

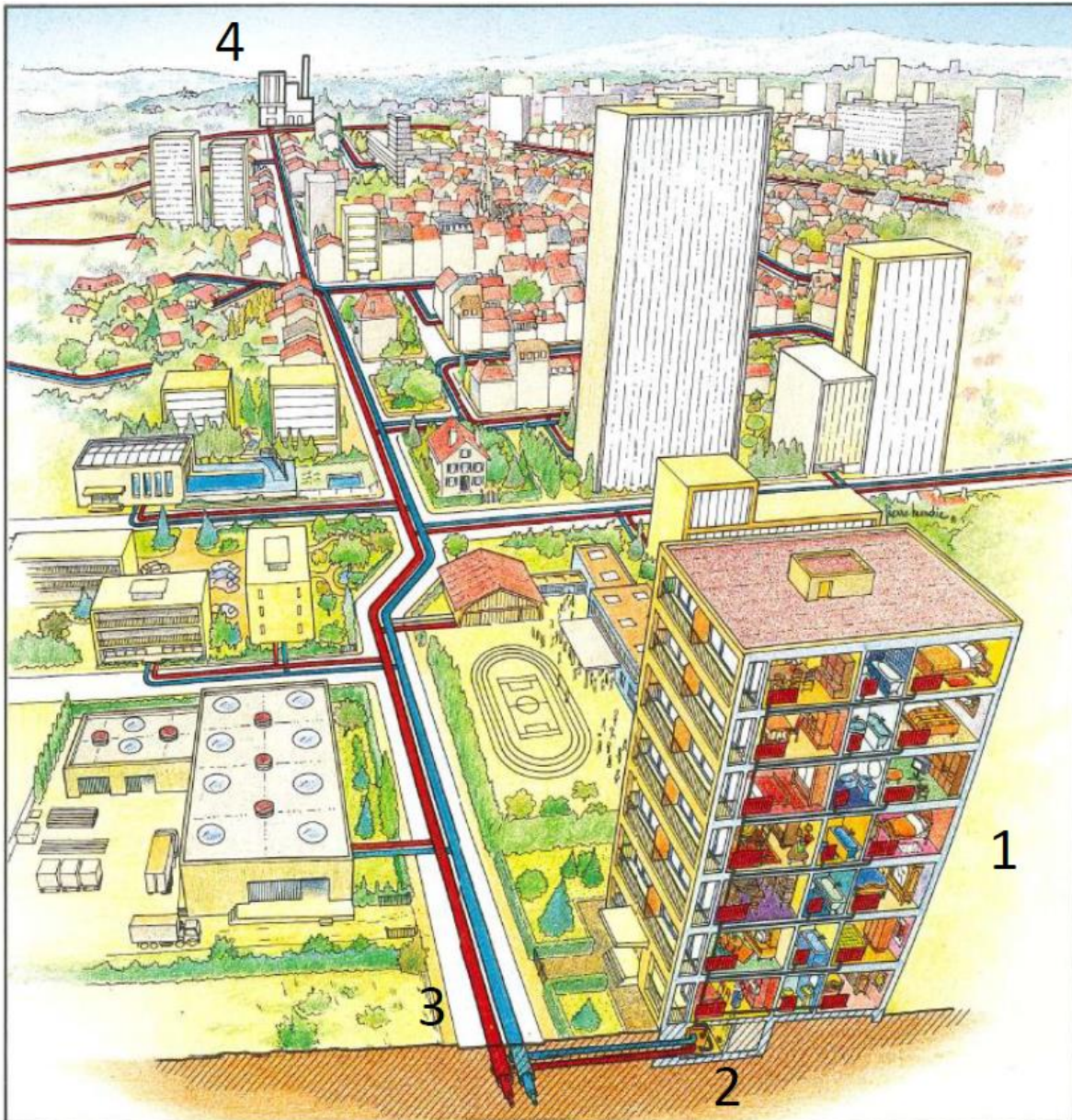


ENERGIAKÖZÖSSÉGEK A TÁVHŐELLÁTÁSBAN

Dr. Bokor Balázs
adjunktus



BEVEZETÉS TÁVHŐELLÁTÁSBA



A távhőellátó rendszer részei

1. Fogyasztói igények, fogyasztói fűtési rendszer elemek (szekunder).
2. Hőközpontok (primer/szekunder).
3. Elosztóhálózat (primer).
4. Hőforrás (hőtermelés vagy -újrahasznosítás).



BEVEZETÉS TÁVHŐELLÁTÁSBA

Milyen előnyöket tapasztal a fogyasztó távhőellátás esetében?

- Komfortos, folyamatosan rendelkezésre áll, megbízható hőszolgáltatás.
- A hőtermelő a fogyasztónál kevesebb hasznos épületterületet és beruházást igényel.
- Tűz- és robbanásveszély alacsonyabb az épületben.
- Pontos teljesítményillesztés, nincs helyileg túlméretezett kazánból adódó alacsony hatékonyságú üzem.
- Nem fosszilis hőforrások helyi felhasználásának lehetősége jelentősebb fogyasztói beruházások nélkül.



BEVEZETÉS TÁVHŐELLÁTÁSBA

Milyen kritikákat fogalmazhatunk meg a távhőellátással szemben?

- Az egyéni felhasználók nem képesek az árakat és a szolgáltatási feltételeket piaci szempontok alapján befolyásolni.
- **Az általános természetes monopolnyereség elvesztésének kockázata a rendszerhatások nem megfelelő fejlesztése esetén, mivel nincsen belső konkurencia.**
- Egyes fogyasztók a rendszerről való leválása kedvezőtlenül hat a rendszerhatásokra és a többi fogyasztóra.
- Ellátási zavarok nagy léptékben érintik a lakosságot.
- Általános fűtéstechnikai ismereteket (lakó üzemelteti a kazánt) felváltja a professzionális, központi rendszerüzemeltetés. Így a lakó többé nem tudja a épületének fűtését befolyásolni.

A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

Első generációs távhőrendszer

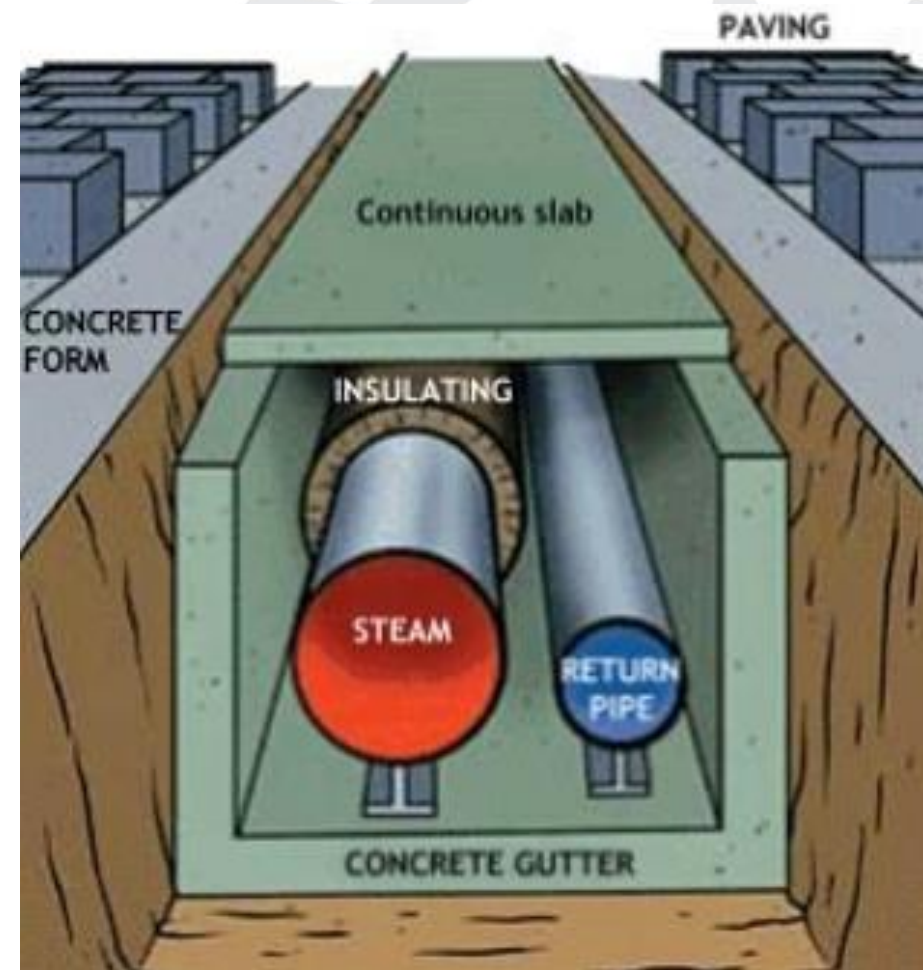
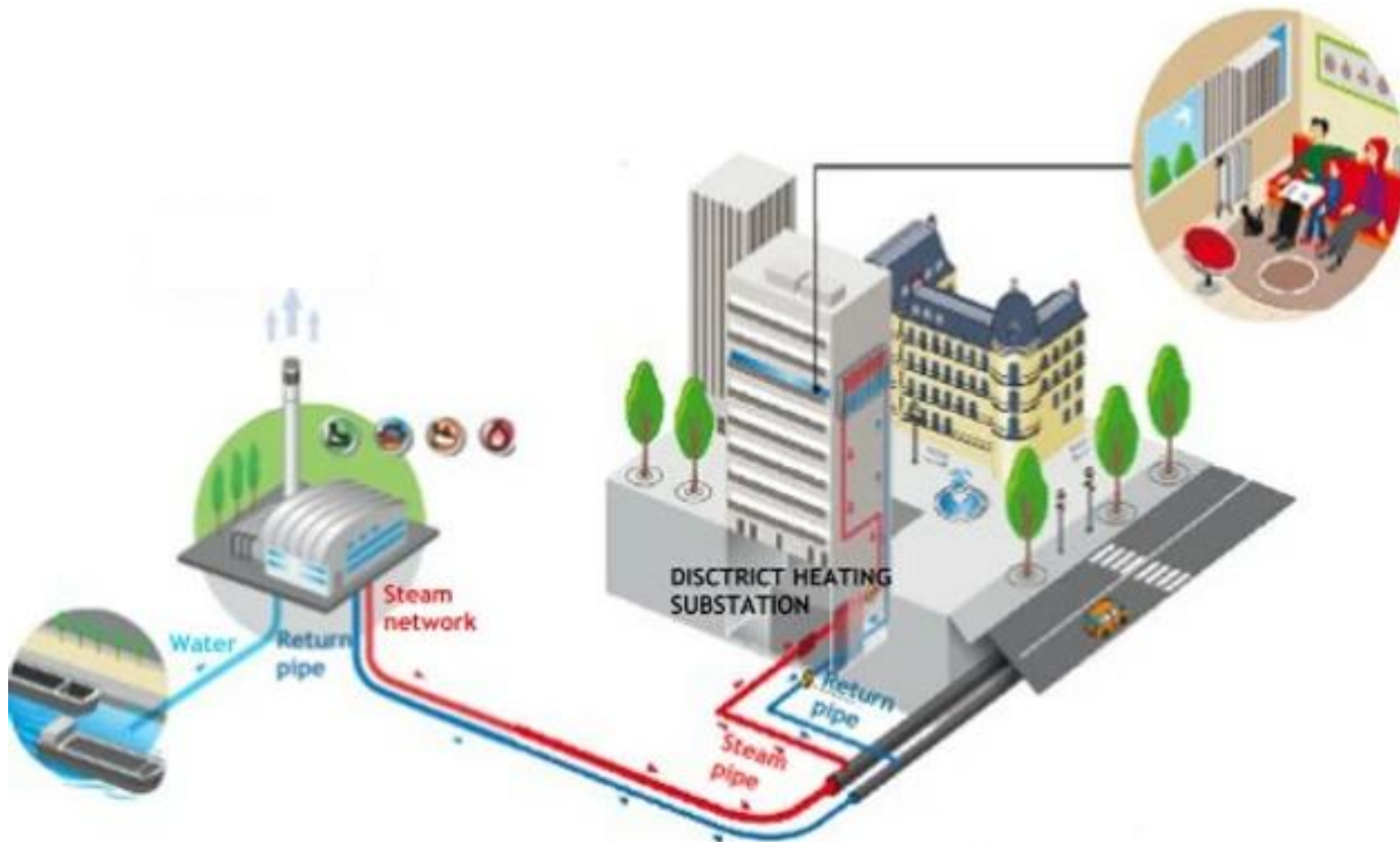


- Birdsill Holly (1820-1894) amerikai gépészmérnök
- „A hőszolgáltatásnak ugyanolyan közszolgáltatássá kell válnia, mint a víz-, gáz- vagy áramszolgáltatás.”
- 1878/79 telén prototípus fűtőművet hoz létre saját birtokán, ahonnan gőzzel látja el a szomszédos ingatlanokat is.
- Számos amerikai és kanadai városban létesített távhőellátó hálózatot.
- Kifejlesztésének elsődleges oka, hogy a lakóházak kazánbaleseteit csökkentsék.
- A gőz a hőleadás során kondenzálódik.
- A kondenzvezeték számos esetben korrózió következtében eresztett.



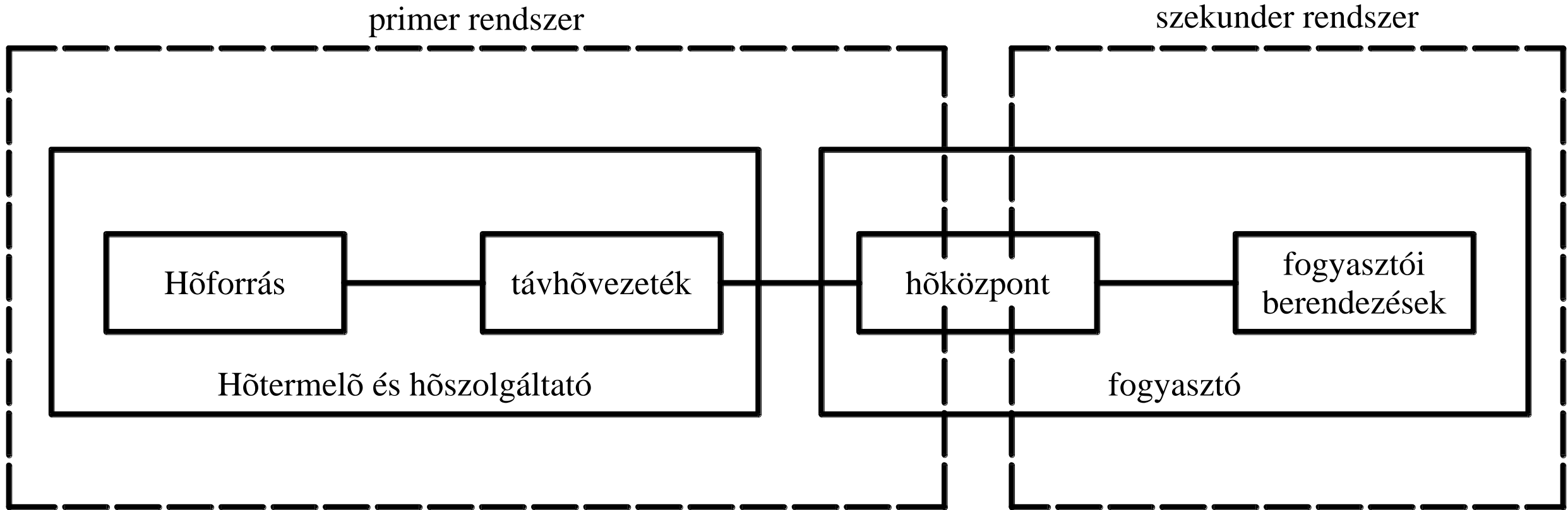
A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

Első generációs távhőrendszer



A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

A távhőellátás alrendszerei



- Hőtermelés
- Hőszállítás

- Hőátadás
- Hőfogyasztás

A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

Második generációs távhőrendszer



- Forróvíz hőhordozó közeg, hőmérséklete 100 °C feletti.
- 1930-ban kezdett megjelenni és 1970-ig dominálta a telepítéseket.
- Tipikusan beton védőcsatornában vezetett vezetékpár
- A Szovjetunió területén alkalmazták elsősorban.
- Sok esetben gyenge teljesítményszabályozás volt jellemző.
- Telepítéskor magas helyszíni munkaigény.

A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

Második generációs távhőrendszer



A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

Második generációs távhőrendszer



- Távhővezeték építése a Tabánban
- Beton védőcsatorna
- Magasabb helyszíni munkaigény
- A védőcsatorna hosszútávon biztonságos védelmet nyújt a későbbi földmunkálatok ellen (markológép).
- Csőköteges hőcserélők.
- Magas helyszíni szerelési igény.
- Nem előregyártott elemekből.
- Jelentős helyigény.



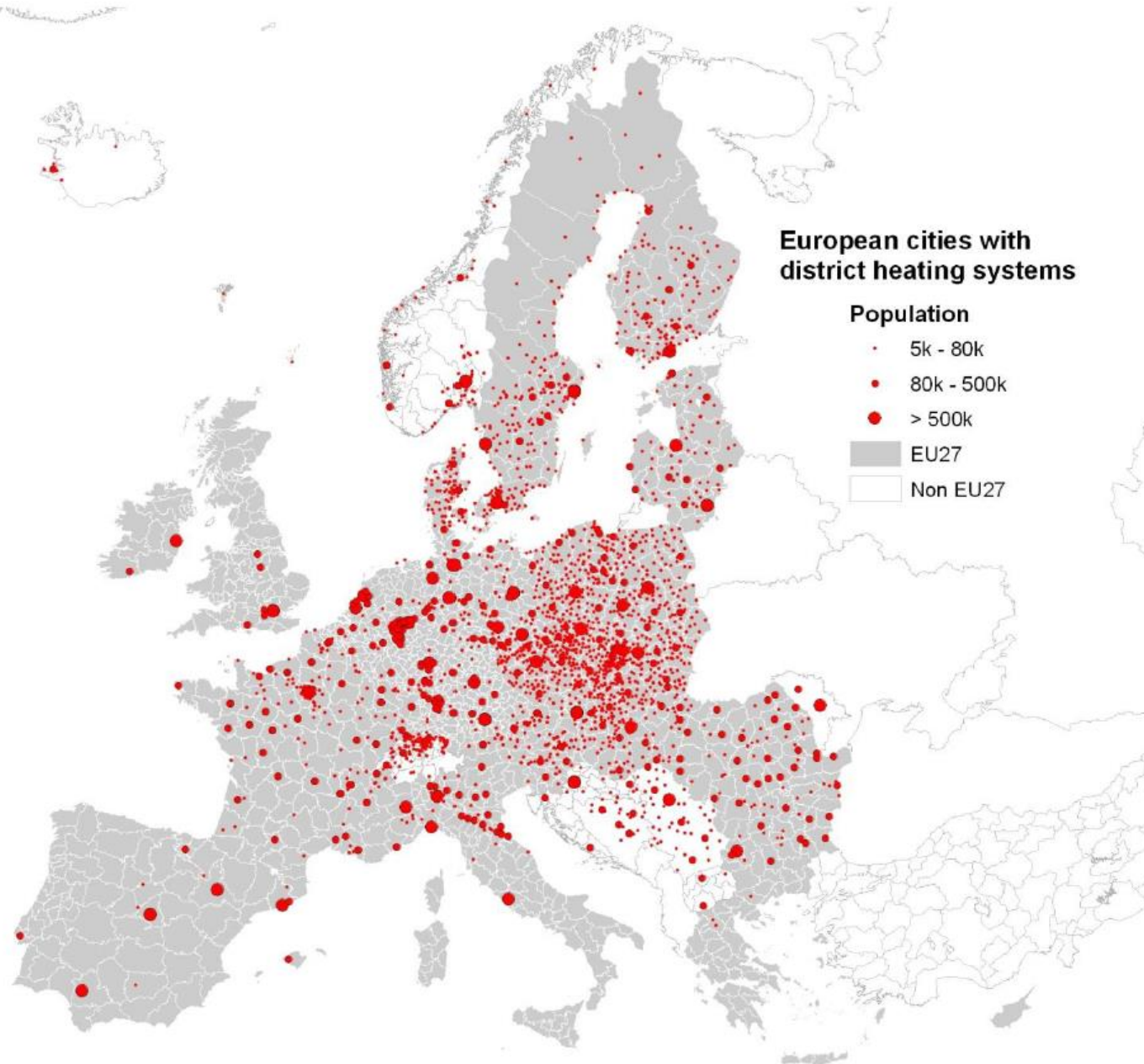
A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

Harmadik generációs távhőrendszer



- Melegvíz hőhordozó közeg, hőmérséklete 100 °C alatti.
- Előregyártott alkatrészek, előre szigetelt csővezeték.
- Közvetlenül a földre fektetett csővezeték.
- Az egykori Szovjetúnió és Kelet-Európa régi rendszereinek felújításánál alkalmazott technológia.
- Előregyártott, kompakt, modul rendszerű hőközpontok.
- Lemezes hőcserélők.
- Jelentősen kisebb helyigény.

BEVEZETÉS TÁVHŐELLÁTÁSBA

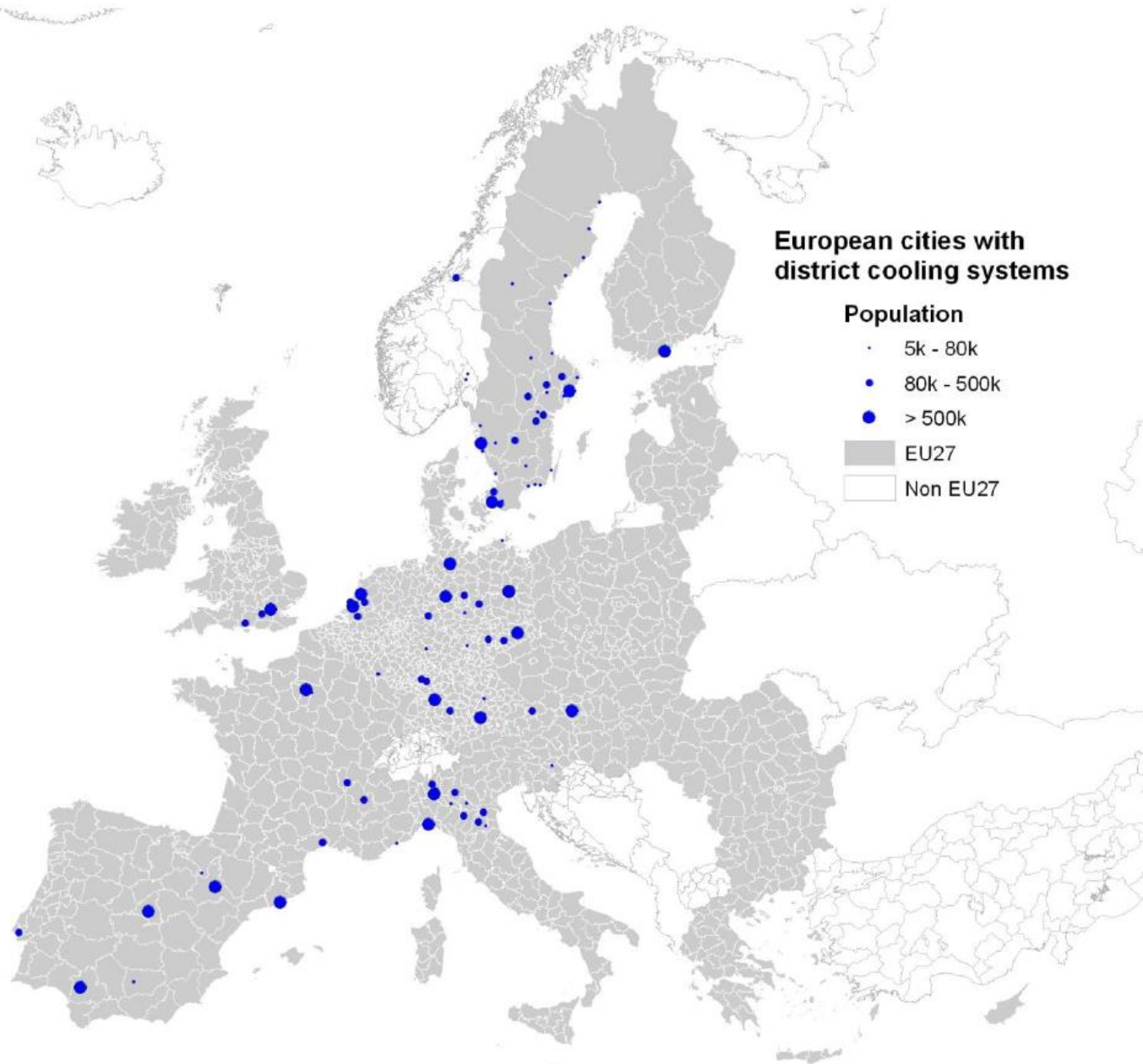


Távfűtés Európában (2011)

- 2779 városban, amelyekben a lakosság 5000+ fő.
- 1395 kisváros, falu, főleg az alábbi országokban:
 - Dánia
 - Svédország
 - Svájc,
 - Ausztria
 - Csehország
 - Szlovákia.
- Ezen felül még 1500 rendszer üzemel.



BEVEZETÉS TÁVHŐELLÁTÁSBA



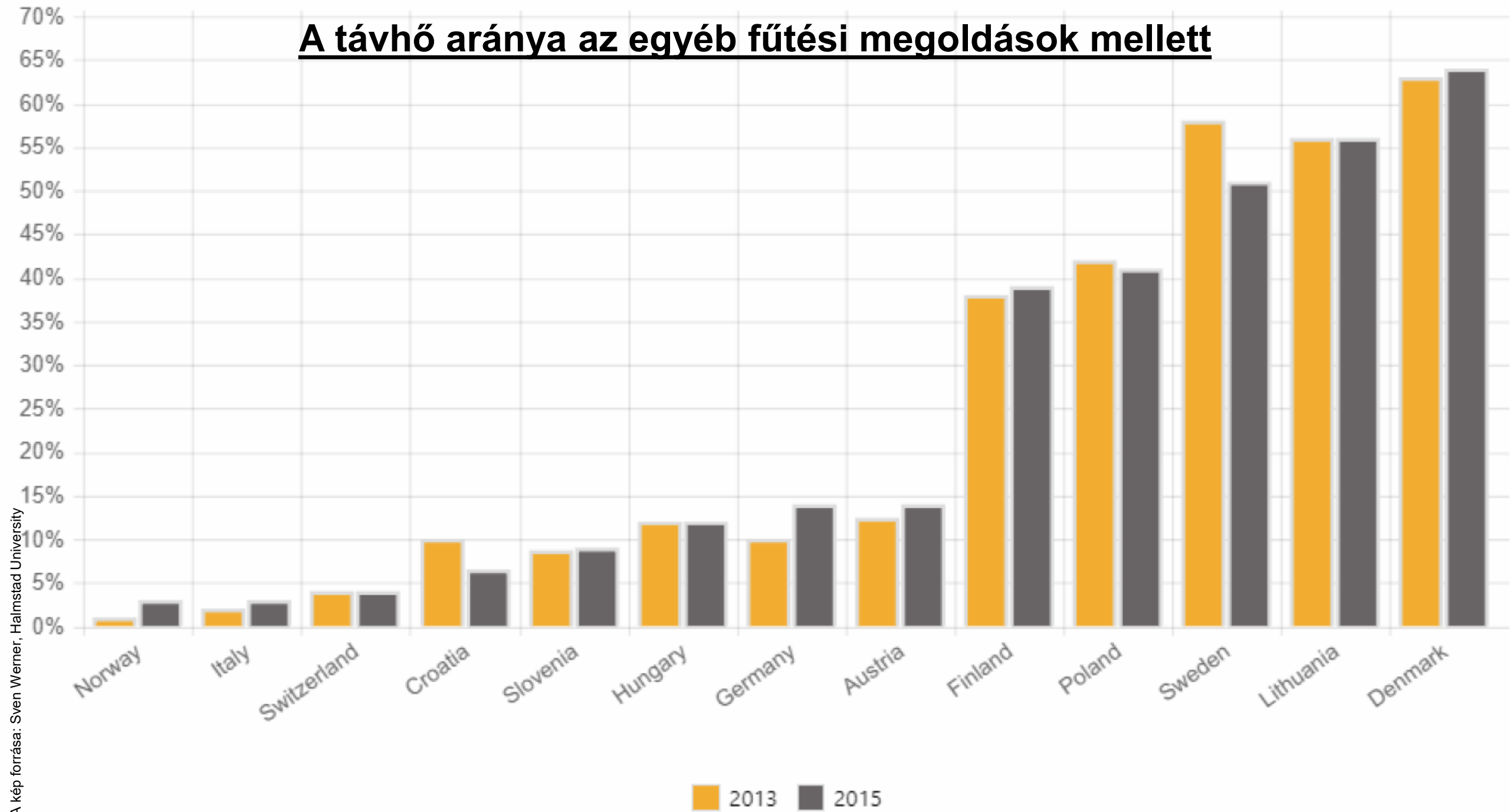
Távhűtés Európában (2011)

- Európában 10 PJ/év
- Japánban 14 PJ/év
- Az USÁ-ban 80 PJ/év
- A Közel-Keleten 100-400 PJ/év



Távhűtési elosztóhálózat telepítése Dubaiban

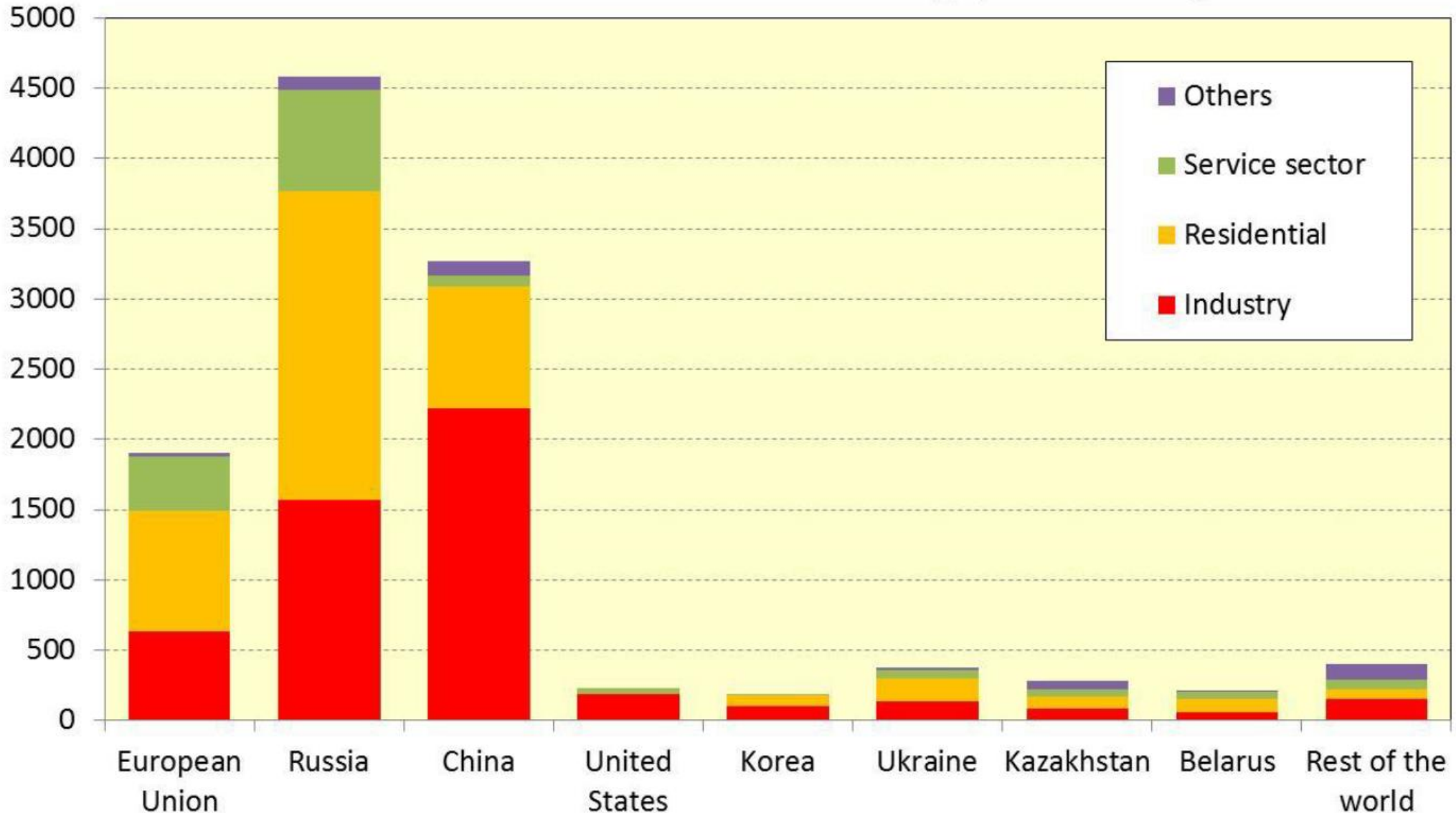
A távhő aránya az egyéb fűtési megoldások mellett



A VILÁGSZERTE SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

PJ/year

World: Heat deliveries from district heating systems during 2014



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

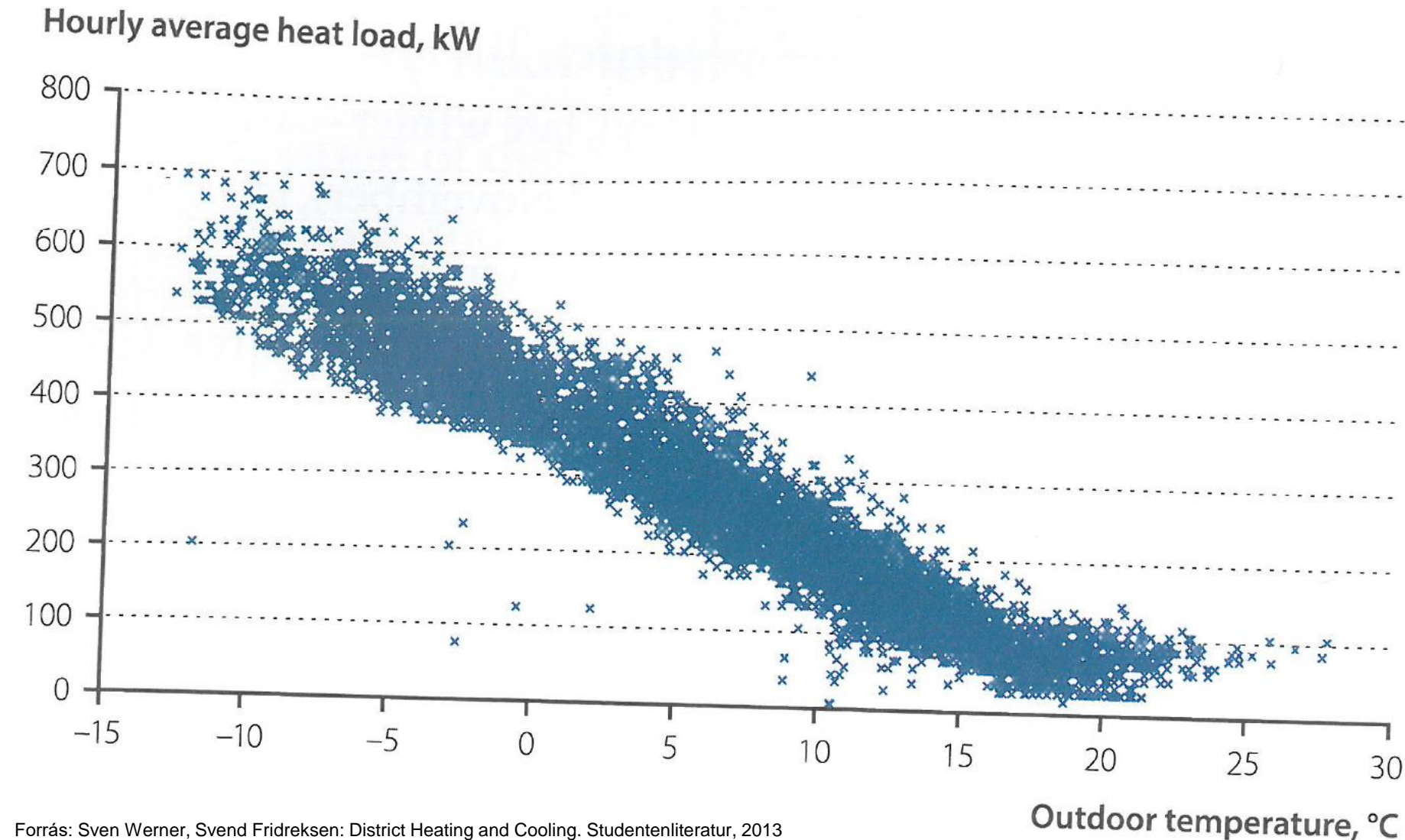
Időegységre vonatkoztatott átlagos szolgáltatott hőteljesítmény

- A szolgáltatott hő az a hőteljesítmény, amelynek a fogyasztó hőigényét ki kell elégítenie.
- Hosszú időszávot tekintve a szolgáltatott hőnek és az igényelt hőnek meg kell egyeznie.
- Hőszolgáltatás < hőigény → alulfűés, hőmérsékletcsökkenés, panaszok.
- A szolgáltatott hő időben változik. Teljesítményszabályozás szintjei.
 - Központi
 - Hőközponti
 - Helyi
- A szolgáltatott hőt időegységre vetített átlagként adhatjuk meg.
 - Órai átlagos hőigény/szolgáltatott hő
 - Napi átlagos hőigény/szolgáltatott hő



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

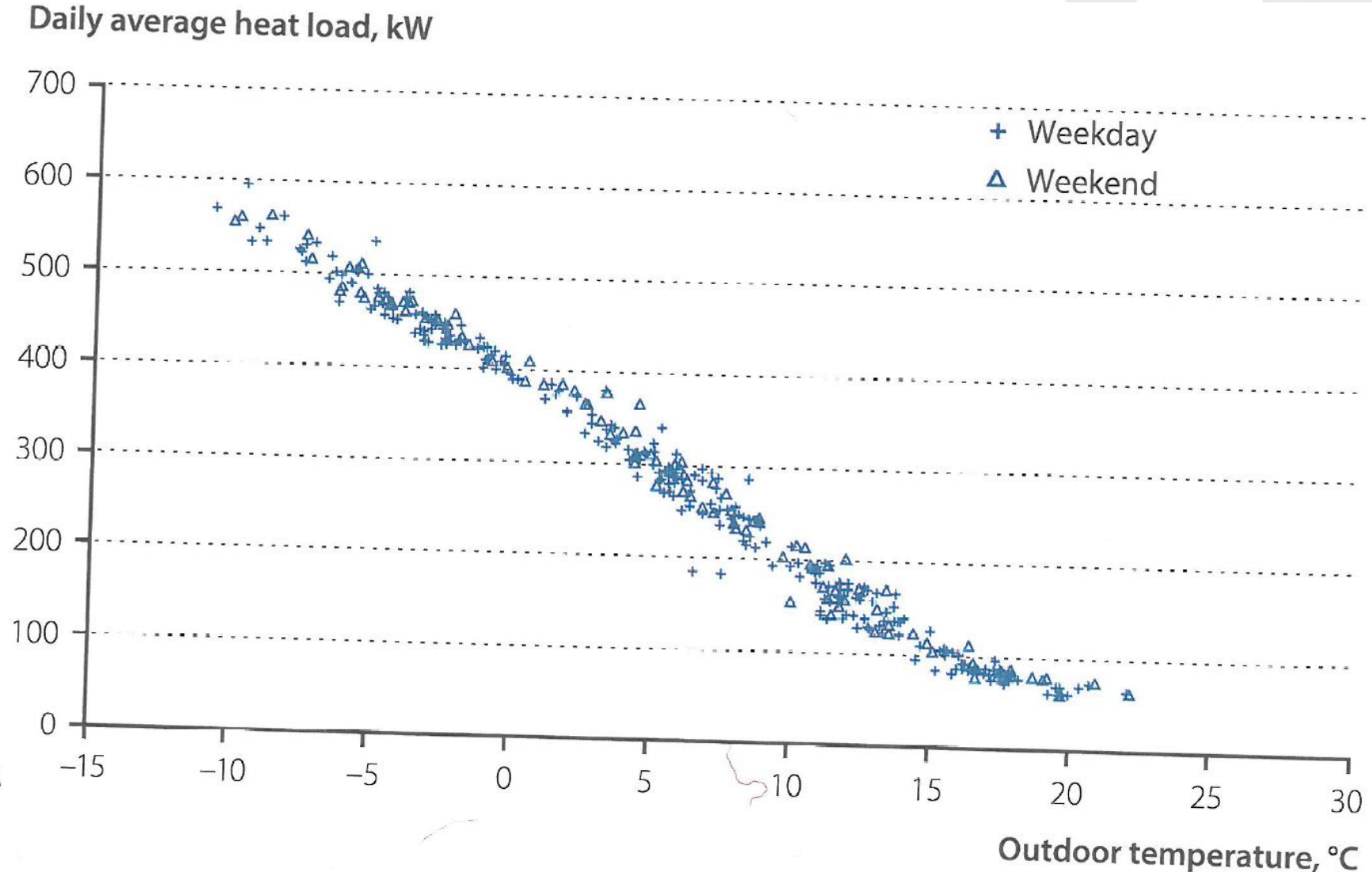
Lakóépület ÓRAI átlagos hőigénye, kW



- Ugyanazon külső hőmérsékletekhez tartozó jelentős órai eltérések.
- A változó HMV igények eredményei.
- Főleg reggel és este.
- Éjszaka ez a jelenség alig megfigyelhető.
- **A hőszolgáltatásnak ezt a változást követnie kell.**

IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

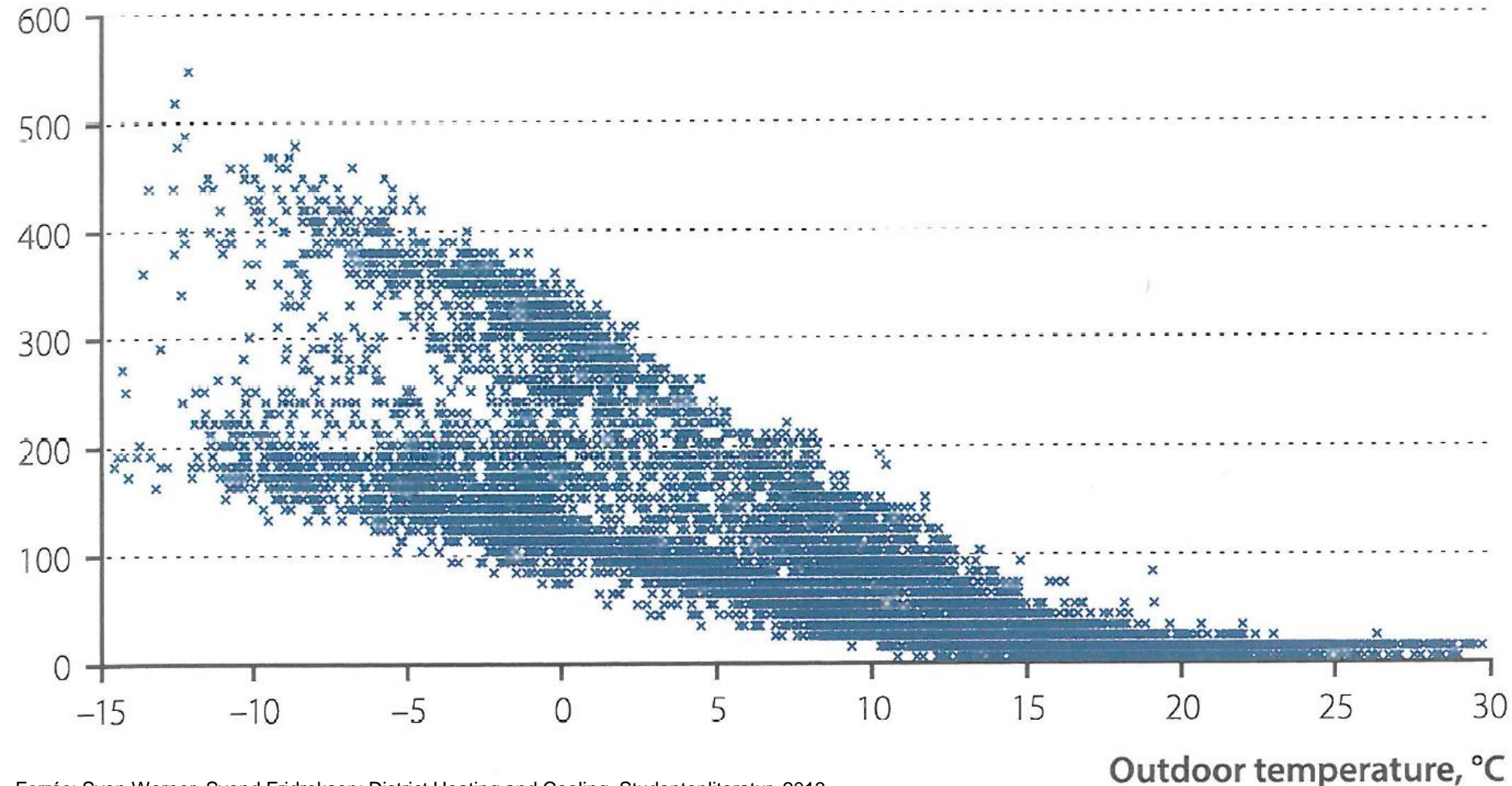
Lakóépület NAPI átlagos hőigénye, kW



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

Irodaépület ÓRAI átlagos hőigénye, kW

Hourly average heat load, kW



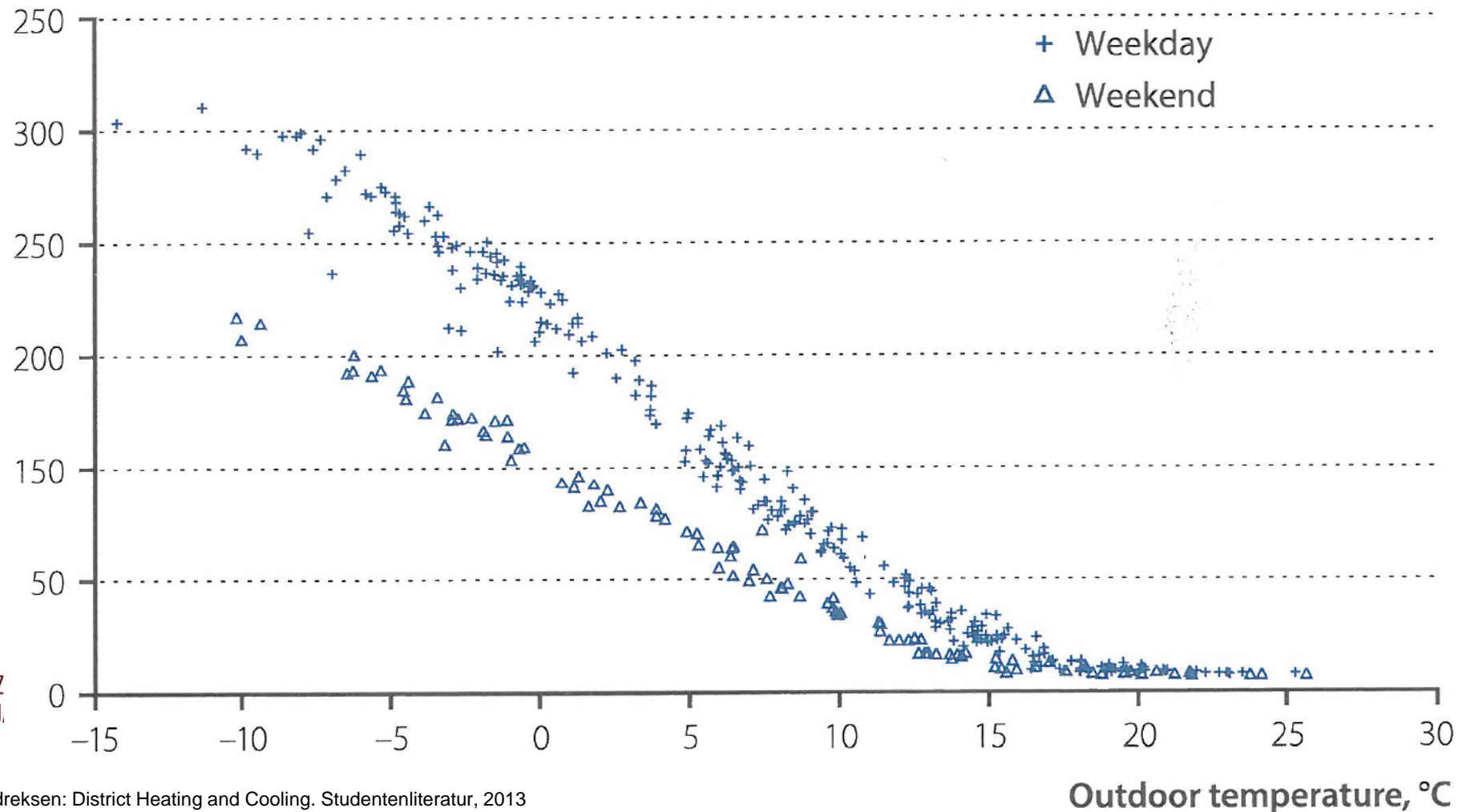
- Szellőztetés időprogram szerint.
 - Nappal/éjszaka
 - Hétköznap/hétvége
- Munkaidőben magasabb szellőztetési hőigény.
- Munkaidőn kívül alacsonyabb.
- Hővisszanyerős szellőztetés csökkenti ezeket a különbségeket.



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

Irodaépület NAPI átlagos hőigénye, kW

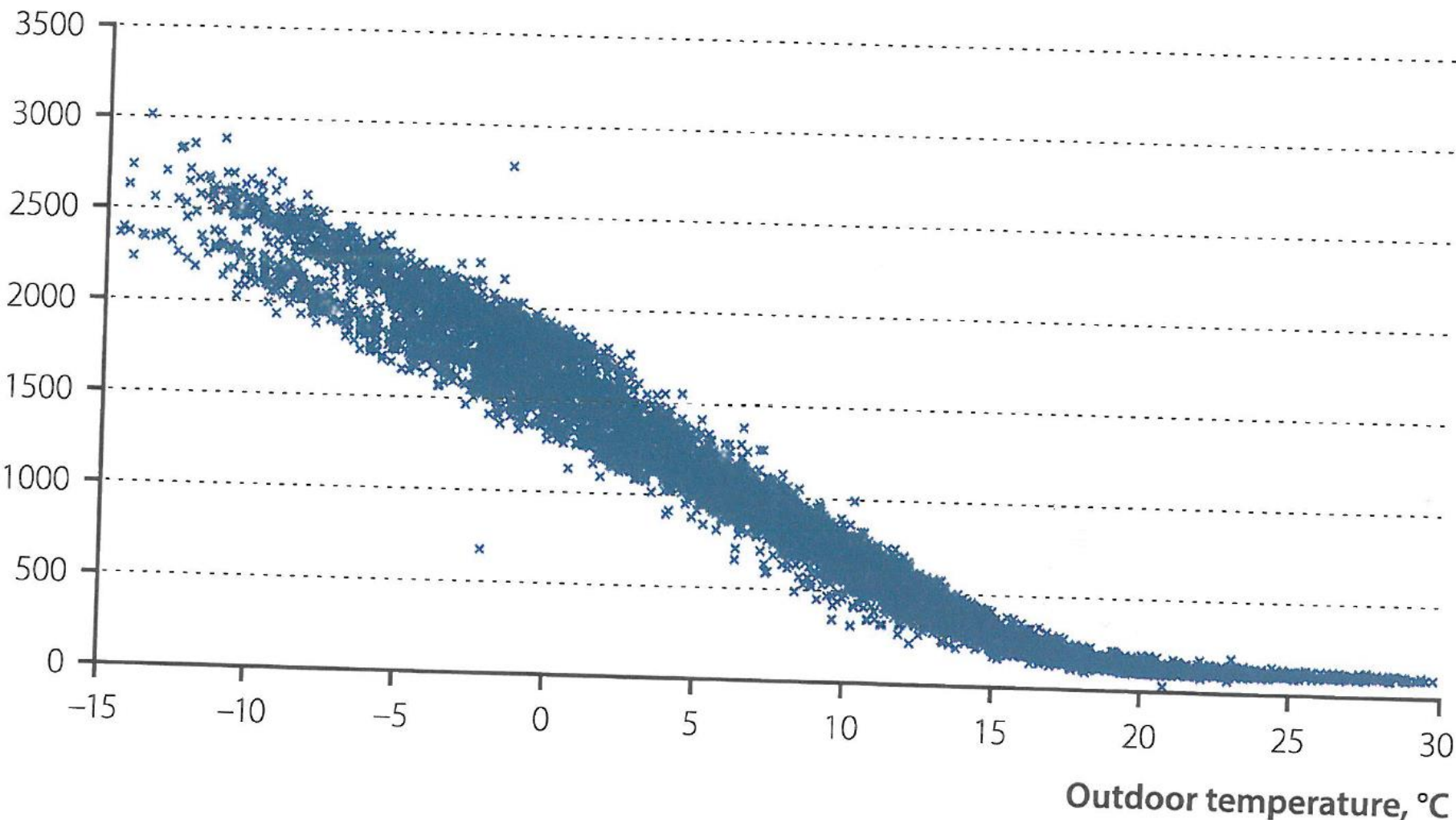
Daily average heat load, kW



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

Kórház ÓRAI átlagos hőigénye, kW

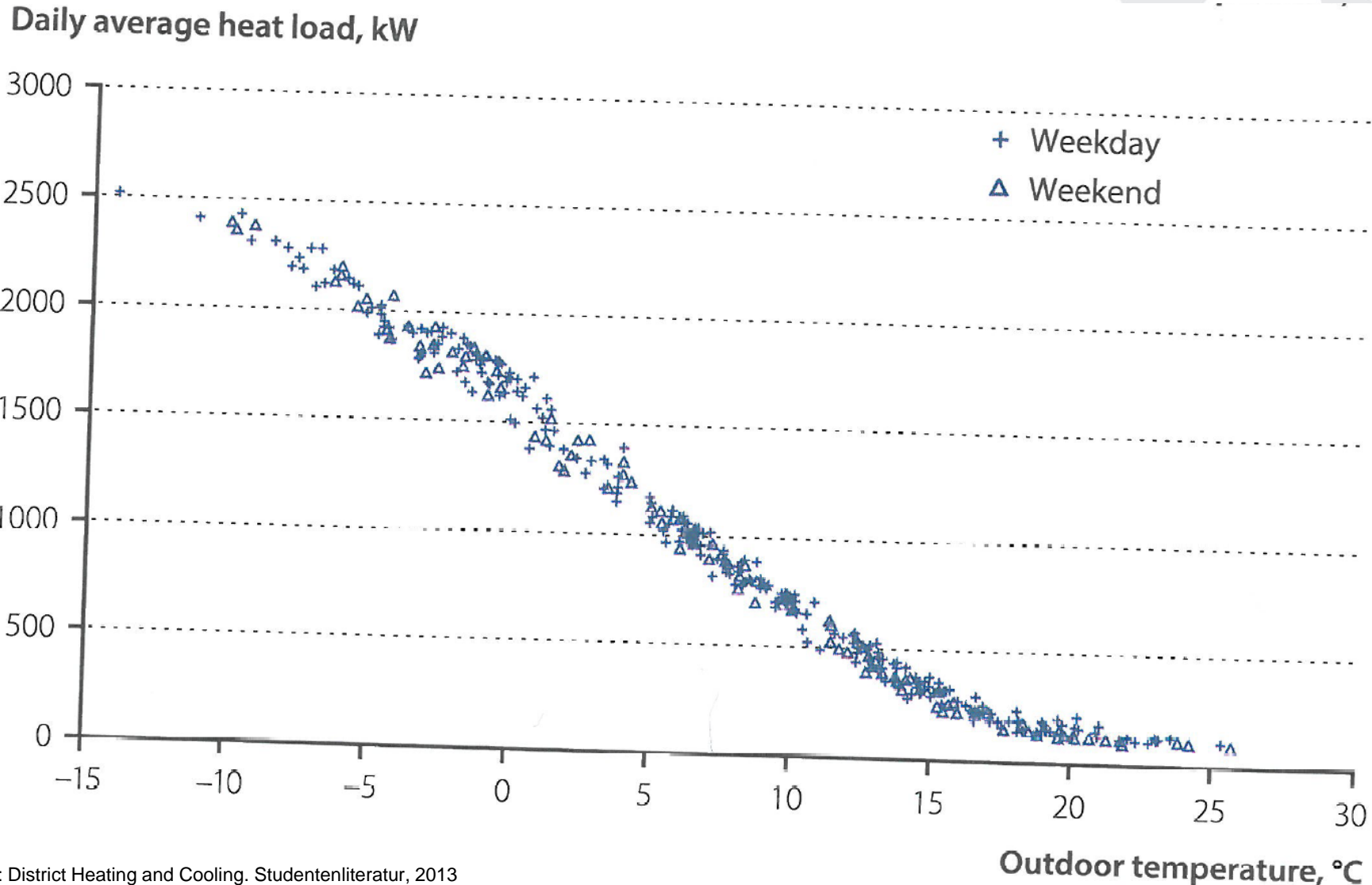
Hourly average heat load, kW



- Folyamatos, 7 nap, 24 órás üzem.
- Nincsen időprogram szerinti szellőztetés.
- Az óras változások a HMV fogyasztás és szellőző levegő térfogatáram változásaiból adódnak.
- Kisebb szórás, mint a lakóépületnél, több HMV fogyasztás kiegyenlíti.

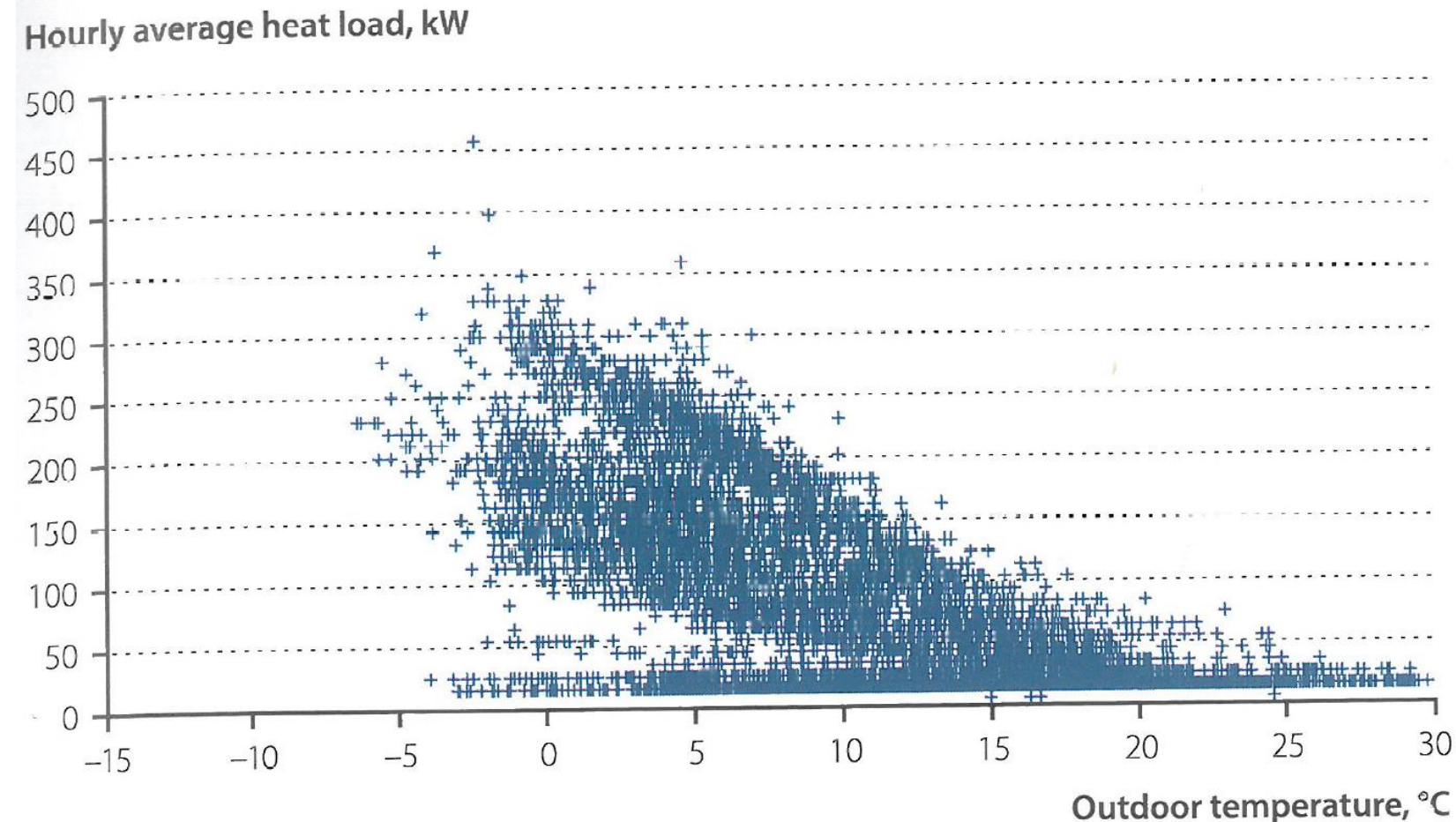
IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

Kórház NAPI átlagos hőigénye, kW



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

Iskola ÓRAI átlagos hőigénye, kW



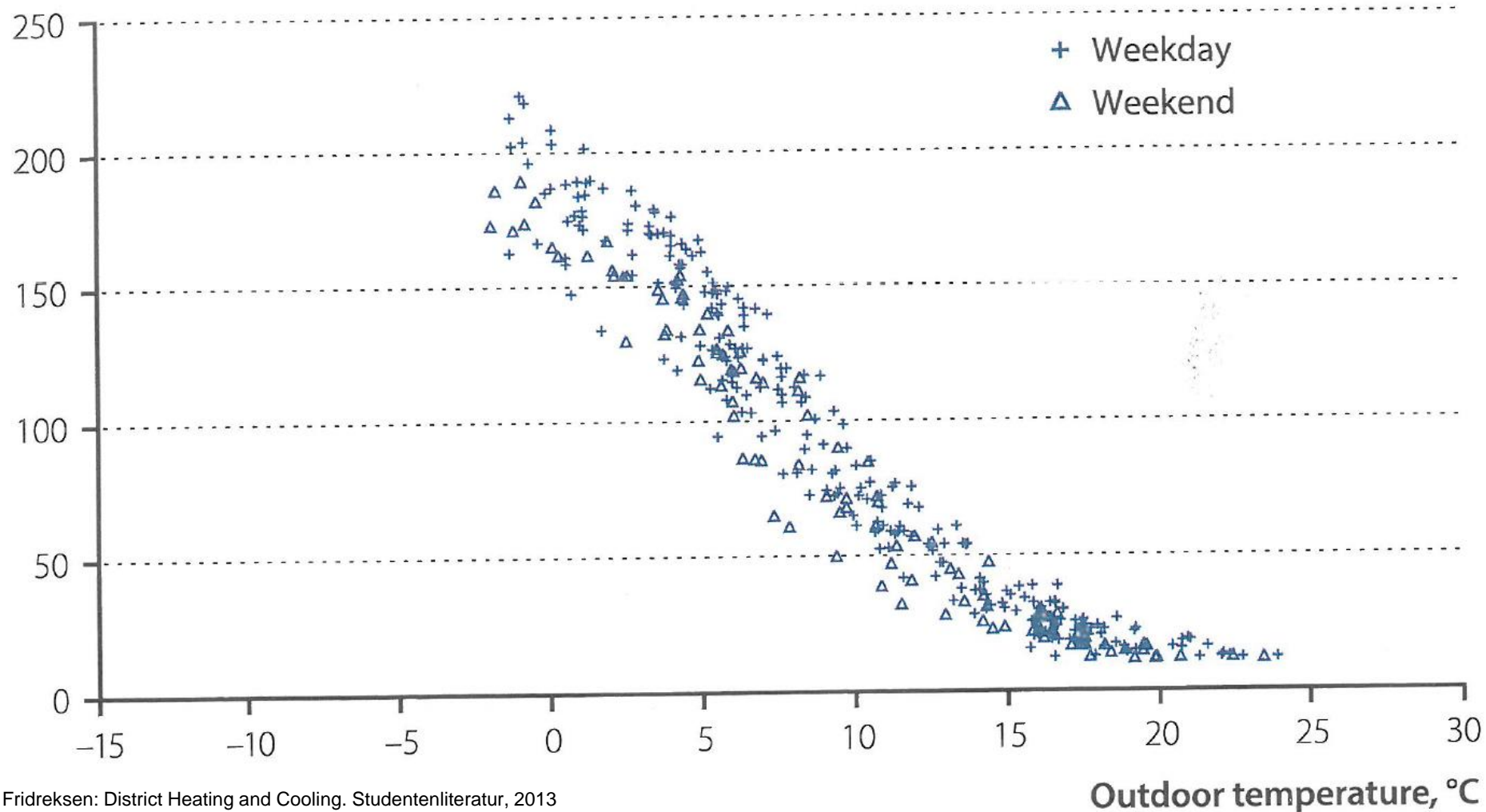
- Éjszakai fűtési teljesítménycsökkentés
- Este alacsony teljesítményigény.
- Reggeli visszafűtési csúcsok.
- **Jelentős napi hőingadozásokat eredményez a távhőszolgáltatónak.**
- **Ha sok fogyasztó így üzemel, a reggeli szolgáltatás minősége romlik.**
- Minél színvonalasabb egy épületburok hőtechnikai minősége, annál kevesebb értelme van az éjszakai fűtés csökkentésnek.



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

Iskola NAPI átlagos hőigénye, kW

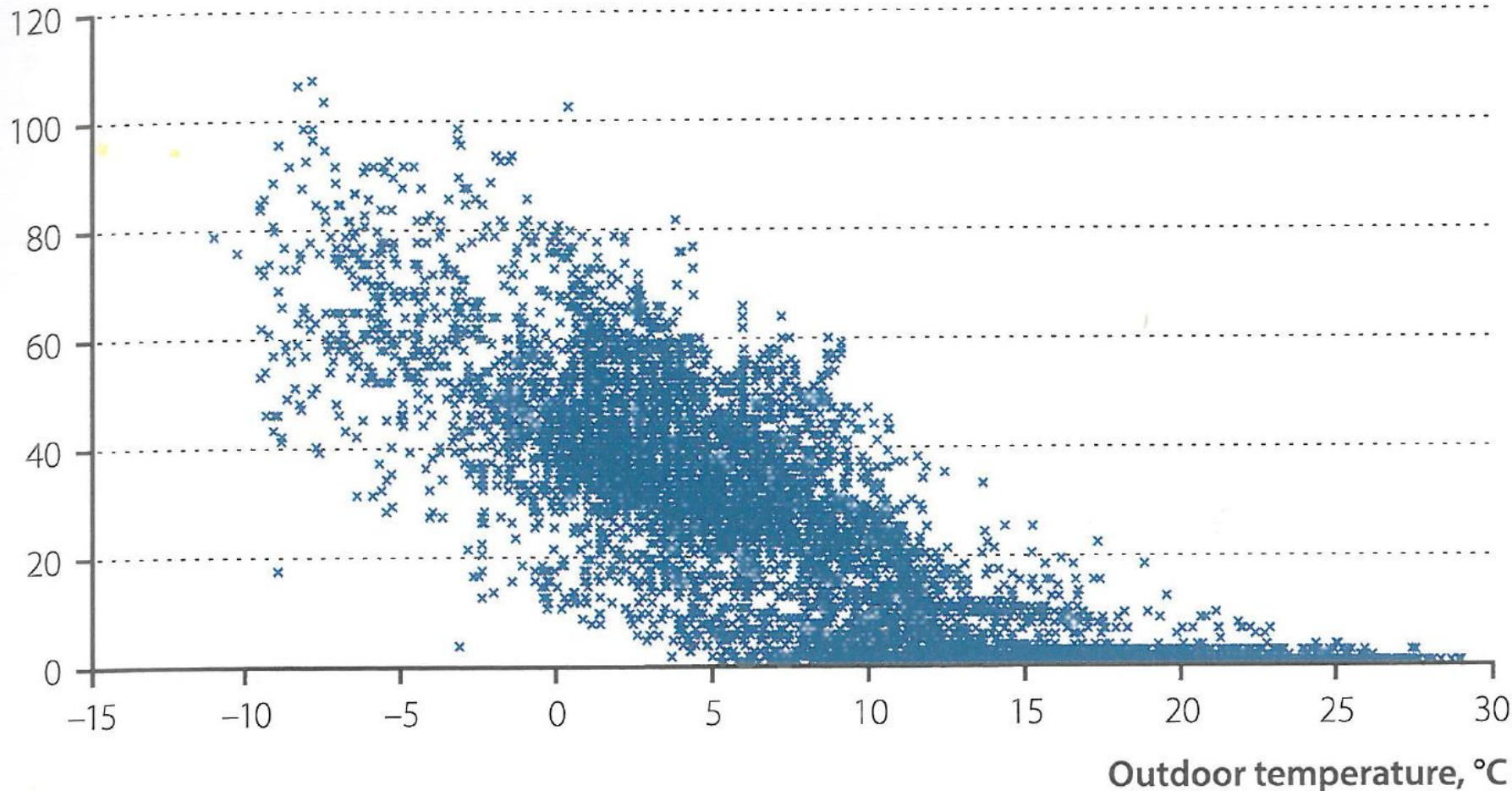
Daily average heat load, kW



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

Buszgarázs ÓRAI átlagos hőigénye, kW

Hourly average heat load, kW



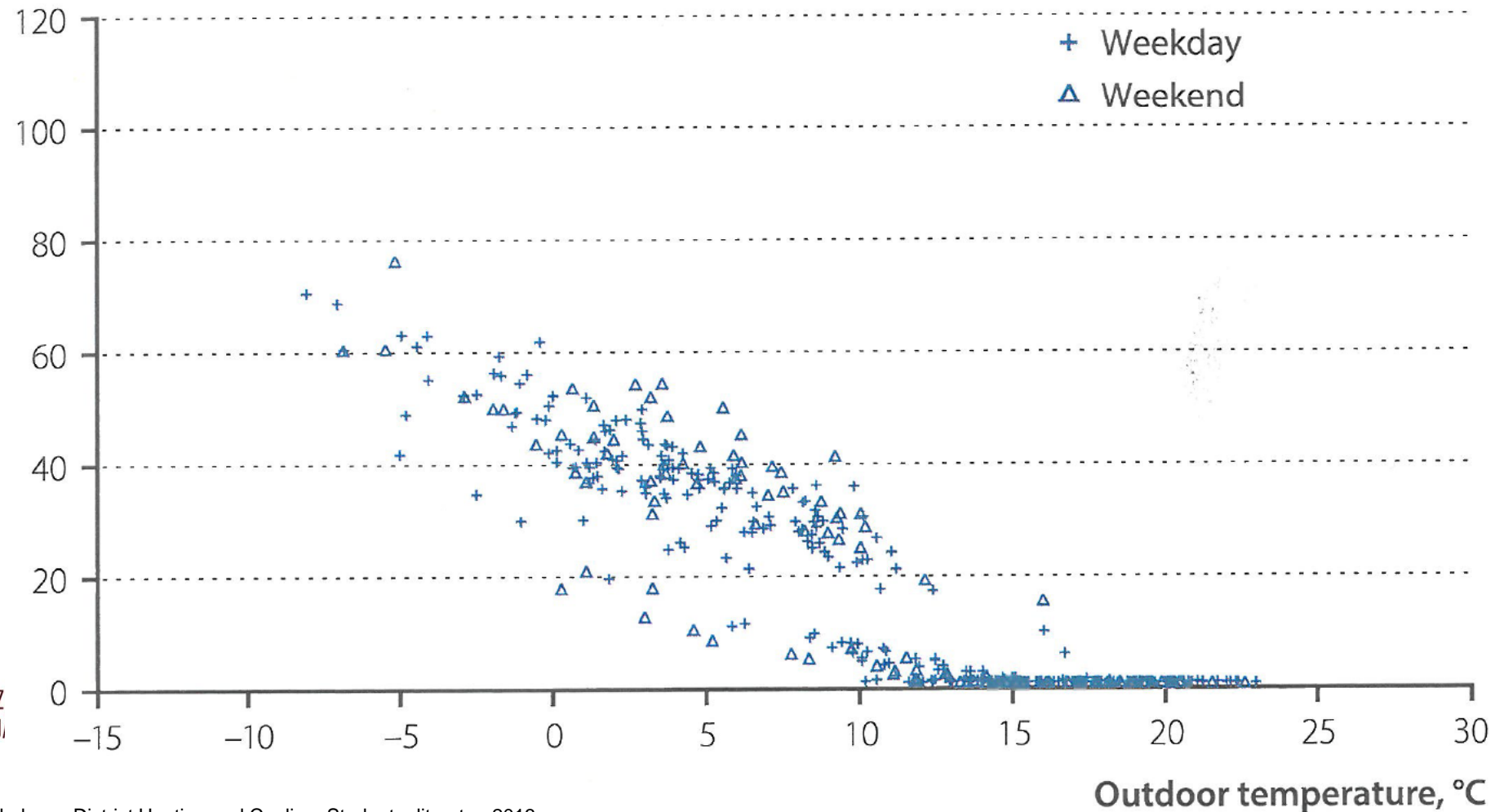
- Jelentős ingadozás a nappali és az éjszakai hőigény között.
- Buszok nappal mennek, éjjel mossák őket a garázsban.
- Jelentős hőigénnyel járó folyamat.
- Szellőztetési hőigény éjjel nagyobb.
- **Ez a jelleg a hőszolgáltatás szempontjából kedvezően kompenzálja egyéb épületek éjszakai fűtés-csökkenését.**



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

Buszgarázs NAPI átlagos hőigénye, kW

Daily average heat load, kW



IGÉNYELT ÉS SZOLGÁLTATOTT TÁVHŐ

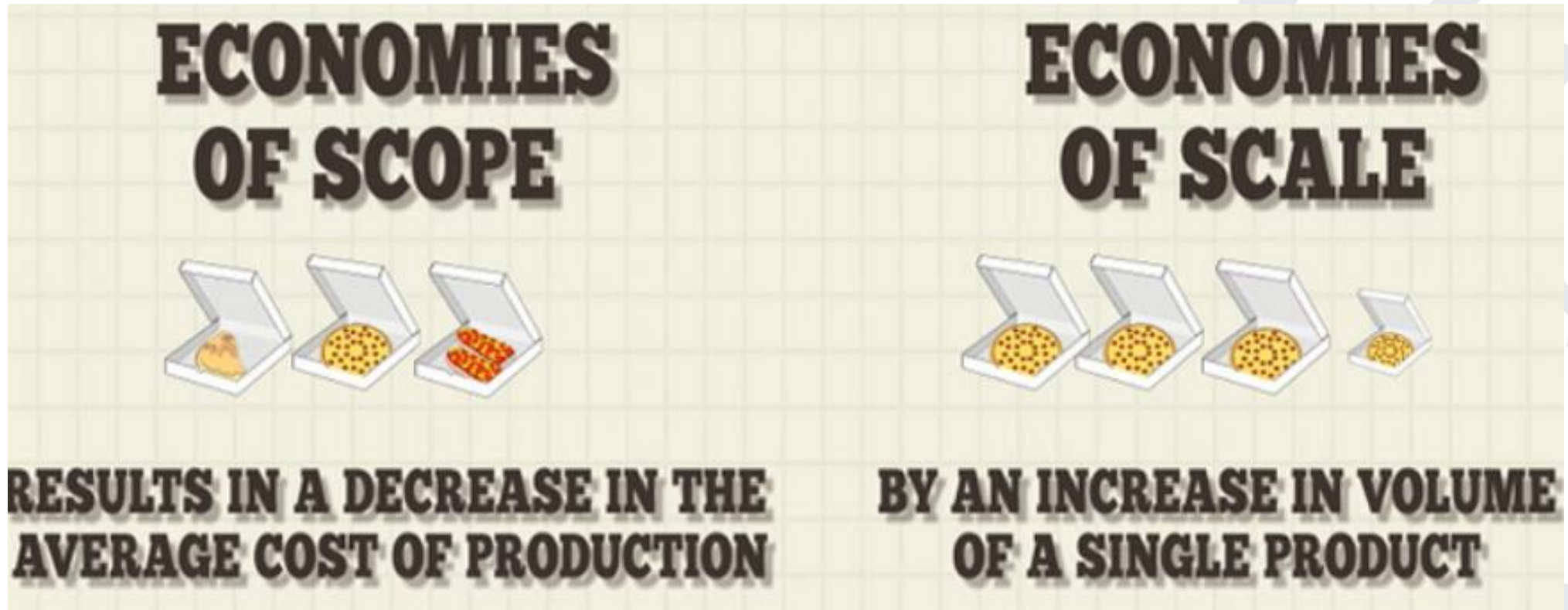
KONKLÚZIÓ

- Télen a nappali hőigény csúcsok magasabbak, mint az éjjeliek. A HMV termelés és szellőztetés főleg nappali csúcsigényt produkálnak.
- Tavasszal és ősszel az ellenkezője igaz. A nappali hőmérsékletek magasabbak, mint az éjszakaiak. Sugárzásos hőnyereség tovább csökkenti a nappali hőigényt. A reggeli csúcsokat alacsony délutáni hőigények követik.
- Nyáron szinte csak HMV hőigény. Nagyon alacsony hőigények a szolgáltatószektorban, ahol alacsony a HMV fogyasztás.
- Lakóépületek homogénebb eloszlást mutatnak a bennük végzett változatosabb tevékenység és a szellőztetés miatt.
- **VÁLTOZATOS FOGYASZTÓTÍPUSOK ESETÉN A HŐKÖZPONTI HŐIGÉNYEK VÁLTOZÁSA A PRIMER TÁVHŐ RENDSZER SZEMPONTJÁBÓL NEM ÁLTALÁNOSÍTHATÓ.**

A TÁVHŐELLÁTÁS ALAPGONDOLATA

Economy-of-scope

- <https://www.investopedia.com/terms/e/economiesofscope.asp>



A TÁVHŐELLÁTÁS ALAPGONDOLATA

Méretgazdaságosság (economy-of-scale)

- Egy termék előállítási költsége csökken, ha azt nagyobb mennyiségben állítjuk elő.
- Kisebb fajlagos kazánveszteségek
- Nagyobb kazánhatásfok
- Szakképzett üzemeltetés
- Komolyabb környezetvédelem
- Távhő hatékonyabb nagyvárosokban, mint falvakban.
- $\varnothing DN \sim (\dot{m})^2$ viszont $\varnothing DN \sim K, \dot{Q}_{veszt}$
- Viszont a méretgazdaságosság szabályai nem érvényesek többé a távhőre, mert:
 - Hatékony kicsi falikazánok vannak
 - Hatékony kicsi hőszivattyúk vannak.

Ebből adódóan a méretgazdaságosság alapú távhő ma már nem versenyképes.

A TÁVHŐELLÁTÁS ALAPGONDOLATA

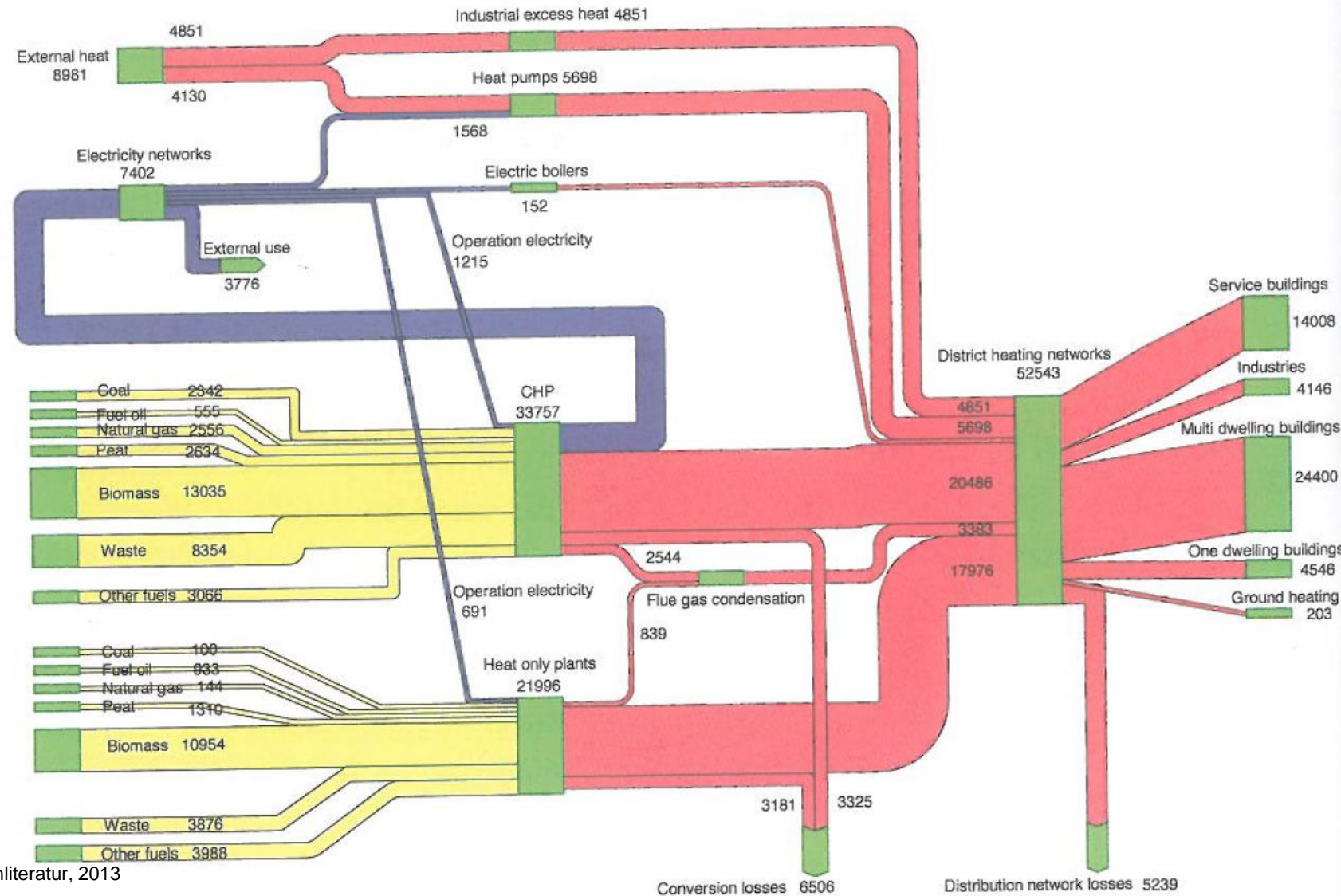
Economy-of-scope

- Egy bizonyos termék előállítása olcsóbbá válik, ha az előállítása során nemcsak azt az egy terméket állítjuk elő, hanem hozzá kapcsolódókat is.
- A távhő három stratégiai hőforrása:
 - Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés
 - Hulladékégetés
 - Ipari hulladék hő-hasznosítás

HŐSZOLGÁLTATÁS VÁLTOZÓ FORRÁSBÓL

A svéd távhő hőforrásainak összetétele

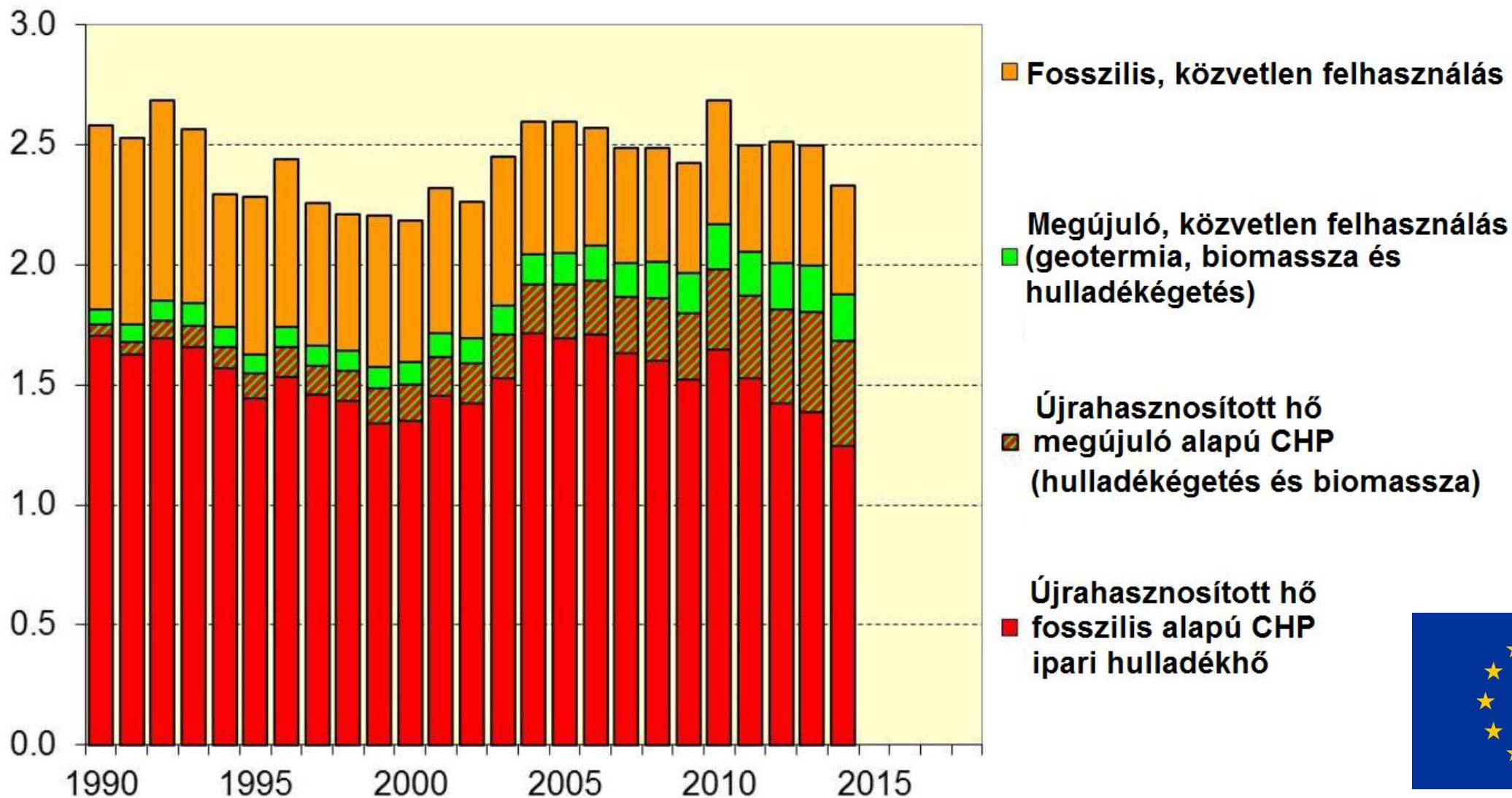
- Egyes hőforrások értéke, rendelkezésre állása időben változó.
- Rugalmasan lehetővé teszi, hogy mindig az éppen legkedvezőbb gazdasági/környezeti értékű hőforrást alkalmazzuk.



A TÁVHŐ ÖSSZETÉTELE AZ EU-BAN

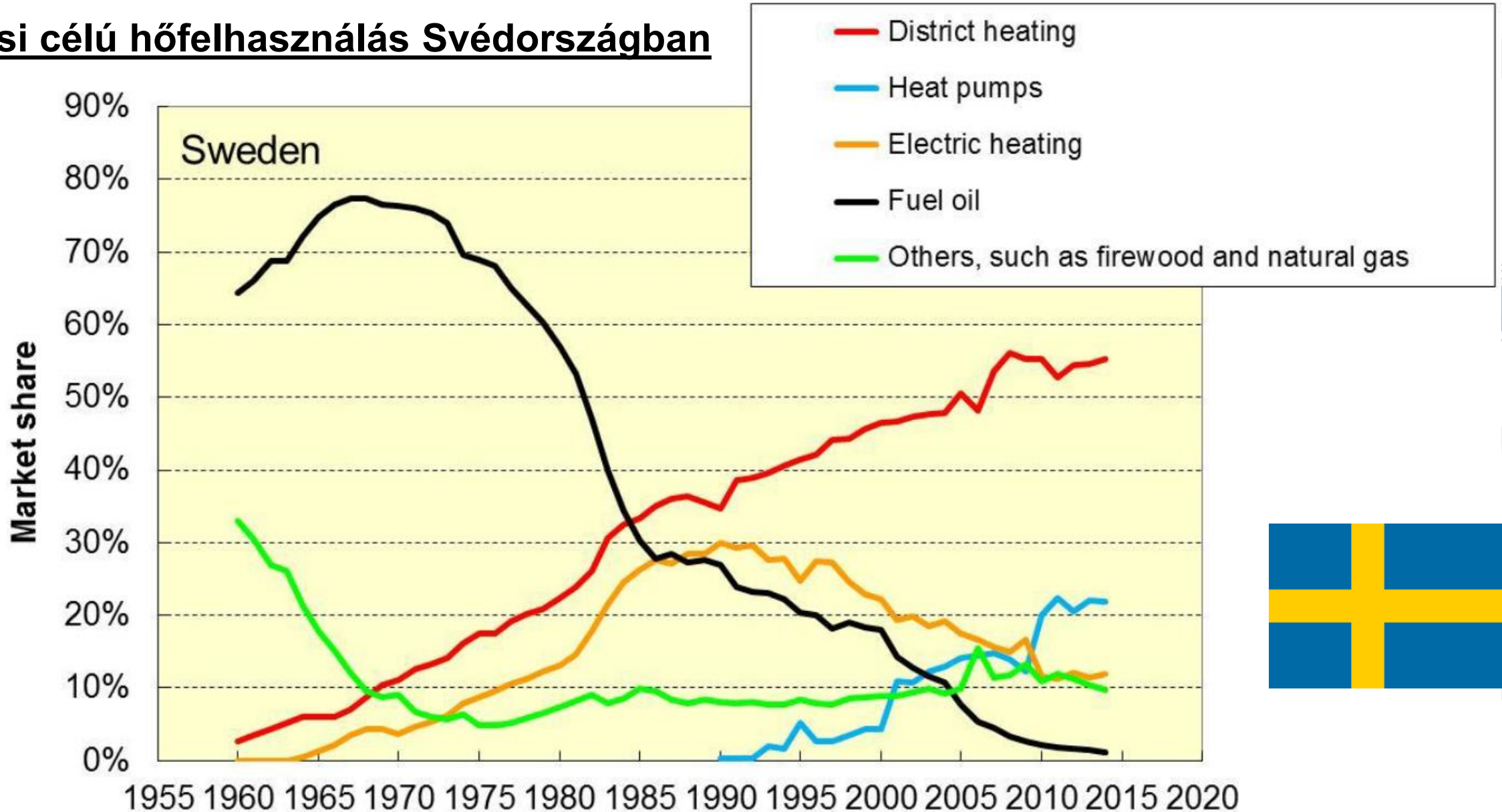
EU28 - Heat sources for district heating etc

EJ/year



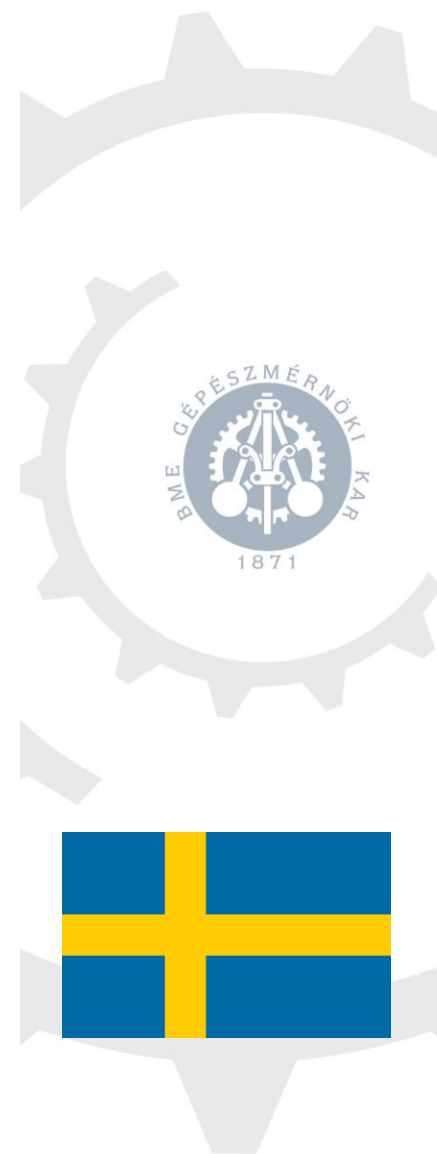
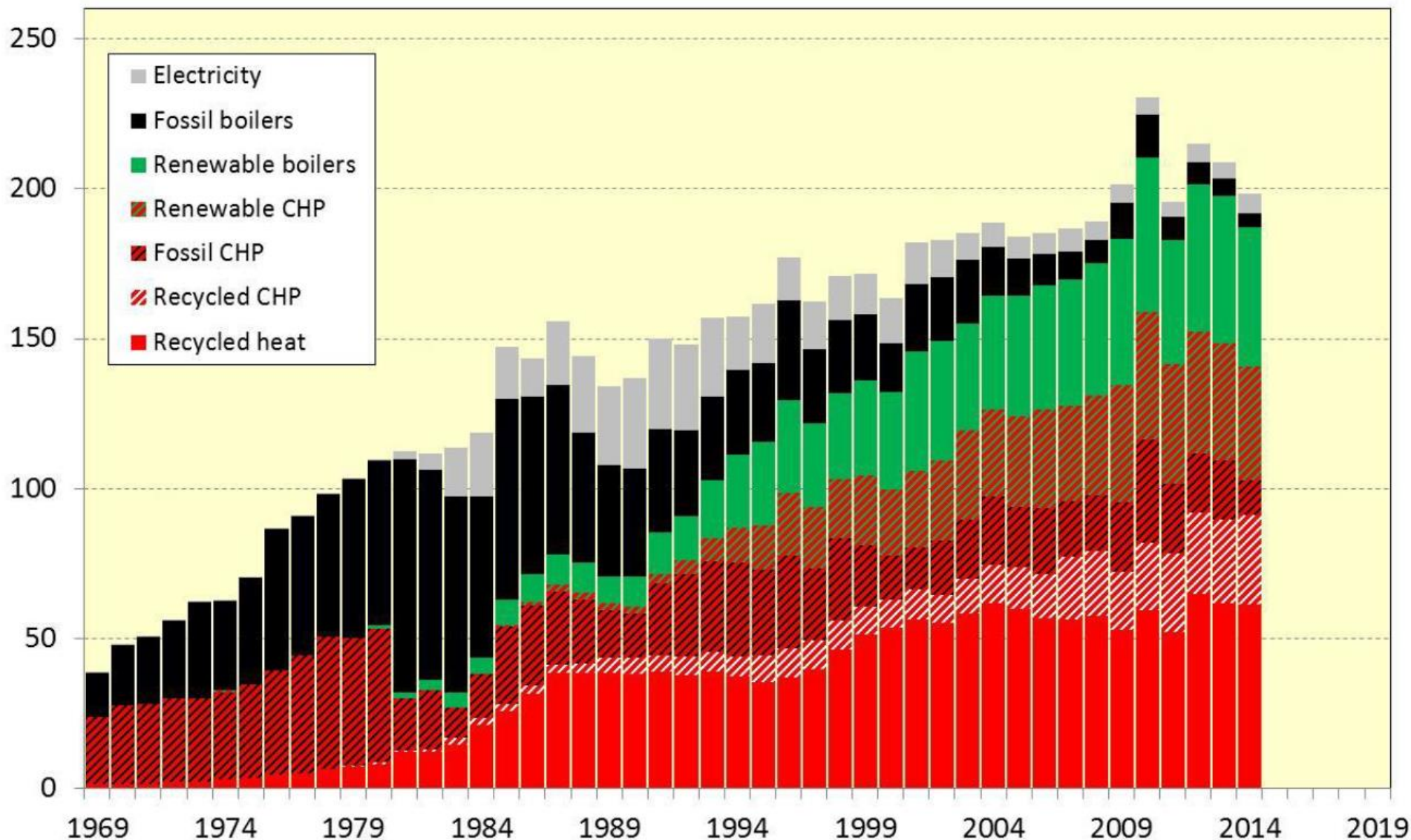
A TÁVHŐ RÉSZARÁNYA SVÉDORSZÁGBAN

A fűtési célú hőfelhasználás Svédországban



A TÁVHŐ ÖSSZETÉTELE SVÉDORSZÁGBAN

PJ/year



Másodlagos energiaellátás

Kapcsolt hő- és villamosenergiatermelésből származó hulladékhő hasznosítása, hulladékégetés, ipari hulladékhő hasznosítás

Elsődleges energiaellátás

Megújuló energiaforrások (geotermia, biomassa-tüzelés, szolár hőtermelés)

Elsődleges energiaellátás

Fosszilis tüzelőanyagok csúcsidőszakokra és tartalékképzésre

ALACSONY RÉSZARÁNYÚ
ELSŐDLEGES ENERGIAELLÁTÁS

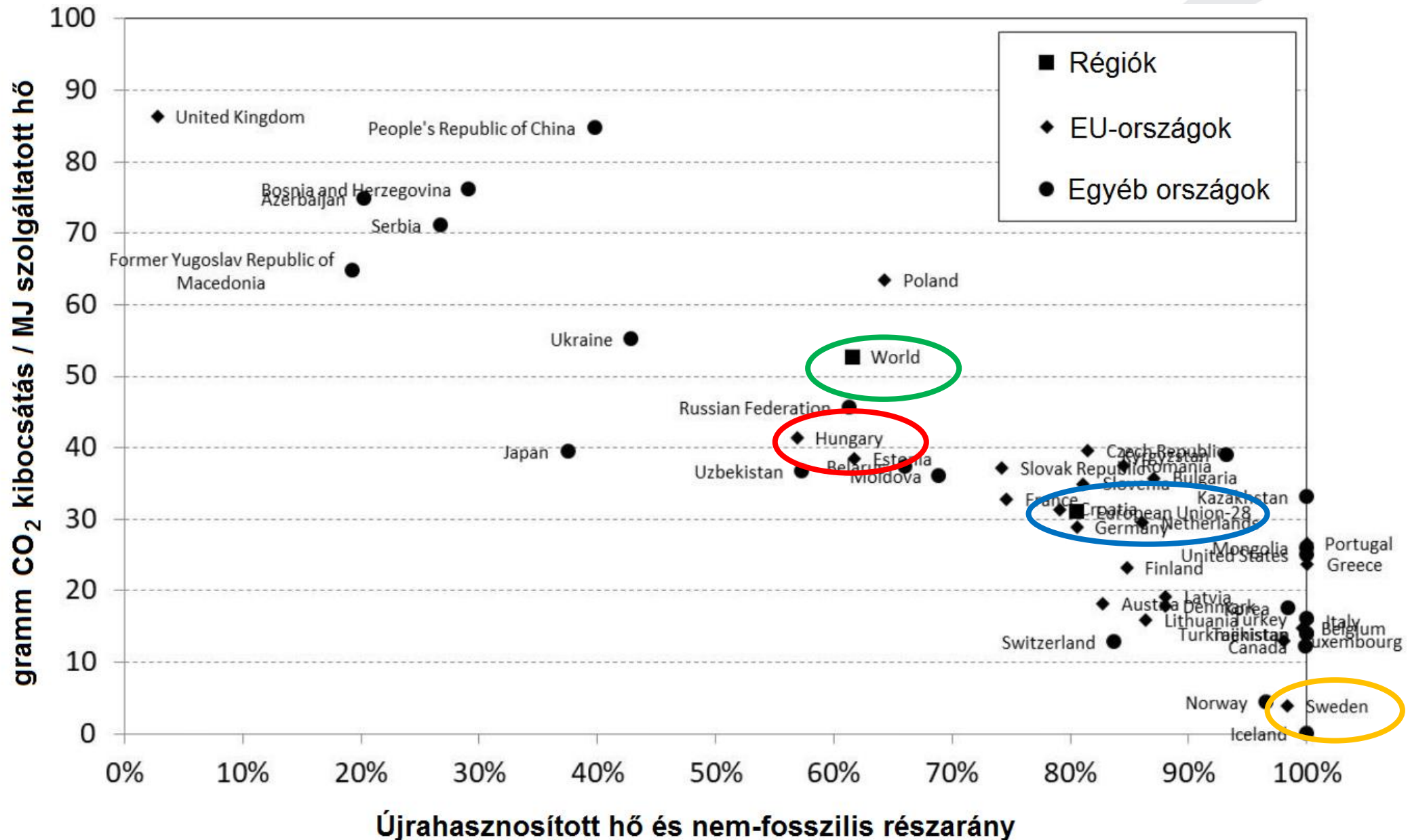
TÁVHŐELLÁTÓ
RENDSZER

ALACSONY
HŐMÉRSÉKLETŰ

ELOSZTÓHÁLÓZAT
ELLÁTÁSA

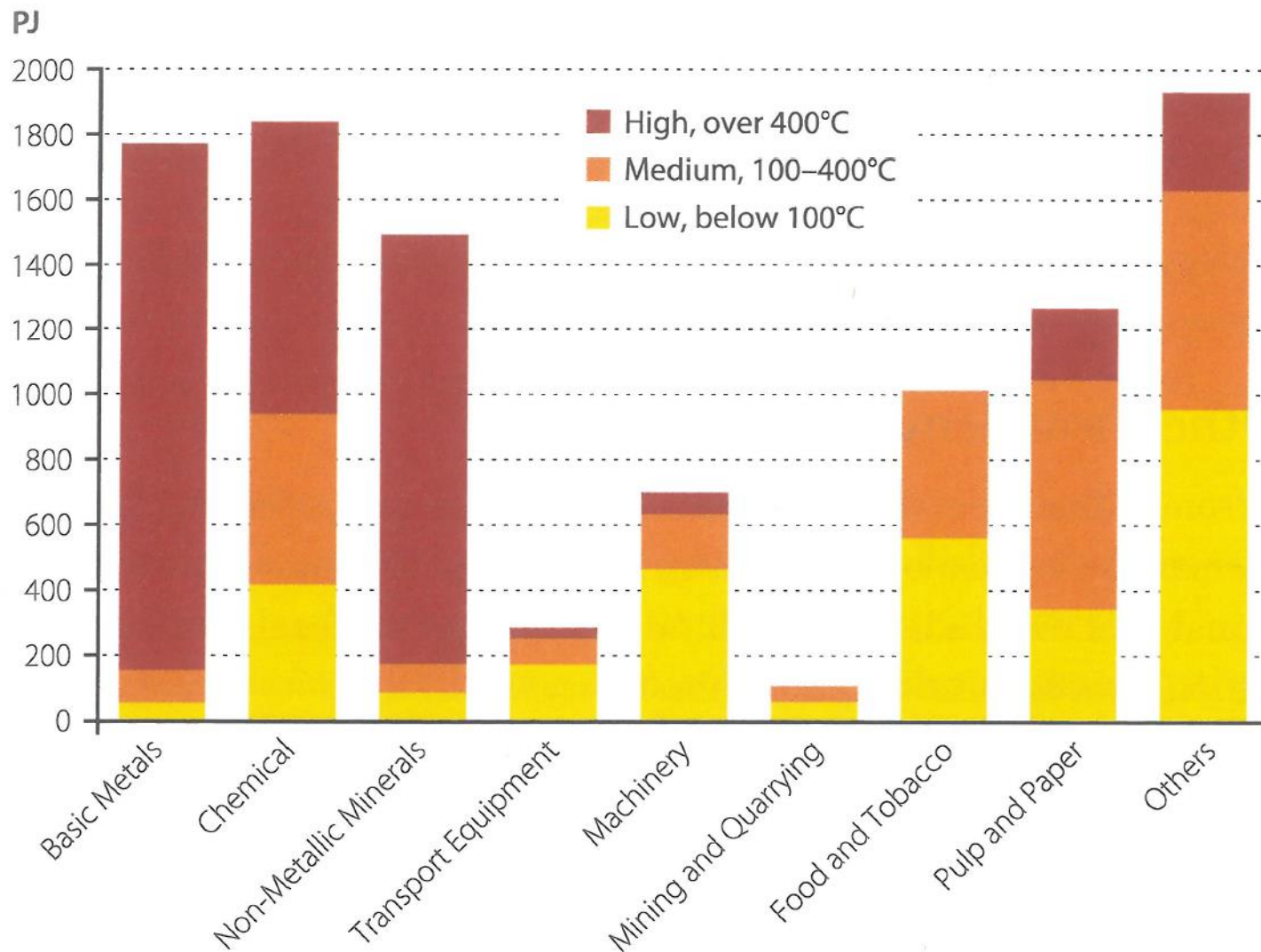
ELOSZTÁSI
VESZTESÉGEK

BECSÜLT FALJAGOS CO₂ KIBOCSÁTÁS (2014)



HŐIGÉNYEK ELLÁTÁSA TÁVHŐVEL

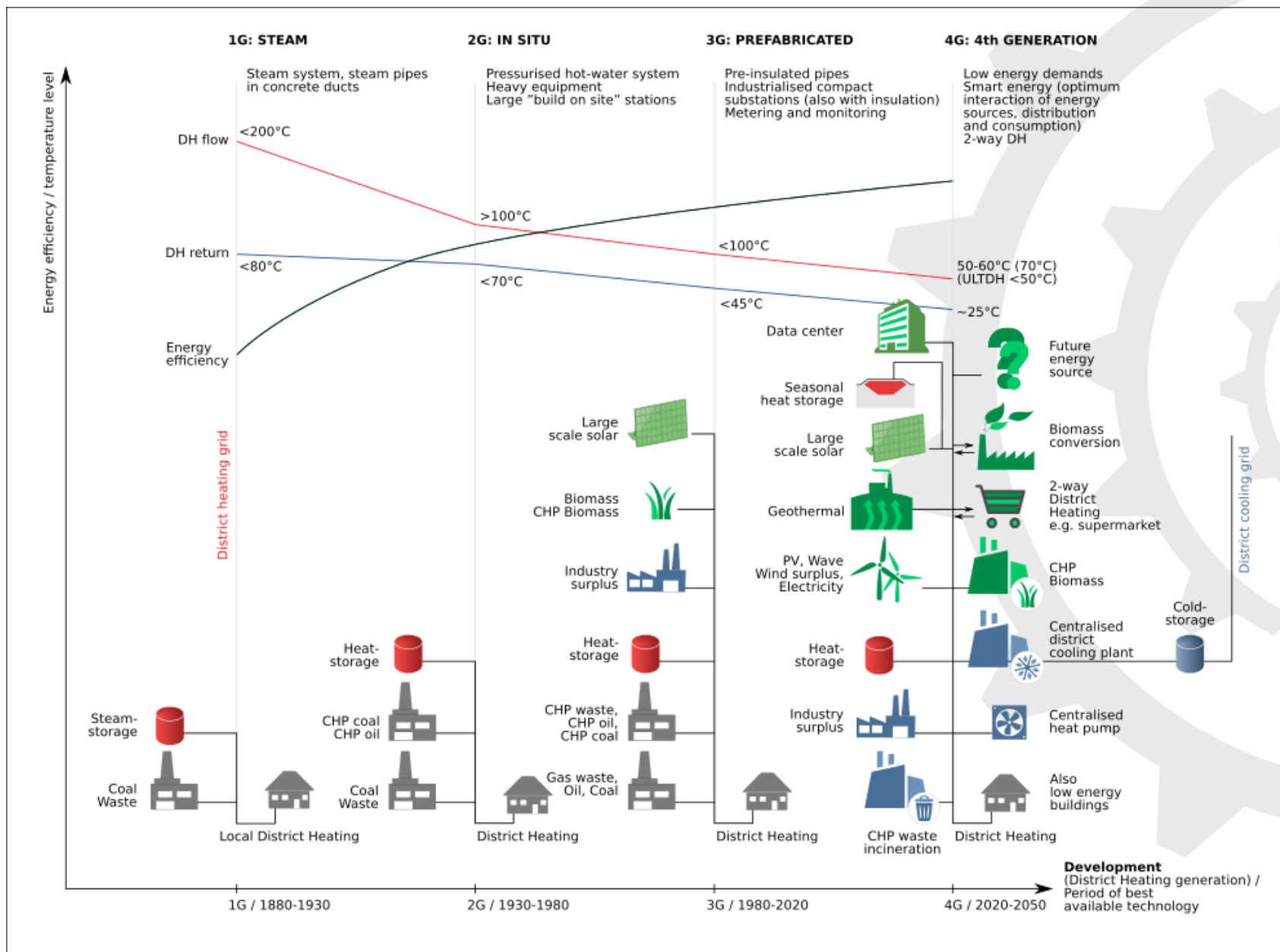
Az ipari hőigények különböző hőmérsékletszinteken az EU-ban (2007)



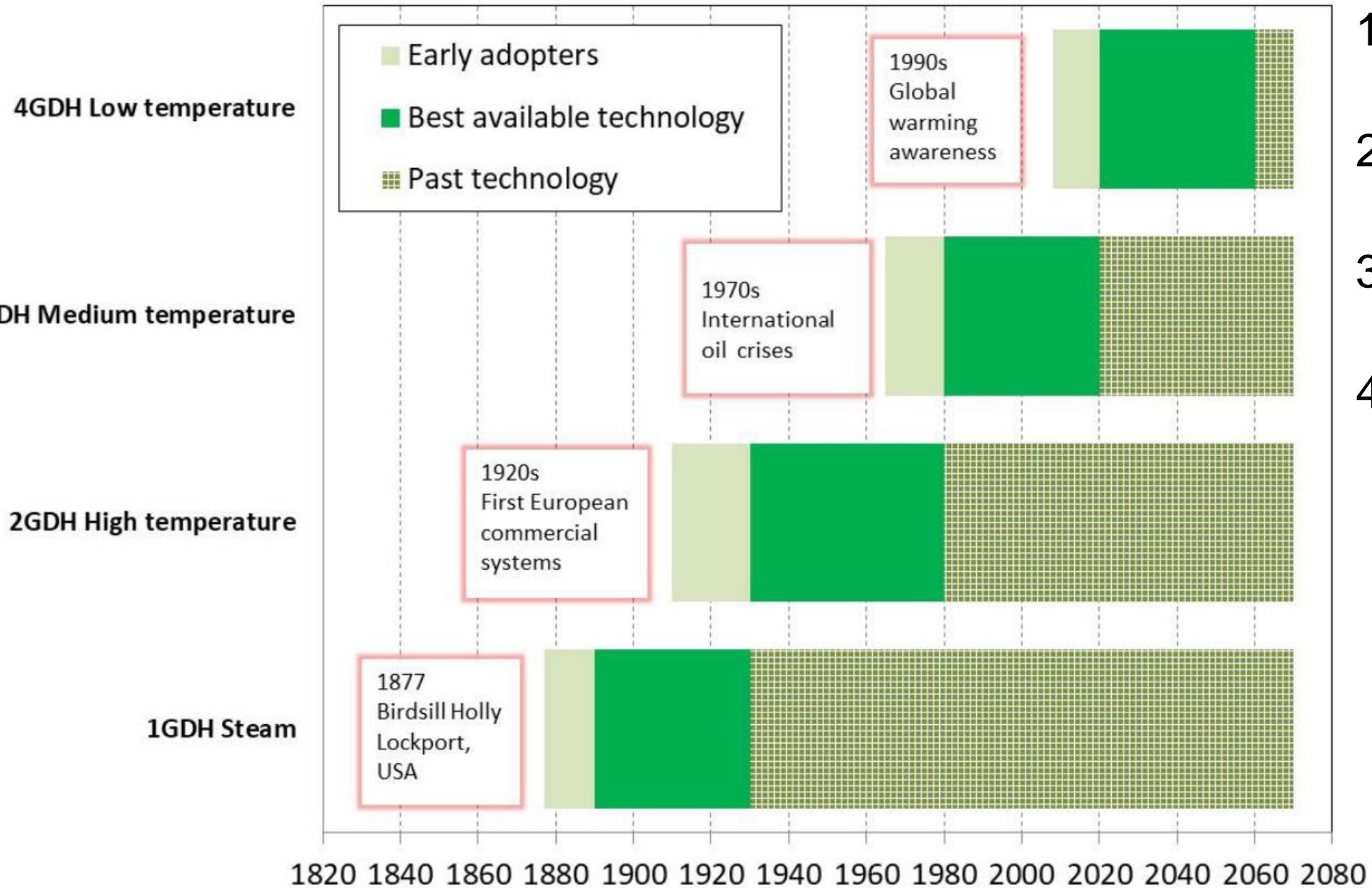
- Az EU kereskedelmi hőszolgáltatásának 30%-a ipari célú (2007).
- Az ipari hőellátás fontos piaca a távhőnek.
- Alacsony hőmérséklet $<100^{\circ}\text{C}$
 - Mosás, öblítés
 - Élelmiszerek előállítása
 - **Elláthatók ipari és CHP hulladékhővel**
- Közepes hőmérséklet $100\text{-}400^{\circ}\text{C}$
 - Helyi ipari gőz
 - Szárítási folyamatok
 - **Elláthatók ipari és CHP hulladékhővel**
- Magas hőmérséklet $400^{\circ}\text{C}<$
 - Kohászat
 - Kerámia- és üvegipar
 - Vegyipar
 - **Hasznosítható hulladékhőt termelő ágazatok**



A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

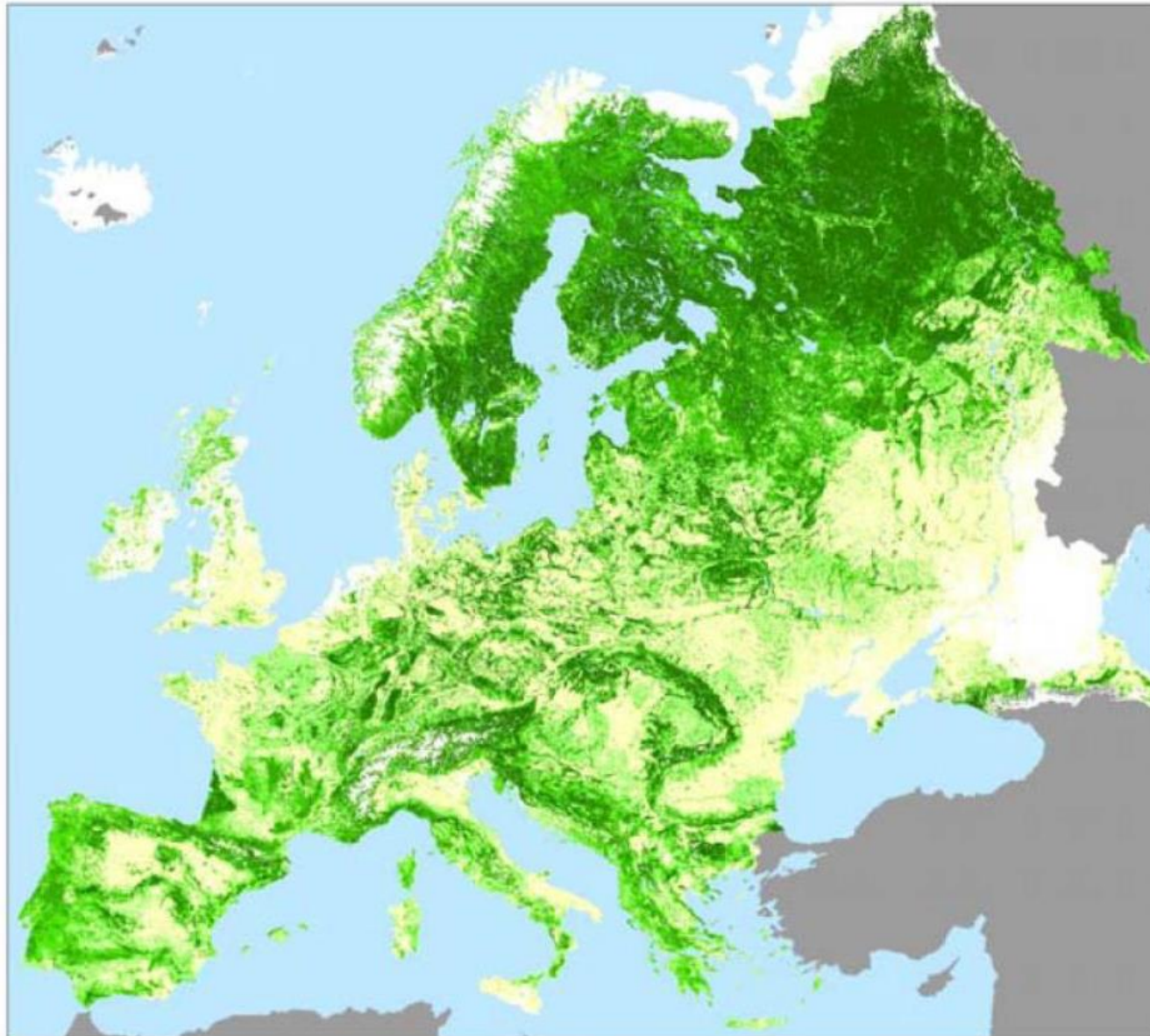


A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

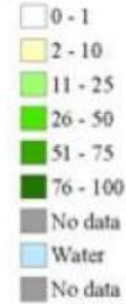


1. Generáció
 - Gőz, 130-220°C
2. Generáció
 - Forróvíz 100°C<
3. Generáció
 - Melegvíz 60-100°C
4. Generáció
 - Alacsony hőmérséklet, 10-70°C

ERDŐÁLLOMÁNY ALAPÚ BIOMASSZA EURÓPÁBAN



Proportion of total forest from total land area (% at 1 km x 1km resolution)



0 75 150 300 450 600 750 Kilometers



- Alternatíva a földgáztól való független energiaellátásra.
- A biomassza megítélése területenként eltérő.
- Gyéresebb erdőállományú országokban a biomassza ára magasabb.
- Tüzelőanyag változó minősége.
- Beszállítás költsége, kibocsátása.
- Adott, speciális biomasszára kifejlesztett kazán (olívabogyó, baromfitrágya, stb.)



HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI STRATÉGIA AZ EU-BAN

Most favoured option

Reduce

lowering the amount of waste produced

Reuse

using materials repeatedly

Recycle

using materials to make new products

Recovery

recovering energy from waste

Landfill

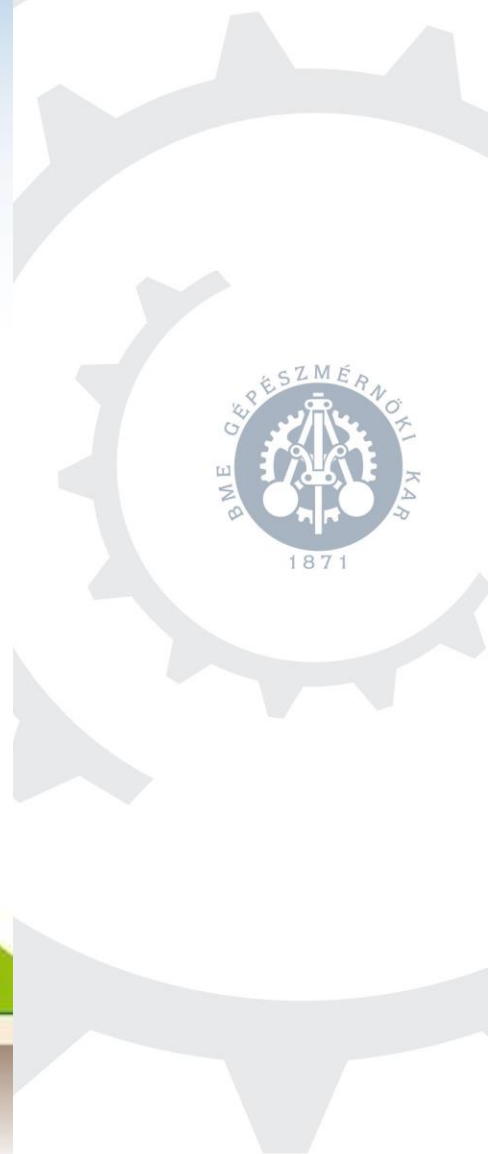
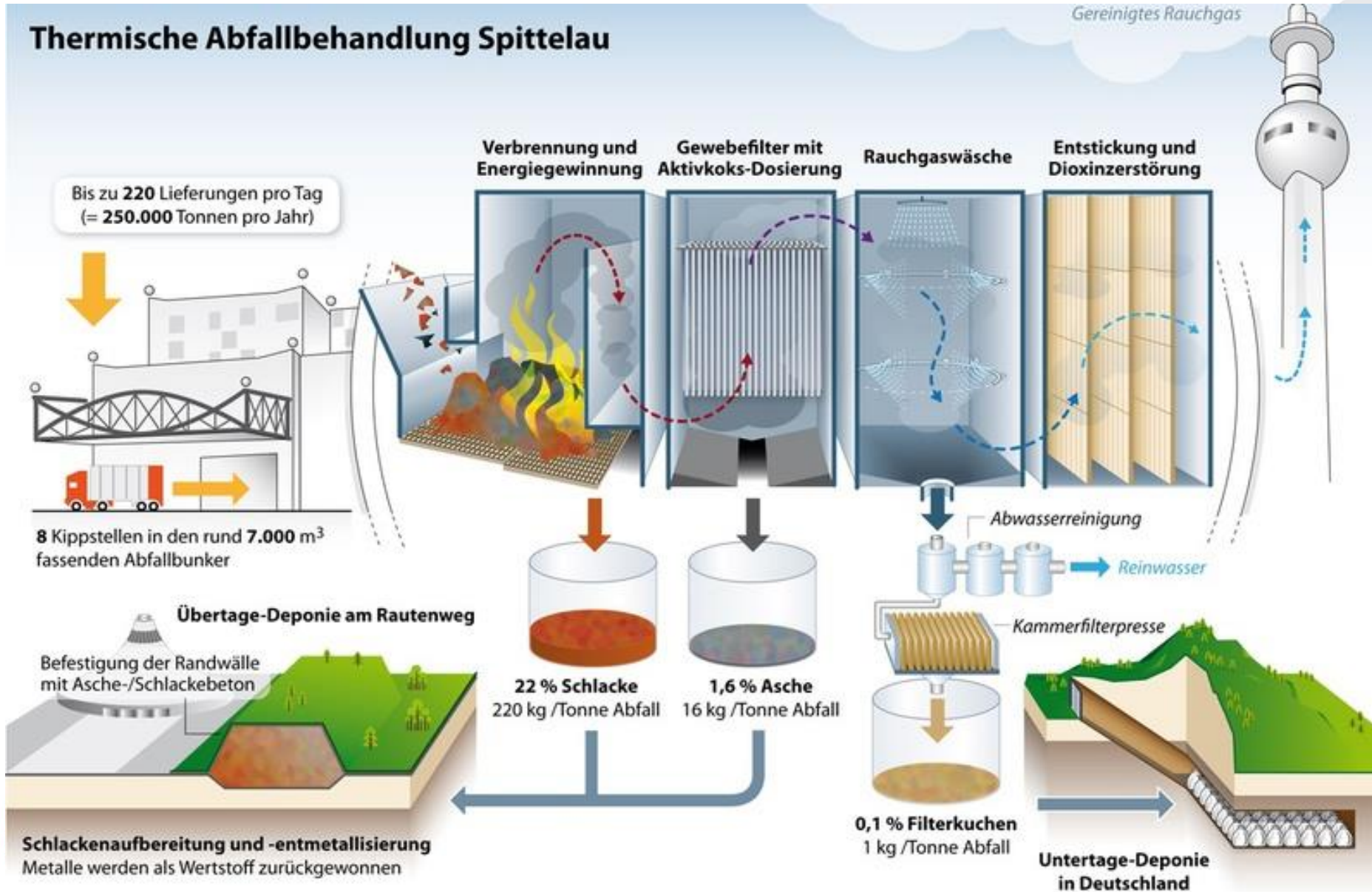
safe disposal of waste to landfill

Least favoured option

- 2008/98/EC Waste Framework Directive
- TSZH: települési szilárd hulladék



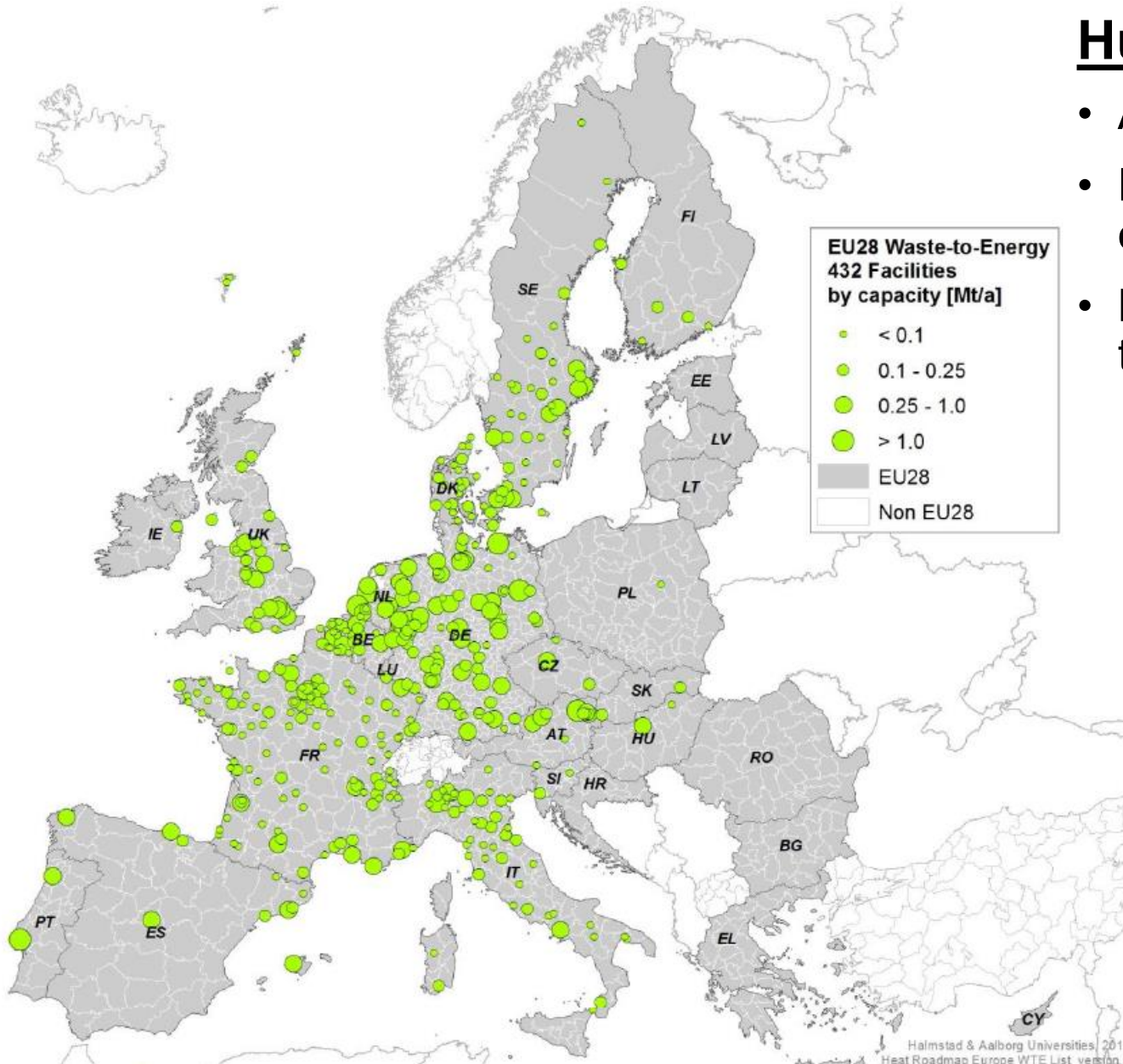
HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI STRATÉGIA AZ EU-BAN



HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI STRATÉGIA AZ EU-BAN

Hulladékhasznosító művek Európában

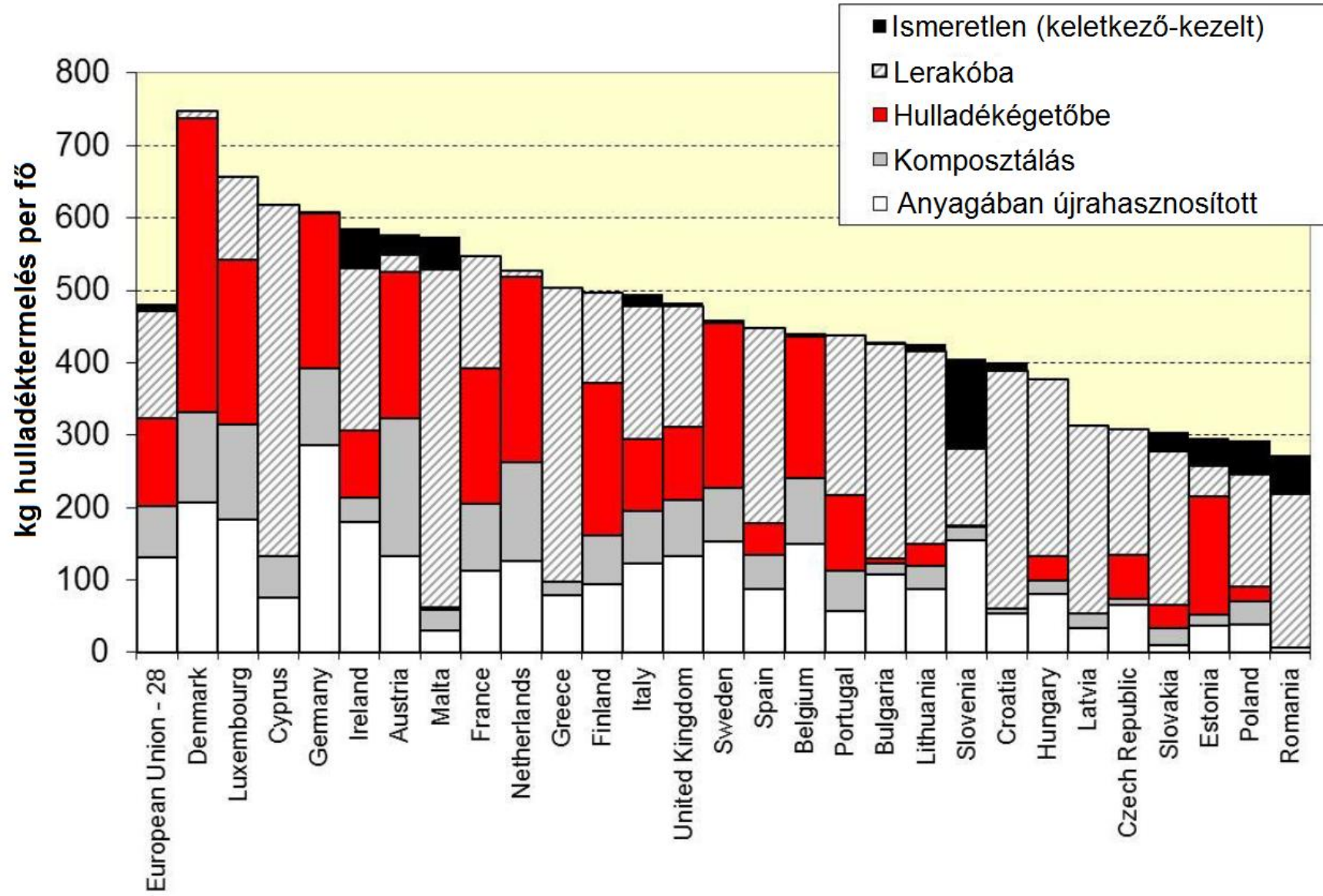
- A hulladéktermelés nullára nem csökkenthető.
- Erős társadalmi ellenállás a hulladékégető erőművekkel szemben.
- Lesiklópálya a koppenhágai hulladékégető tetején.



GÉPESZMÉRNÖKI

HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI STRATÉGIA AZ EU-BAN

TSZH termelés és kezelés az EU-ban (2013)

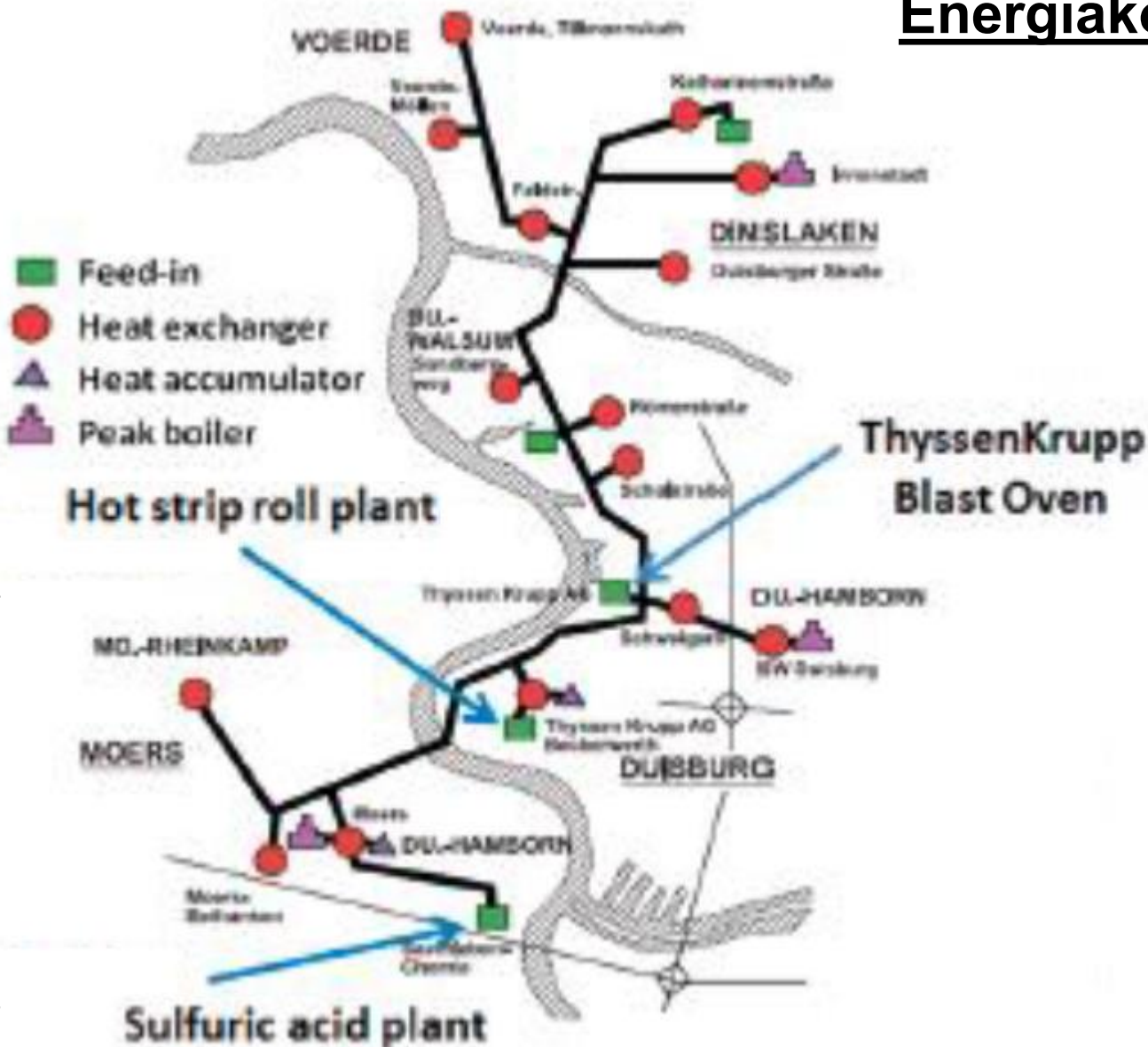


- Jóléti országok lakosai több hulladékot termelnek.
- DE a kezelési stratégia alapján ez lehet kevésbé környezetterhelő.



IPARI HULLADÉKHŐ HASZNOSÍTÁSA

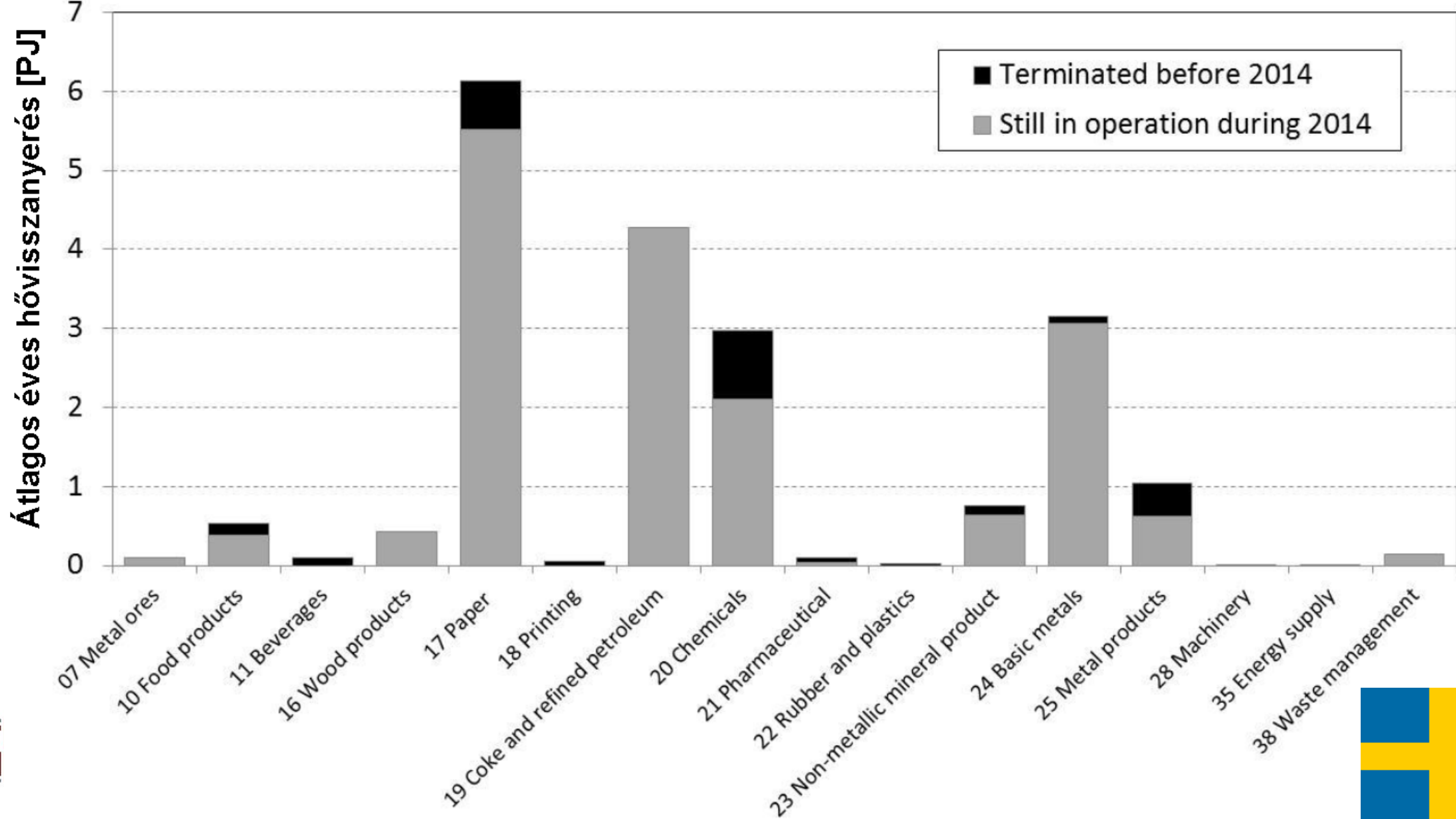
Energiaközösséget alkotó ipari létesítmények



- Két acélmű és egy vegyi gyár Németországban.
- A hulladékhő folyamatspecifikus (esetleg alacsony) hőmérsékleten áll elő.
- Előnyök?
 - Alacsony elosztási hőveszteségek.
- Hátrányok? Megoldás?
 - Alacsony hőmérsékletű hőforrás hasznosítása.
 - Hőszivattyús technika a hőközpontokban.
 - Üzleti modell kialakítása.



IPARI HULLADÉKHŐ HASZNOSÍTÁSA



GEOTERMİKUS TÁVHŐELLÁTÁS

Geotermikus távhőellátó rendszerek Európában

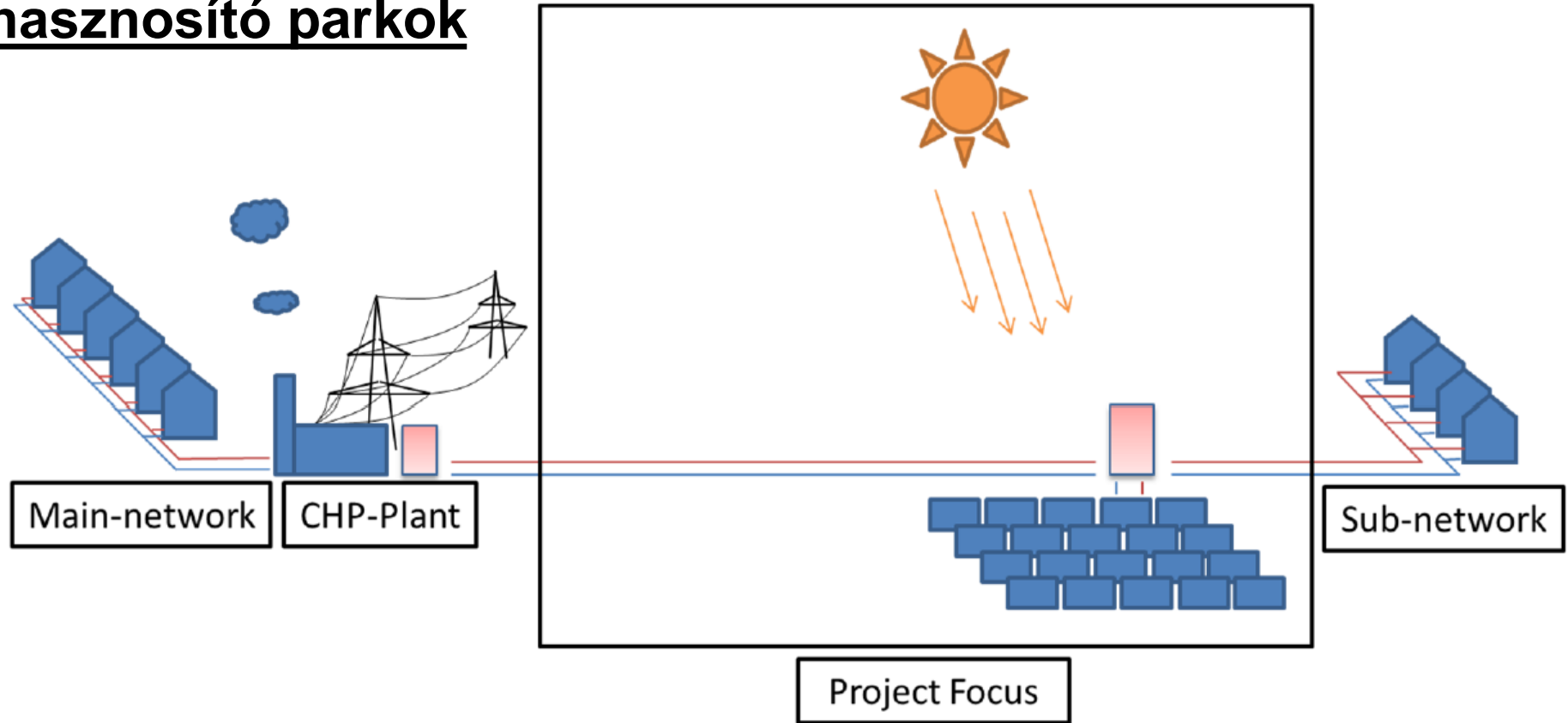


- Az EU lakosságának $\frac{1}{4}$ -e lakik geotermikus potenciállal rendelkező városokban.
- 2000 végén Magyarországon 1100 termálvíz-kút volt. (KSH adat)
 - 286 kút kilépő hőmérséklete 30-40 °C volt
 - 179 kúté 41-60 °C
 - 121 kúté 61-90 °C.
- A 15 K végső lehűlési hőmérséklettel számolva az egy év alatt kitermelt hőmennyiség 30,4 PJ
- Ez 740 000 tonna kőolaj fűtőértékének felel meg.



SZOLÁR TÁVHŐELLÁTÁS

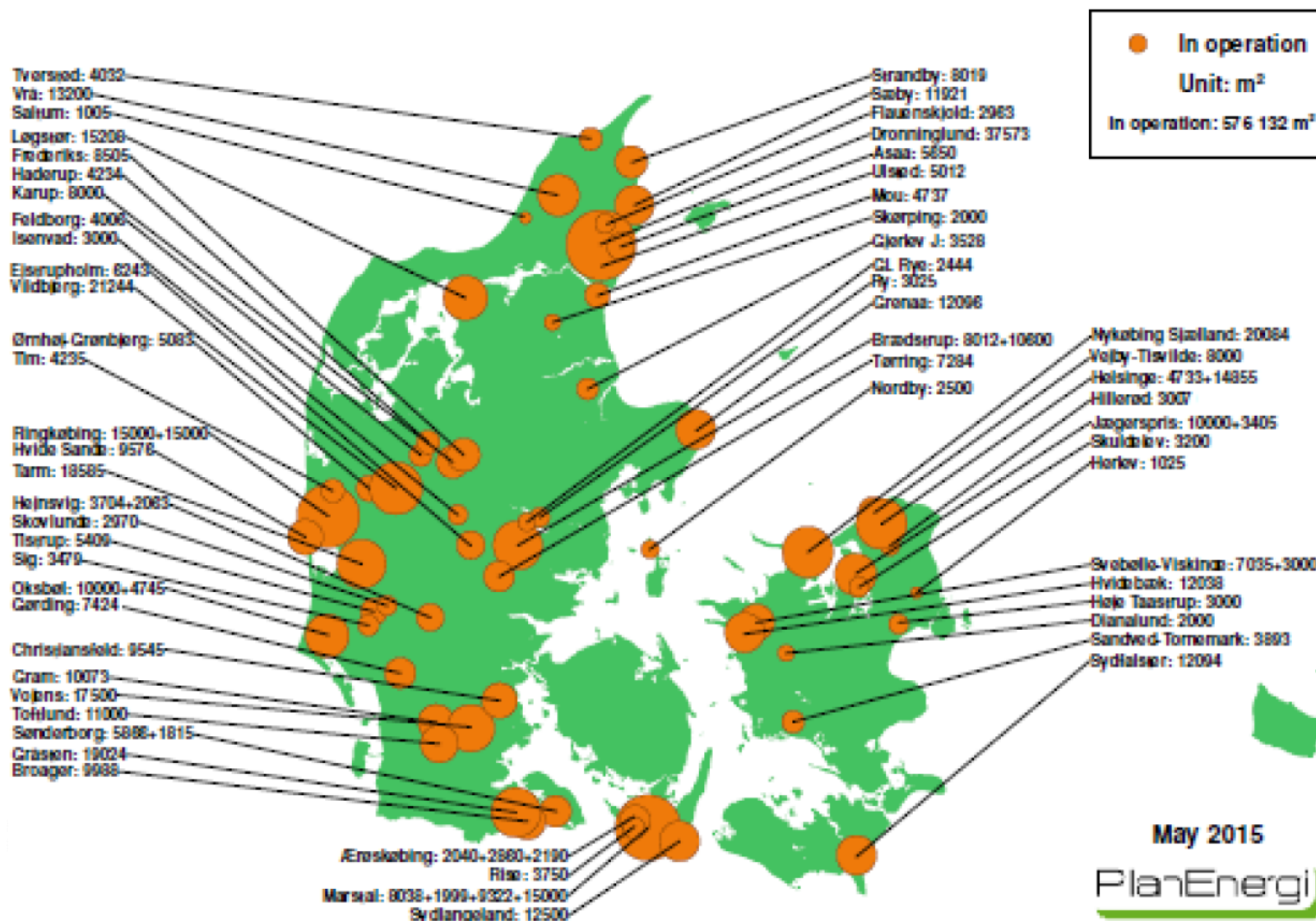
Termikus napenergiahasznosító parkok



- A távhő fosszilis primerenergia részarányának és a CO₂ kibocsátás csökkentése.
- Egy alrendszer nyáron történő független ellátása.
- Csúcskazan szükségességének csökkentése.

SZOLÁR TÁVHŐELLÁTÁS

Termikus napenergiahasznosító parkok



- Szolár termikus rendszerek méretezési problémái.
- Fogyasztás és termelés időbeli eltolódása.
- Hőtárolás feladata.
- Termelő hő elvezetése.



SZOLÁR TÁVHŐELLÁTÁS

Marstal, Dánia



SZOLÁR TÁVHŐELLÁTÁS

Vojens, Dánia



SZOLÁR TÁVHŐELLÁTÁS

Vojens, Dánia



A TÁVHŐ FEJLŐDÉSÉNEK GENERÁCIÓI

Mik a negyedik generációs távhőellátás ideális hőforrásának jellemzői?

- Fejlett technológiát igényel a hasznosítása.
- Nagy mennyiségben, alacsony energiasűrűséggel áll rendelkezésre kedvezőtlen helyen és időben (általában).
- Időjárásfüggő
- Különböző minőségű hőforrások egyidejű menedzselése.
- Hőforrás közvetítőközegének problémái.
- Alacsony hőmérsékletű hulladékhő hasznosítás.

ENERGIAKÖZÖSSÉGEK KIALAKÍTÁSA

- Birdsill Holly (1820-1894) amerikai gépészmérnök
- „A hőszolgáltatásnak ugyanolyan közszolgáltatássá kell válnia, mint a víz-, gáz- vagy áramszolgáltatás.”
- Hasonlítsuk össze a mai villamosenergia ellátórendszerrel!



OKOS VÁROSOK MŰKÖDÉSE

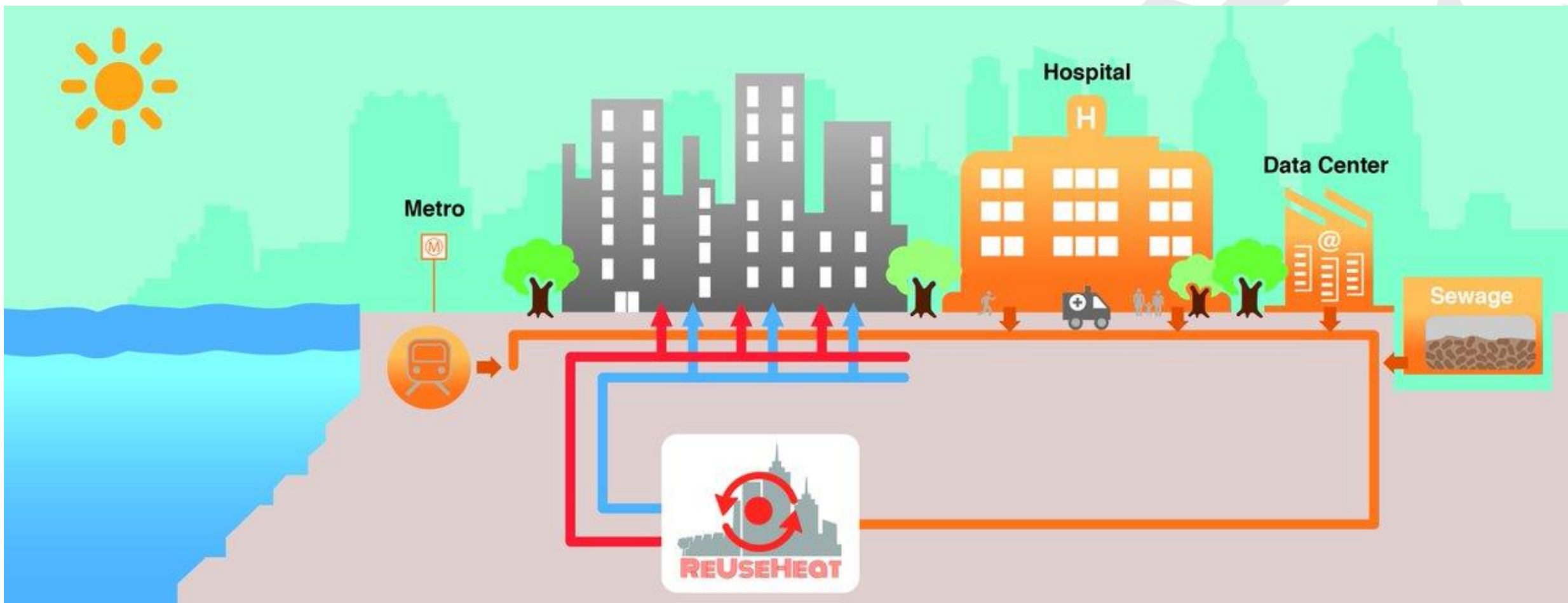
A lakó aktív eleme az okos városnak



- Az épületautomatika a képes önállóan reagálni a közeljövőben felmerülő változásokra.
- A várható energiafelhasználás számítása során figyelembe veszi:
 - a fogyasztói szokásokat
 - az energiamegtakarítást célzó viselkedést,
 - az időjárás-előrejelzést és
 - a helyi energiatermelést.



ENERGIAKÖZÖSSÉGEK KIALAKÍTÁSA



ENERGIAKÖZÖSSÉGEK KIALAKÍTÁSA

Adatközpontok



- Elektromos energiafelhasználásuk 2010-ben világszerte: 350 TWh
- Ez $>1\%$ a világ 2010-es elektromos energiafelhasználásának
- Hűtés szükséges a berendezések biztonságos üzeméhez

ENERGIAKÖZÖSSÉGEK KIALAKÍTÁSA

Adatközpontok



- Adatközpontok elektromos energiafogyasztása Európában:
 - 2007: 56 TWh/a
 - 2020-ra 104 TWh/a várható
- Növekvő trend: streaming, IoT
- A hűtés 40%-a az adatközpont teljes energiafelhasználásának
- Adatközpontok teljesítménye:
 - 5 MW IT teljesítmény (néhány Európában)
 - 500 kW – 5 MW (számos)
 - 500 kW alatt (a többség)



ENERGIAKÖZÖSSÉGEK KIALAKÍTÁSA

Adatközpontok



- Közepes méretű adatközpont
- 1 MW IT teljesítmény
- Hőkibocsátás: 3700 MWh/a hűtéssel
- $0,46 \text{ MWh}_{th}$ hulladékhő 1 MWh_{el} elektromos felhasználás után

Forrás: www.reuseheat.eu



ENERGIAKÖZÖSSÉGEK KIALAKÍTÁSA

Metróalagutak mint hőforrás



- Hőforrás
 - A szerelvények fékezésekor
 - Metrókocsik szellőztetése
- Világszerte
 - 148 városban
 - 11000 km vonal
 - 151 millió utas/nap
- Az Európai Unióban
 - 50 közepes és nagy városban
 - 2800 km vonal
 - 31 millió utas/nap
 - 6,7-11,2 TWh/a hulladékhő
- Két állomás között átlag 1 km
- Sűrűn lakott területen



ENERGIAKÖZÖSSÉGEK KIALAKÍTÁSA

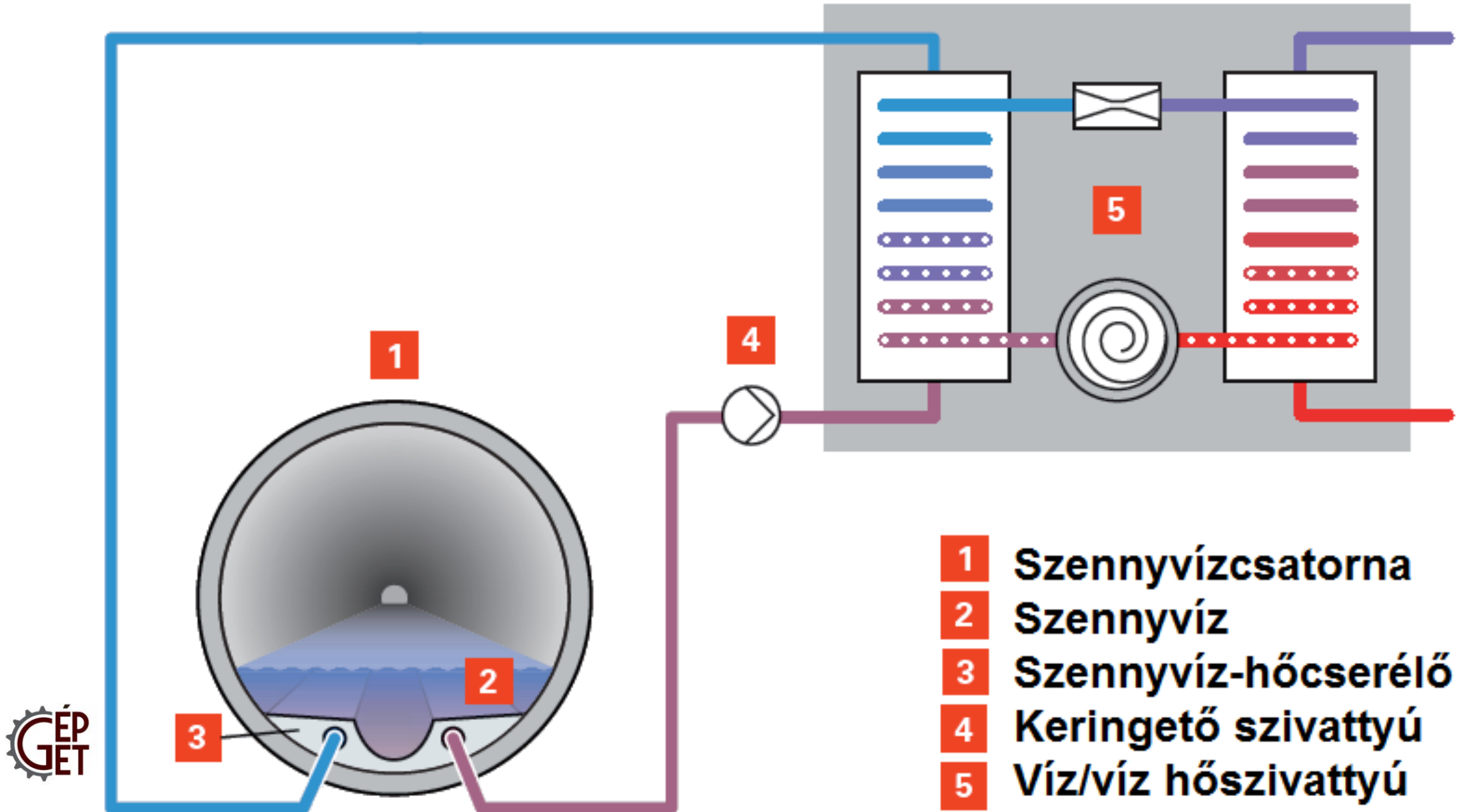
Szennyvízvezetékek



- Hőforrás
 - Éves átlagban 10-15 °C
 - Nyáron 20 °C-ot is eléri
- Hőszivattyús technika alkalmazása
- 10.000 fő feletti városokban
 - A teljes hőigény 5%-át fedezheti
 - 150 TWh/a
- Németországban
 - az épületállomány 20%-át el tudná látni
- Megvalósult projektek:
 - Köln
 - Nizza

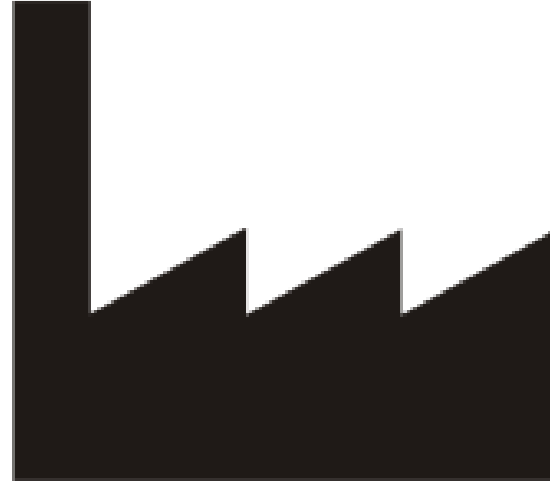


ENERGIAKÖZÖSSÉGEK KIALAKÍTÁSA



ENERGIAKÖZÖSSÉGEK KIALAKÍTÁSA

További hulladékhő források



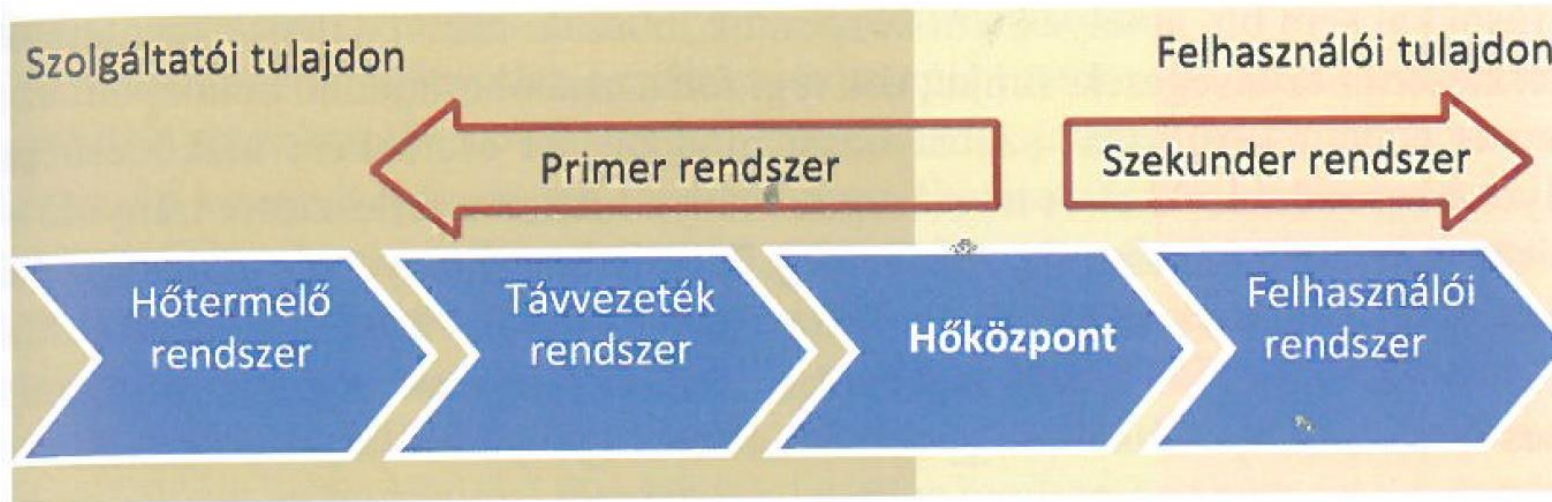
- Bevásárlóközpontok
- Szupermarketek hűtőgépei
- Kórházak
- Ipari létesítmények



CONSUMER PROSUMERRÉ VÁLIK



A HŐKÖZPONT FELADATA

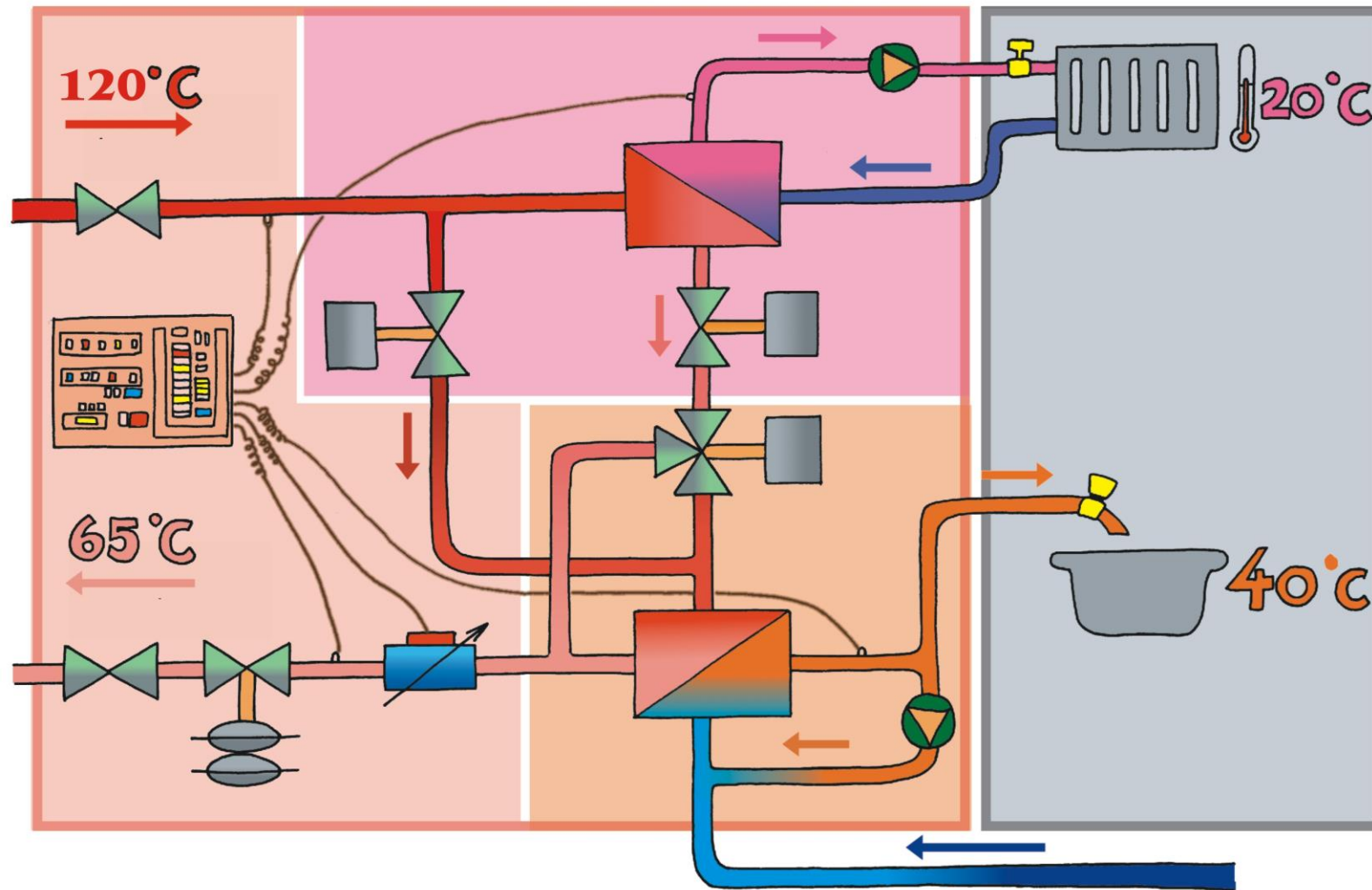


- Távvezeték
 - 16-25 bar, 45-125°C
- Hőközpont
 - 16 bar, 45-125°C
 - 10 bar, 10-55°C

- Fűtési rendszer
 - 6 bar, 35-75°C
- HMV rendszer
 - 10 bar, 10-55°C

- Primer és szekunder között az ellátási nyomást és hőmérsékletet csökkentjük.
 - Hőcserélők
 - Keverőszelepek
 - Szabályozószelepek
- A hőmérséklet- és nyomáscsökkentés célja
 - Kevésbé költséges berendezések használata
 - Meghibásodások és balesetek alacsonyabb kockázata.
 - A felhasználói rendszerekkel laikusok, gyerekek kerülhetnek közvetlen kapcsolatba.
- A hőátadás megszakítható karbantartás ideje alatt.

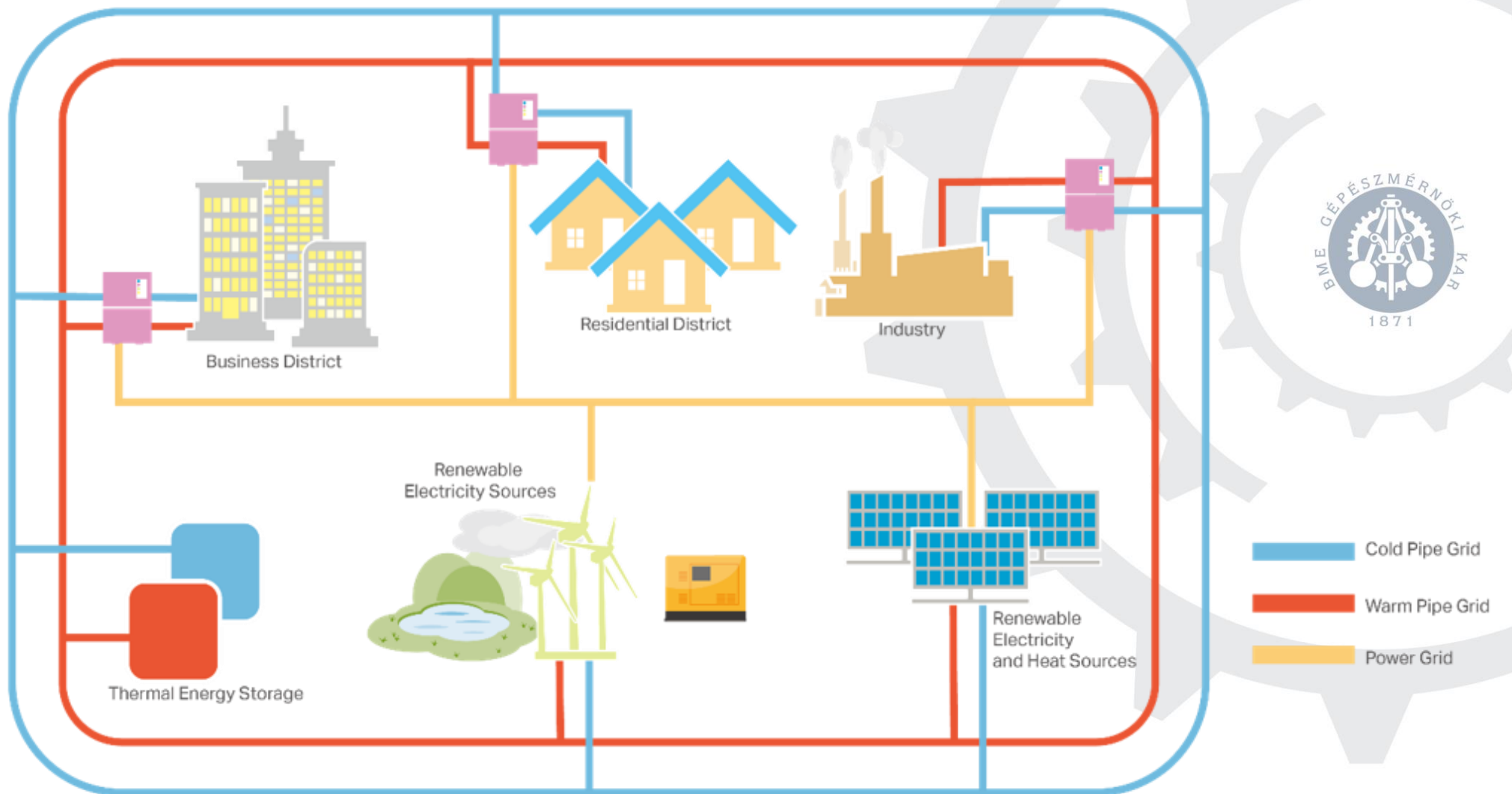
AZ INDIREKT HŐKÖZPONT



- A távhálózat és az épület fűtési rendszere szétválasztott, hidraulikailag külön rendszert alkot.
- Szekunder rendszerre önálló tágulási, nyomástartási, keringetési megoldás
- Szekunder rendszer vízutántöltése jelentős előmunka-igény. (társasházi karbantartók)
- Előnyei:
 - A távhőellátó és a fogyasztó rendszerének vize nem keveredik.
 - Primer és szekunder rendszerek vízminőségéből adódóan nem tudnak egymásban kárt tenni.
 - Tulajdonviszony más a primer/szekunder rendszereknél.
- Hátrányai
 - Nem érhető el vele olyan mértékű visszatérő lehűlés, mint a direkt hőközponttal.

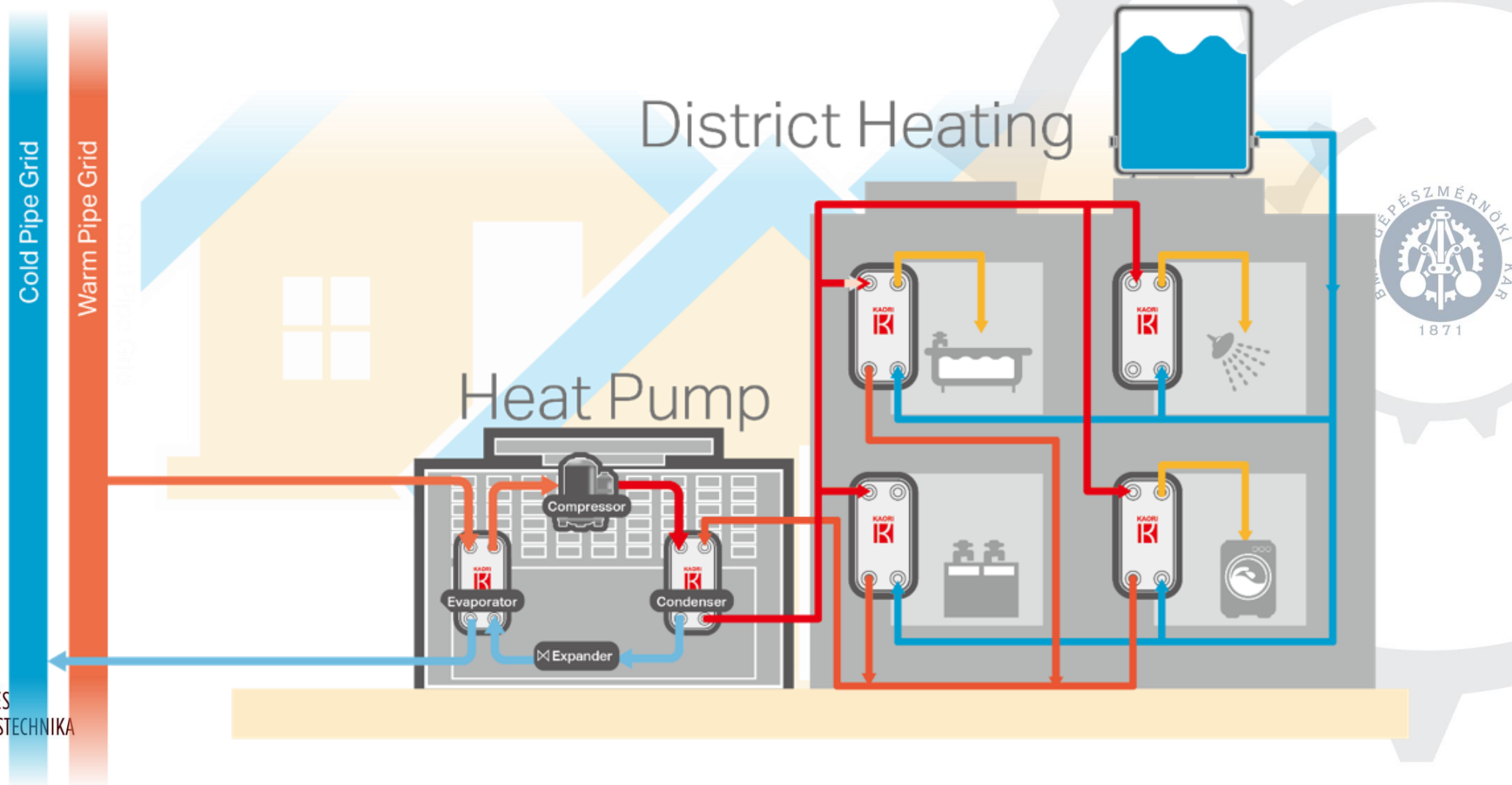
AZ ÖTÖDIK GENERÁCIÓS TÁVHŐ

Körvezeték



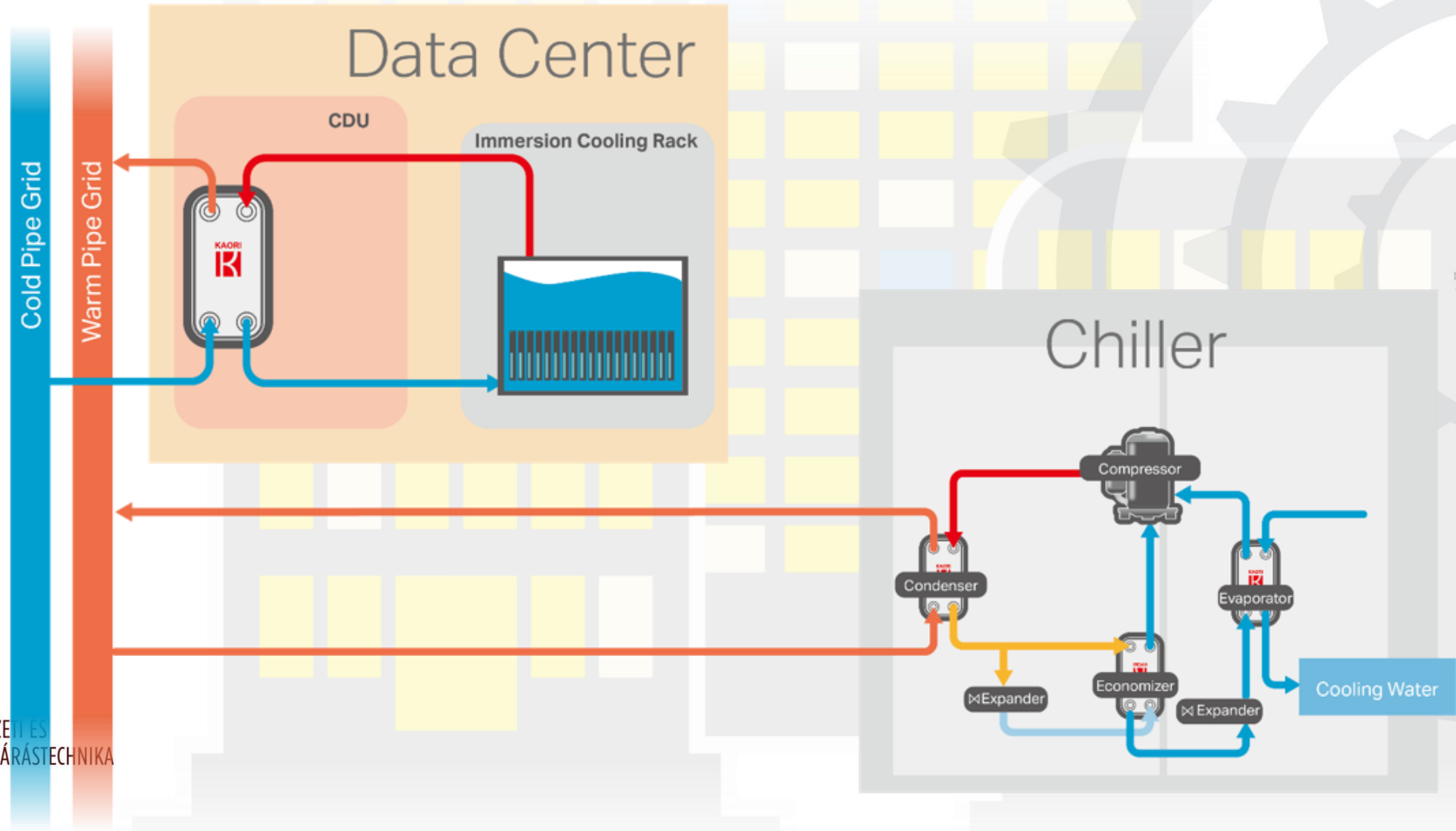
AZ ÖTÖDIK GENERÁCIÓS TÁVHŐ

Az 5. generáció: hőszivattyúk a hőközpontokban



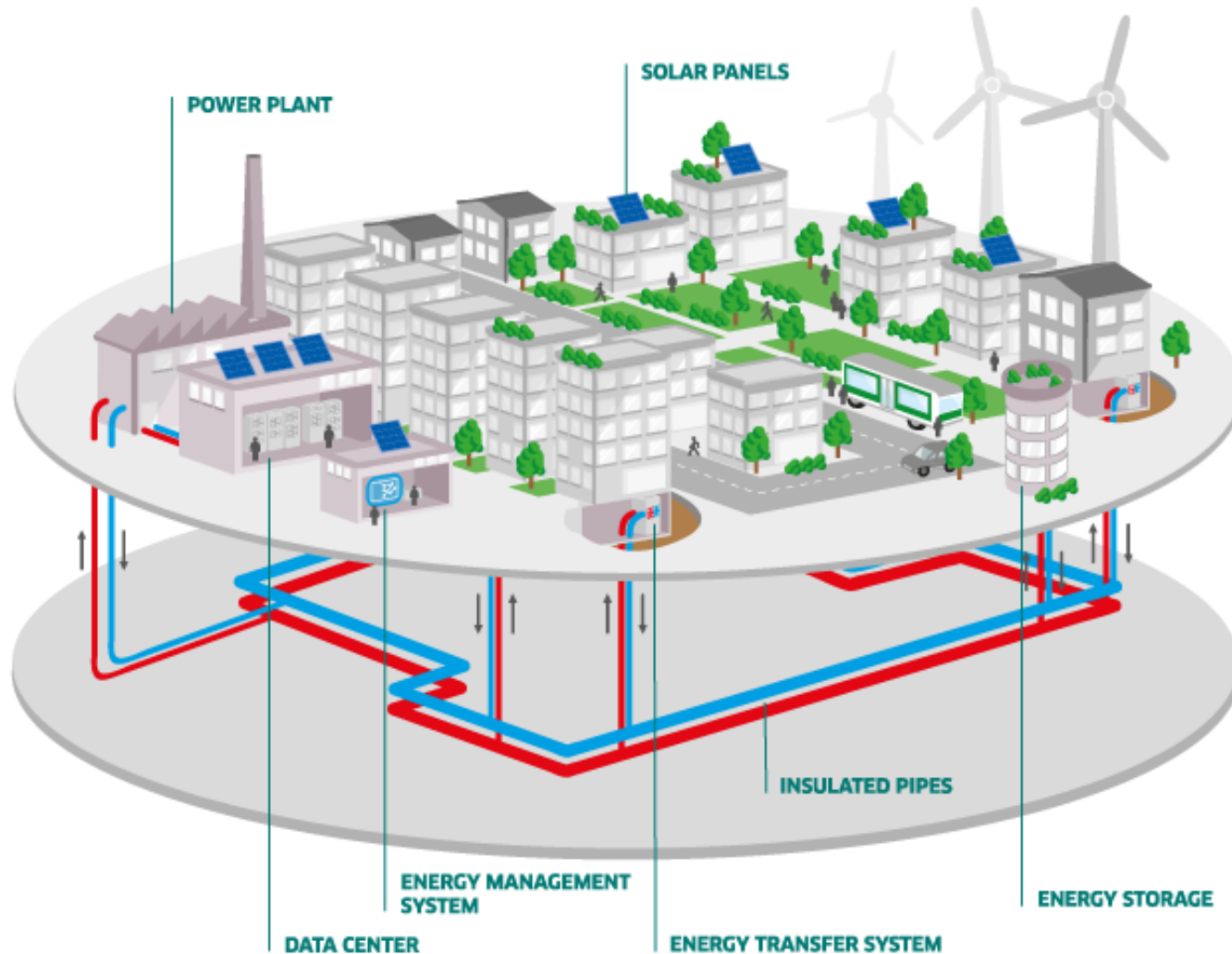
AZ ÖTÖDIK GENERÁCIÓS TÁVHŐ

Az 5. generáció: aktív és passzív hűtés



ÖSSZEFOGLALÁS

A versenyképes távhő feltételrendszere








- Olcsó fenntartható hőforrás.
- Hőigények mutatkoznak a helyi hőpiacon.
- Korszerű elosztóhálózat.
- Tüzelőanyag vagy helyben keletkezett hő hasznosítása, amely egyébként kárba veszne.
- Elosztóhálózat mint a hőpiac fizikai megtestesülése.
- Ezek a tényezők mind helyiek legyenek!
 - Alacsony beruházási költség
 - Alacsony elosztási veszteségek (rövid csővezetékek)

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

Dr. Bokor Balázs, bokor.balazs@gpk.bme.hu



-  1111 Budapest, Bertalan Lajos u. 4-6.
-  +36-1-463-1106
-  tanszek@epget.bme.hu
-  epget.bme.hu
-  facebook.hu/epget