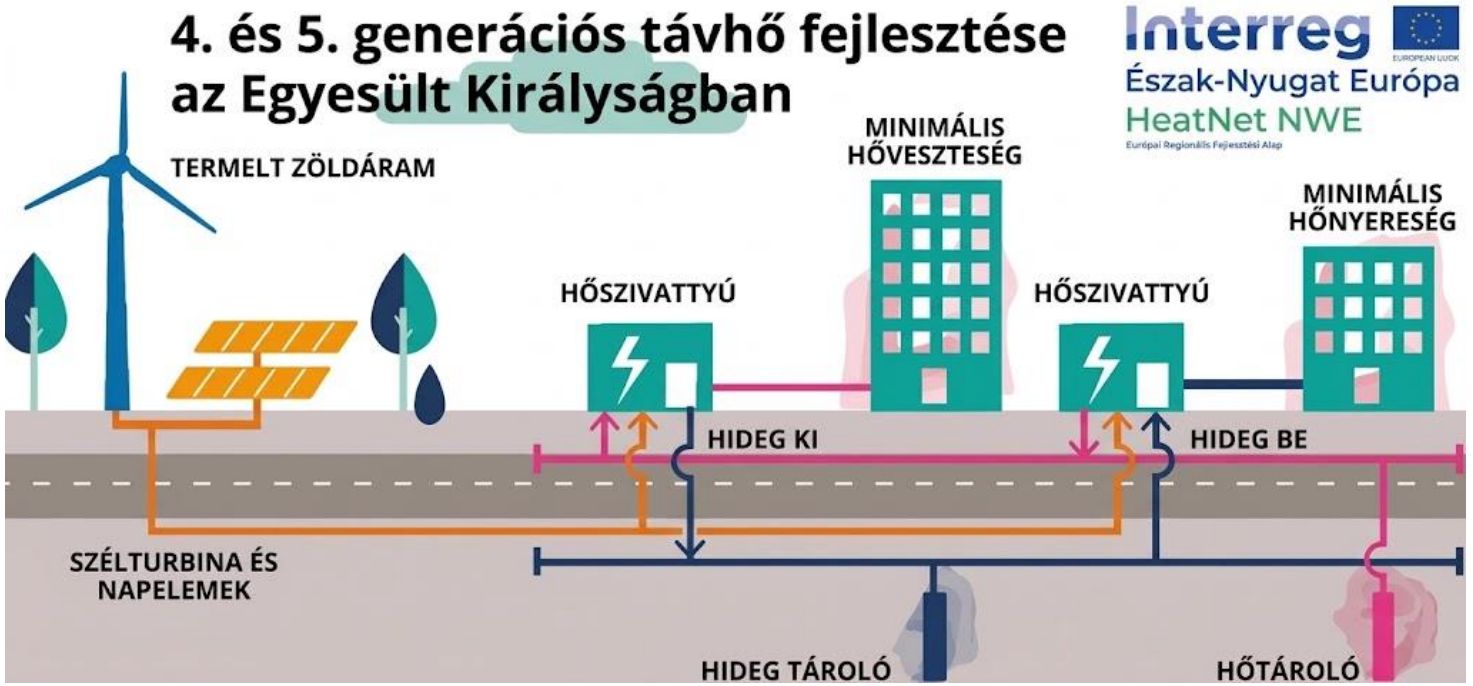
A radiátorok vagy padlófűtési rendszerek hatékony működésének biztosítása alacsonyabb előremenő hőmérséklet mellett

Az épületburok (ablakok, falak, tetők) hőtechnikai jellemzőinek javítása

Alacsonyabb ΔT mellett is jól működő hőcserélők telepítése az hőközpontokon

Használati melegvíz- (HMV) előállítás:

- Kiegészítő fűtést (pl. elektromos vagy hőszivattyús) igényel
- A Legionella-kockázat elkerülése (felhasználási helyen történő kezelés vagy pasztörizálás alkalmazása)






https://www.atamate.com/atamate-news/apartment-innovations-1-fifth-generation-heat-networks

# TECHNIKAI SZEMPONTOK AZ FELÚJÍTÁS SORÁN

## Szabályozás és optimalizálás

- Pontosabb szabályozási stratégiák a kisebb hőmérsékleti tartalékoknak köszönhetően
- Valós idejű keresletoldali szabályozás integrálása
- Okostermosztátok és időjárásfüggő szabályozás

## Távhőhálózatok prediktív karbantartása és felügyelete

- A karbantartás jelentősége a rendszer megbízhatósága és hatékonysága szempontjából.
- Prediktív karbantartási módszerek és technológiák alkalmazása.
- Adatelemzés és szenzorintegráció a hibák észlelésére.

# AZ ELEKTROMOS KAZÁNOK INTEGRÁCIÓJA A TÁVHŐ RENDSZERBE

- Elektromos kazánokat telepítenek a növekvő arányú megújuló energiaforrásokat alkalmazó villamosenergia-hálózatok frekvenciastabilitásának biztosítása érdekében.
- A távhőrendszerek nagy hőkapacitással rendelkeznek, így képesek felvenni a kazánok által sztochasztikus módon szolgáltatott hőt.
- A kiegészítő hőforrásoktól gyors reagálás szükséges.
- Valós idejű szabályozás a hálózati frekvenciaváltozásokra reagálva, a villamosenergia-hálózat üzemeltetője által.

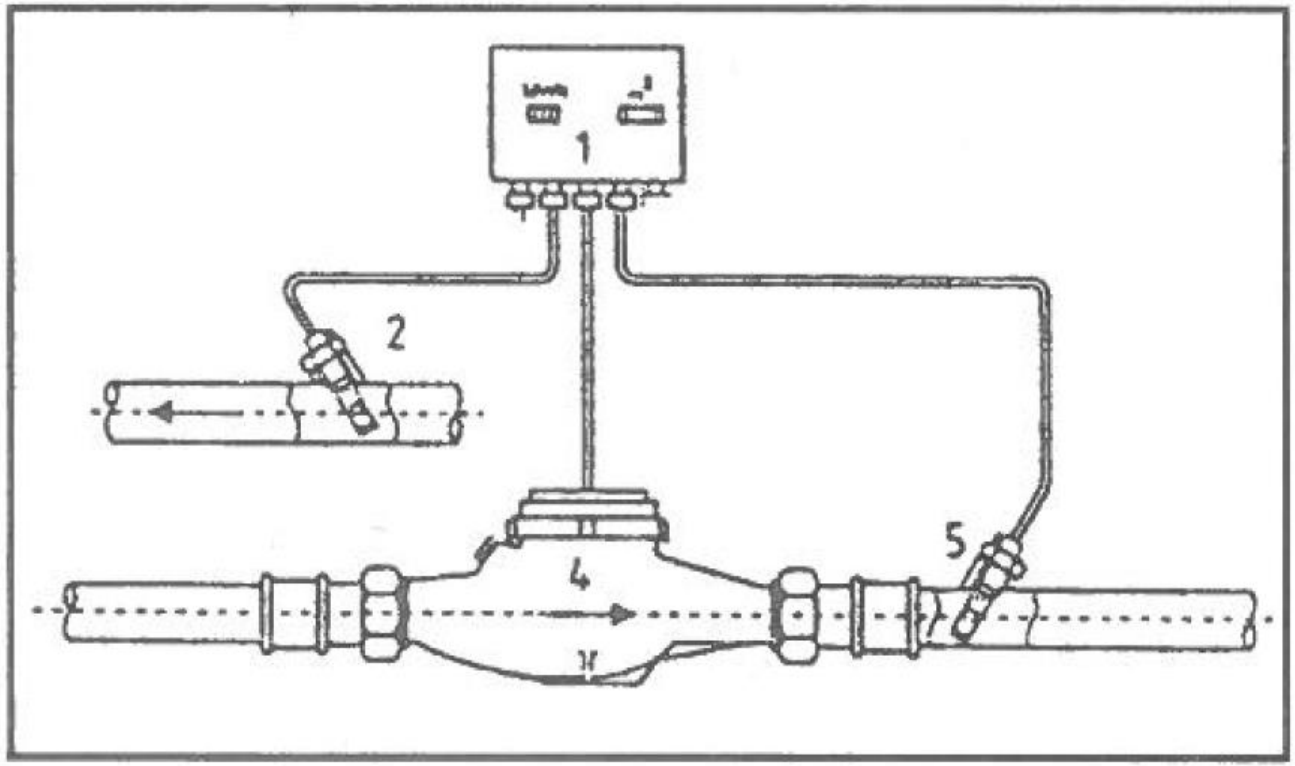


Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1, https://www.kfw.de/stories/environment/energy-efficiency/aurubis-hamburg/

# HŐFOGYASZTÁS MÉRÉSE ÉS SZÁMLÁZÁSA

## Hőfogyasztásmérők

- Feldolgozóegység
- Előremenő hőmérő
- Átfolyásmérő
- Visszatérő hőmérő

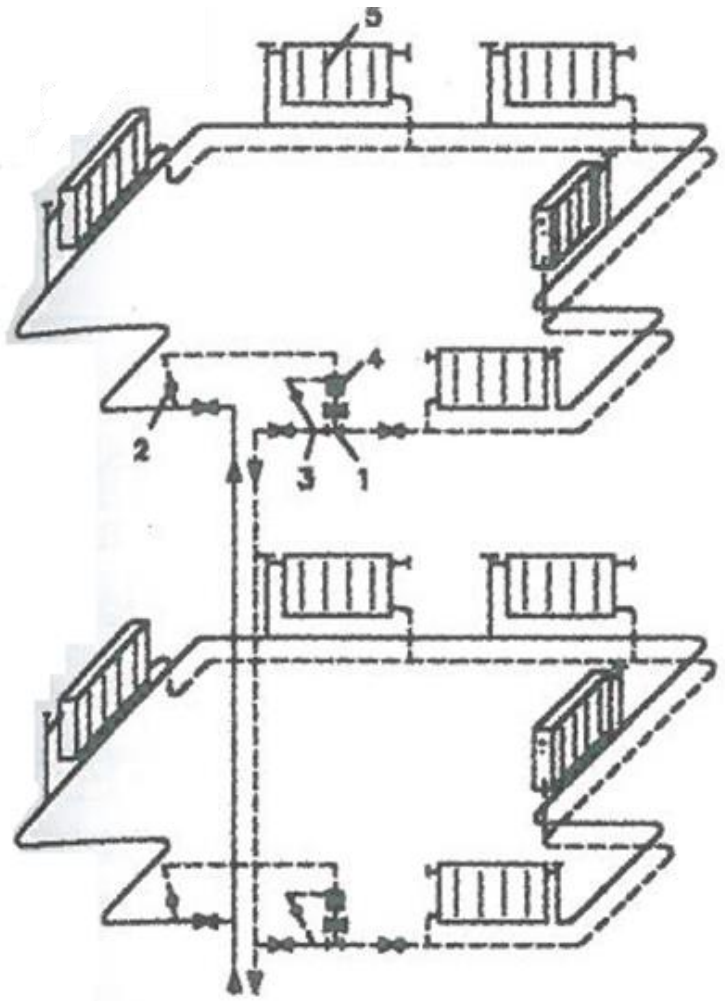



- Épületek központi fűtésienergia-mérése
- Fűtési költségek megosztása a fogyasztók között



Source: Forrás: Horváth Gábor: A hőfogyasztásmérés elmélete és gyakorlata. Sontex. Budapest, 2008.

# HŐFOGYASZTÁS MÉRÉSE ÉS SZÁMLÁZÁSA




A mért épületrészek szerkezete

- Teljes épület
- Épületrész
- Lakásonként (lásd az ábrát)
- Fogyasztási helyenként
- Kétcsöves rendszerek esetén könnyen megvalósítható.
- Egycsöves rendszerek esetén nem megvalósítható.



Source: Forrás: Horváth Gábor: A hőfogyasztásmérés elmélete és gyakorlata. Sontex. Budapest, 2008.

# A TÁVFŰTÉS ÜZLETI MODELLJEI ÉS GAZDASÁGI VONATKOZÁSAI

- A távhőellátás jelenlegi és jövőbeli üzleti modelljeinek elemzése.
- Gazdasági szempontok a rendszerek korszerűsítése és bővítése során.
- A távhőellátás gazdasági működését befolyásoló szakpolitikai és szabályozási keretek.

A távfűtés nagy tőkeberuházásokat (CAPEX) jelent csővezetékekbe, hőtermő erőművekbe és hőközpontokba, de átlagos alacsony működési költségeket (OPEX). Külön hulladékhő vagy megújuló energia használatakor. Így, a hosszú távú stabil finanszírozás elengedhetetlen.



Source: www.szovaterm.hu

# GYAKORI ÜZLETI MODELLEK DH RENDSZEREKHEZ

## 1. Közüzemi modell

- Önkormányzati vagy közhatósági tulajdonban és üzemeltetésben áll.
- A nyereséget visszaforgatják az infrastruktúrába, vagy a díjak csökkentésére fordítják.
- Kiemelt figyelmet fordít a megfizethetőségre, az energiabiztonságra és a klímacélokra.
- Gyakori a skandináv országokban (pl. Dánia, Svédország).

## 2. Magánközmű modell

- Magáncégek működtetik, akár önállóan, akár koncesszió alá.
- A nyereségességre és hatékonyságra való fókusz.
- Gyakran használ a liberalizált energiapiacokon (e. egyszer, az Egyesült Királyság, Kelet-Európa egyes részei).
- Kockázat, hogy kevesebb befektetést a dekarbonizációba kerül, ha csak nem ösztönzik.



Source: www.szovaterm.hu

# GYAKORI ÜZLETI MODELLEK DH RENDSZEREKHEZ

## 3. Köz- és magánszféra partnerség (PPP)

- Megosztott tulajdonlás és felelősség az állam és a magáncégek között.
- Lehetővé teszi közcélok megvalósítását magánbefektetések és operatív hatékonyság révén.
- Egyértelmű kockázatmegosztást és teljesítményalapú szerződéseket igényel.

## 4. Együttműködési modell

- Végfelhasználók vagy helyi közösségek tulajdonában áll.
- A nyereséget megosztják vagy visszaforgatják.
- Fokozza a helyi részvételt és elfogadottságot.
- Gyakori kisebb településeken és ökofalvakban.



Source: www.szovaterm.hu

# KULCSFONTOSSÁGÚ GAZDASÁGI TÉNYEZŐK A DH-BEN

## Tőkeberuházások (CAPEX)

- Hálózati infrastruktúra: a teljes költség 50–70%-a
- Hőtermelő létesítmények (CHP, biomassza, napenergia): 20–30%
- Fogyasztói hőközpontok és mérés

**Bevételi források**

- Épületeknek történő hőértékesítés
- Kiegészítő szolgáltatások (pl. villamosenergia-hálózati kiegyenlítés)
- Állami támogatások vagy betáplálási tarifák
- Kibocsátási egységek az ETS (kibocsátáskereskedelmi rendszer) keretében

**Működési kiadások(OPEX)**

- Üzemanyag- vagy energiaköltség
- Karbantartás és munkaerő
- Szivattyúzási villamosenergia-költség
- Adminisztráció

**Hőárak és tarifák**

- Az árazási modellek változatosak, de általában a következő célokat szolgálják:
- Költségek megtérülése (költségarányosság)
- Energiahatékonyság ösztönzése
- Megfizethetőség biztosítása



Source: www.szovaterm.hu

# AZ ÜZLETI MODELLEK ÁTMENETE A MODERN DH SZÁMÁRA

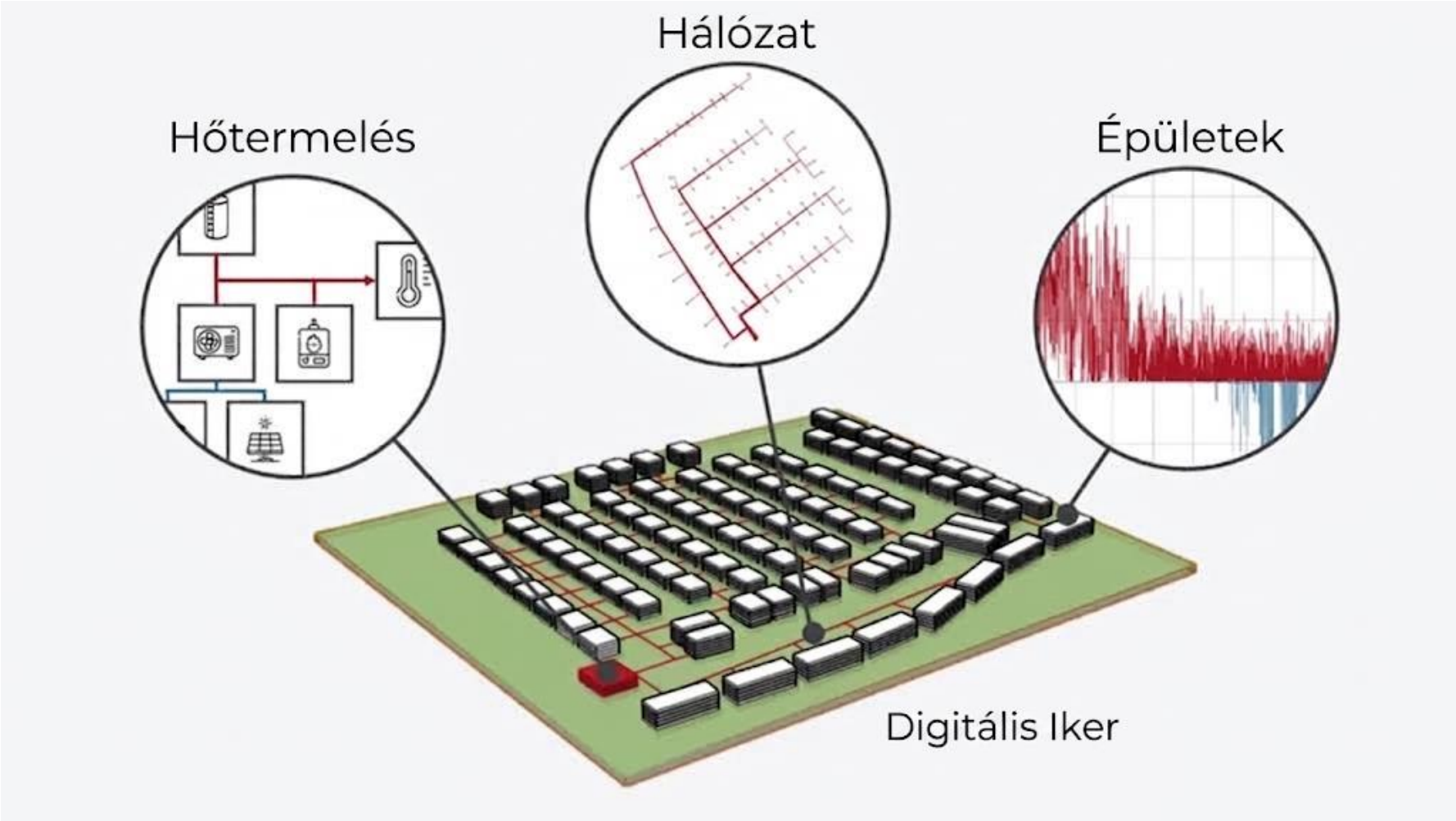
- **Teljesítményalapú szerződések**
  - Az üzemeltetőket ösztönzik az energiahatékonyság, a kibocsátáscsökkentés és a szolgáltatás minősége terén.
- **Szolgáltatásalapú üzleti modellek**
  - Fűtés-szolgáltatás: Az ügyfelek a kényelemért (pl. beltéri hőmérséklet) fizetnek, nem az energiaegységekért.
  - Elősegíti a beszállítói innovációt és a rendszeroptimalizálást.
- **Digitális és Smart távhő integráció**
  - Lehetővé teszi a dinamikus árazást, a távfelügyeletet és az igényalapú szabályozást.
  - Új bevételi forrásokat nyit meg az energiaszolgáltatások révén.



Source: www.szovaterm.hu

# DIGITÁLIS IKREK A TÁVFŰTÉSBEN

A digitális iker a valós rendszerek – például a távhőhálózatok – folyamatosan frissülő, dinamikus virtuális másolata.






Forrás: https://heatbeat.de/en/services/

# DIGITÁLIS IKER ÉPÍTÉSE

## Fizikai modell

- A távhőhálózat digitális térképe
- Csővezeték-elrendezés, méretek, anyagok
- Szelepek, szivattyúk, hőcserélők
- Fogyasztói pontok és hőigény
- Adatkapcsolatok
- Hőmérséklet-, nyomás- és áramlásérzékelők
- Valós idejű adatátvitel az ikermodellbe

# DIGITÁLIS IKER ÉPÍTÉSE

- **Szimulációk és karbantartás**
- Áramlás, hőveszteség és hőmérséklet-változások szimulálása
- - Rendellenességek észlelése
- **Valós állapotokon alapuló prediktív karbantartás**
- A rendszer előrejelzi, hogy az elöregedés miatt a csővezeték mely szakasza fog károsodni
- A karbantartó csapat strukturáltabban dolgozhat, nem csupán az időalapú karbantartási tervre hagyatkozva.

# DIGITÁLIS IKER ÉPÍTÉSE

- **Energiaoptimalizálás**
  - A digitális iker elemzi a fogyasztási mintákat, például a hétköznapokon reggel és este nagyobb hőigényt.
  - Ennek alapján a kazánok kimenetét dinamikusan szabályozzák, hogy elkerüljék a felesleges hőtermelést.
  - **"Mi lett volna, ha" forgatókönyvek szimulációja**
  - Például: mi történne, ha egy új lakótelep csatlakozna a hálózathoz?
  - A digitális iker arra simulható, hogy a meglévő rendszer képes lesz-e kezelni, vagy szükség lenne-e fejlesztésekre.

# DIGITÁLIS IKREK A TÁVFŰTÉSBEN

## Hálózatmodellezés és optimalizálás

- Csőhálózatok hidraulikai és termikus viselkedését leíró, pontos és valós időben frissülő modellek.
- Segítenek a hálózati veszteségek (pl. hőveszteség, nyomásesés) azonosításában és minimalizálásában.
- Feltárják a hidraulikai ellenállásokat, és finomítják a rendszerkalibrálást, hogy az hűebben tükrözze a valós üzemi működést.

## Üzemeltetési és karbantartási támogatás

- A digitális iker segít előrejelezni a rendszerhibákat és a karbantartási igényeket.
- Hiba esetén szimulációk segítségével gyorsan elemezhetők a lehetséges okok és megoldások.
- Támogatja az előrejelző karbantartást, ami csökkenti az állásidőt.

# DIGITÁLIS IKREK A TÁVFŰTÉSBEN

## Tervezés és fejlesztés

- Új hálózati szakaszok tervezésekor vagy korszerűsítések során szimulációk segítségével vizsgálható az új konfigurációk hatása, még azok valós környezetben történő megvalósítása előtt.
- Ez segítséget nyújt a meglévő infrastruktúra minimális költséggel történő korszerűsítésének megtervezésében.
- Szabályozás és vezérlés
- A digitális iker képes együttműködni automatizált vezérlőrendszerekkel (pl. SCADA), így valós idejű javaslatokat adhat, vagy akár automatikusan is módosíthatja a vezérlési beállításokat.

# ÚJDONSÁG A RENDSZERMONITOROZÁSHOZ KÉPEST

| | Adatalapú rendszerfigyelés | Digitális iker |
|---|---|---|
| **Mi az?** | Valós idejű működési adatok monitorozása és alapvető elemzése. | Ez egy élő, dinamikus virtuális másolata a rendszernek, amely szimulációkat és előrejelzéseket is végez. |
| **Fő cél** | Gyors hibafelismerés, státuszkövetés. | Optimalizálás, előrejelzés, döntéshozatali támogatás, szimuláció. |
| **Milyen mély az adatfeldolgozás?** | Csak egy megfigyelés: ha valami eltér a normától, az jelzi azt. | Rendszeresen elemzi az adatokat, "megértve" a rendszer dinamikáját. |
| **Használ előrejelzést?** | Nagyon korlátozott, vagy egyáltalán nem volt. | Igen, gépi tanulást vagy fizikai szimulációt használ az előrejelzéshez. |
| **Válasz hibákra** | Emberi döntés szükséges, miután egy hibát jelentettek. | Nemcsak hibákat jelent, hanem megoldásokat is javasol vagy automatikusan beavatkozik. |
| **Szimulációk** | Semmi, vagy csak ritkán. | Rendszeres "mi lenne ha" szimulációkat (például ha egy szivattyú meghibásodik). |
| **Példák** | SCADA monitorozás, irányítópultok, egyszerű riasztók. | Teljes hálózati modellezés, előrejelző karbantartás, energiaoptimalizálás. |

# TÁVFŰTÉSI RENDSZEREK FELÚJÍTÁSA

## ESETTANULMÁNYOK



SHaKE

Sharing Knowledge on Energy Communities

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## London: Hulladékhő és Energiahálózat

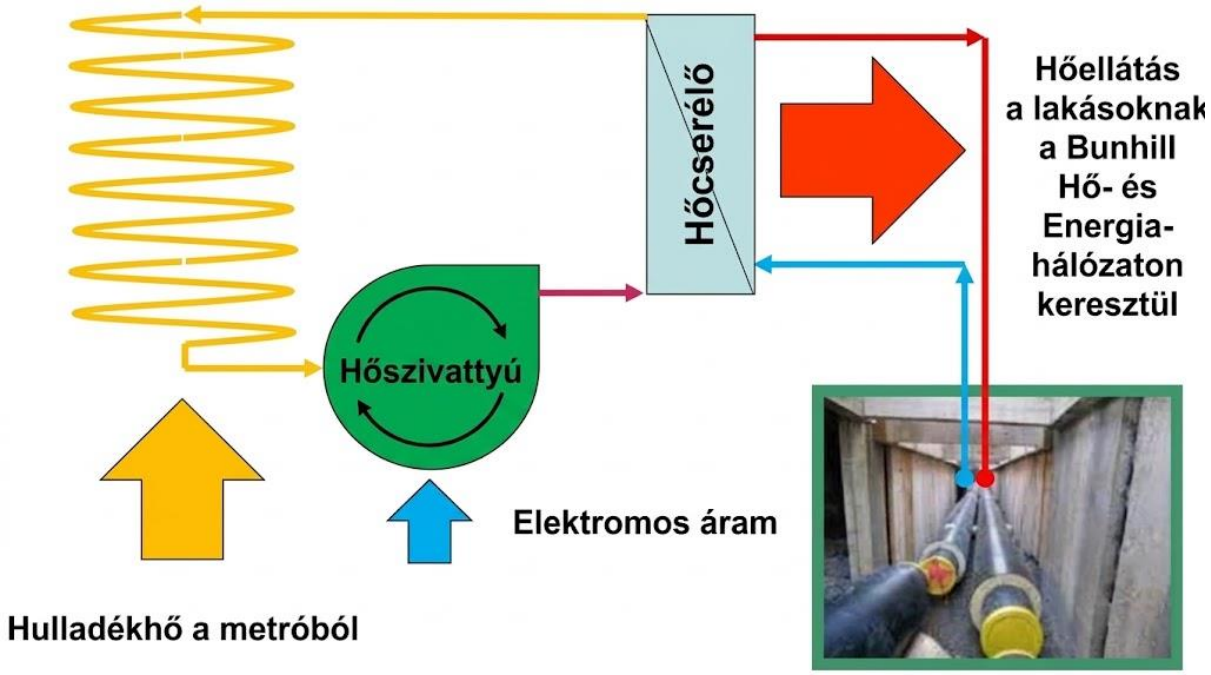
- Ez a világ első olyan projektje, amely a földalatti vasúthálózat (a londoni metró) hulladékhőjét hasznosítja helyi fűtési célokra.
- Az első szakasz alapját a Central Streeten található, földgázüzemű kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő (CHP) erőmű képezte; az áramtermelés során keletkező hulladékhőt távfűtésre hasznosították.
- A második szakasz keretében egy új energiaközpont létesül a londoni metró egyik szellőzőaknájánál (a Moreland Street és a Central Street sarkán), amely hőszivattyú segítségével nyeri ki a hulladékhőt a metró szellőzőrendszeréből.

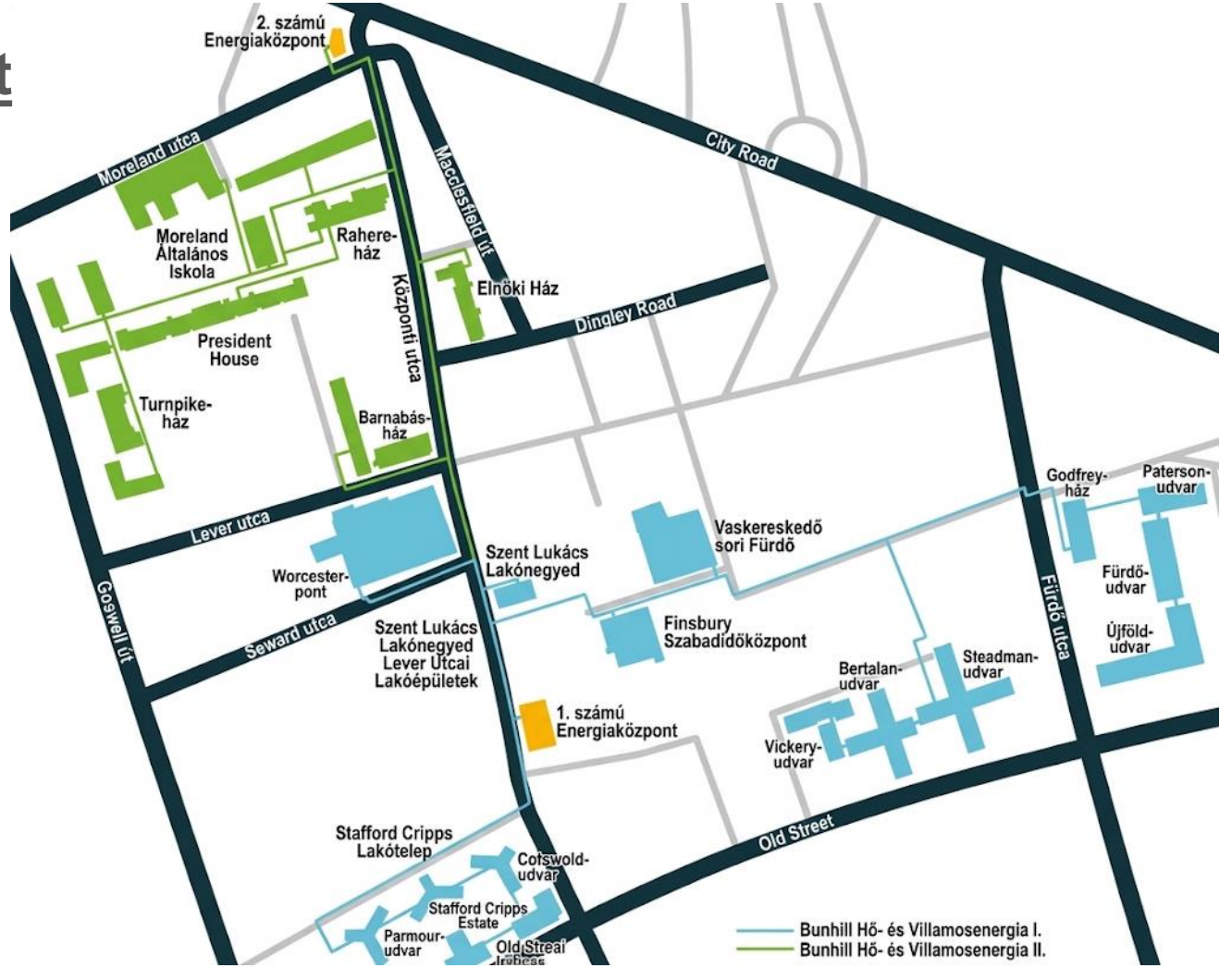


Source: www.islington.gov.uk, Bunhill Heat and Power Network.

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## London: Hulladékhő- és Energiahálózat

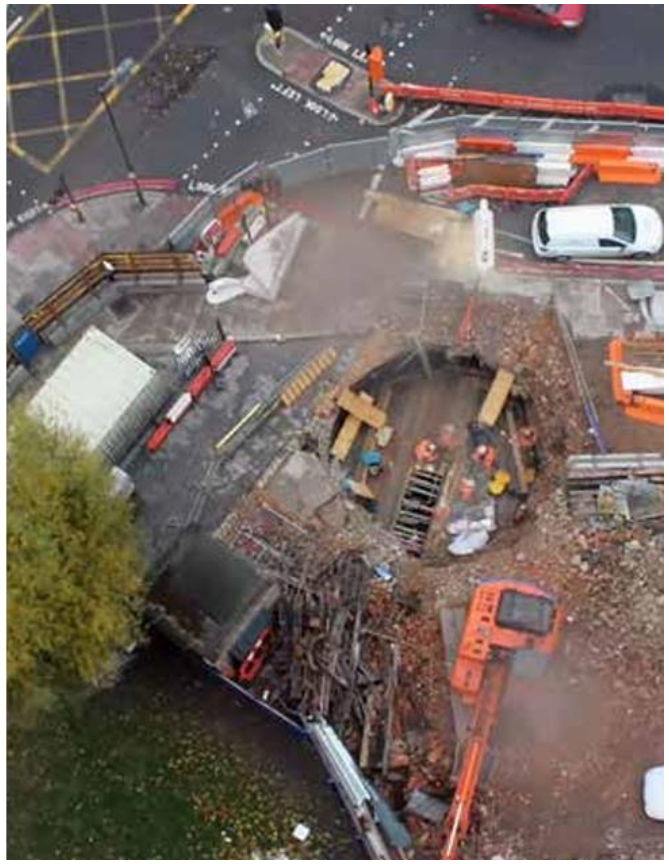


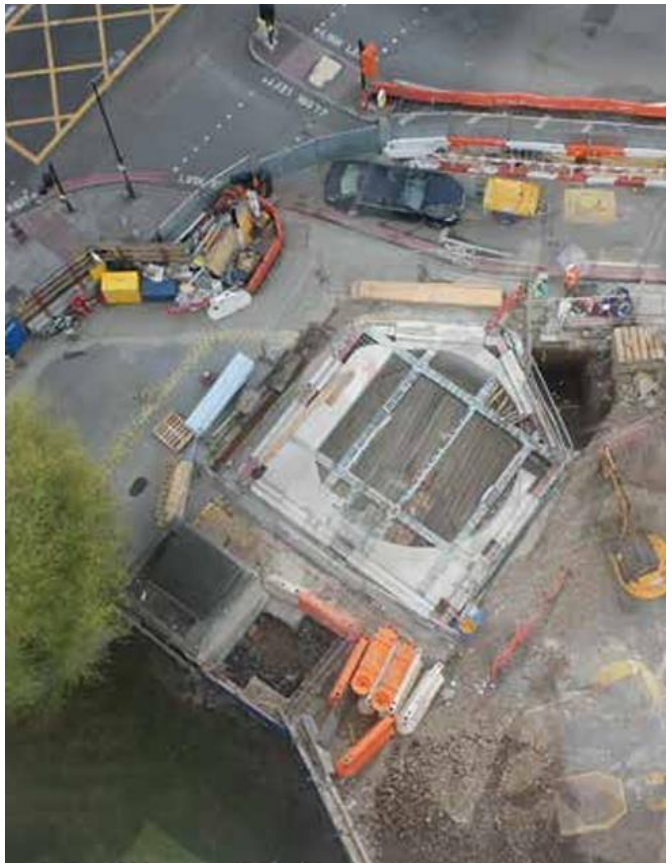



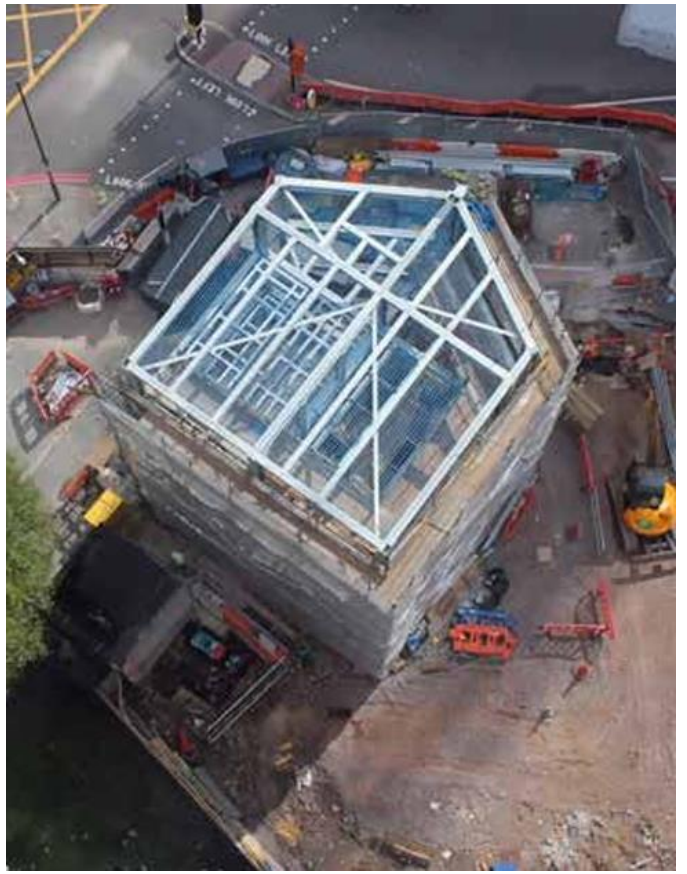

Source: www.islington.gov.uk, Bunhill Heat and Power Network.

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## London: Hulladékhő- és Energiahálózat, építési fázisok







Source: www.islington.gov.uk, Bunhill Heat and Power Network.

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## London: Hulladékhő- és Energiahálózat



Szellőzőakna-ventilátor



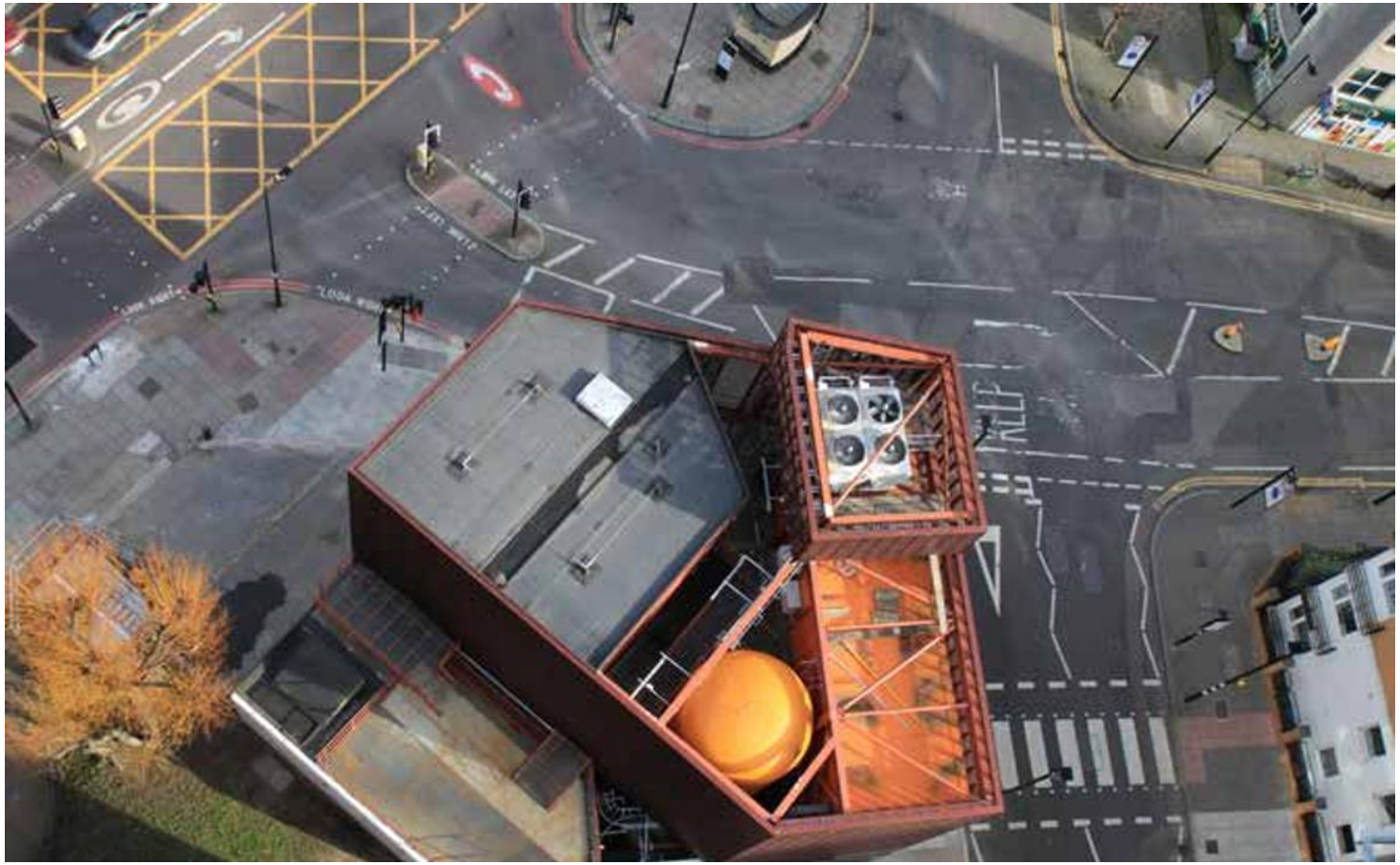
Hőenergia-tárolás

Source: www.islington.gov.uk, Bunhill Heat and Power Network.

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## London: Hulladékhő- és Energiahálózat

- A kialakítás redundanciát és üzembiztonságot is biztosít: a két energiaközpont (a régi és az új) össze van kötve, így az egyik át tudja venni a feladatot, ha a másik meghibásodik.
- A második ütemű bővítés további 550 ingatlant (például a King Square lakótelepet és a Moreland iskolát) kapcsol be a hálózatba.
- Ez kiegészíti az első ütem keretében már ellátott mintegy 800 lakást és középületet.
- A bővítés révén évente becslések szerint mintegy 500 tonnával csökken a szén-dioxid-kibocsátás.

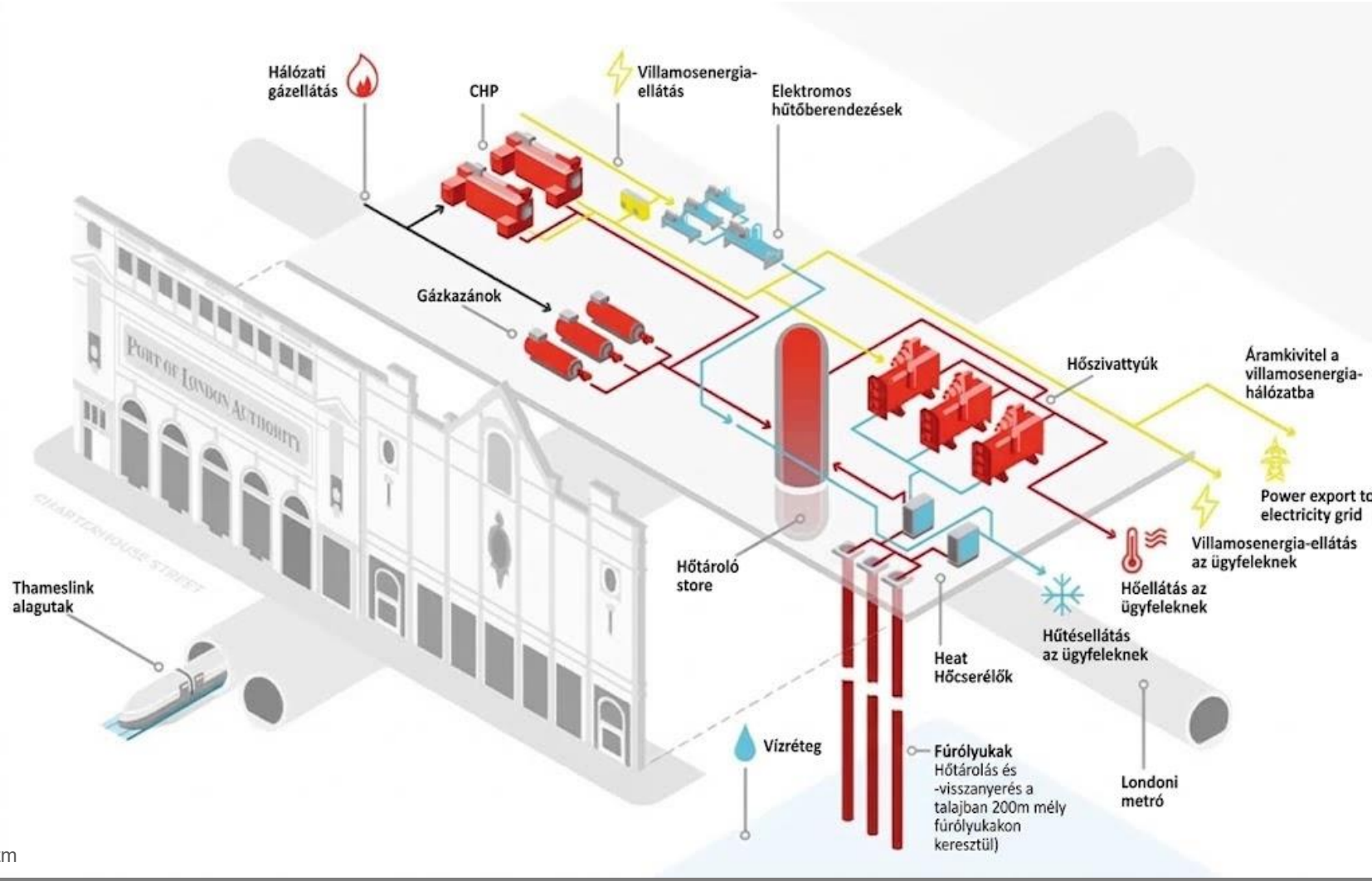


Source: www.islington.gov.uk, Bunhill Heat and Power Network.

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## London: CITIGEN Projekt

- A 4 MW-os hőszivattyú a londoni vízadóból (átlagosan 14°C) nyeri a természetes hőt három fúráson keresztül 200 méter alatt, valamint újrahasznosítja az áram- és hidegtermelésből származó hulladékhőt, ami egyébként a légkörbe jutnának.
- A hőszivattyú megegyezik majd 2 300 brit otthon vagy vállalkozás keresletével. Ezt további 2,8MW új hűtőkapacitás egészíti ki az üzleti negyed ügyfelei számára.
- 32 000 literes tárolótartály a termelés rugalmasságáért – peak shaving esetén, lehetővé téve a Citigen számára, hogy a hálózaton lévő megújuló többletenergiát használja fel.

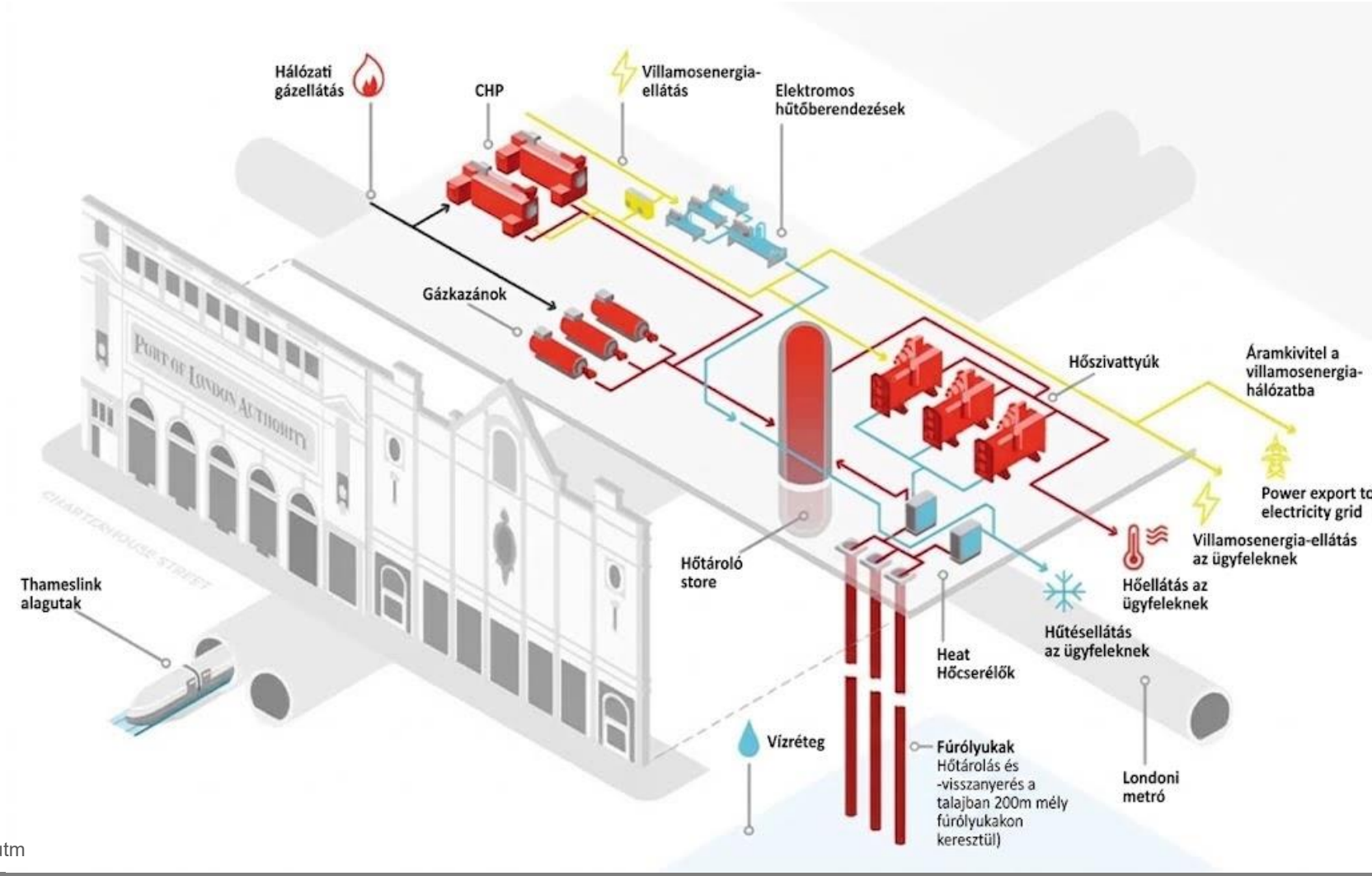



Source: https://www.eonenergy.com/business/why-eon/case-studies/citigen.html?utm

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## London: CITIGEN Project

- A Citigen egy nagyméretű, 320 000 literes melegvíz-hőtárolóval rendelkezik. Ez a tároló rugalmasságot biztosít a hőtermelés terén – lehetővé téve a csúcsterhelés-kiegyenlítést –, így a Citigen képes a hálózaton rendelkezésre álló többlet megújuló energiát hő tárolására hasznosítani.



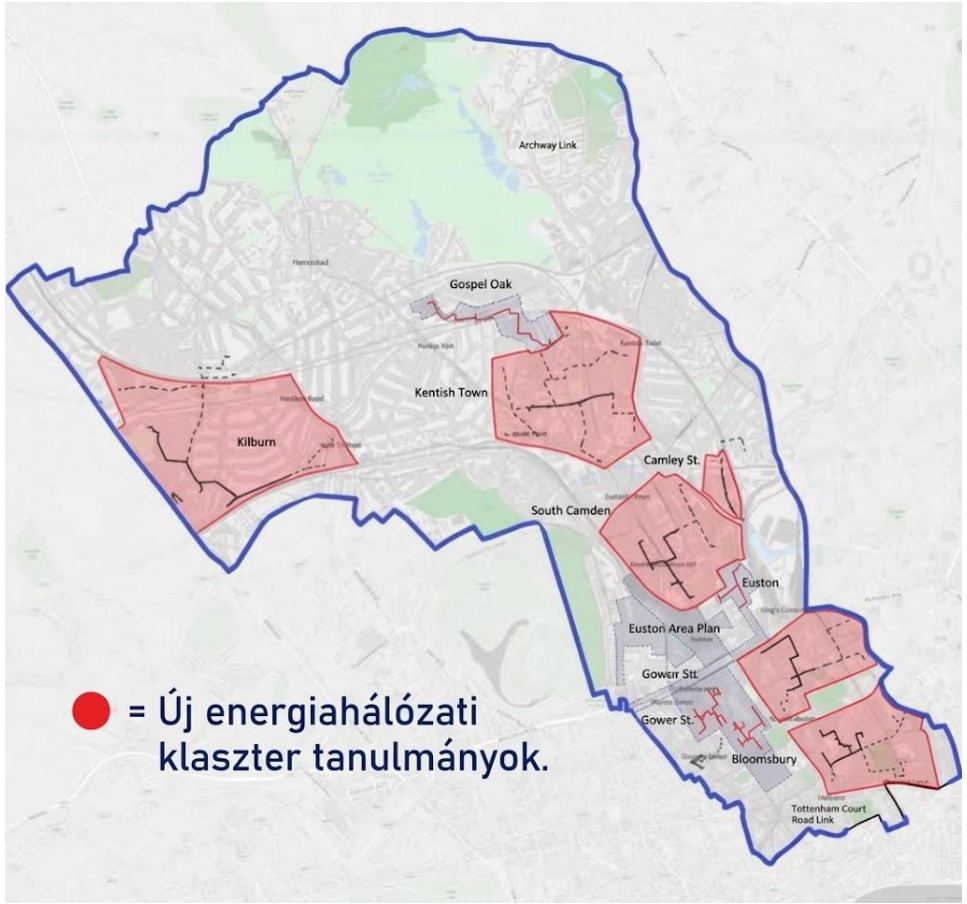

Source: https://www.eonenergy.com/business/why-eon/case-studies/citigen.html?utm

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## London: Somers kisváros decentralizált energiahálózat

- Öt lakótelepet, egy új közösségi központot és az újratervezett Edith Neville iskolát lát el fűtéssel és meleg vízzel, valamint magánvezetéken keresztül biztosítja a Francis Crick Intézet áramellátását.

- A szakaszos megoldás mellett döntöttek, mivel korlátozott mennyiségű korábbi üzemi adat állt rendelkezésre a keresleti minták meghatározásához, ezért a Tanács egy tanulmányi időszakot szeretett volna az első lakótelepek csatlakoztatását követően, hogy megértse a hálózat teljesítményét. Ez lehetővé tenné számunkra az üzemi adatok elemzését, mielőtt eldöntenénk a legmegfelelőbb CHP-motor méretét a pontos megoldás érdekében.




Source: https://www.vitalenergi.co.uk/case-studies/somers-town-decentralised-energy-network

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## London: Somers Város Decentralizált Energiahálózat

- Első szakasz: négy lakótelepet összekötő távhőhálózat kiépítése, valamint az energetikai központ kialakítása egy, az 1960-as években épült, kihasználatlan parkolóház alagsorában.
- Második szakasz: a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő (CHP) egység és a hőtárolók telepítése, továbbá egy további lakóépület, egy közösségi központ és egy iskola hálózatra kapcsolása.

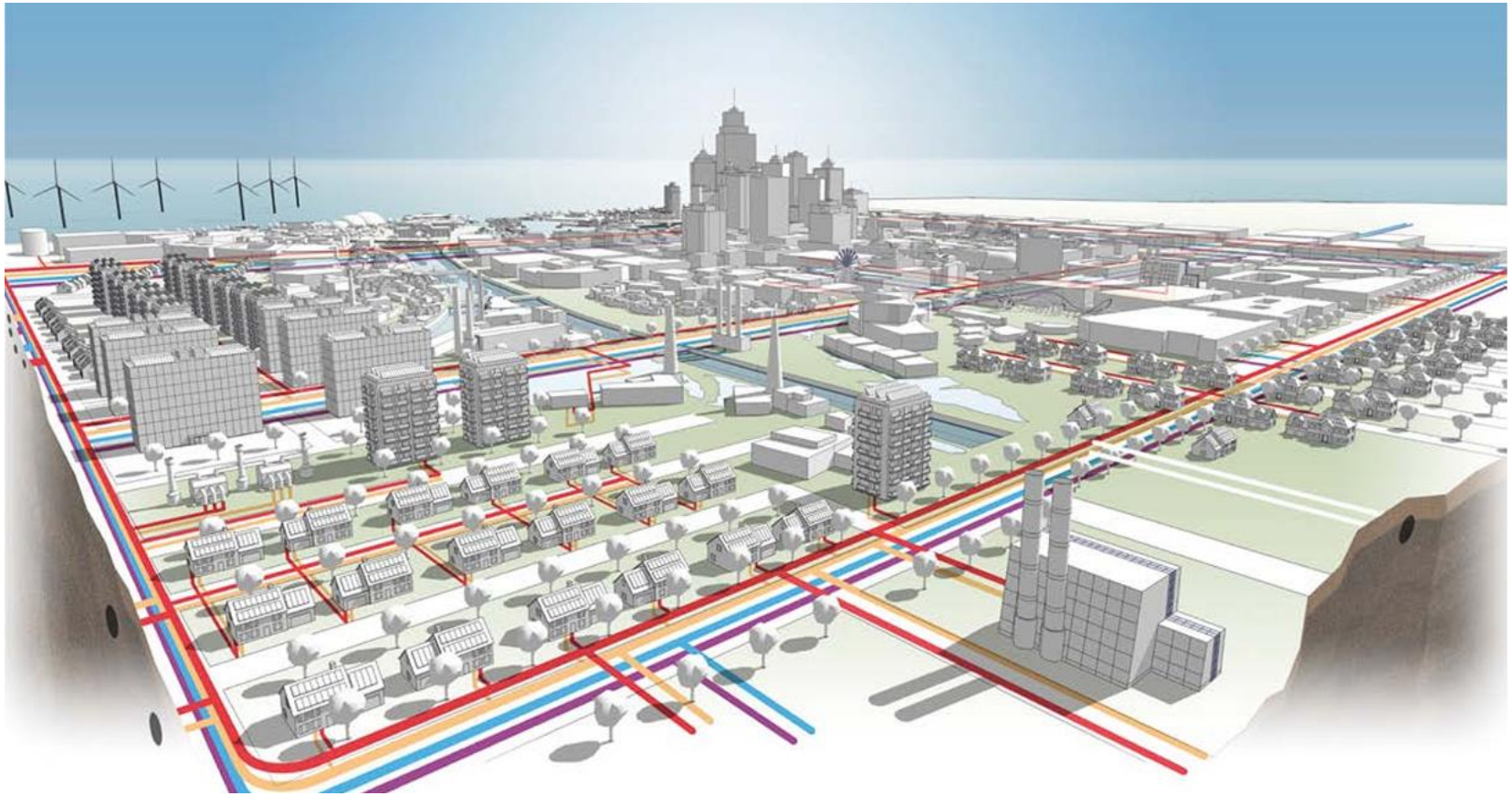


Source: https://www.vitalenergi.co.uk/case-studies/somers-town-decentralised-energy-network

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Párizsi Távfűtés Fejlesztés

- CPCU távhőhálózat: évi ~5500 GWh hőtermelés; hálózathossz ~475 km.
- A CPCU ~500 000 háztartásnak megfelelő fogyasztót lát el; a hálózat lefedi a kórházak 100%-át, valamint a szociális lakások és az állami/önkormányzati tulajdonú épületek ~50%-át.

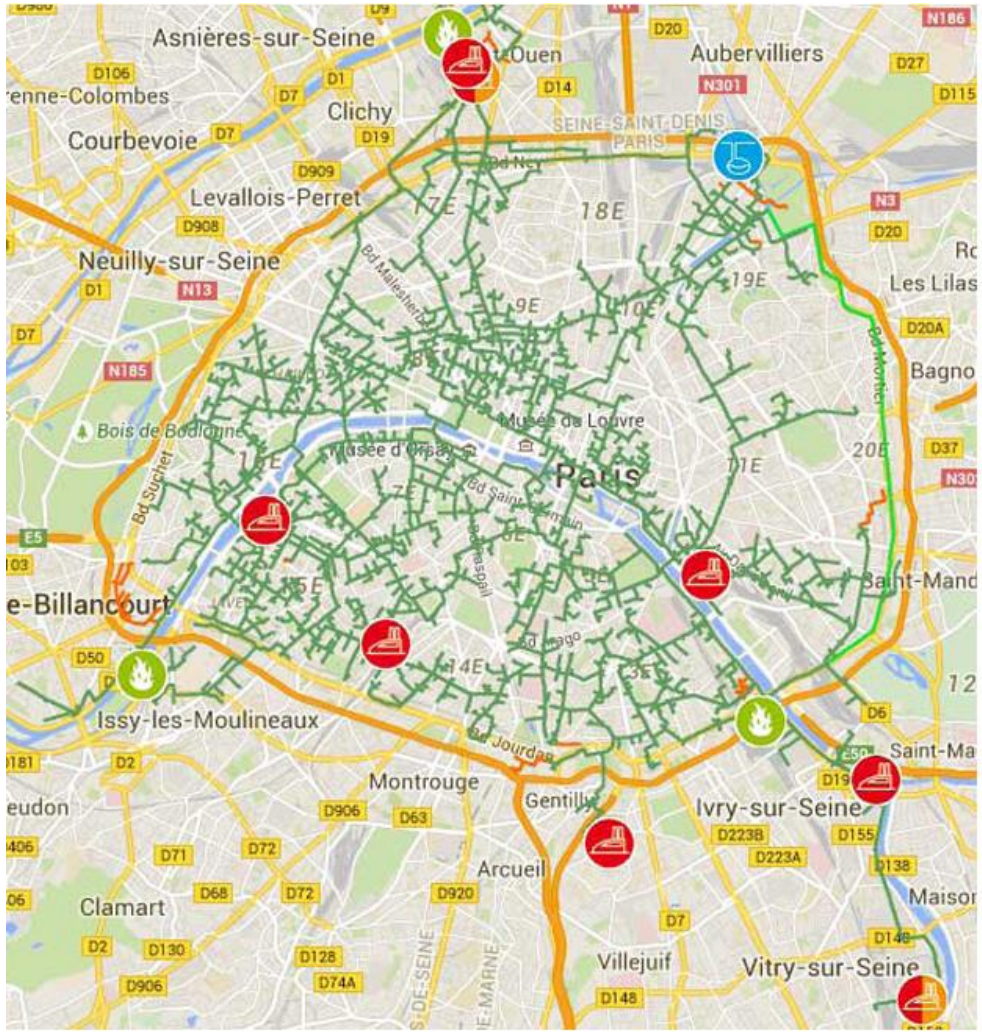


Source: https://urban-leds.org/wp-content/uploads/2019/resources/case_studies/ICLEI_cs_Paris-case-study.pdf

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Párizsi Távfűtés Fejlesztés

- CPCU távhőhálózat: évi ~5500 GWh hőtermelés; hálózathossz ~475 km.
- A CPCU ~500 000 háztartásnak megfelelő fogyasztót lát el; a hálózat lefedi a kórházak 100%-át, valamint a szociális lakások és az állami/önkormányzati tulajdonú épületek ~50%-át.



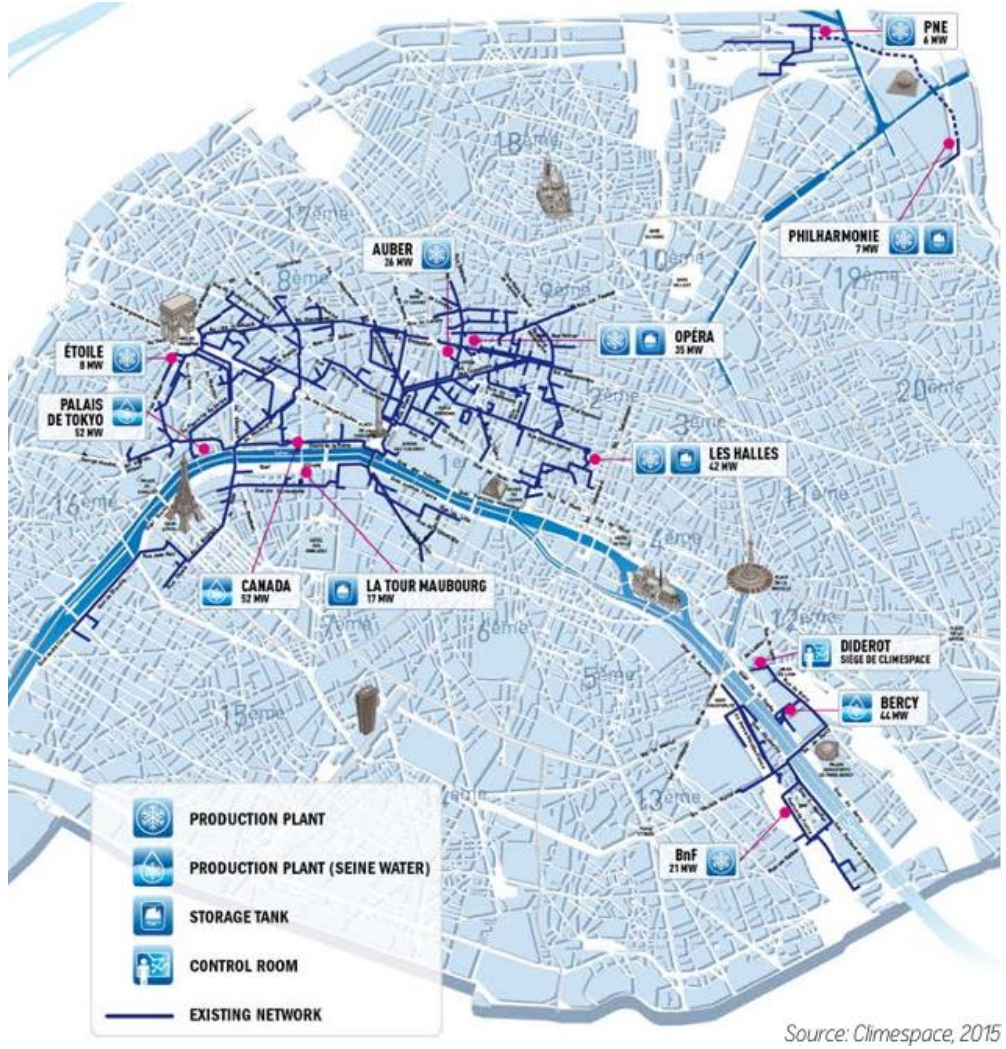

Source: CPCU, 2015

Source: https://urban-leds.org/wp-content/uploads/2019/resources/case_studies/ICLEI_cs_Paris-case-study.pdf

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Párizs: Climespace régió távhűtése

- Climespace régió távhűtése: ~ 330 MW hűtési teljesítmény, ~ 412 GWh/év. ~ 71 km-es hűtési hálózat..

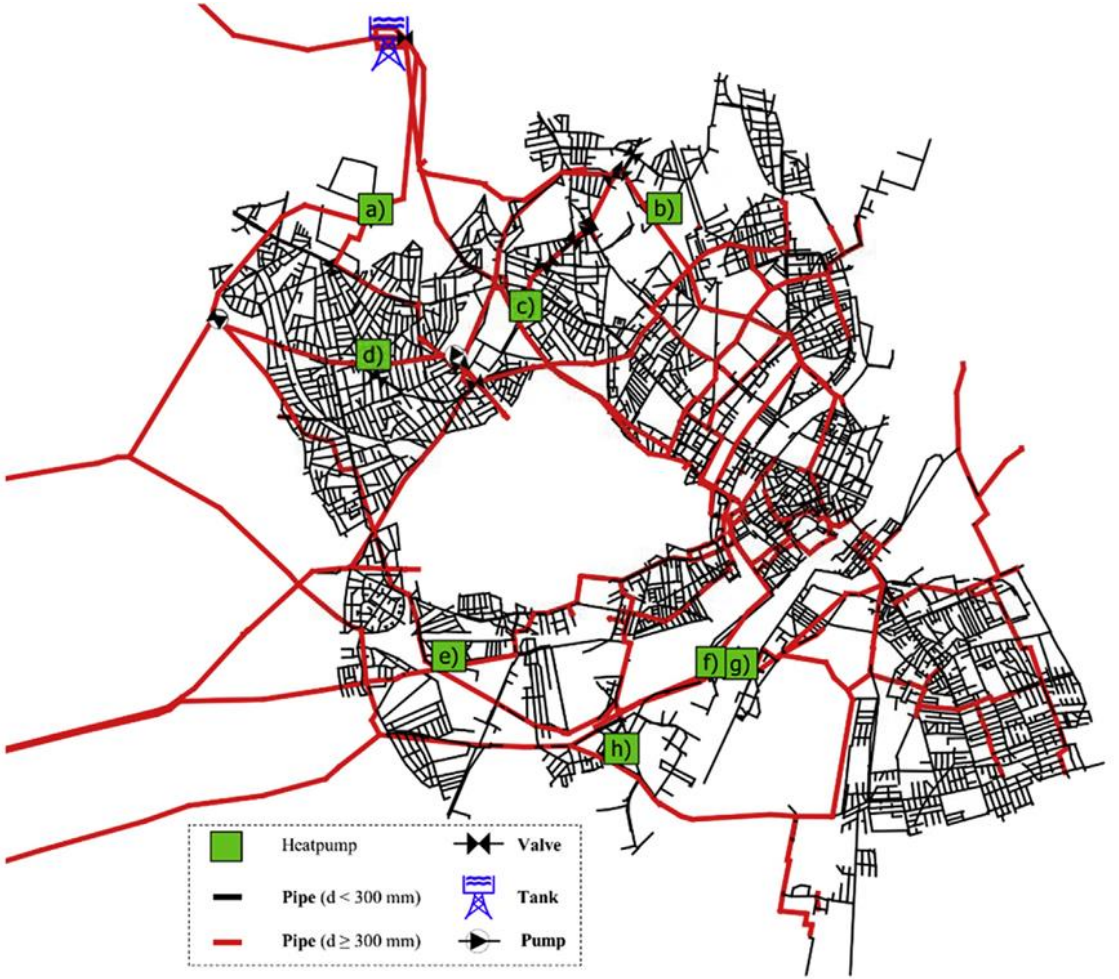



Source: https://urban-leds.org/wp-content/uploads/2019/resources/case_studies/ICLEI_cs_Paris-case-study.pdf

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Ivóvízhálózat hőforrásként Koppenhágában

- Az ivóvízelosztó hálózat (DWDN) alacsony hőmérsékletű hőforrásként működhet nagy hőszivattyúkkal (HP-k) a távolsági fűtés támogatására.
- Koppenhága: az ivóvízhálózat összekapcsolása a város távfűtési rendszerével.
- Koppenhága ivóvízhálózatából származó potenciális hőkitermelés 21 MW.

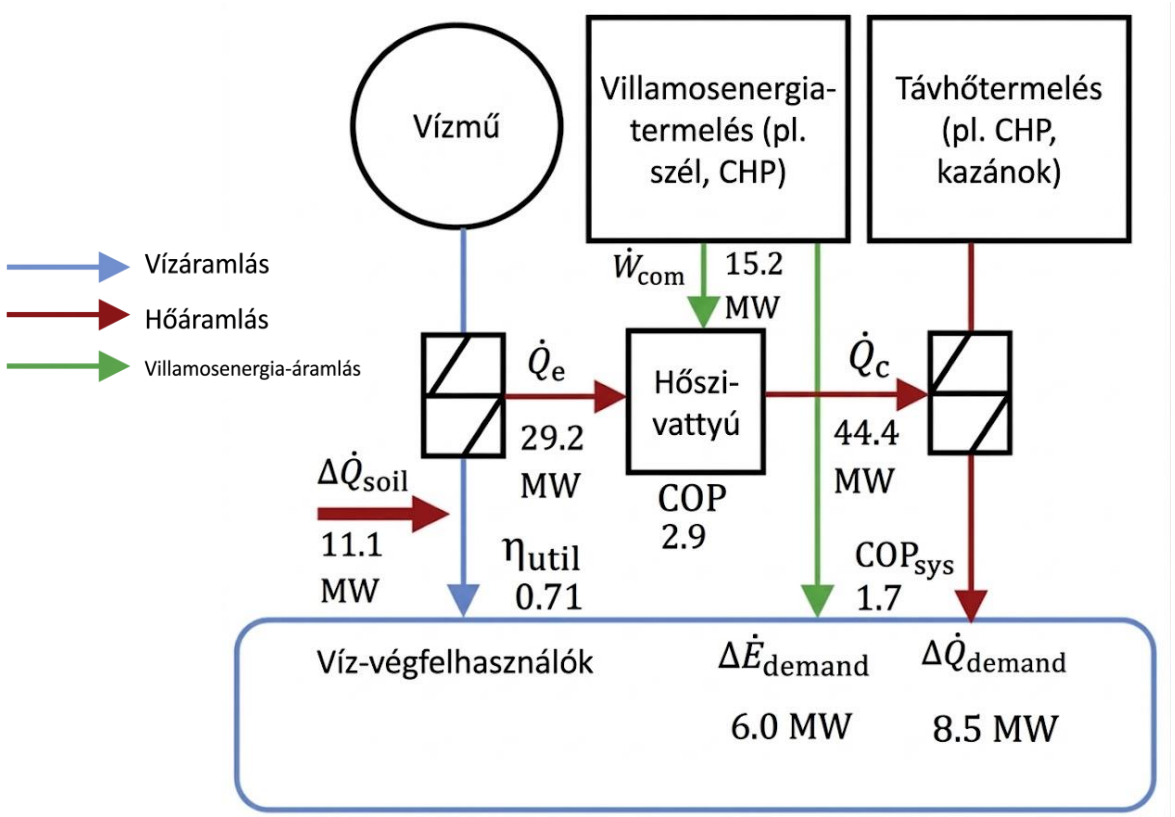



Source: Helga Hubeck-Graudal, Jonas Kjeld Kirstein, Torben Ommen, Martin Rygaard, Brian Elmegaard, Drinking water supply as low-temperature source in the district heating system: A case study for the city of Copenhagen, Energy, Volume 194, 2020, 116773, ISSN 0360-5442, https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116773.

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Ivóvízhálózat hőforrásként Koppenhágában

- A hőszivattyú COP-értéke (teljesítménytényezője) 2,8 és 3,2 között mozog, ám a rendszer COP-értéke – a hálózati veszteségeket és az utófűtési igényeket is figyelembe véve – mindössze kb. 1,7.
- A viszonylag alacsony rendszer-COP arra utal, hogy nem mindig előnyös ivóvizet használni hőforrásként.
- Nyáron egy ilyen rendszer üzemeltetése hozzájárulhat az ivóvíz hőmérsékletének alacsonyabban tartásához.

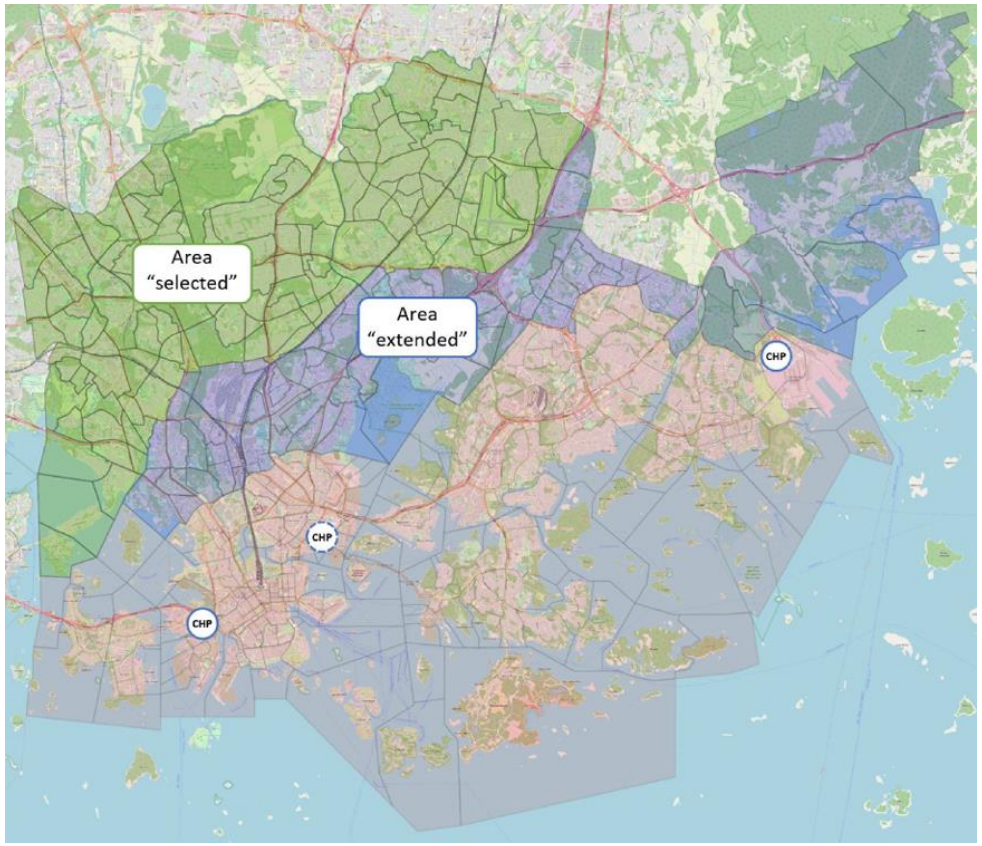



Forrás: Helga Hubeck-Graudal, Jonas Kjeld Kirstein, Torben Ommen, Martin Rygaard, Brian Elmegaard, Ivóvízellátás alacsony hőmérsékletű forrásként a távfűtési rendszerben: Esettanulmány a Koppenhága városára, Energy, 194. kötet, 2020, 116773, ISSN 0360-5442, https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116773.

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Helsinki: Dinamikusan elosztott távfűtés

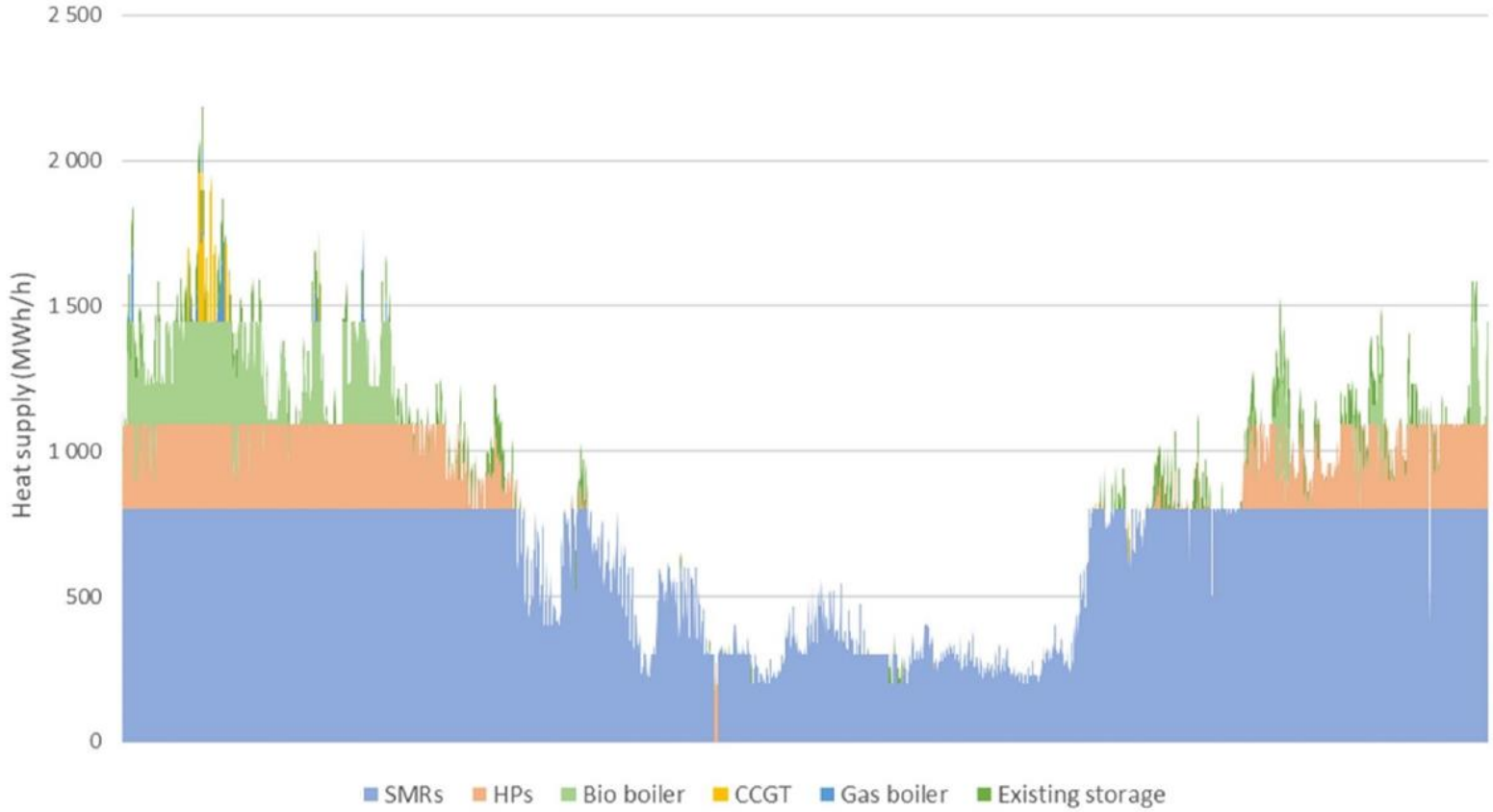
- A tárolás és a szigetüzem kulcsfontosságú tényezők a rugalmasság, az ellenállóképesség és a moduláris kiépítés szempontjából városi környezetben.
- Hibrid stratégia a meglévő (harmadik generációs) távhőrendszer fokozatos – területenkénti – átalakítására a negyedik generációs, illetve alacsony hőmérsékletű üzemmód irányába.
- A teljes hálózat egyidejű átalakítása helyett ez a megközelítés lehetővé teszi az egyes részterületek helyi „szigetüzemét” (azaz a fűtési szezonban a főhálózattól való leválasztást): ezek saját elosztott hőellátással és helyi tárolókapacitással rendelkeznek, ugyanakkor szükség esetén továbbra is igénybe vehetik a központi hálózatot.




Forrás: Miika Rämä, Esa Pursiheimo, Dennis Sundell, Rinat Abdurafikov,: Dinamikusan elosztott távfűtés egy meglévő rendszerhez, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 189. kötet, A rész, 2024, 113947, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113947

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Helsinki: A meglévő rendszer hőellátása három SMR egységgel

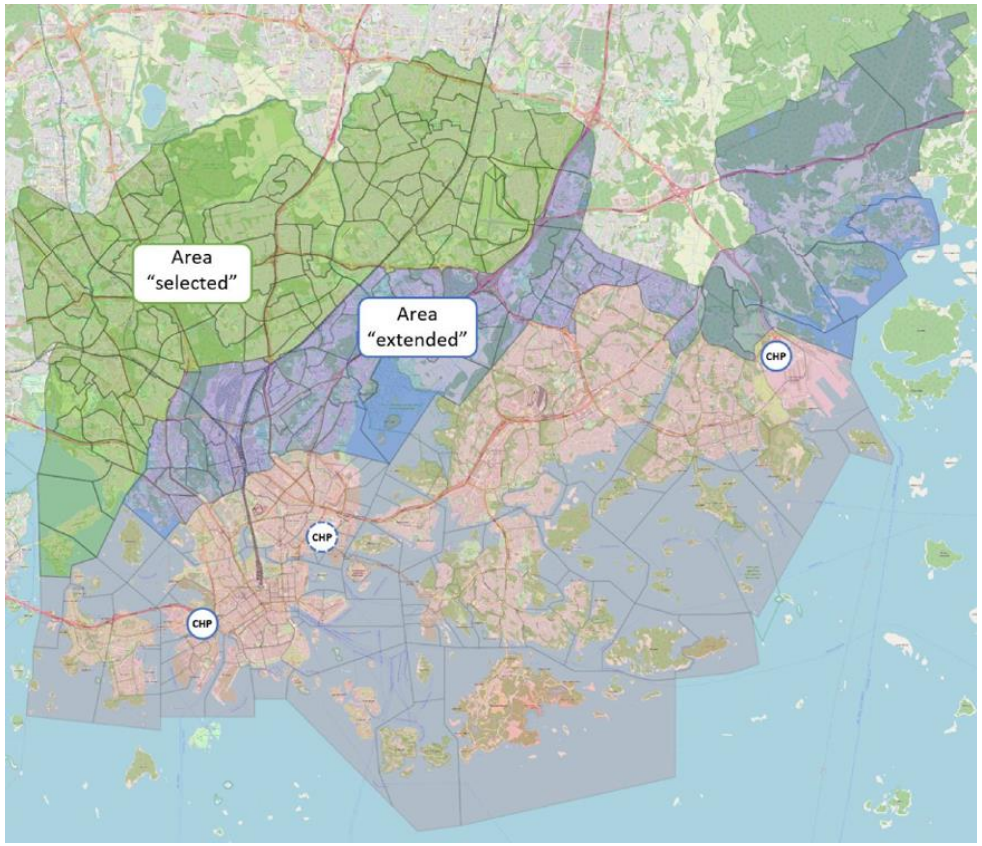



Forrás: Miika Rämä, Esa Pursiheimo, Dennis Sundell, Rinat Abdurafikov,: Dinamikusan elosztott távfűtés egy meglévő rendszerhez, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 189. kötet, A rész, 2024, 113947, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113947

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Helsinki: Dinamikusan elosztott távfűtés

- A nagymértékű szezonális hőtárolás (ami nyáron aktiválódik, amikor olcsó vagy felesleges hő áll rendelkezésre) elengedhetetlen: ezek a tárolók alacsony kereslet esetén töltődnek, majd a hidegebb hónapokban hőt szállítanak a szigetelt alterületekre.
- A tárolókapacitás kritikus fontosságú: a csúcsidőn kívüli vagy nyári időszakokban a hőtárolás képessége alátámasztja a szigetelő megközelítések életképességét.
- Mivel a szigetelt területek a fűtési szezonban függetlenül működhetnek, bizonyos terhelési helyzetekben enyhítik a központi hálózat terhelését vagy korlátait.
- A teljesítmény nagymértékben függ a helyi körülményektől (pl. olcsó hő elérhetősége nyáron, a tárolás költsége/hatékonysága, az elosztott energiatermelés költsége) – a sikere kontextusfüggő.

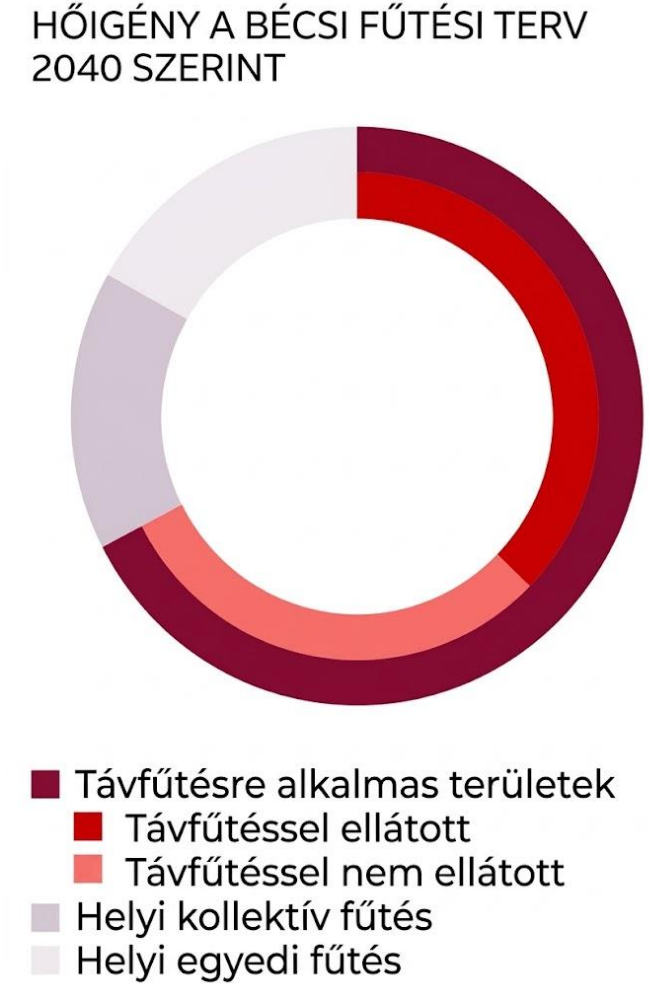



Forrás: Miika Rämä, Esa Pursiheimo, Dennis Sundell, Rinat Abdurafikov,: Dinamikusan elosztott távfűtés egy meglévő rendszerhez, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 189. kötet, A rész, 2024, 113947, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113947

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Bécs: A belvárosi területek bevonása

- A szállítási és elosztóhálózat kiterjedt: 2006-ra a bécsi távhőhálózat („szállítási hálózat”) hossza elérte az 1000 km-t. Ez széles körű lefedettséget jelez, amely kiterjed a belvárosra és a belső kerületekre is.
- Az idők folyamán a távhőellátás számos épületet – lakóházakat, múzeumokat, kormányzati épületeket, szállodákat és irodákat – kezdett kiszolgálni a városközpontban és a sűrűn beépített területeken. A bécsi távhőszolgáltató (Fernwärme Wien) a közintézmények és kereskedelmi épületek mellett számos meglévő magánlakóépületet is ellát hővel.
- A hálózat bővítése egyrészt különböző termelőegységek (hulladékégető, kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő – CHP – üzemek) integrálásával, másrészt a szállítási gyűrűn és vezetékeken keresztül megvalósuló távszállítással történt; így a például Spittelauban vagy Flötzersteigben termelt hő eljuthatott a városközpontba vagy a sűrűn beépített területekre. Ennek köszönhetően a belváros és a belső kerületek is bekapcsolódtak a bővülő elosztóhálózatba.

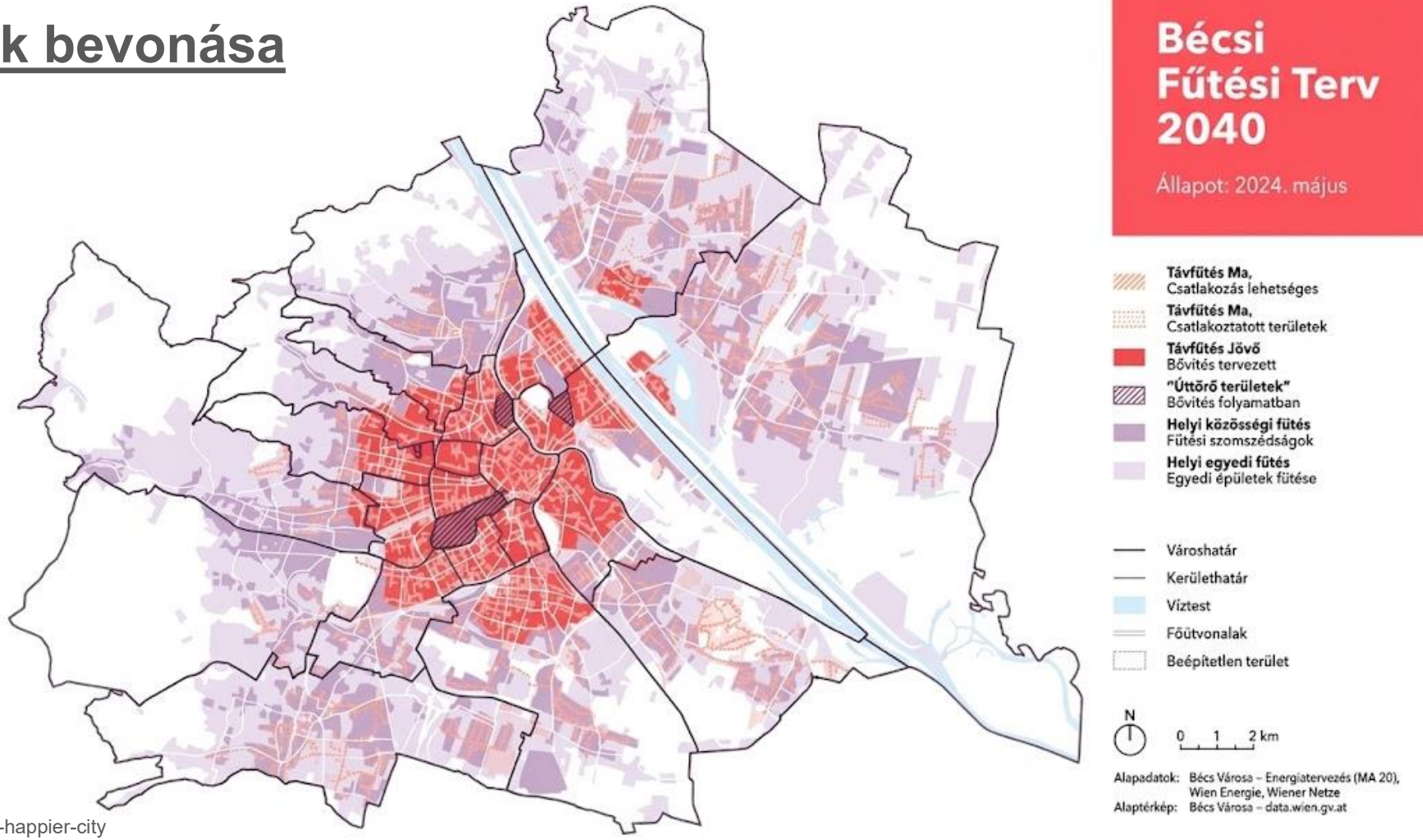



Source: https://www.districtenergyaward.org/wp-content/uploads/2012/10/Vienna_Austria-District_Energy_Climate_Award.pdf, https://www.wien.gv.at/pdf/ma20/vienna-heating-plan-2040.pdf

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Bécs: A belvárosi területek bevonása

- Global District Energy Climate Awards – Tervezett termelőkapacitás-bővítés: egy CHP-korszerűsítési projekt, amely kb. 100 MW-tal (távhőkapacitás) növeli a teljesítményt, valamint egy geotermikus kút (kb. 50 MW) tervezése további jövőbeli hőforrásként.
- Global District Energy Climate Awards – Folytatódó diverzifikáció: további hasznosítatlan hulladékhő-források; hatékonyabb erőművi egységek; tüzelőanyag-diverzifikáció (biomassza, hulladék, ipari források).

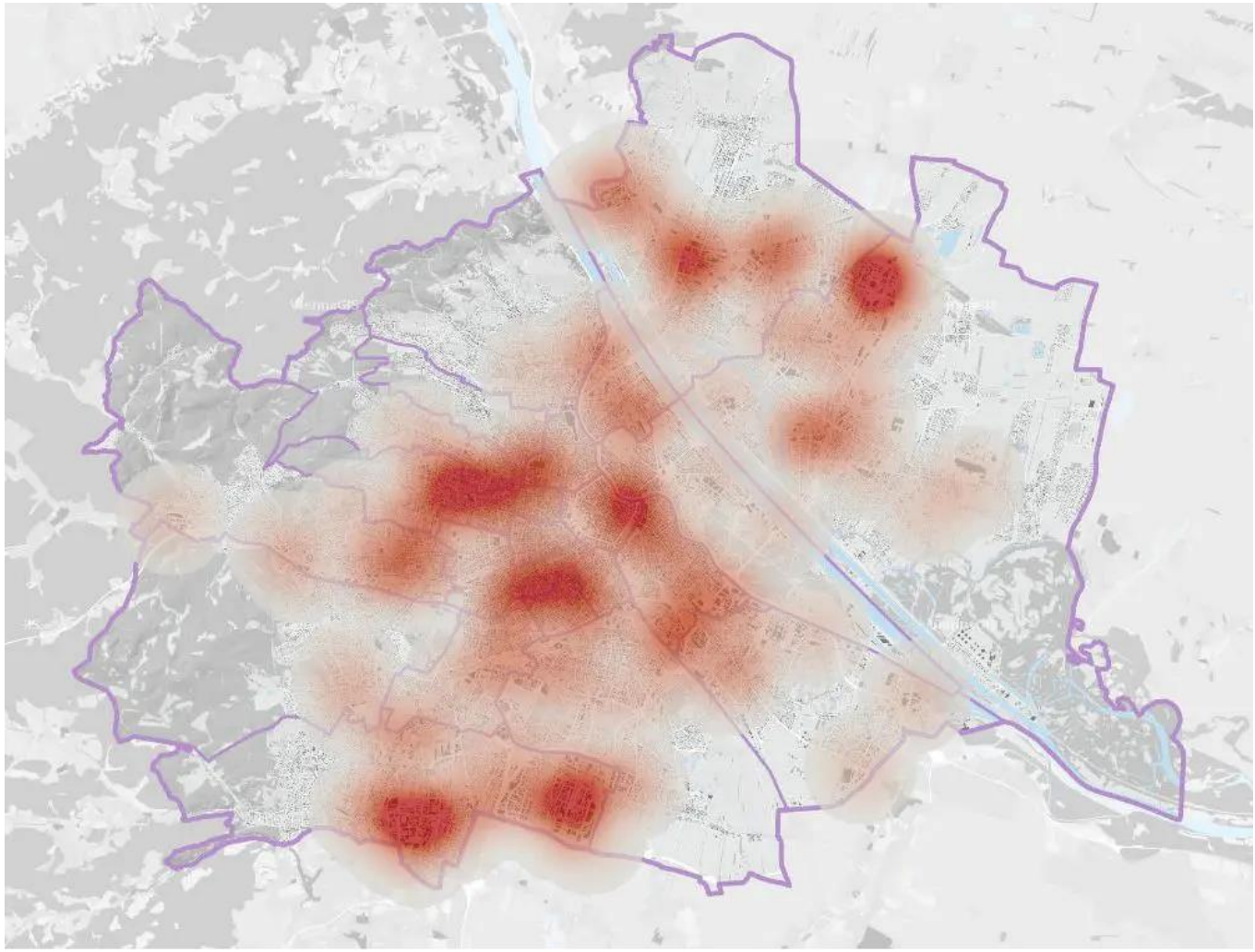



Source: https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/vienna-s-heat-detox-for-an-even-happier-city

# TÁVHŐ FEJLESZTÉS: BELVÁROSI TERÜLETEKET ÉRINTŐ TERÜLETEK

## Bécs hulladékhő potenciáljának térképe

- Jelentős primerenergia-megtakarítás: a bécsi rendszer (amely többek között hulladékhőt is hasznosít) primerenergia-tényezője körülbelül 0,26 (azaz 1 MWh szolgáltatott távhő előállításához 0,26 MWh tüzelőanyag szükséges), szemben az egyedi gázkazános fűtésnél jellemző, mintegy 1,4 MWh tüzelőanyag-igénnyel.
- Az MWh-ra vetített $CO_2$-kibocsátás csökkent (például az 1990-es kb. 168 kg $CO_2$/MWh értékről 2005 tájékára kb. 130 kg $CO_2$/MWh-ra), ami a tüzelőanyag-mix diverzifikálásának, a hulladékhő-hasznosításnak, az erőművek korszerűsítésének stb. köszönhető.
- A rendszer veszteségeit („hálózati veszteségek”) folyamatosan nyomon követik; a dokumentum bemutatja a hálózati veszteségek alakulását és összeveti azokat az európai átlagokkal, jelezve, hogy a bécsi hálózat üzemeltetése viszonylag hatékony.



Source: https://smartcity.wien.gv.at/en/thematic-city-map-energy/

Thank you!

Module 6 - REFURBISHMENT OF DISTRICT HEATING SYSTEMS
SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities

https://www.shakeproject-dhc.eu/

Developed by BME
Balázs Bokor| bokor.balazs@gpk.bme.hu

Co-funded by
the European Union

