Module 3.1 **MEGÚJULÓ ENERGIA A TÁVHŐELLÁTÁSBAN**

SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities
Erasmus+ KA220-HED Cooperation Partnerships in Higher Education
Developing institution: Budapest University of Technology and Economics
Author: Dr. Balázs Bokor
Date: May 2026
Version 1.1

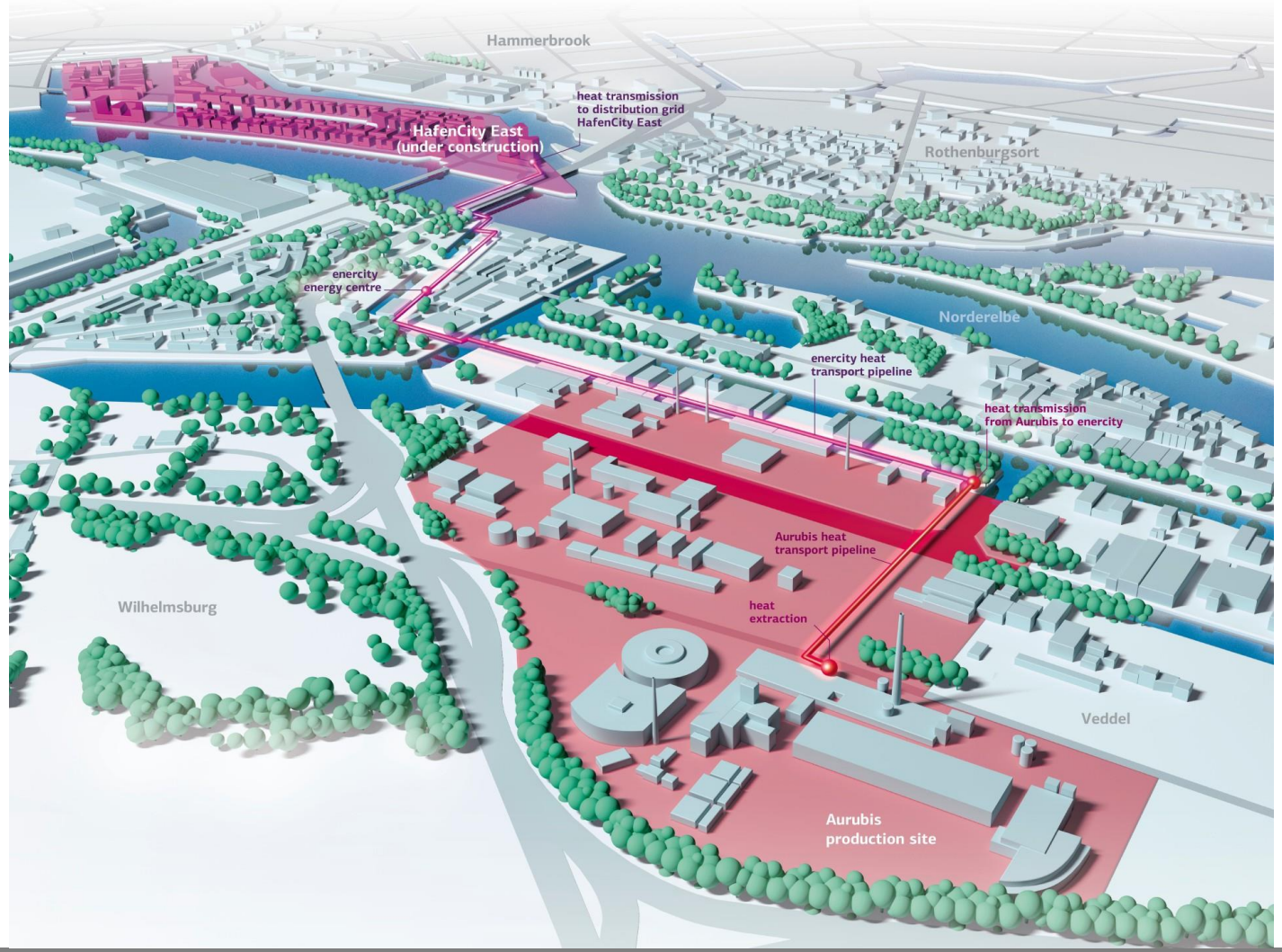


SHaKE
Sharing Knowledge on Energy Communities

TELEPÜLÉSEK ENERGIAELLÁTÁSA

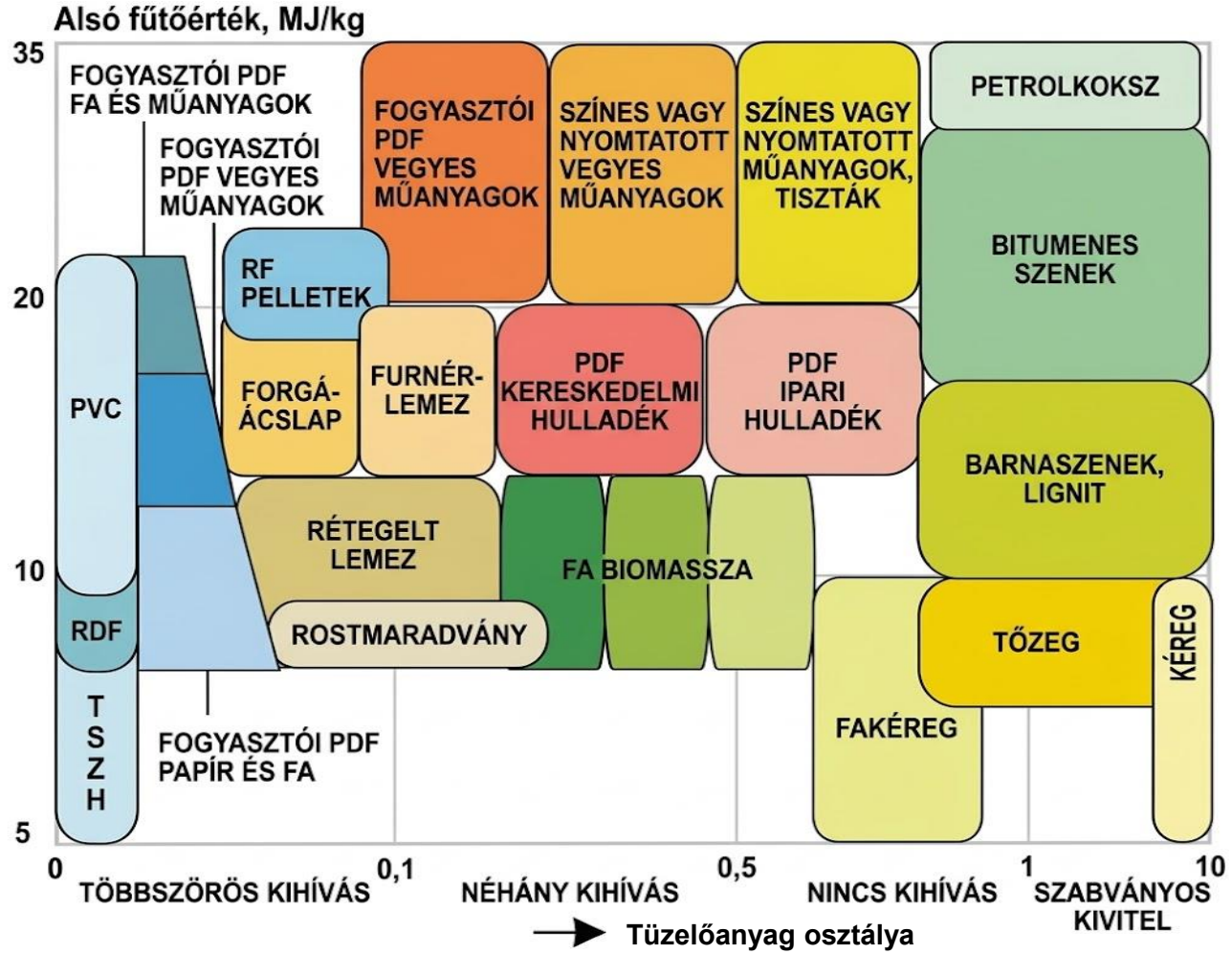
Kulcskérdés:

- Hogyan korszerűsíthetők a meglévő távhőrendszerek a hőveszteség csökkentése, a hatékonyság növelése és az üzemeltetési költségek mérséklése érdekében?
- A megújuló energiaforrások, a hulladékhő-hasznosítás és az alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák milyen kombinációja biztosíthat megbízható és fenntartható hőellátást?
- Milyen felújítási intézkedések szükségesek az épületek és a távhőinfrastruktúra esetében az alacsony hőmérsékletű távhőellátás megvalósításához?
- Hogyan tudják az önkormányzatok összeegyeztetni a megfizethetőség, az energiabiztonság és a szén-dioxid-mentesítés célkitűzéseit, miközben megbízható és komfortos hőellátást biztosítanak a lakosok számára?



https://www.kfw.de/stories/environment/energy-efficiency/aurubis-hamburg/

SZILÁRD TÜZELŐANYAGOK ÉRTÉKELÉSE

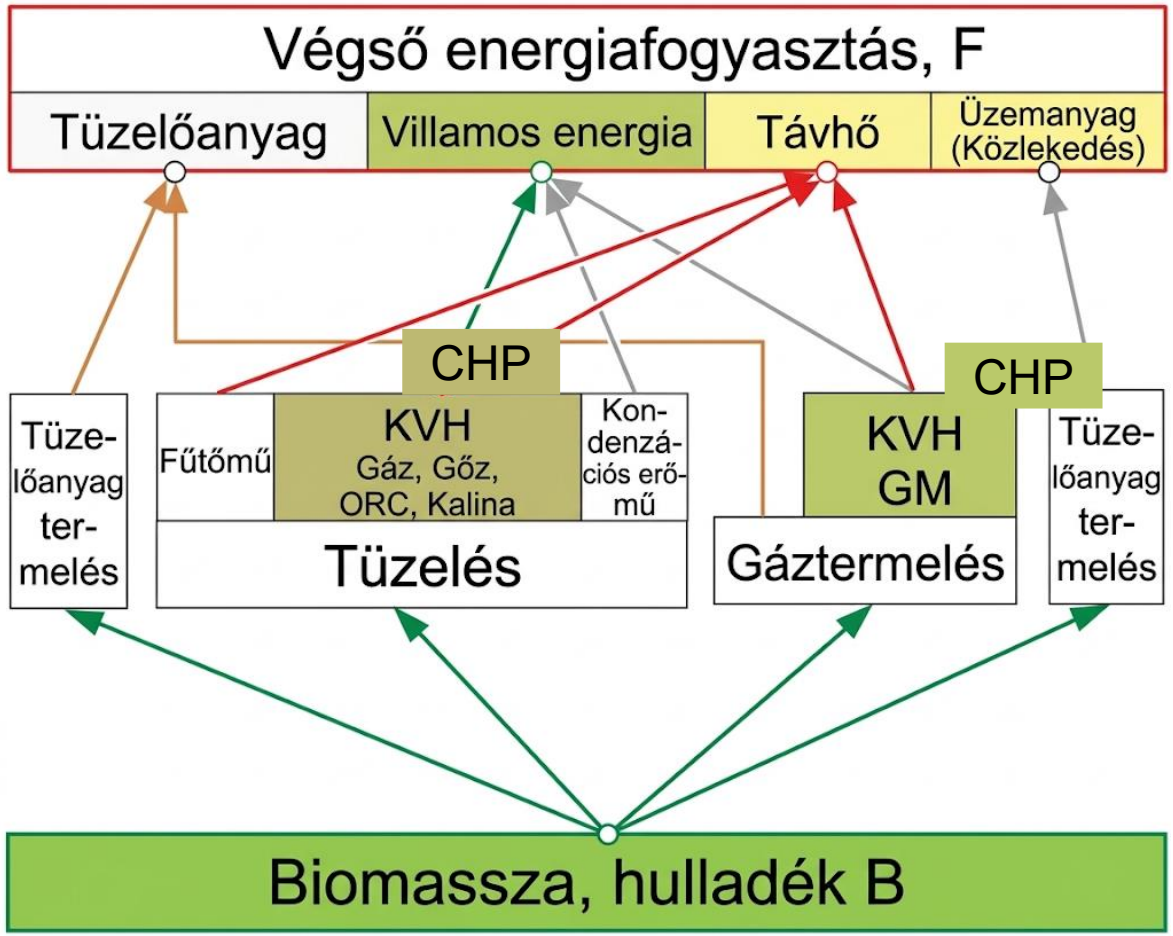


- Jellemzője a fűtőérték
- Magas nedvességtartalom
- PVC, RDF (hulladékból nyert tüzelőanyag), MSW (települési szilárd hulladék)
- HCl és dioxinok – már kis koncentrációban is mérgezők.
- Hamuképződés
- Erősen korrozív lehet
- Bizonyos esetekben ártalmatlan

Source: Svend Fredriksen, Sven Werner: District Heating and Cooling. Studentlitteratur 2013

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

Biomassza és hulladék felhasználása

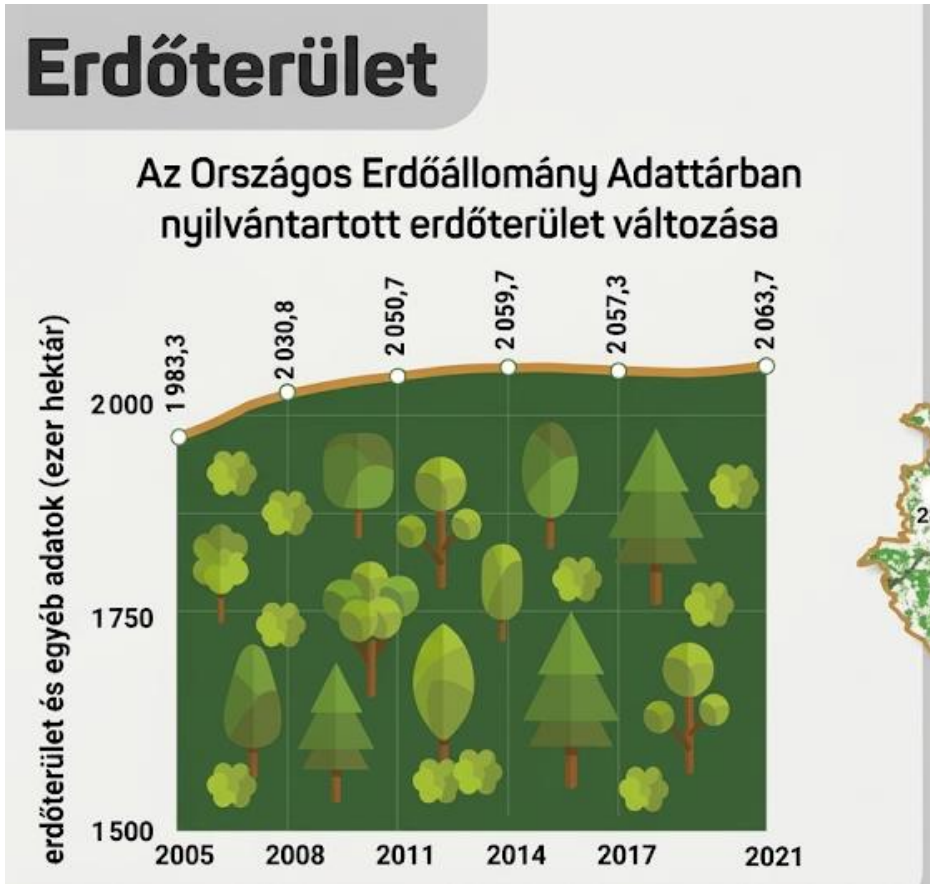


- Alacsonyabb minőségű biomassza és hulladék hasznosítása a távfűtésben.
  Biomassza energetikai hasznosítása:
- Égetés
- Szilárd és száraz biomassza
- Közvetlen vagy kombinált hőtermelés
- Gázosítás
  - Nedves biomassza, iszap
  - A nyers gáz a helyi hő- és energiatermelés, amelyet egy gázmotorral kombinálnak.
  - A biogáz üzemanyag-gázként történő értékesítése.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés.

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

A biomassza és a hulladék hasznosítása





- Erdőgazdálkodás, mezőgazdasági biomassza
- Települési szilárd hulladék (TSZH vagy MSW)
- Magyarország alacsony erdőterület:
  - 20% (az EU átlagának fele)
- Becsült faállomány:
  - 360 millió m3
  - Nyereség: 13 millió m3/év
  - Ha a nyereség felét energetikailag használják fel:
  - 60-70 PJ/év elsődleges energiaforrás

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1, https://fataj.hu/2022/11/erdok-erdogazdalkodas-magyarorszagon-2021/

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

Növényi alapú üzemanyagok



Tűzifa

- A fakitermelés 40%-a
- Ajánlott egyedi fűtési rendszerekben használni
- A fűtőérték 15% nedvesség esetén: 15 000-16 000 kJ/kg

Faforgácsok

- Nagyobb kazánokban használt tüzelőanyag
- Fűtőérték 50% nedvesség esetén: 8 000 kJ/kg
- Fűtőérték 10% nedvesség esetén: 16 000 kJ/kg
- Magyarországi mennyiség: 1-1,4 millió tonna/év
- Energiapotenciál évente: 10-18 PJ/év

Szalma

- Évente elégethető: 1,5 millió tonna/év
- Fűtőérték18% nedvesség esetén: 13 000 kJ/kg
- 20 PJ/év elsődleges energiaforrás

Növényi eredetű összes tüzelőanyag

- 70-90 PJ/a megújuló energiaforrás

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1, https://ecocomfort.hu/biomassza/

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

Bio-brikett, bio-pellet





- Kényelmesebb, nagyobb hatékonyságú égés
- Kötőanyag mentes tömörítés
- Sűrűség: 1-1,3 t/m³
- Automatikus működést tesz lehetővé kis berendezéseknél

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1, https://barkacsvilag.hu/, https://www.kemencemania.hu/

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

Energiaültetvény

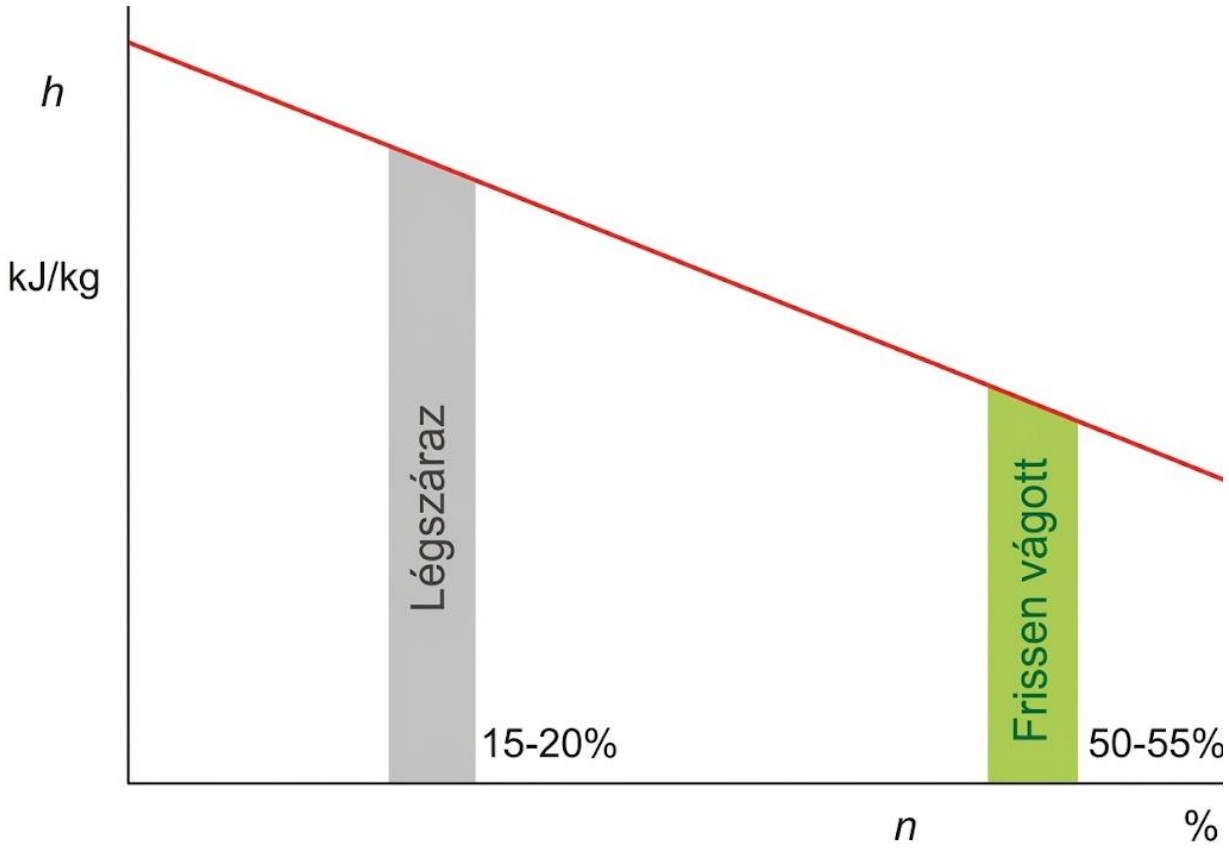


- Gyorsan nőnek és nagyra fejlődnek: akár 2–3 méteres magasságot is elérnek.
- A gyors növekedés során a növény agresszív vegyületeket köt meg.
- Korrózió az erőművi berendezésekben, környezetszennyezés.
- A gyorsan növő fajok veszélyes folyamatokat is elindíthatnak a talajban.
- Betakarításuk és szárításuk jól gépesíthető.
- Energiaültetvény
- 2–3 éves vágási ciklus
- 2–3 cm átmérőjű, 2–3 m hosszú szárak
- Egy speciális betakarítógép azonnal fel is aprítja az anyagot.
- Levágás után a gyökérzetből újra kihajt.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1, http://www.panenerg.hu/biomassza/

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

Biomassza tüzelésű fűtő(erő)művek



- Alacsonyabb minőségű, éghető biomassza távoli hasznosítása.
- Fűtőművek: 100 kW-tól több MW-ig terjedő teljesítmény.
- Telepítés, tervezés és önkormányzati feladatok:
- Biomassza-beszerzés, rendelkezésre állás, költségek meghatározása.
- Helyi faipari hulladék, erdőterületek.
- Frissen kitermelt, 50%-os nedvességtartalmú biomassza.
- Szárítással 15–20%-ra csökkenthető a nedvességtartalom.
- Szárítási lehetőség nyáron, a fűtési szezonok közötti időszakban.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



- A nagy teljesítményű fűtőműveket üveghomlokzattal borítják, hogy minimalizálják a szerkezeti károkat robbanás esetén (hasadó-nyíló felület)

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



- A biomasszát beszállító tehergépjármű a bejáratnál mérlegre hajt.
- Megállapítják a behozott biomassza súlyát.

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



- A túl apró faapríték (fűrészpor) kedvezőtlen, mert az égési levegő kifújhatja a tűztérből.
- Mintavéte.
- Minőség alapú kifizetés az erdészetnek.

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



- A kamion a beszállított tüzelőanyagot a szabadtéri tárolóba tölti.

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

Behordó szerkezet





BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

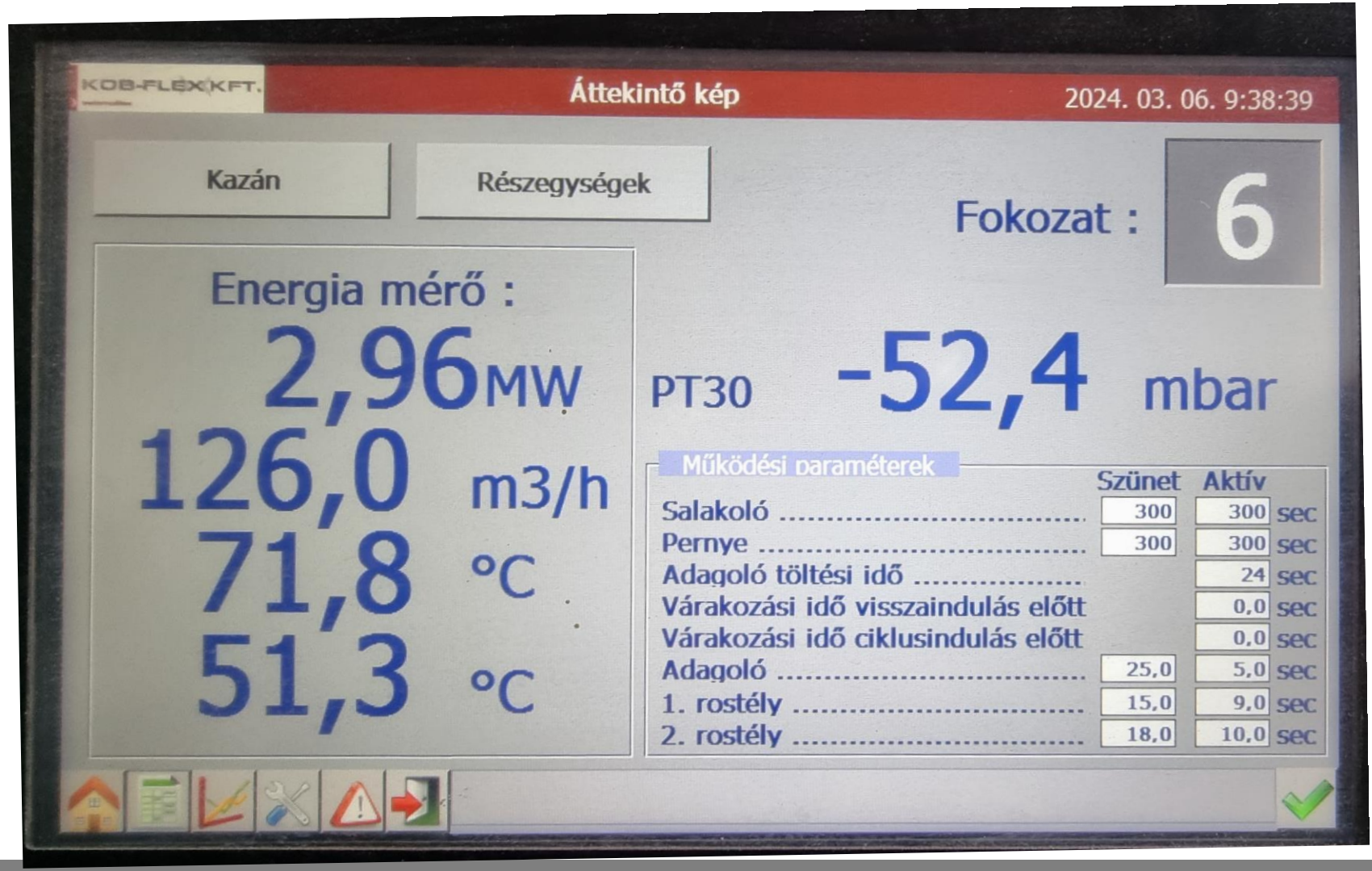
Faapríték tüzelésű kazán tűztere



Hamu kiürítése a kazánból



BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



Kazánvezérlő panel

- Pillanatnyi teljesítmény
- Keringő térfogatáram
- Előremenő hőmérséklet
- Visszatérő hőmérséklet

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



Kazán kapcsolódása a primer távhőrendszerhez

- Primer előremenő,
- Primer visszatérő.

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA



- Primer szivattyúk a fűtőműben
- Kis szivattyú nyári működésre
- Nagy szivattyú téli használatra.
- Nyomás fenntartása és térfogatáram biztosítása Vízkezelés (vízlágyítás)



BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

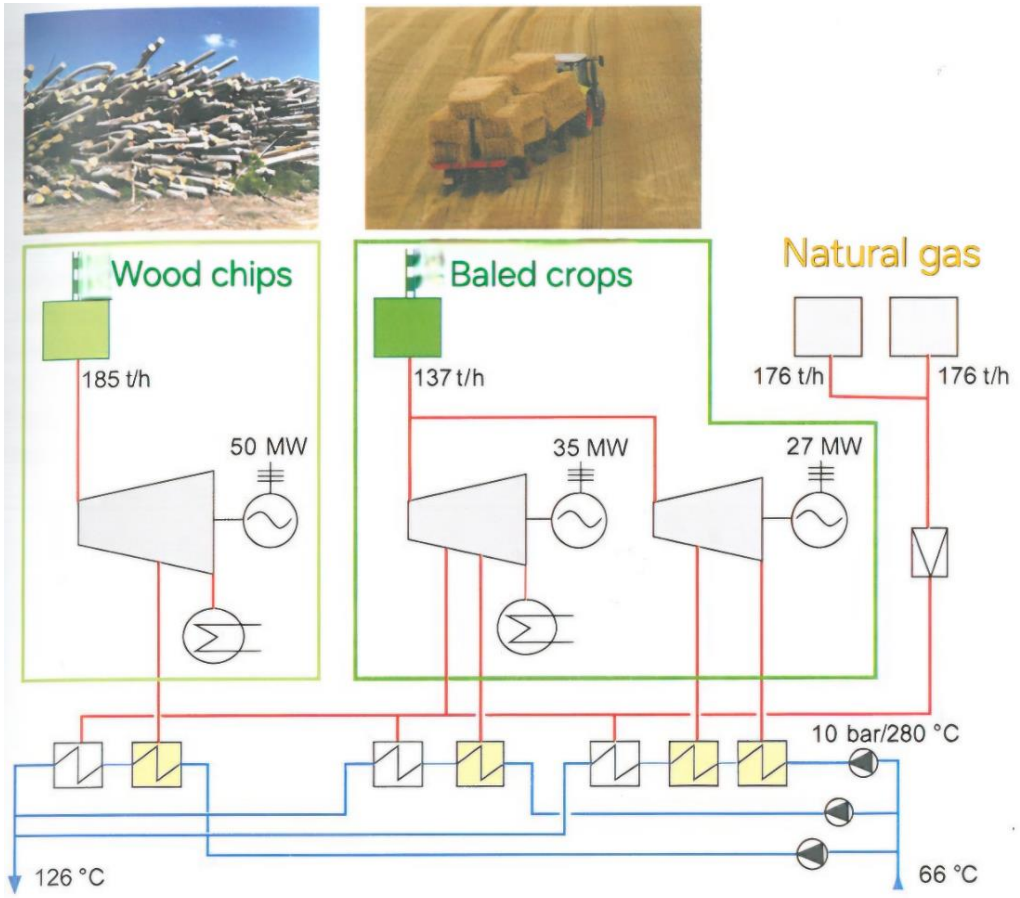
A hőellátás biztonságát tartalék gázkazánok garantálják





BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

Faforgács és szalmatüzelésű fűtőblokk a pécsi erőműben

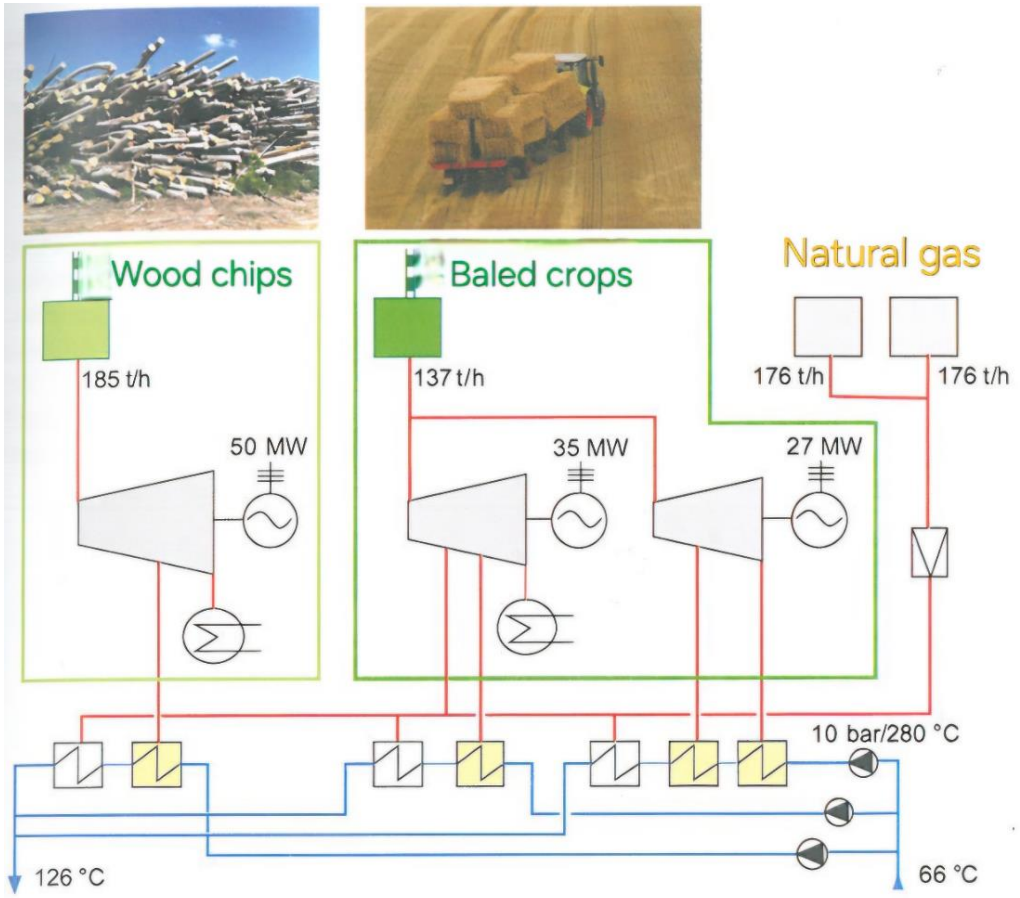


- Eredetileg széntüzelésű erőmű volt, majd két szakaszban biomassza erőművé alakították át.
- A régi erőmű gőzturbinái és gőzparaméterei megmaradtak.
- 1. lépés: egy faforgácsos kazánt hoztak létre. 185 t/h gőzkazán.
- Gőzt termel az elvételes-kondenzációs gőzturbinához, amelynek elektromos kapacitása 50 MW.
- 2. lépés: szalmatüzelésű kazánt szereltek fel
- A 137 t/h-s gőzkapacitású kazán együttműködik egy 35 MW-os kitermelés-kondenzáló gőzturbinával a fűtési időszakon kívül. A fűtési időszak alatt egy 27 MW-os ellennyomású gőzturbinával együtt működik.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés

BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

Faforgács és szalmatüzelésű fűtőblokk a pécsi erőműben



- Pécs városának távfűtési ellátása:
- 31 ezer lakás
- 450 intézmény
- Éves hőigény 1600 TJ/a
- 62%-ot szalmabála tüzelésű fűtőblokkokból látják el.
- 32%-ot a fatüzelésű fűtőegység biztosítja.
- A biomassza egységek 94%-ban megújuló hőt és villamosenergiát biztosítanak Pécsnek.
- A földgáz égetésének körülbelül 6%-át kell fedeznie a hőigénynek.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés

A MAGYAR BIOGÁZ-TERMELÉS POTENCIÁLJA

Szerves anyag	Mennyiség (millió $t/év$)	Biogáztermelés (milliárd $m^3/év$)	Földgáz-egyenérték (milliárd $m^3/év$)
Állati eredetű hulladék	43	1,6	1,1
Települési hulladék	10	0,7	0,5
Energianövények (1000 ezer ha)	30	3,3	2,2
Összesen	**83**	**5,6**	**3,8**

- Lágy (nedves) biomassza, amelyet égetéssel nem lehet felhasználni.
- Például évente 700 000 tonna szennyvíziszapot termelnek.
- A magyar mezőgazdaságban évente 7,5 millió tonna gázosításra alkalmas hulladék keletkezik.
- Ma körülbelül 40 háztartási biogázüzem körülbelül 3 millió tonnát használ.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés.

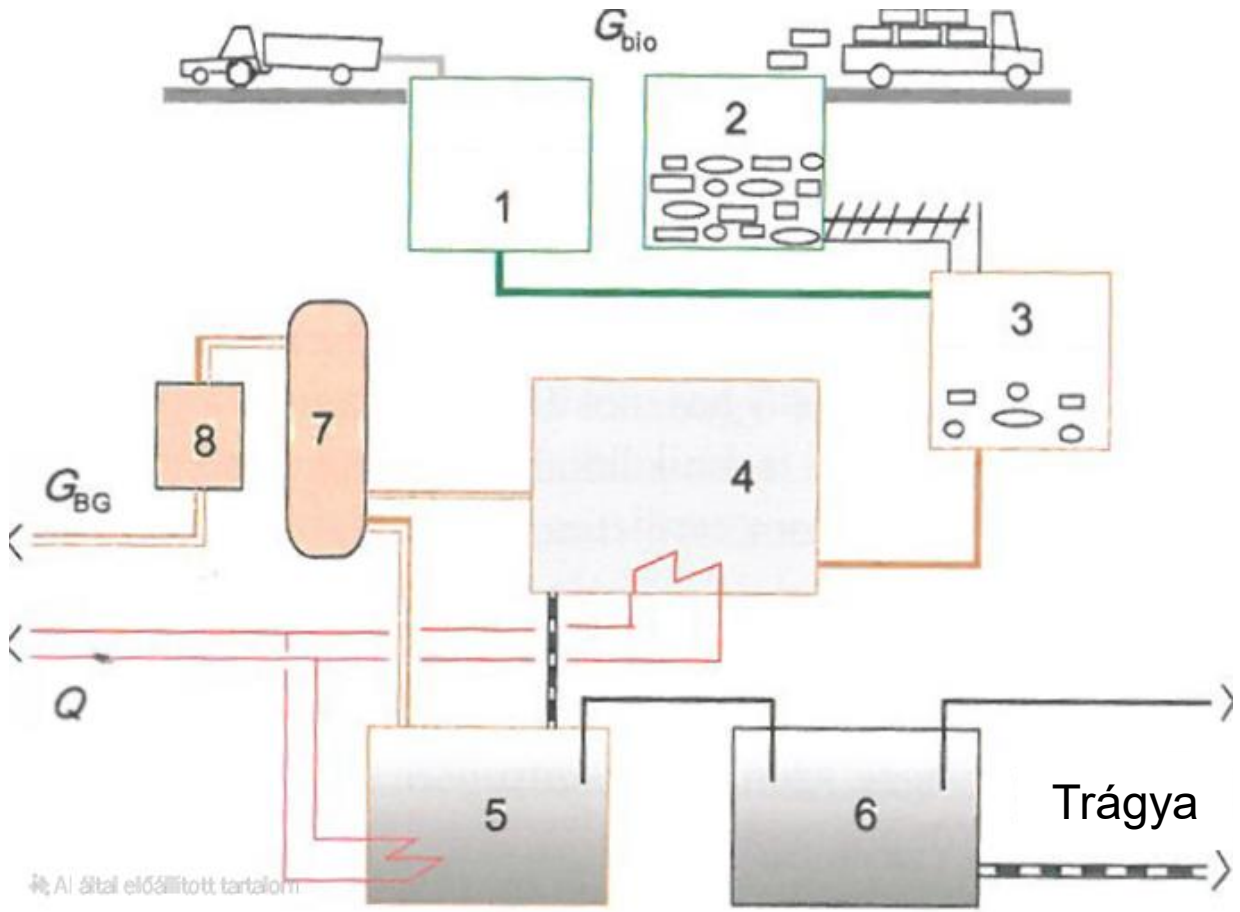
A MAGYAR BIOGÁZ-TERMELÉS POTENCIÁLJA



Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1, https://www.mnnsz.hu/wp-content/uploads/2014/05/m7.2.jpg

- Szerves anyag anaerob erjesztése vagy rothasztása oxigénmentes környezetben.
- Szénhidrátok, zsírok és fehérjék anaerob lebontása oxigénmentes környezetben
- A mikroorganizmusok (gombák és baktériumok) makromolekuláris szerves anyagokat (szénhidrátokat, zsírokat és fehérjéket) egyszerűbb molekulákká, termékekké bontják le.
- Ezek a termékek savakká (ecetsav, tejsav), alkoholok, aldehidok, hidrogén, szén-dioxid és más gázok alakulnak át a savképző baktériumok hatására.

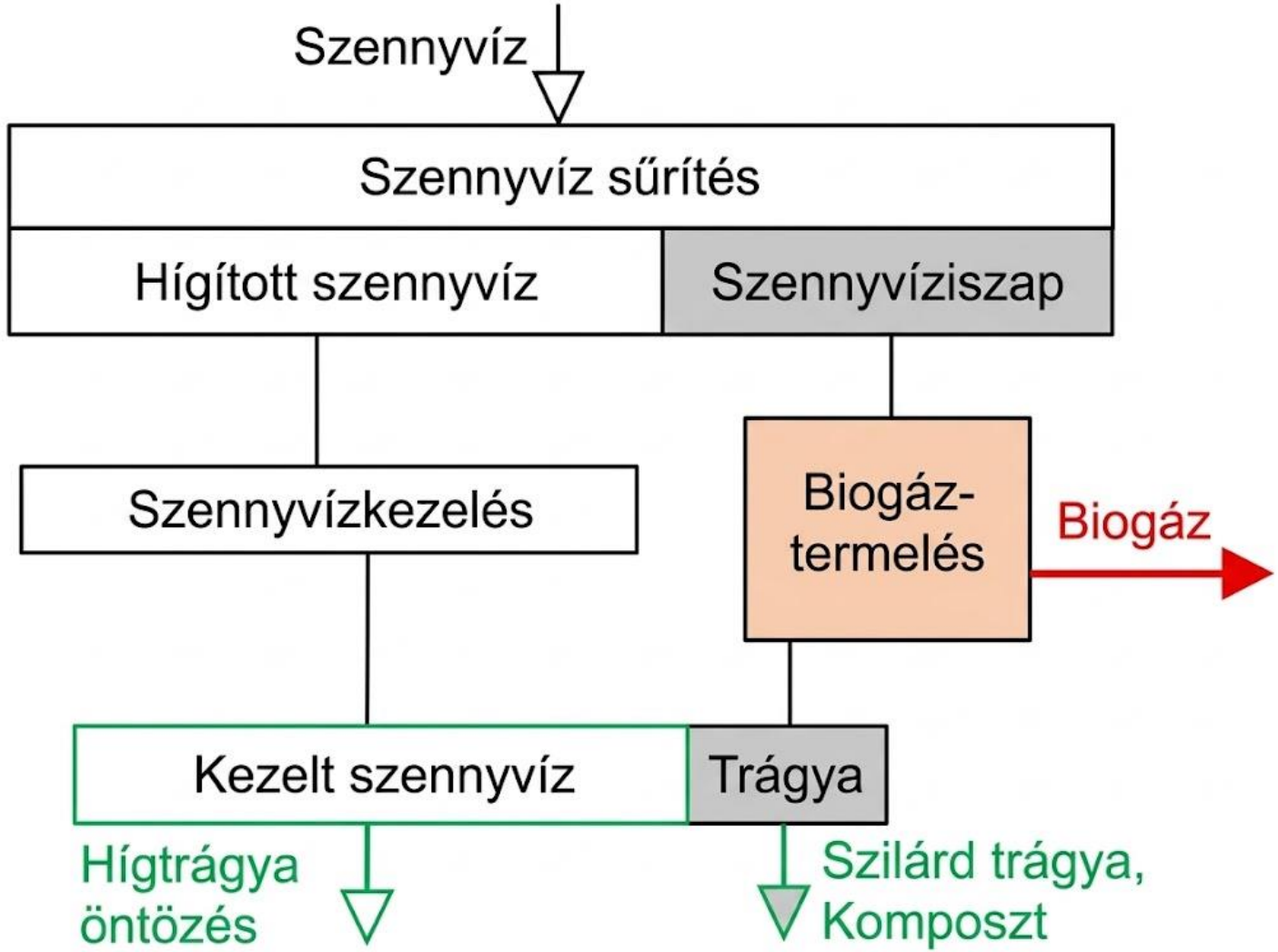
A BIOGÁZ-TERMELÉS FOLYAMATA



Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1

- 1: Folyékony biomassza átvétele
- 2: Szilárd biomassza átvétele
- 3: Előtárolás
- 4: Előfermentáló
- 5: Utófermentáló
- 6: Végső tároló
- 7: Gáztároló
- 8: Gázmosó
- A fermentáció során csökken a biomassza kórokozó-tartalma, mérséklődik a szaga, és kiváló növényi tápanyaggá válik.

A SZENNYVÍZKEZELÉS ÉS BIOGÁZ ELŐÁLLÍTÁSÁNAK FOLYAMATA



- A települési szennyvizet sűrítik.
- A sűrű szennyvíziszapot anaerob gázosító rendszerbe vezetik.
- Energetikai szempontból értékes biogáz és szilárd trágya keletkezik.
- A hígított szennyvíz megfelelő tisztítás, szagtalanítás és fertőtlenítés után mezőgazdasági hasznosításra alkalmassá válik.
- Amennyiben a folyamat nem teljes körű, a vizet energianövények öntözésére használják fel.
- Szárítás után a szilárd trágya tüzelőanyagként hasznosítható.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1

A GÜSSINGI BIOMASSZA ERŐMŰ

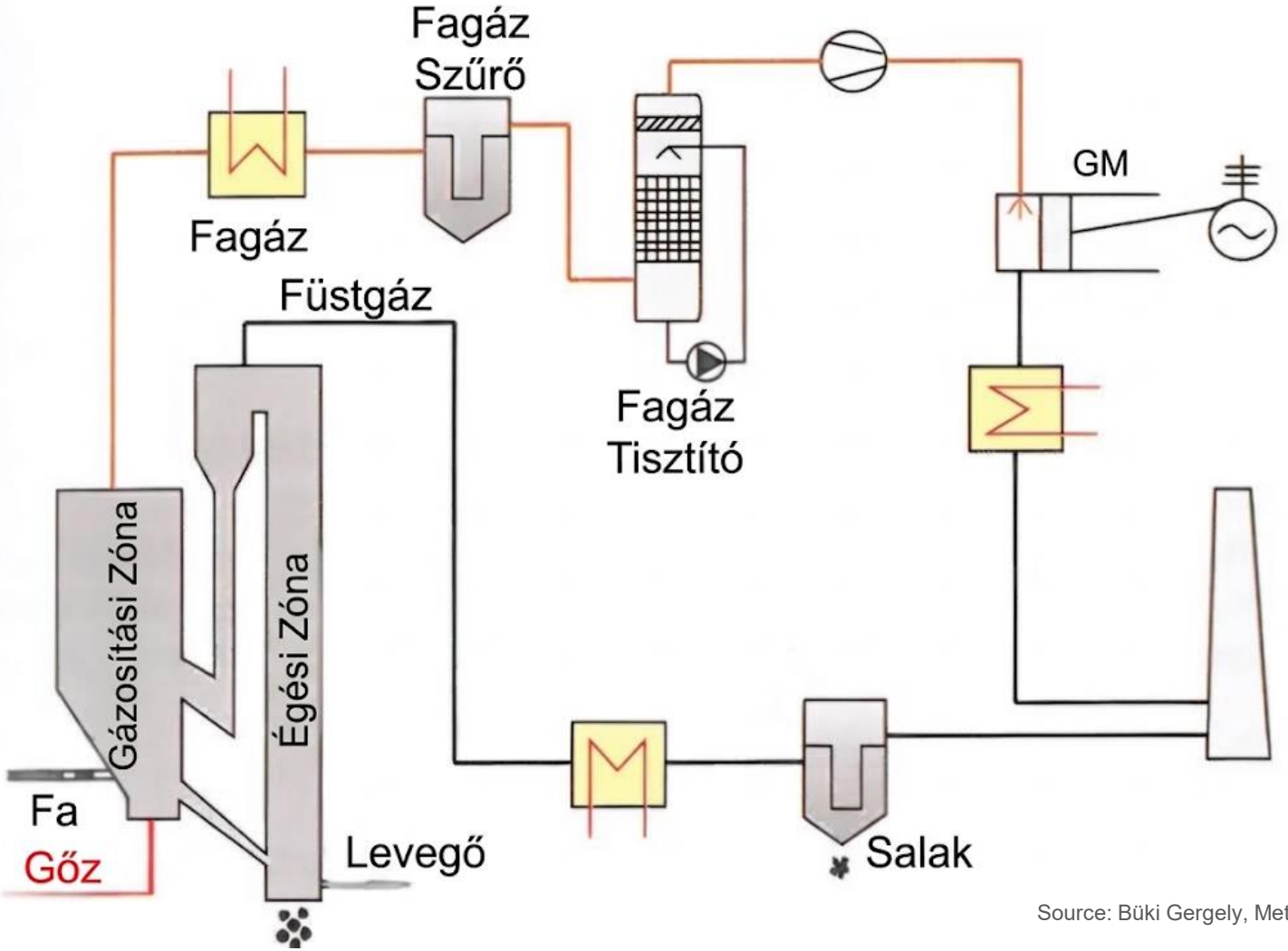
- A fa termikus gázosítása levegő- vagy gőzközegben.
- Szintézisgáz előállítása.





Source: https://www.tuwien.at/tu-wien/aktuelles/news/news/biomasse-kraftwerk-in-guessing

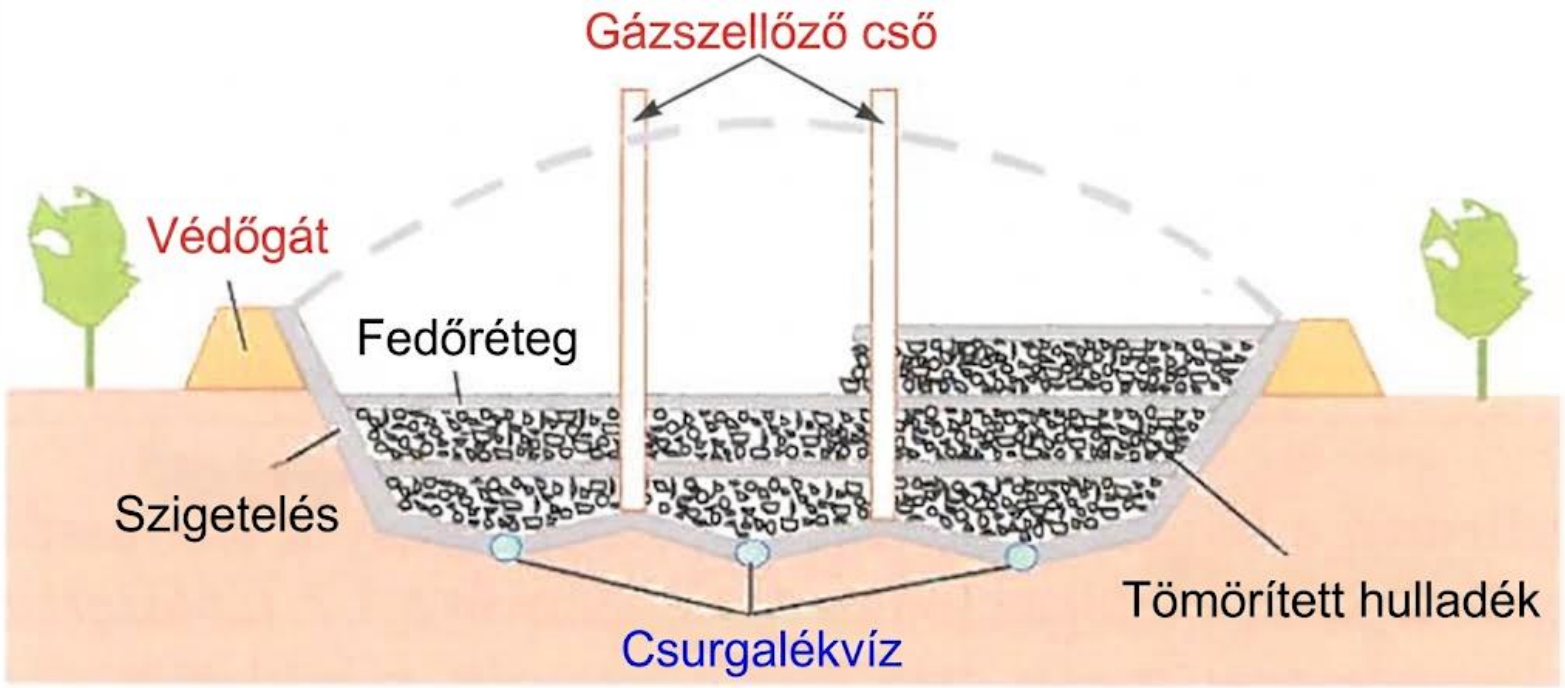
A GÜSSINGI BIOMASSZA GÁZOSÍTÓ ERŐMŰ FOLYAMATÁBRA



- A fluidágyas fagázosító két zónából áll.
- Égési zóna: Az ágyanyag és a levegő kering, és hőt biztosít a gázosításhoz.
- Gázosítási zóna: Ide vezetik be a faanyagot. A hő hatására keletkező túlhevített gőz (850 °C) fluidizálja ezt a zónát.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1

TELEPÜLÉSI SZILÁRD HULLADÉK LERAKÁSA, HULLADÉKLERAKÓ GÁZTERMELÉS



- Előbb aerob, majd anaerob folyamatok zajlanak le.
- Depóniagáz:
- 40–60% metán
- 60–40% szén-dioxid
- Nyomokban:
- Szén-monoxid
- Nitrogén
- Hidrogén-szulfid
- Illékony zsírsavak
- Merkaptánok
- Vízgőz.
- A lerakó lezárása 20–30 évet vesz igénybe.
- Kinyerhető mennyiség: 2–3 $m^3/t/év$.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1

BIOGÁZ KIBOCSÁTÁS KÜLÖNBÖZŐ SZERVES ANYAGOKBÓL

Szerves anyag	Biogáz hozam (m^3/t)	Szerves anyag	Biogáz hozam (m^3/t)
Sertéstrágya	340–550	Fű	280–550
Szarvasmarhatrágya	90–310	Nád	170
Baromfitrágya	310–620	Lóhere	430–490
Lótrágya	200–300	Burgonyahulladék	280–490
Juhtrágya	90–310	Cukorrépalevél	400–500
Istállótrágya	175–280	Napraforgólevél	300
Búzaszalma	200–300	Mezőgazdasági hulladék	310–430
Kukoricaszár	380–460	Növényi magvak	620
Repceszalma	200	Levelek	210–290
Rizsszalma	170–280	Alga	420–500
Len	360	Szennyvíziszap	310–740
Kender	360	Depóniahulladék	40–300

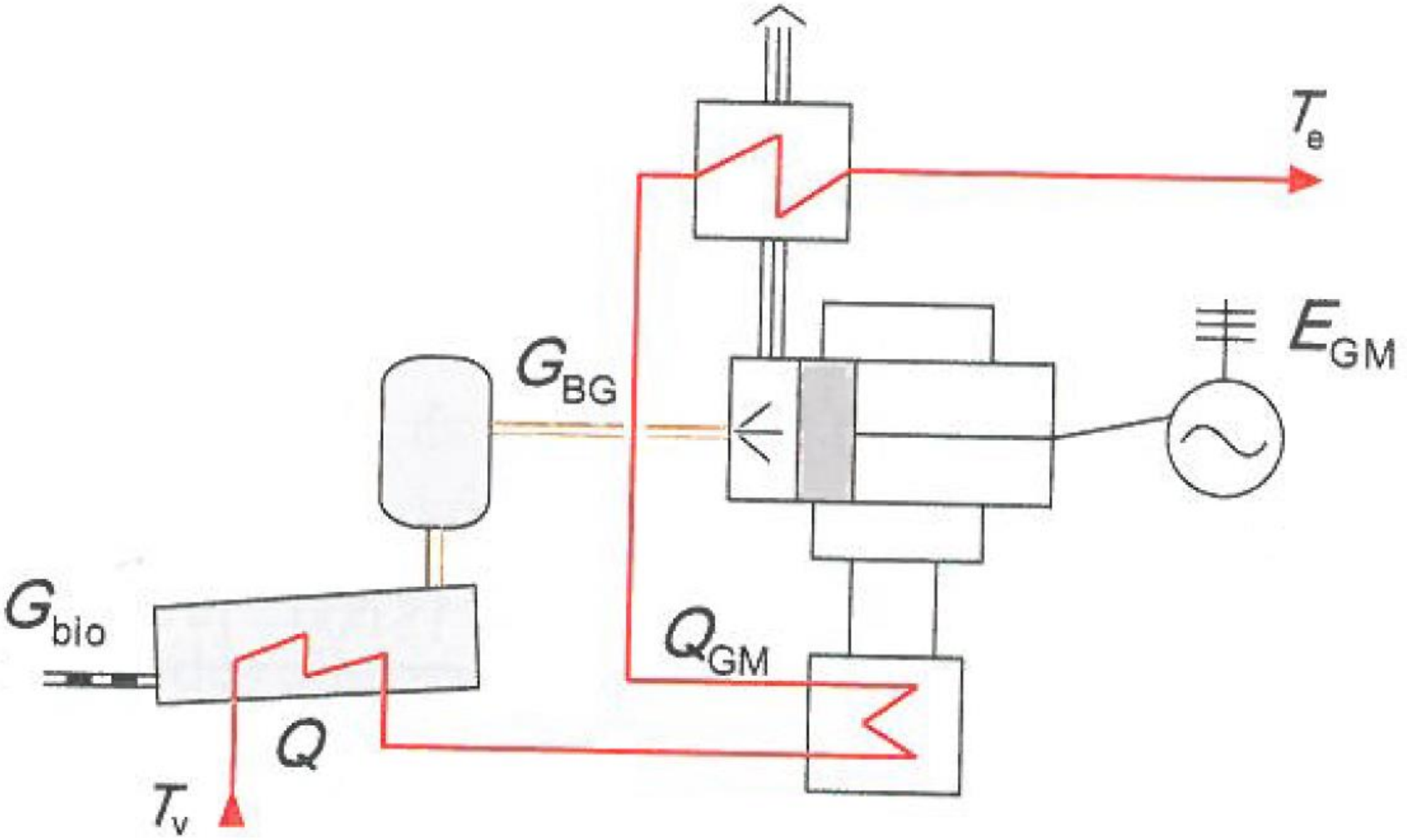
Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1

A BIOGÁZ, A HULLADÉKLERAKÓ GÁZ ÉS A FÖLDGÁZ ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Összetevő	Biogáz	Depóniagáz	Földgáz
Metán (%)	50–70	45–55	94–98
Szén-dioxid (%)	17–42	30–35	0,0–3
Nitrogén (%)	0–1	15–25	0,3–4
Sűrűség (kg/m^3)	1,1–1,15	1,15–1,20	0,8–0,9
Fűtőérték (kJ/m^3)	18 000–25 000	15 000–17 000	32 000–40 000

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés.

KOMBINÁLT HŐ- ÉS ENERGIATERMELÉS BIOGÁZOS MOTORRAL

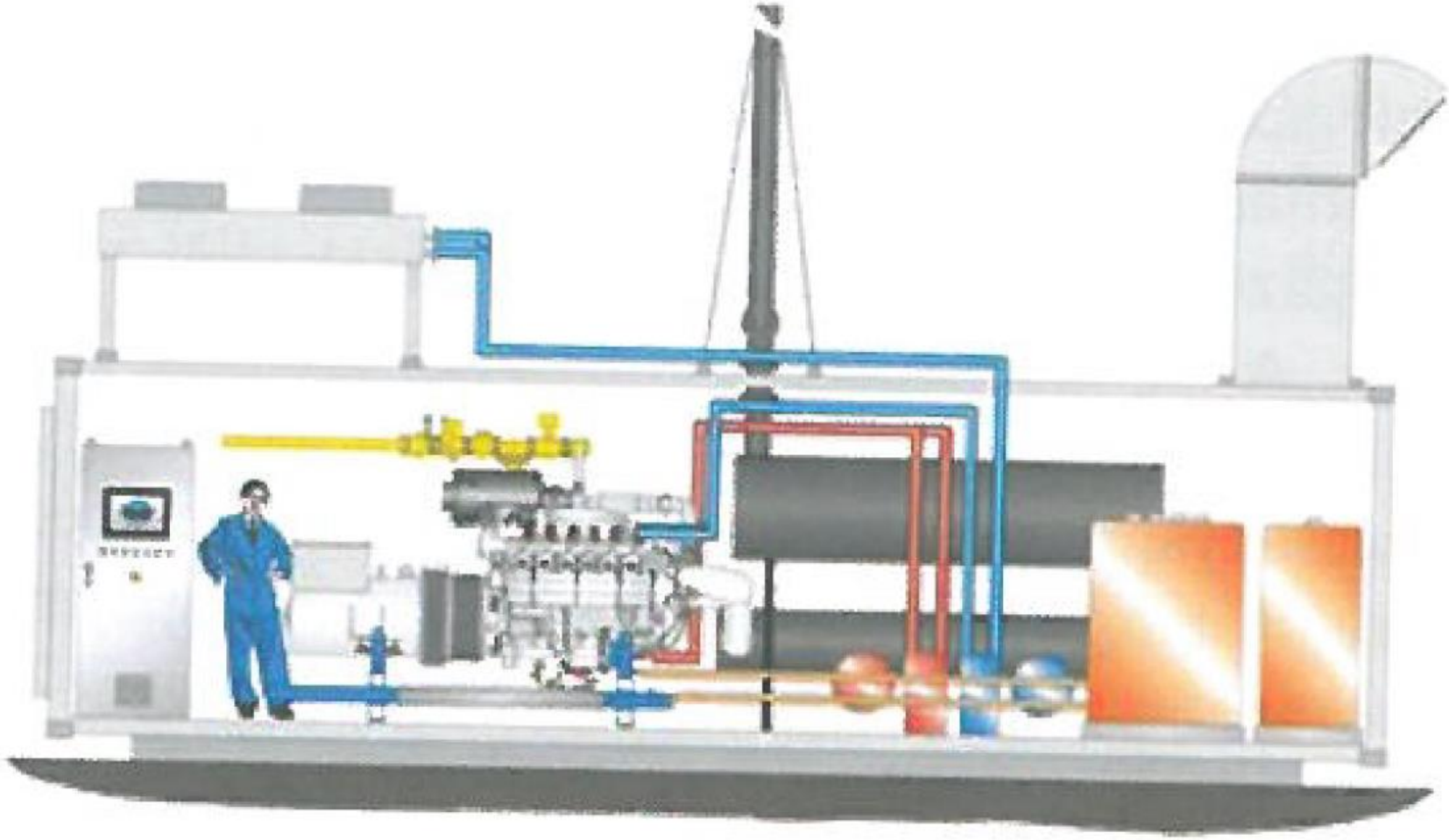


- Decentralizált alkalmazás gázmotorokban.
- Gázmotorok: a néhány kW-os és MW-os tartományban.
- Konténeres biogázmotorok
- Egyszerű telepítés
- Tartalmazza a fűtési hőcserélőket, az elektromos generátort és a csatlakozó berendezéseket.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés

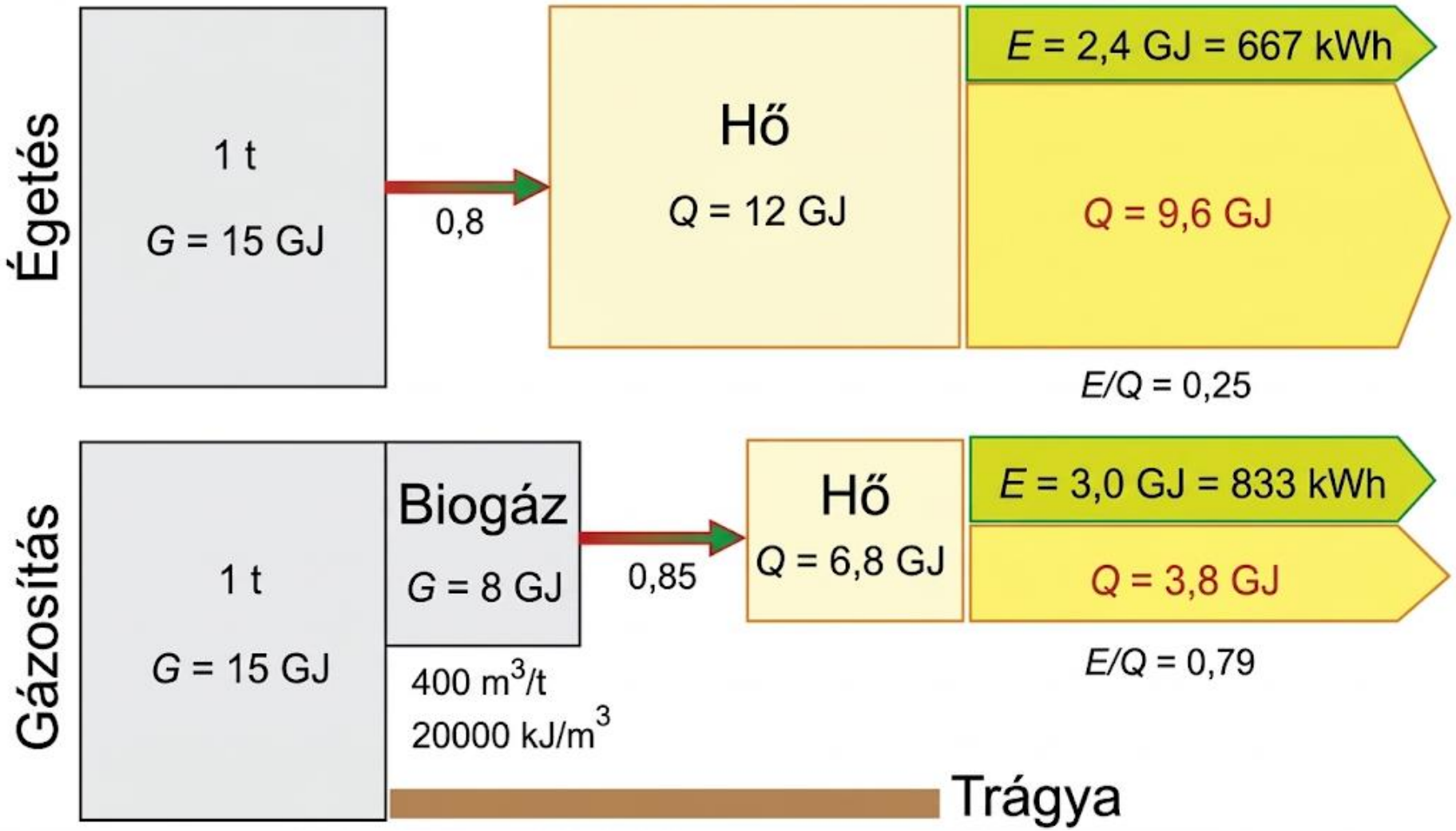
KONTÉNERES BIOGÁZ HAJTÁSÚ GÁZMOTOR





Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés. ISBN: 978-968-88358-7-1

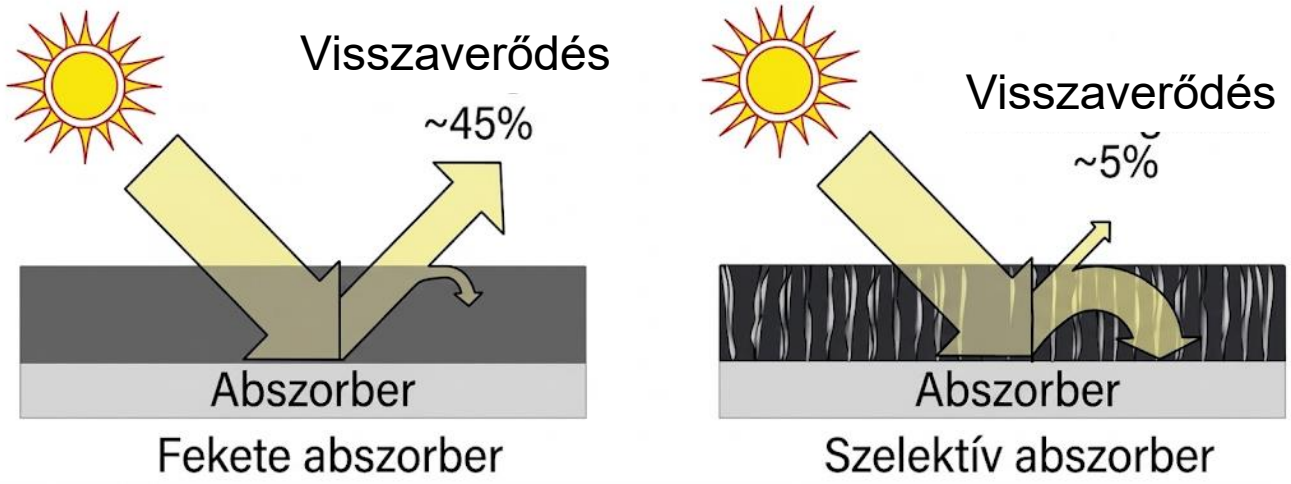
A BIOMASSZA ÉGETÉSÉNEK ÉS A GÁZOSÍTÁS ÖSSZEHASONLÍTÁSA ENERGIATERMELÉS CÉLJÁBÓL

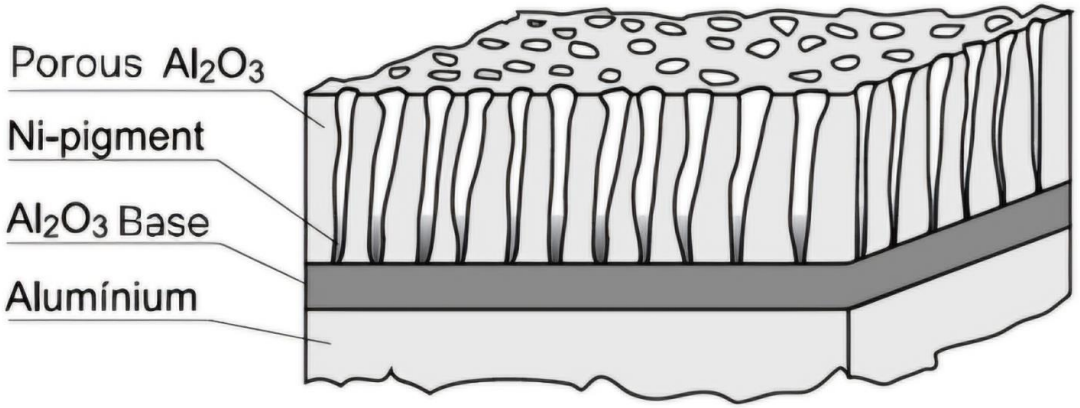


- Égés vagy gázosítás?
- Magas hőigény esetén érdemes az égést választani, míg alacsony hőigény esetén a gázosítás javasolt.

Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés.

NAPKOLLEKTOROS TÁVFŰTÉS





Síkkollektor szelektív bevonatú abszorberrel

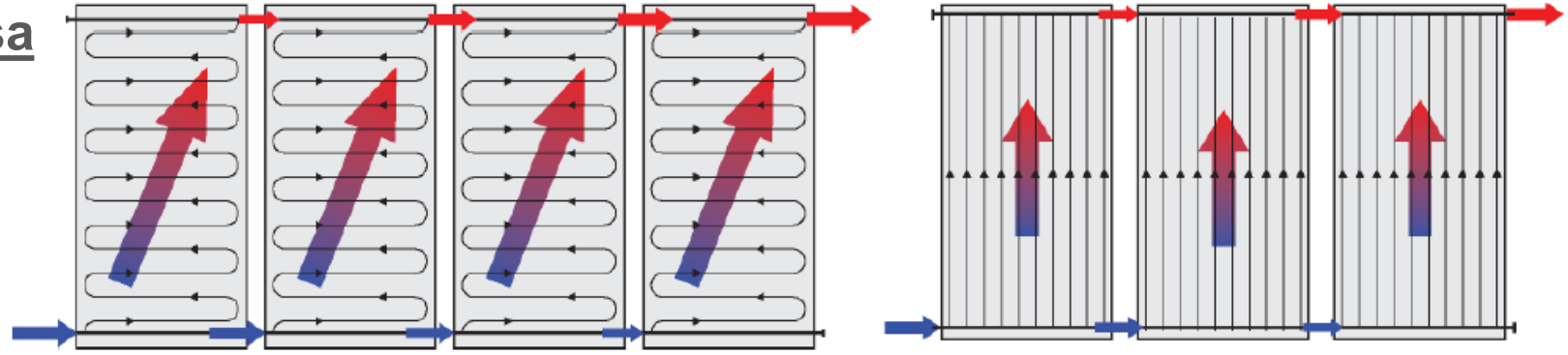


Source: gazdasaghaza.hu, naplopo.hu

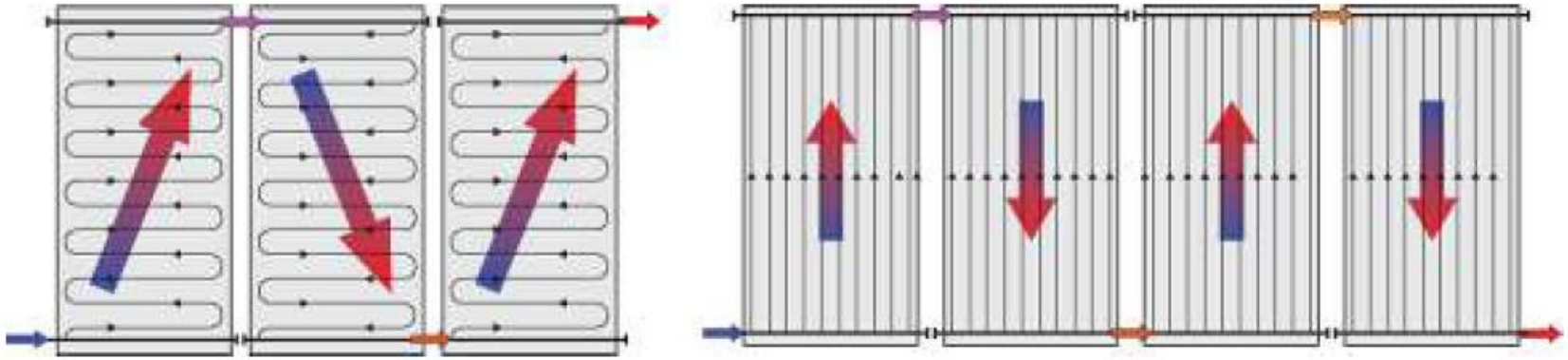
NAPKOLLEKTOROS TÁVFŰTÉS

Napkollektor mezők összekapcsolása

- Párhuzamos kapcsolásnál kisebb a nyomásesés, de alacsonyabb az áramlási sebesség.
- Soros kapcsolásnál nagyobb a nyomásesés és magasabb az áramlási sebesség.
- Szabályozás?
- Egyenértékűek a kollektorok?



Párhuzamos kapcsolás

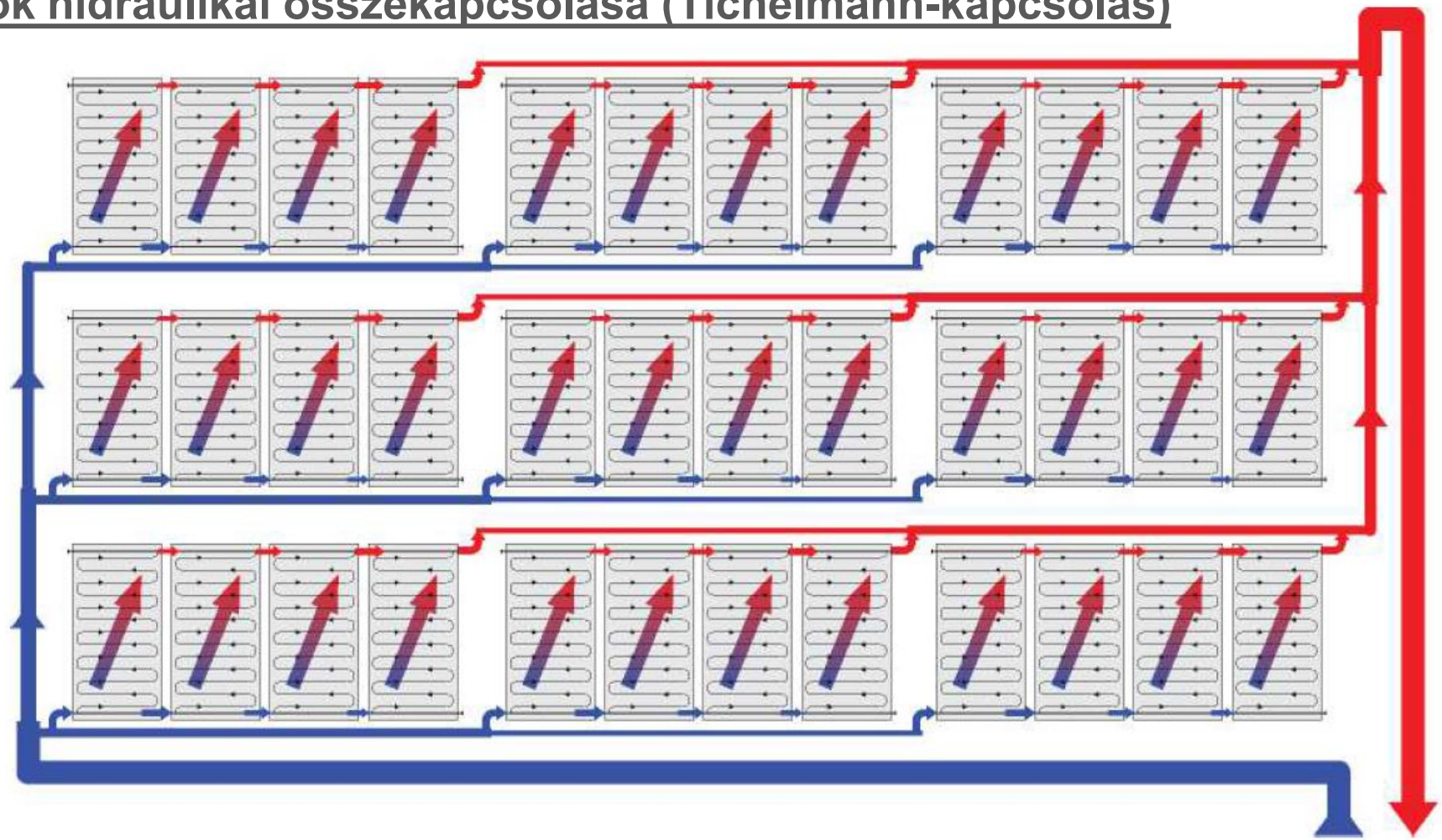


Soros kapcsolat

Source: naplopo.hu

NAPKOLLEKTOROS TÁVFŰTÉS

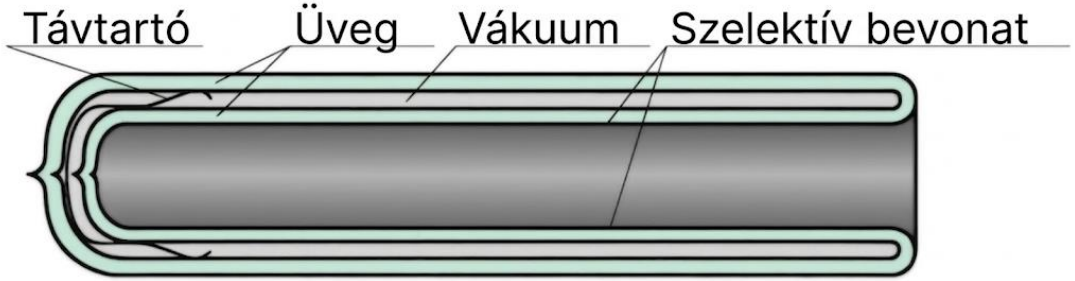
Kollektormezők hidraulikai összekapcsolása (Tichelmann-kapcsolás)



Source: naplopo.hu

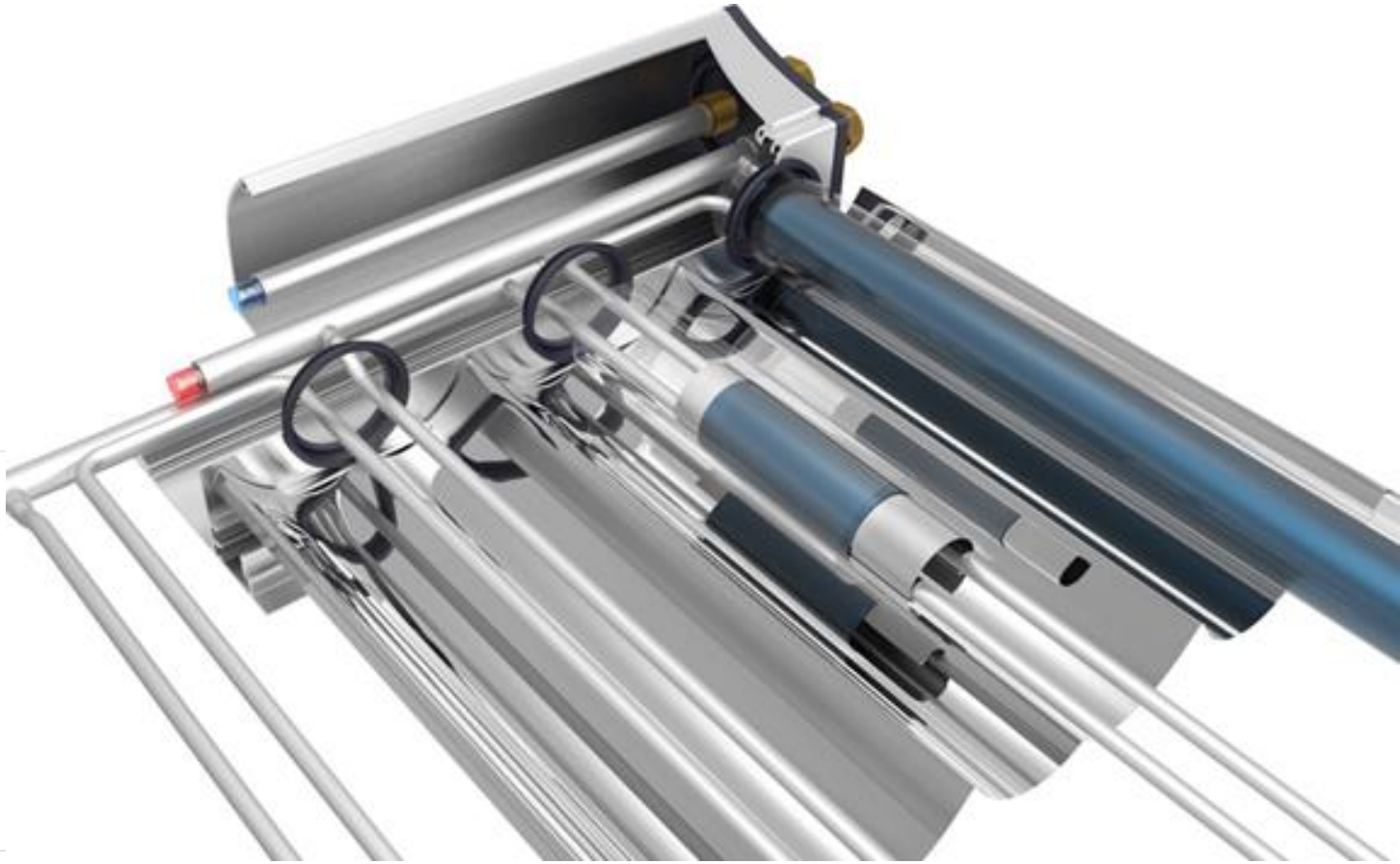
NAPKOLLEKTOROS TÁVFŰTÉS

- Termosz-típusú, kétfalú vákuumcső
- A belső üvegfal belső oldalára rögzített abszorber
- Hővezető lemez szükséges
- CPC-tükör opcionálisan alkalmazható a hasznosított sugárzás maximalizálására



Duplafalú "Sydney" típusú vákuumcső

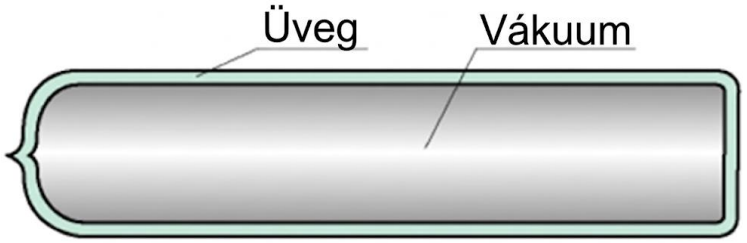
Sydney típusú vákuumcsöves kollektor



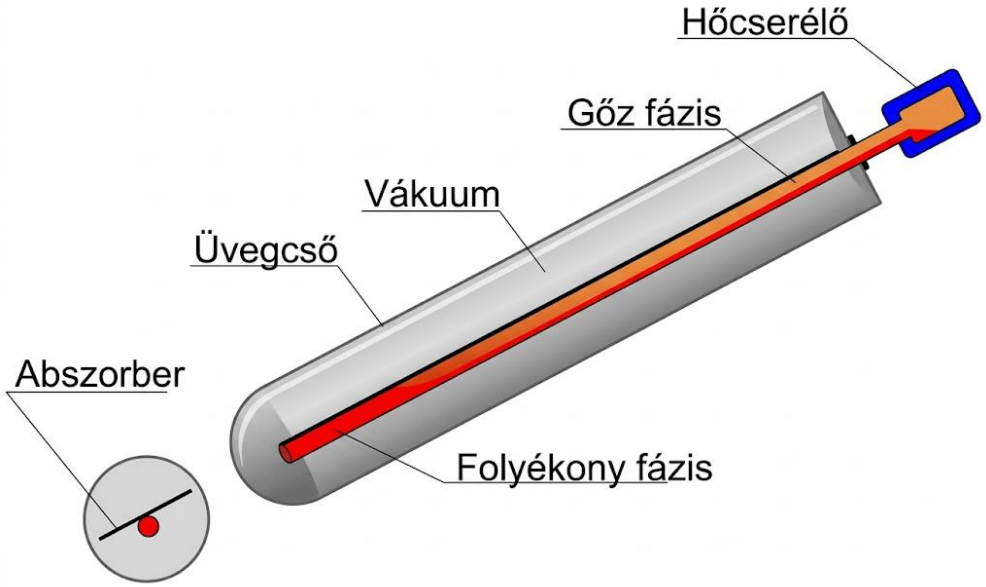
Source: naplopo.hu, paradigma.de

NAPKOLLEKTOROS TÁVFŰTÉS

Hőcső elvű hőtermelés



Egyszerű Vákuumcső



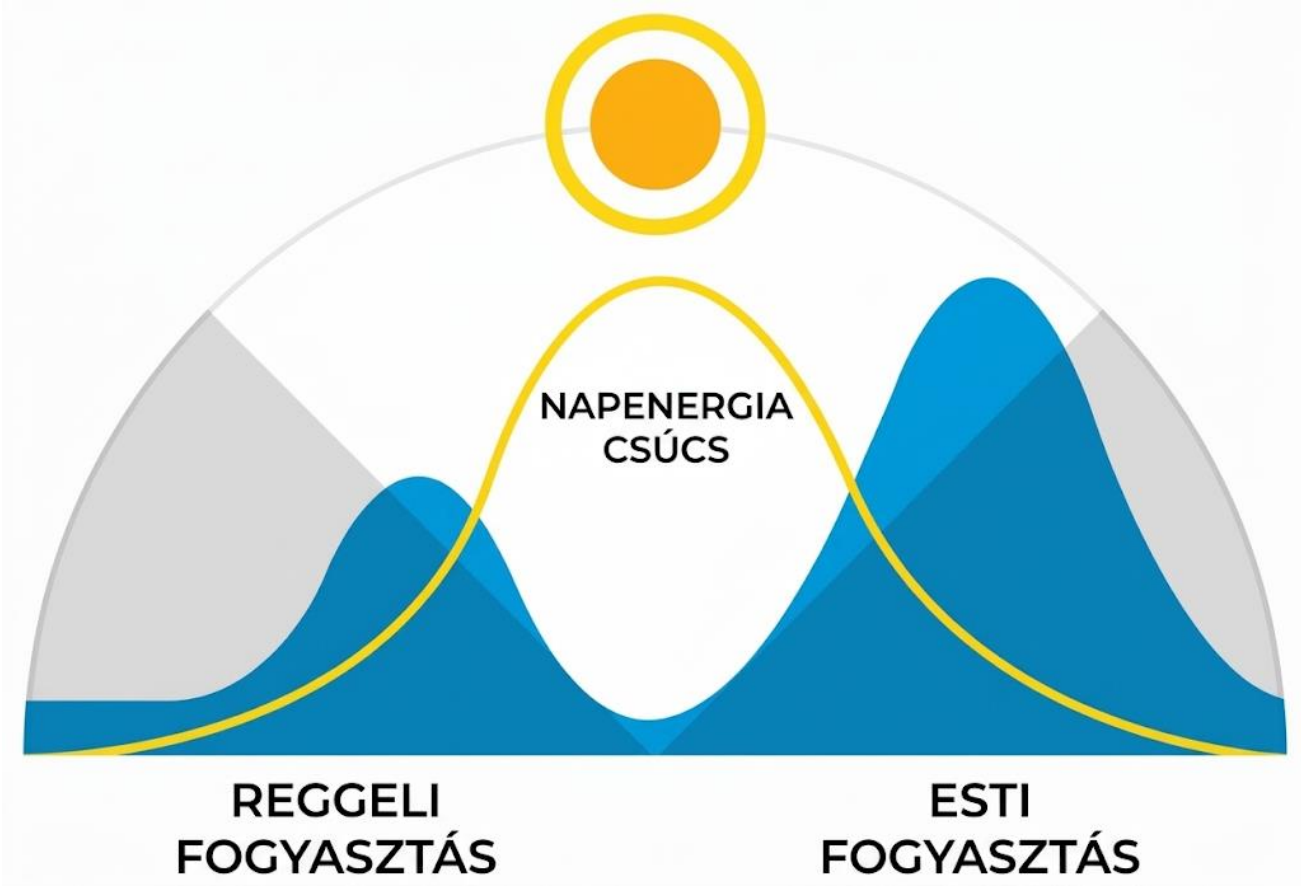


- Csövekbe helyezett lemezes abszorberek
- A vákuumcsövön belül kismértékben állítható dőlésszögű abszorber
- Vákumcsöves kialakítás, amely csak ferde helyzetben szerelhető be
- Különös figyelmet igénylő hőtágulás az üveg-fém csatlakozásoknál

Source: naplopo.hu, viessmann.com

NAPKOLLEKTOROS TÁVFŰTÉS

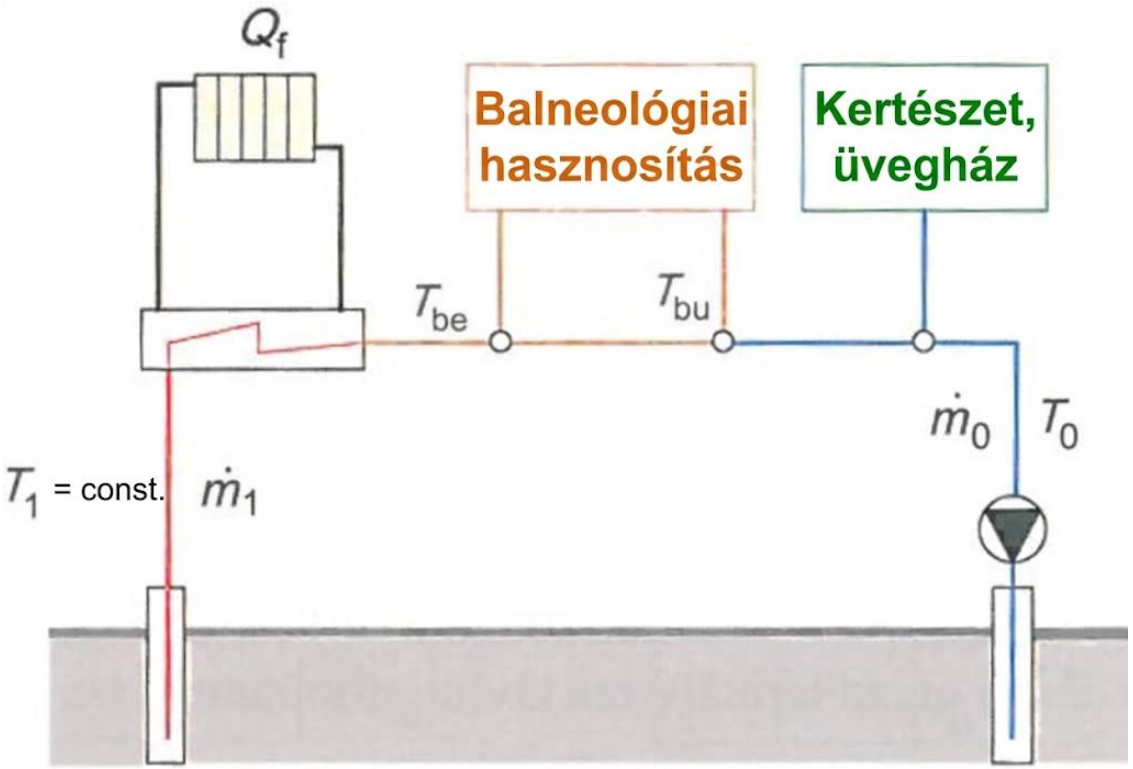
A távhő léptékű napkollektoros hőtermelés kihívása a hőtárolás

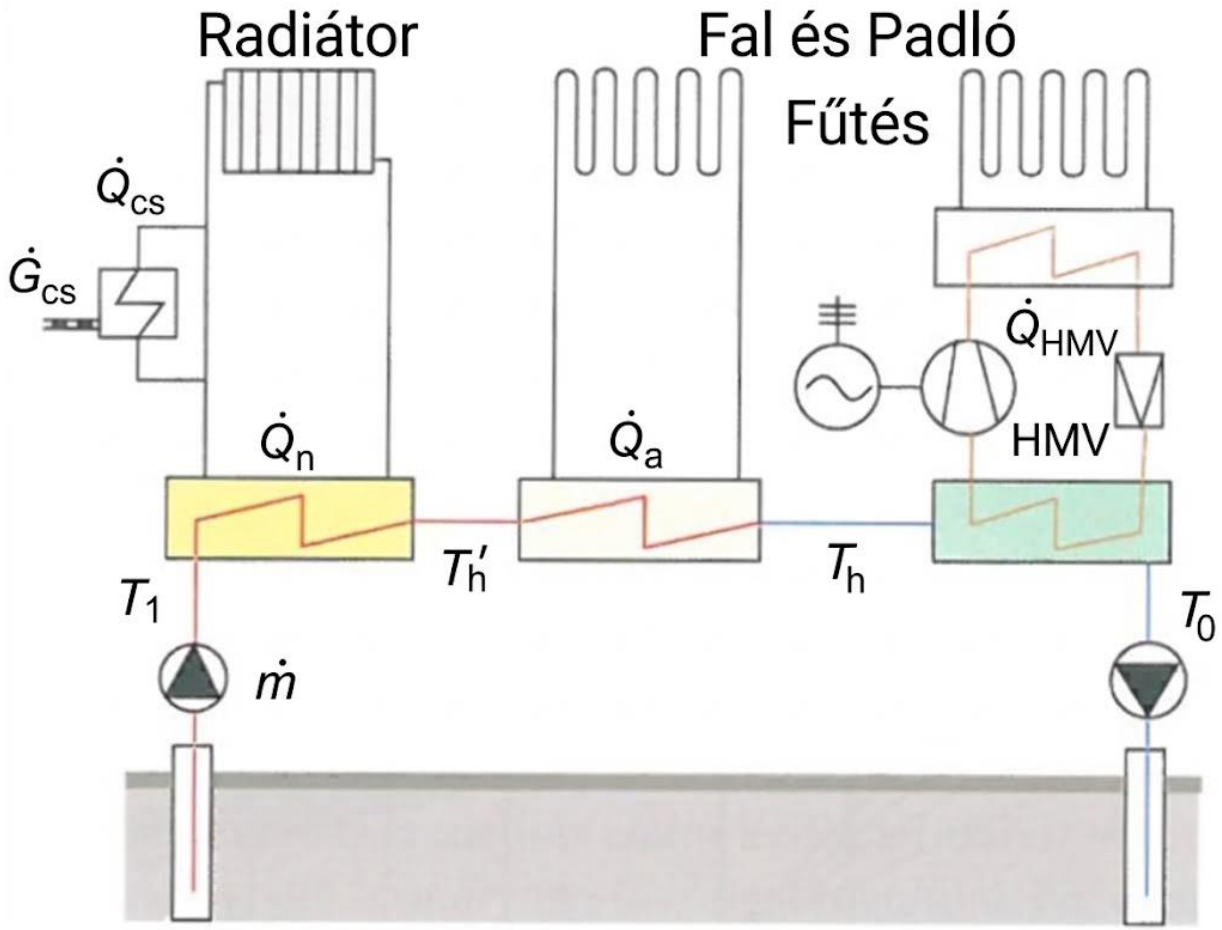


Source: www.teslamotors.com

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Többcélú, kaszkádszerű termálvíz hasznosítása

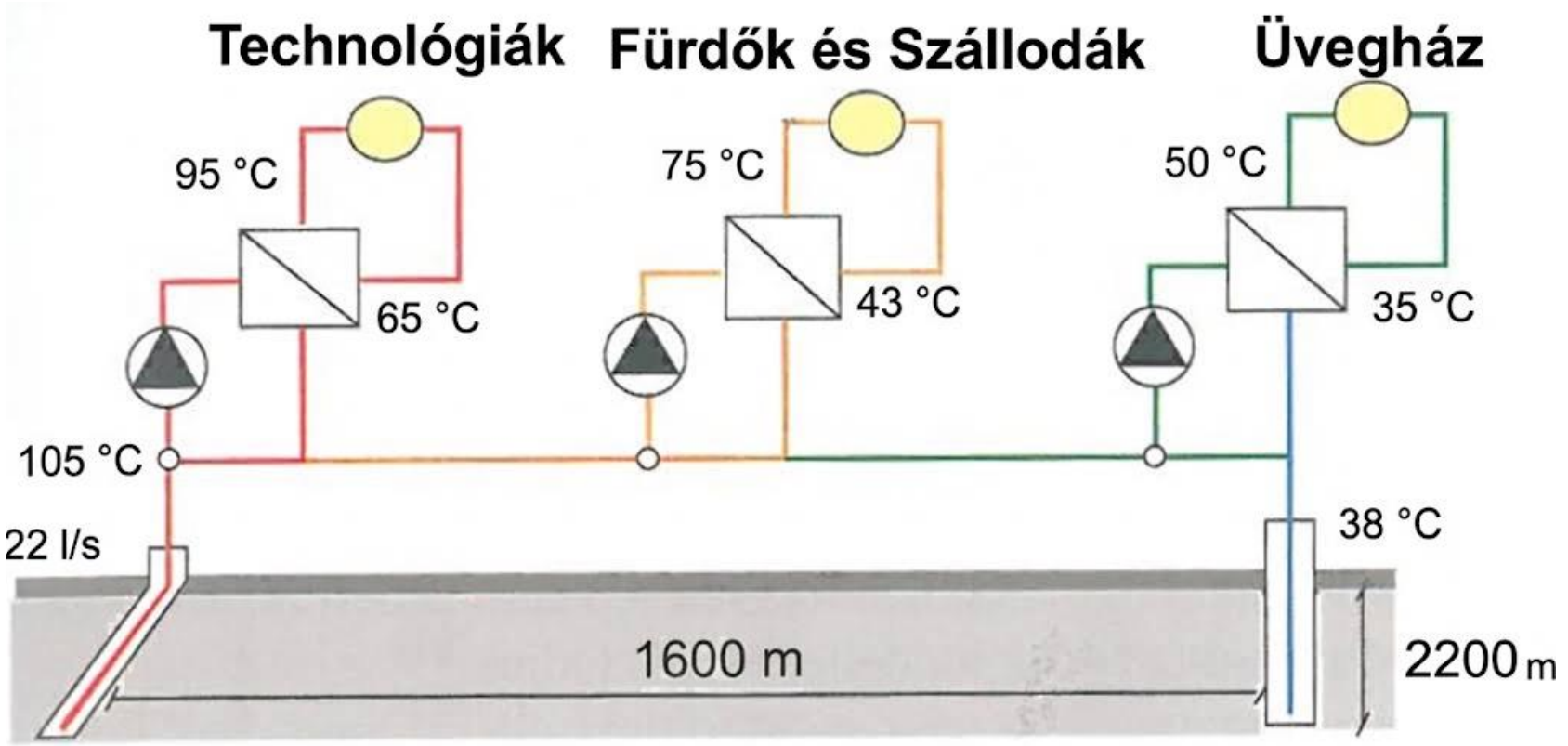




Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

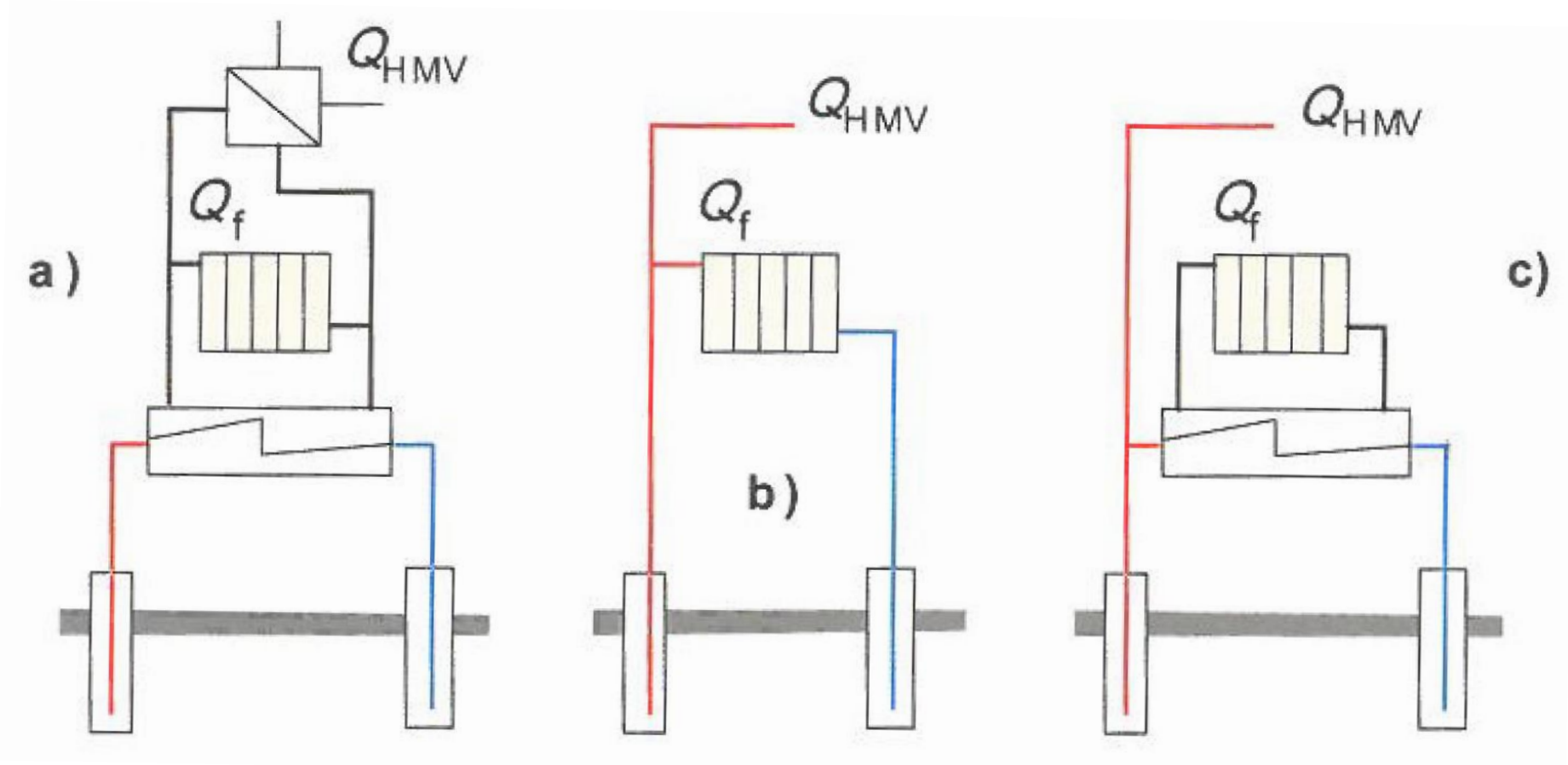
Termálvíz kaszkád (lépcsőzetes) hasznosítása Geinbergben



Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

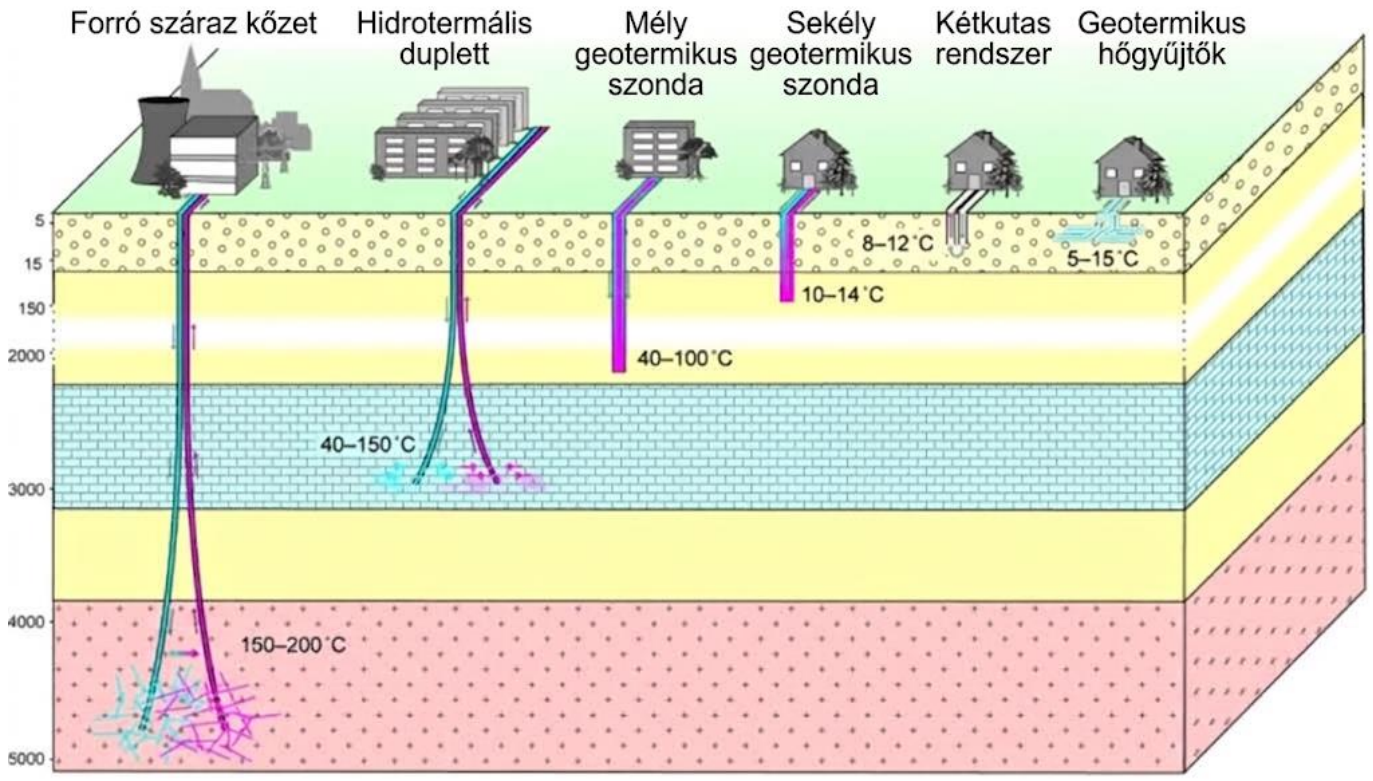
Fogyasztók közvetlen és közvetett csatlakoztatása a geotermikus hálózathoz



Source: Büki Gergely, Metzing József, Orbán Tibor: Településenergetika, távhőellátás, távhűtés

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

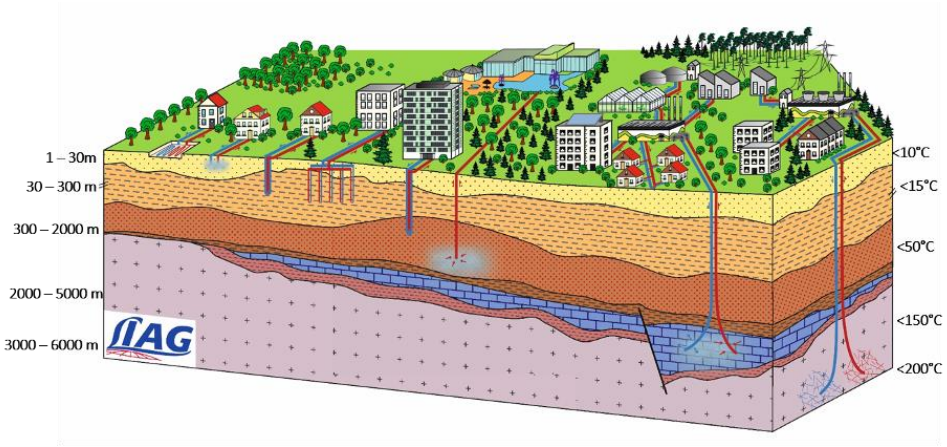
Geotermikus távfűtési rendszer létrehozása



- Gyógyászati célú hasznosítása a só- és gáztartalmon alapuló, igazolt módszereken nyugszik.
- Villamosenergia-termelés termelőkutakon keresztül, nagy entalpiájú közegek felhasználásával.
- Alacsony entalpiájú termálvízkutak fűtési célú hasznosítása.

Source: https://www.roedl.com/en-gb/de/media/publications/newsletters/renewable-energy/publishingimages/02-2018/geothermal%20heat.jpg

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS



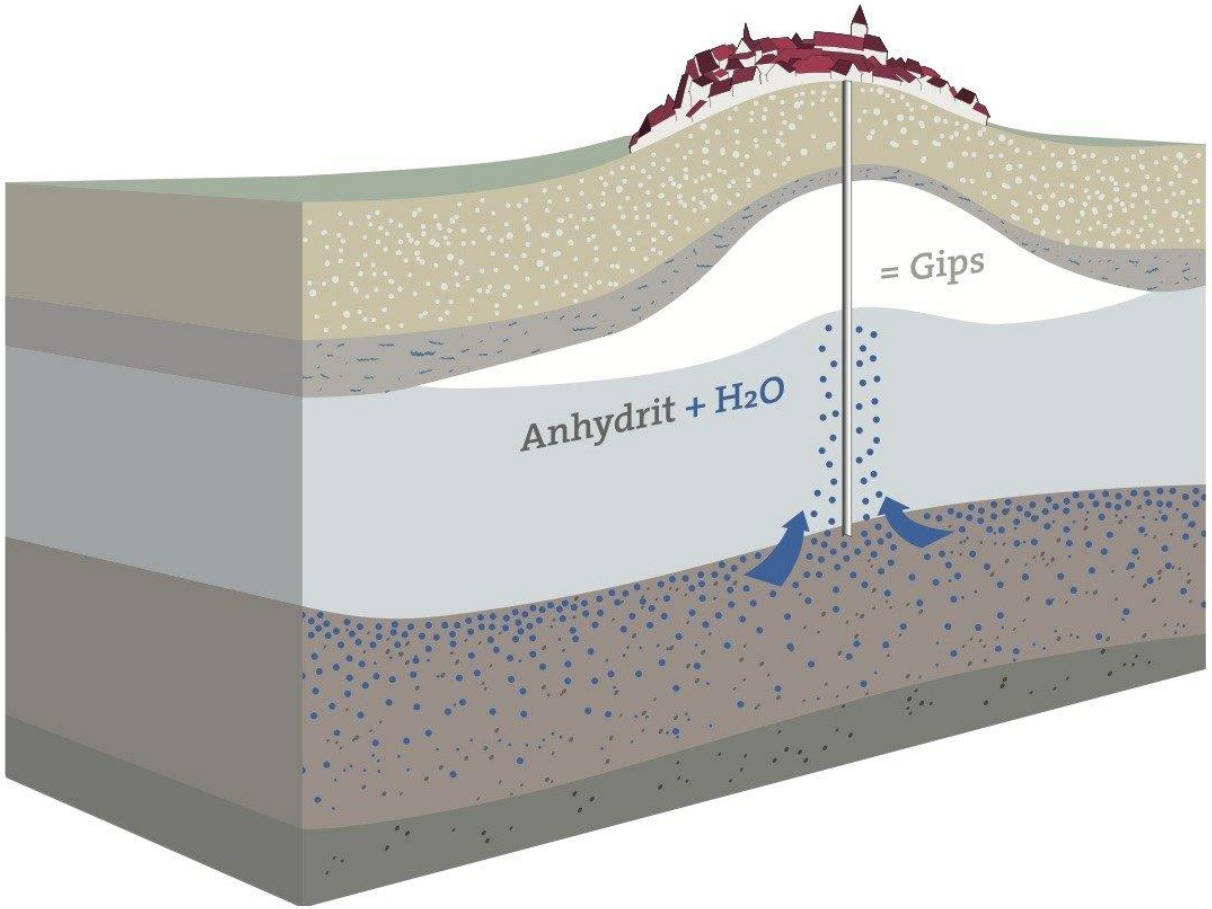
Top 7 ország (Hőenergia-termelés, GWh, 2015)			
1		Izland	6 421
2		Franciaország	1 335
3		Németország	662
4		Magyarország	380
5		Ausztria	272
6		Olaszország	249
7		Szerbia	243

- A biomassza mellett a geotermikus energia a legkönnyebben elérhető megújuló energiaforrás a távfűtés számára.
- Magas beruházási költség.
- A projekt részleges vagy teljes meghiúsulásának kockázata:
- A vízhozam-becslés bizonytalansága.
- A vízhőmérséklet pontos becslése.
- Tektonikailag aktív területeken fordul elő:
- Ahol földrengések fordulnak elő.
- Vulkanikus utótevékenységgel jellemezhető területek.

Forrás: https://www.roedl.com/insights/renewable-energy/2018-02/key-europes-district-heating-lies-deep-under-ground, https://www.europenowjournal.org/2021/05/10/geothermal-heating-and-cooling-networks-for-green-and-livable-urban-transformations-part-i/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Kihívások geotermikus rendszer kiépítése során



- A geotermikus talajvíz tartalmazhat mérgező anyagokat (pl. arzént).
- Föld alatti ivóvízkészleteket is szennyezhet.
- Nagyon óvatosnak kell lenni az visszasajtolás során.
- Emberi tevékenység okozta földrengések:
- Basel (CH)
- Stauffen (DE)
- "Az anhidrit vízmentes kalciumszulfát ásvány, amely a szulfátcsoportba tartozik." [Wikipédia]

Source: https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/energie/geothermie-trotz-einzelner-schaeden-sicheres-verfahren/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS



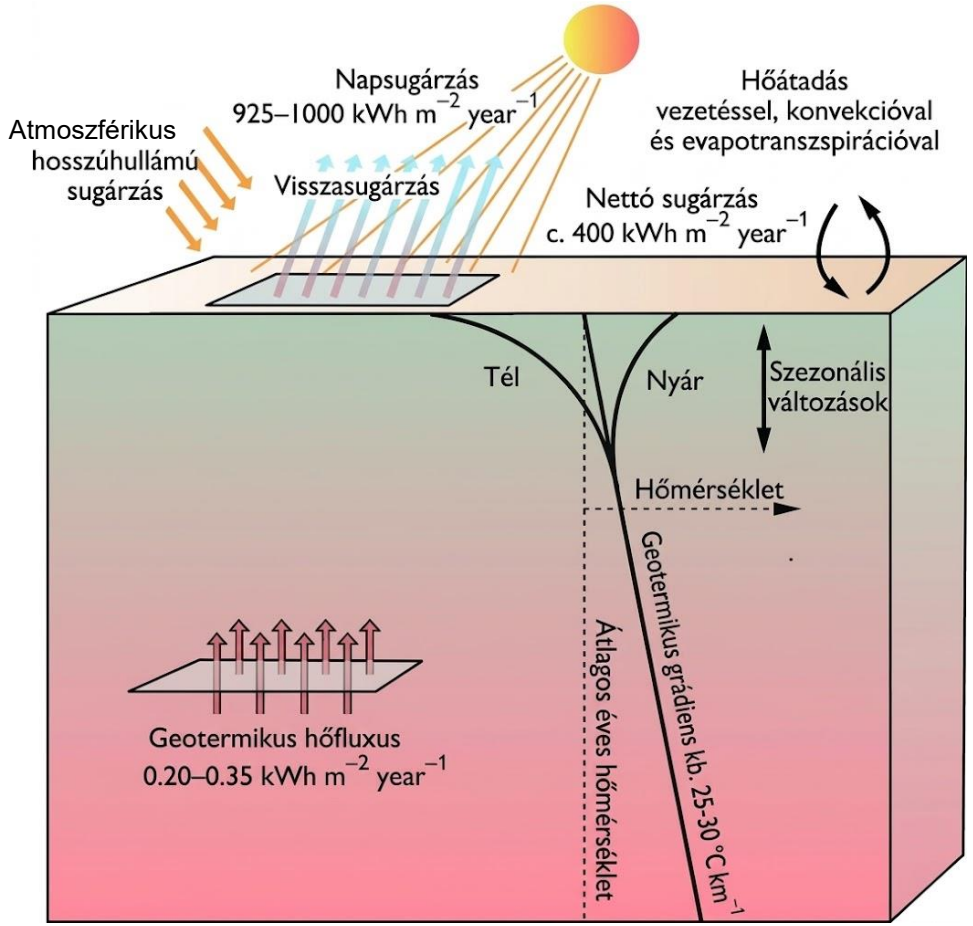
Staufen (DE)

- A talajszint évente 3 mm-rel emelkedik

Source: https://www.planet-wissen.de/technik/energie/erdwaerme/pwieproblemfallstaufen100.html

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

A geotermikus gradiens



- A Föld hőmérséklete a középpontja felé emelkedik, arányos a Föld felszínétől való távolsággal.
- Minél vékonyabb a szilárd kéreg egy adott terület alatt, annál magasabb a geotermikus gradiens.
- A felső rétegben (a litoszférában) körülbelül 30°C/km.
- A 90°C-hoz átlagos kútmélység 3 km.
- A geotermikus villamosenergia-termelés alsó határa a 90°C.
- A legmélyebb kutak jelenleg 5 km-t érnek el.

Source: https://www.researchgate.net/publication/234094751_Shallow_geothermal_energy_in_Denmark/figures?lo=1

FELSZÍNI VÍZRÉTEGEK A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN



Source: http://geodh.eu/geodh-map/

90°C FELETTI HŐMÉRSÉKLET 2000 M MÉLYSÉGBEN



Source: http://geodh.eu/geodh-map/

GeoDH TÉRKÉP

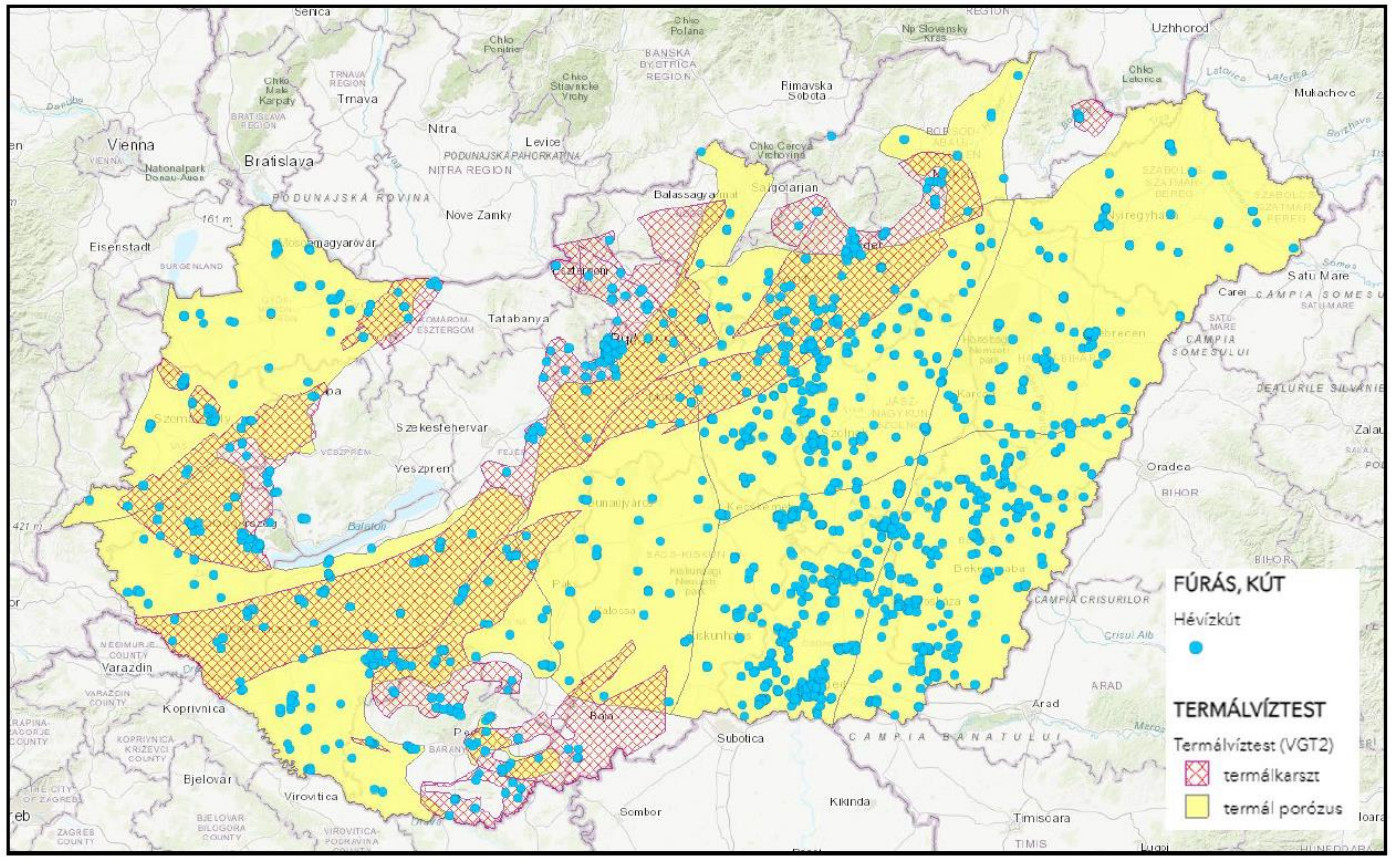


- http://geodh.eu/geodh-map/
- A geotermikus hőforrások becslése
- Meglévő geotermikus távfűtés
- Hőigény-térkép
- 14 projektország esetében:
- Olaszország
- Németország
- Franciaország
- Hollandia
- Írország
- Egyesült Királyság
- Szlovákia
- Szlovénia
- Cseh Köztársaság
- Románia
- Bulgária
- Lengyelország
- Dánia
- Magyarország

Source: http://geodh.eu/geodh-map/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Geotermikus potenciál Magyarországon

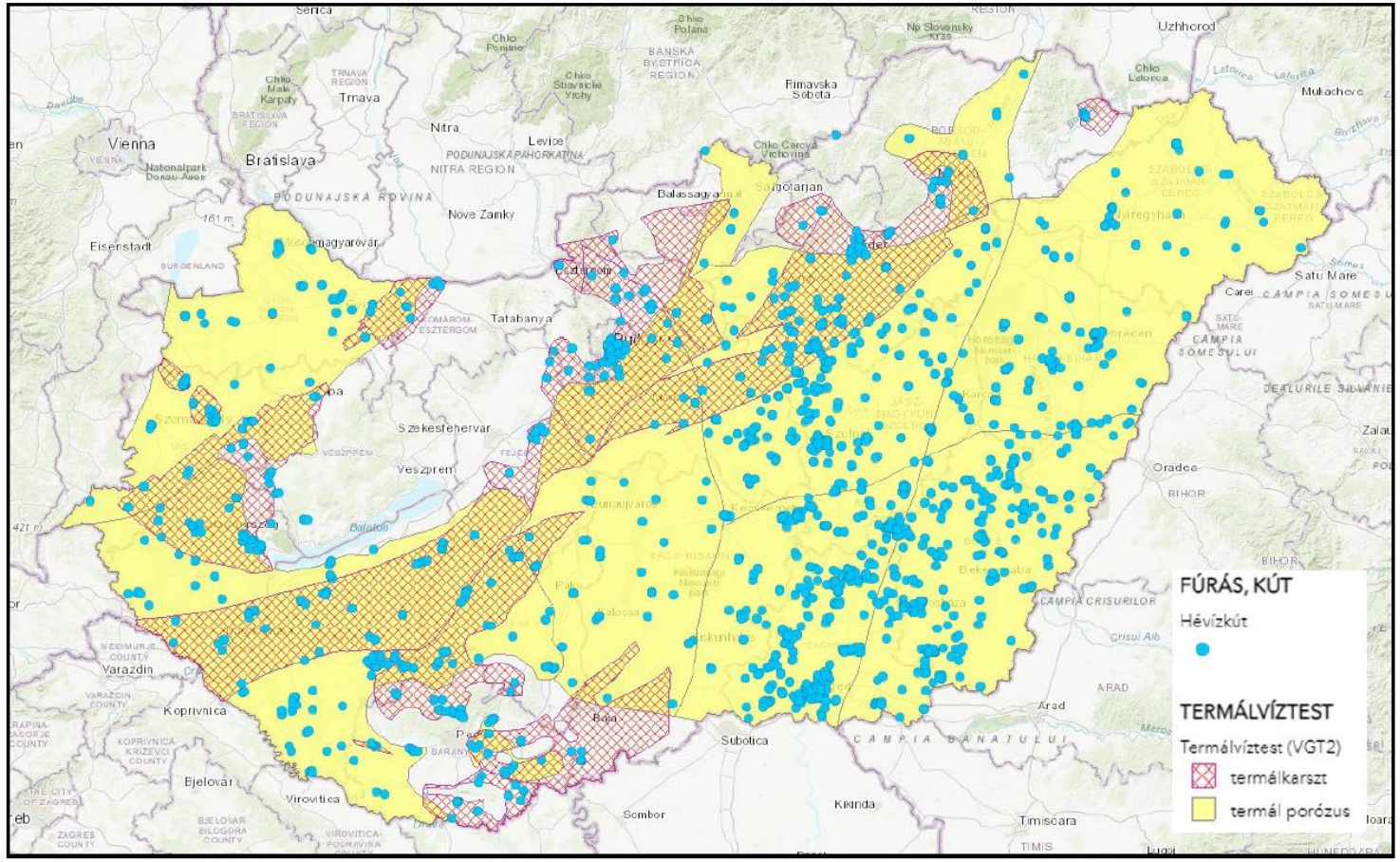


- Adatok a 2000-es évből
- 1100 termálvízkút
- 286 kút, kiindulási hőmérséklete 30–40°C
- 179 kút, amelyek kimeneti hőmérséklete 41–60°C között
- 121 kút, kifolyó hőmérséklete 61–90°C
- Ha a végső hűtőhőmérséklet 15 K, az éves kinyert hőmennyiség 30,4 PJ
- Ez megfelel a 740 000 tonna nyersolaj fűtési értékének

Source: Kontra Jenő: Hévízhasznosítás. Műegyetemi Kiadó, [https://map.mbfsz.gov.hu/ogre/#], Graf Dárius: Termálvíz hasznosítása fürdőkomplexumokban. Szakdolgozat, Budapest 2023.

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Geotermikus potenciál Magyarországon

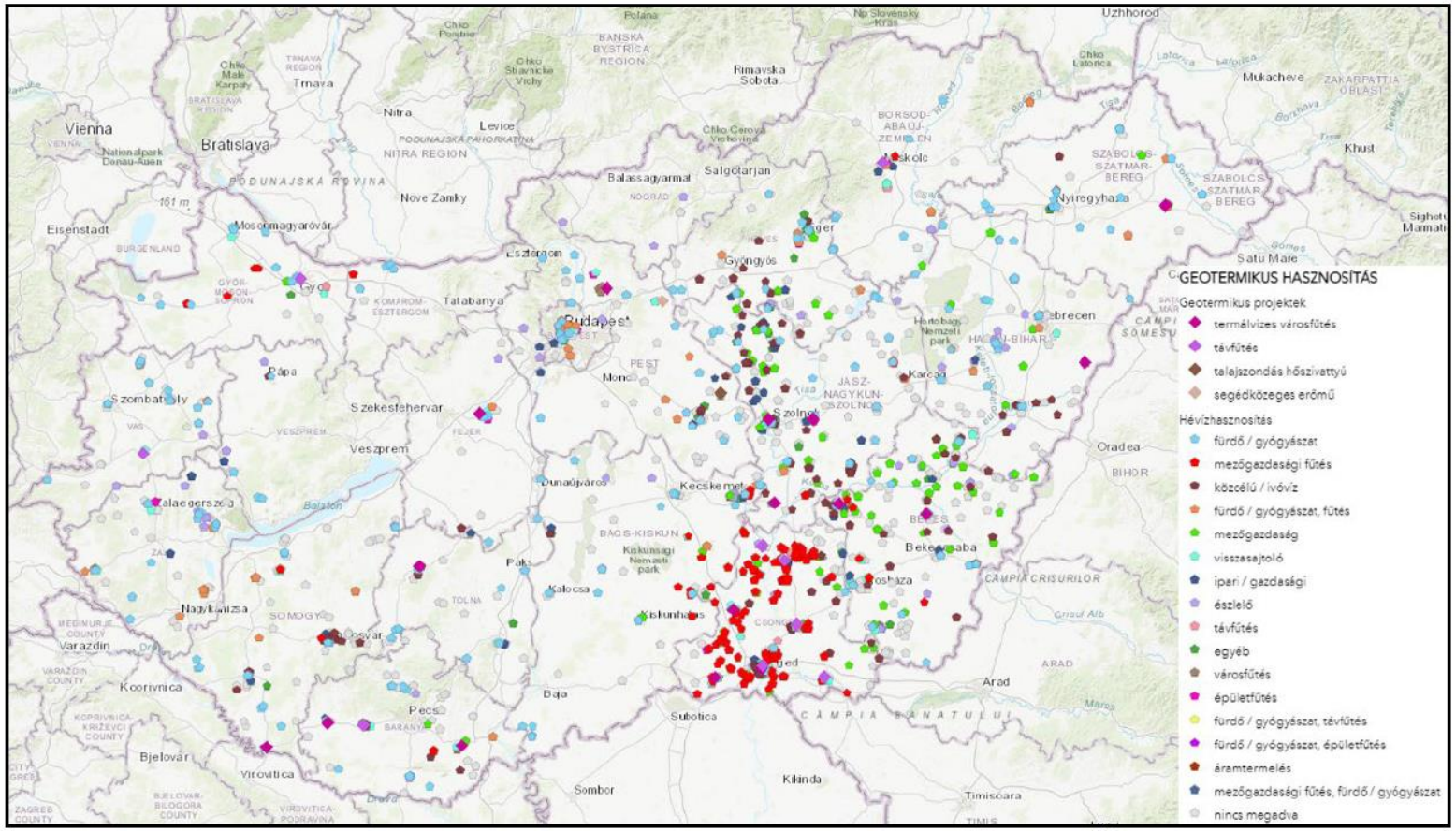


- 2015: 1622 kút. 2015-ben a termálvíz kinyerése elérte az évi 24,608 millió m³-t, ami 2509 TJ hőenergianak felel meg.
- 2023: A kutak száma becslések szerint 1750 és 1800 között van.
- Nemzeti Geotermikus Rendszer (OGRE)
- https://map.mbfsz.gov.hu/ogre/#

Source: Kontra Jenő: Hévízhasznosítás. Műegyetemi Kiadó, [https://map.mbfsz.gov.hu/ogre/#], Graf Dárius: Termálvíz hasznosítása fürdőkomplexumokban. Szakdolgozat, Budapest 2023.

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Termálkutak Magyarországon



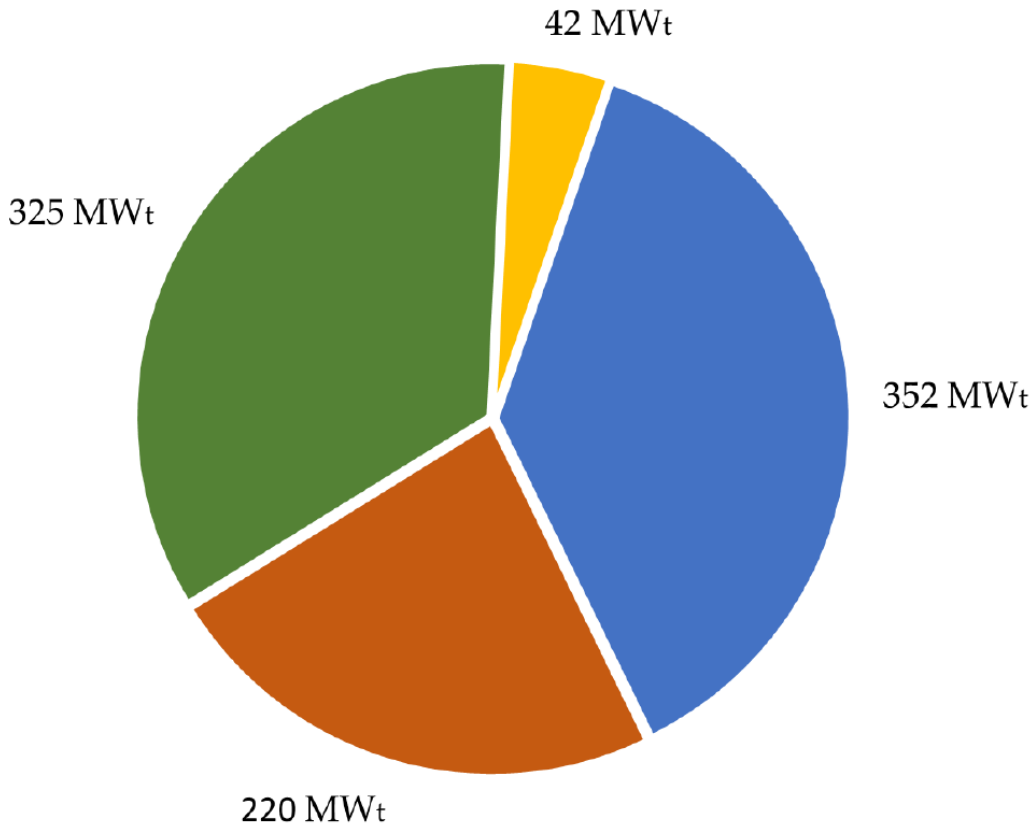
- Balneológia
- Mezőgazdaság
- Városi fűtés, távolsági fűtés
- A távfűtési hálózatok építése az 1960-as évek végén kezdődött Dél-Magyarország városaiban.
- Hódmezővásárhely
- Szeged
- Makó
- Szentes
- Kistelek

Source: Kontra Jenő: Hévízhasznosítás. Műegyetemi Kiadó, Graf Dárius: Termálvíz hasznosítása fürdőkomplexumokban. Szakdolgozat, Budapest 2023

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Közvetlen hőfelhasználás geotermikus energia alapú Magyarországon

- Balneológia
- Épületfűtés
- Mezőgazdaság és ipar
- Geotermikus hőszivattyúk



Source: Graf Dárius: Termálvíz hasznosítása fürdőkomplexumokban. Szakdolgozat, Budapest 2023.

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

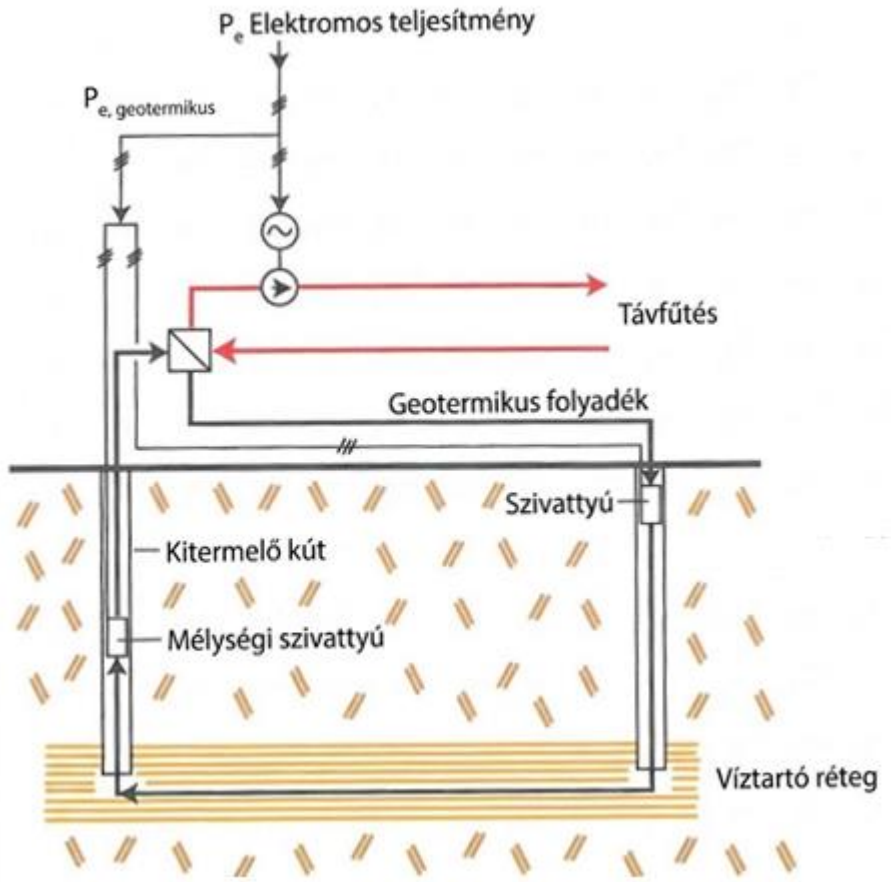
A termálvíz kitermelésének gyakorlati aspektusai

- A mély rétegekből származó hőt geotermikus folyadékok hozzák a felszínre, amelyek tartalmazzák:
- Víz,
- Oldott sók,
- Gázok,
- Felfüggesztett szilárd anyagok.
- Tesztgyártás
- A termelési jellemzők meghatározására:
- A vízhozam 40, 60, majd 80%-án tisztító szivattyúzás minimum 72 órán át zajlik.
- A pihenő vízszintet a vízoszlop magasságával együtt mérjük.
- Ezután meghatározható, hogy a kút pozitív vagy negatív üzemmódban működik-e.
- Pozitív kút: A kút önállóan működik, lehetővé téve a szabad áramlást.
- Negatív kút: A kút mesterséges működésre van szükség, például szivattyúkkal, mivel a statikus és működő vízszint nem éri el a felszínt.

Source: Kontra Jenő: Hévízhasznosítás. Műegyetemi Kiadó

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Mesterséges kitermelés



- A pozitív kutak segédberendezések nélkül is képesek biztosítani a szükséges mennyiségű termálvizet.
- A negatív kutak esetében a statikus vízszint a felszín alatt helyezkedik el, így külső segítségre van szükség:
- Segédberendezés szükséges ahhoz, hogy a kívánt vízmennyiséget a felszínre lehessen emelni.
- Hosszú távú használat során a legtöbb termálkút negatív üzemmódba vált át.
- A vizet csak mesterséges módszerekkel lehet a felszínre hozni.
- A mesterséges kitermelés két típusa:
- Kompresszoros üzemmód
- Szivattyús üzemmód

Source: Svend Fredriksen, Sven Werner: District Heating and Cooling. Studentlitteratur 2013, Kontra Jenő: Hévízhasznosítás. Műegyetemi Kiadó

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Mesterséges kitermelési módszerek

Szivattyúalapú termelés

- A termálvízkutakba többfokozatú centrifugálszivattyúk vagy búvárszivattyúk telepíthetők. Ezek a szivattyúk gyakran radiális vagy félaxiális járókerékkel rendelkeznek, amelyeket villanymotorral építettek egybe.
- A korszerű kitermelés mindig szabályozott termálvíz-kiemelést jelent.
- A búvárszivattyúk teljesítményét fordulatszám-szabályozással állítják be a kívánt szintek fenntartása érdekében.
- Napjainkban a búvárszivattyúk széles körben elterjedtek, köszönhetően a pontos, automatikus és költséghatékony teljesítményszabályozásnak.

Kompresszoros kútüzem (airlift)

- Levegőbevezető csöveket építenek be a kútba.
- Sűrített levegőt juttatnak a kút vízoszlopába.
- Ez csökkenti a kútban lévő vízoszlop sűrűségét.
- Hátránya, hogy a kitermelt termálvíz több oldott oxigént tartalmaz.
- Ez az eljárás nem alkalmazható magas üledéktartalmú – például homokot szállító vizet adó – kutaknál.

Source: Kontra Jenő: Hévízhasznosítás. Műegyetemi Kiadó

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Vízhozam növelése

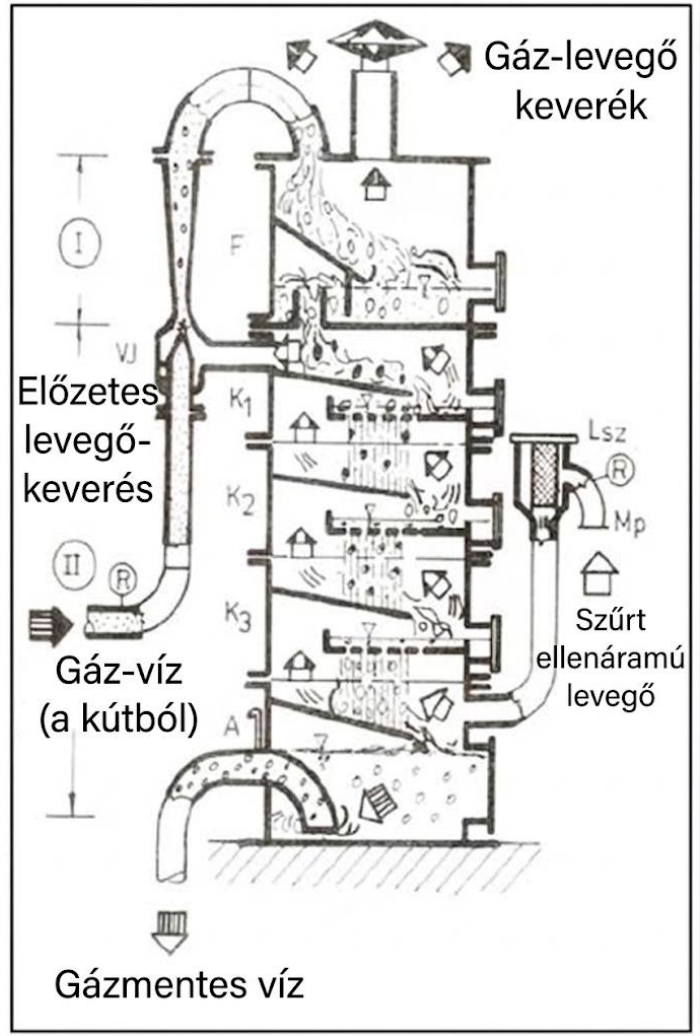
- Nagyobb vízhozam-igény esetén az alábbi módszerek egyike alkalmazható:
- Savazás:
  - A vízhozam legalább 8 órán át tartó savas kezeléssel növelhető.
- Robbantás:
  - Nem oldódó robbanóanyagok detonációja a kút mélyebb szakaszain.
- Rétegrepesztés:
  - Nagynyomású folyadékok kútba történő sajtolása a homokszennyeződés eltávolítása érdekében.
- Hidrodinamikai vizsgálat:
  - Kapacitásvizsgálat, amely a teljes vízellátó rendszert elemzi a nyomás, térfogat és hőmérséklet részletes felmérése céljából.

Source: Kontra Jenő: Hévízhasznosítás. Műegyetemi Kiadó

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

A kinyert termálvíz gáztalanítása

- A kitermelt termálvizek gyakran tartalmaznak leválasztható gázokat.
- Jellemzően CO2-t, CH4-et és N2-t.
- Alacsony metántartalom esetén a gázt a környezetbe engedik, vagy komprimálják és tartályokban tárolják; illetve a visszasajtolás előtt a lehűtött termálvízbe is visszavezethetik.
- Magas metántartalom esetén a leválasztott metánt gázmotorokban hasznosítják.



Source: Kontra Jenő: Hévízhasznosítás. Műegyetemi Kiadó

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Termálkutak hasznosítása Magyarországon



- Budapesten a pálmaházat már az első világháború után geotermélis energiával fűtötték.
- Pesten az első geotermikus fűtésű lakóépületek a Fővárosi Állat- és Növénykert közelében találhatók.

Source: https://pestbuda.hu/cikk/20200501_foldvary_gergely_az_allatkert_lakoit_csaknem_teljesen_megettek_a_budapestiek_az_1945_os_ostrom_utan_de_majus_1_jen_ujra_megnyilt_az_intezmeny

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Veresegyházi geotermális távfűtő rendszer



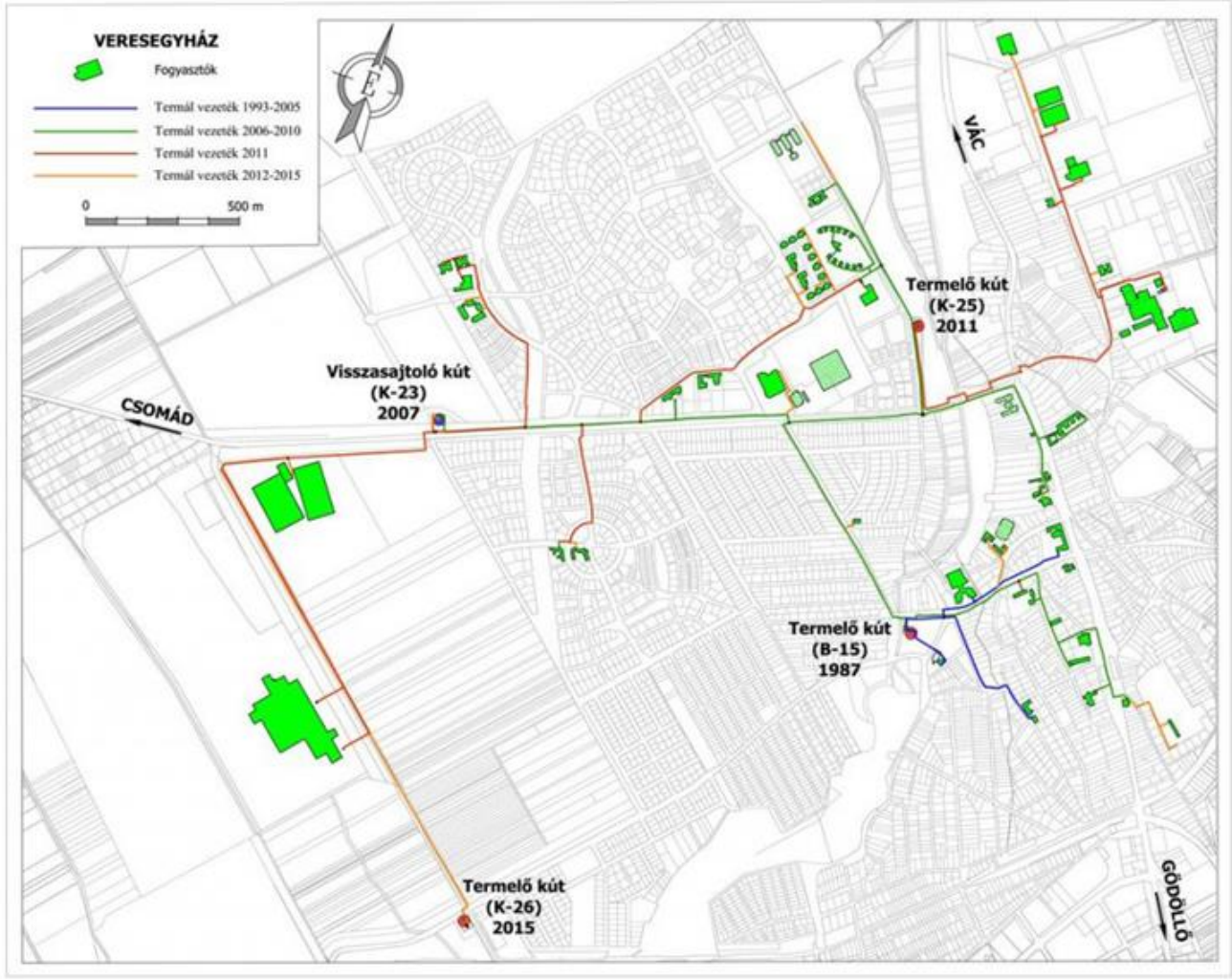
- 1987-ben fúrták le az első termelőkutat.
- 1992-ben megépült a termálfürdő, majd sor került az iskola, a művelődési ház, később pedig az új Mézesvölgyi Általános Iskola és az uszoda geotermikus fűtési rendszerre történő rákötésére is.
- Jelentős mérföldkövet jelentett a visszasajtoló kút megépítése: 2007–2010 között számos közintézményt kapcsoltak a rendszerre, 2011 őszétől pedig – új termelőkutak fúrása és közel 1500 méter összhosszúságú vezetékrendszer kiépítése révén – mintegy 45 nagyfogyasztó élvezhette a geotermikus erőforrások biztosította olcsó energia előnyeit.

Source: https://porcio.hu/veresegyhaz-38/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

A veresegyházi rendszer

- Télen a városlakók hó- és jégmentes járdákon közlekedhetnek.
- Az előremenő vezetékek szigeteltek, a visszatérő vezetékek viszont szigeteletlenek, és 1,5 méteres mélységben futnak a föld alatt, így az elhasznált víz hője megolvasztja a havat és a jeget a járdákon. A rendszer hossza eléri a 14,5 kilométert.
- Fogyasztók: közintézmények és ipari létesítmények.
- Évente 2,2 millió köbméter földgáz felhasználását váltja ki.



Source: https://porcio.hu/veresegyhaz-38/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

A geotermikus távfűtési rendszer Veresegyházán (K26)

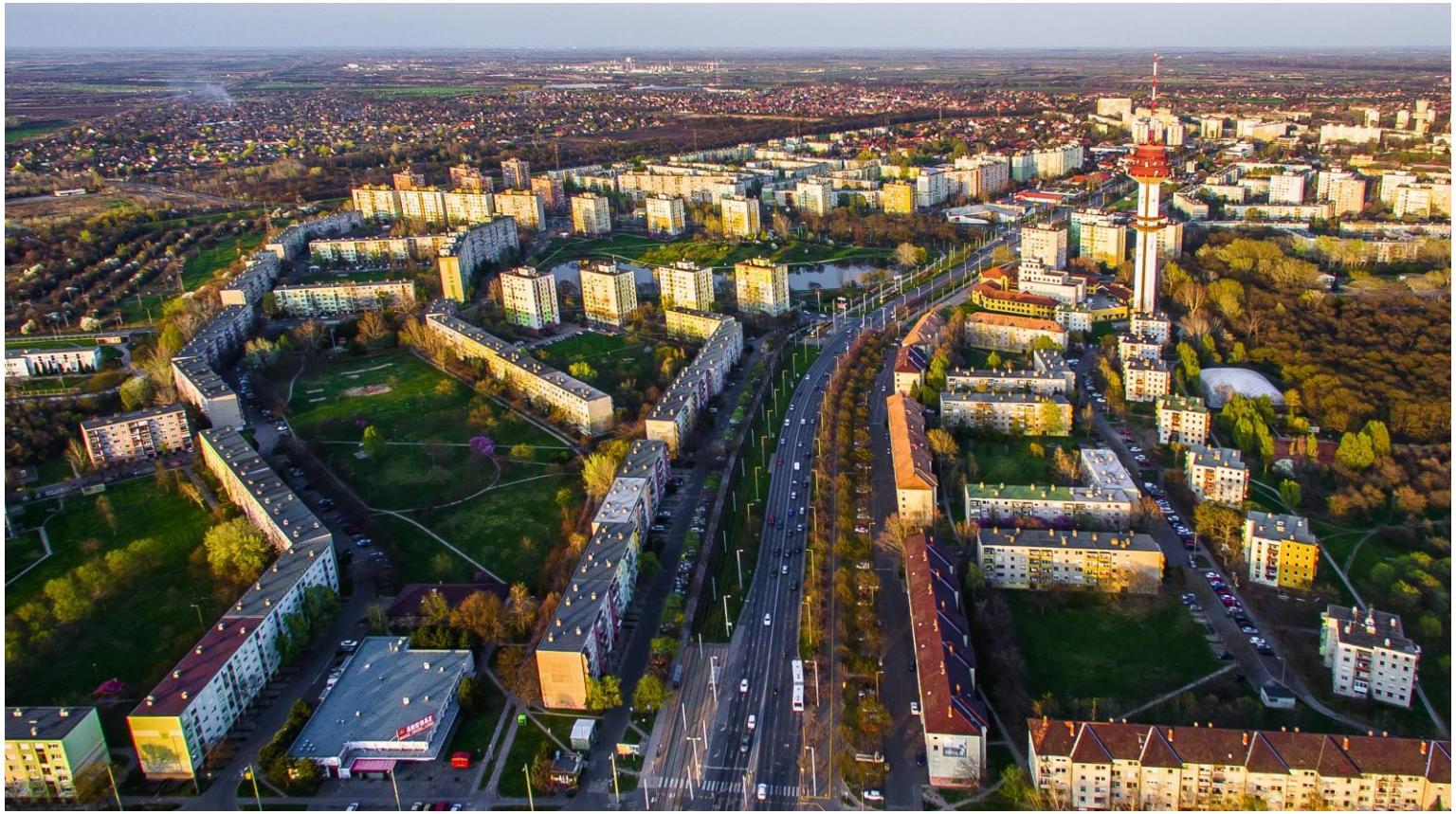


Az Európai Unió és a kormány 60%-os támogatása nélkül a fejlesztés nem valósulhatott volna meg. A projekt költsége körülbelül 650 millió HUF, és 385 millió HUF támogatást kapott, amelyhez az önkormányzat 40%-os társfinanszírozással járult el.

Source: https://porcio.hu/veresegyhaz-38/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Szegedi távfűtési rendszer



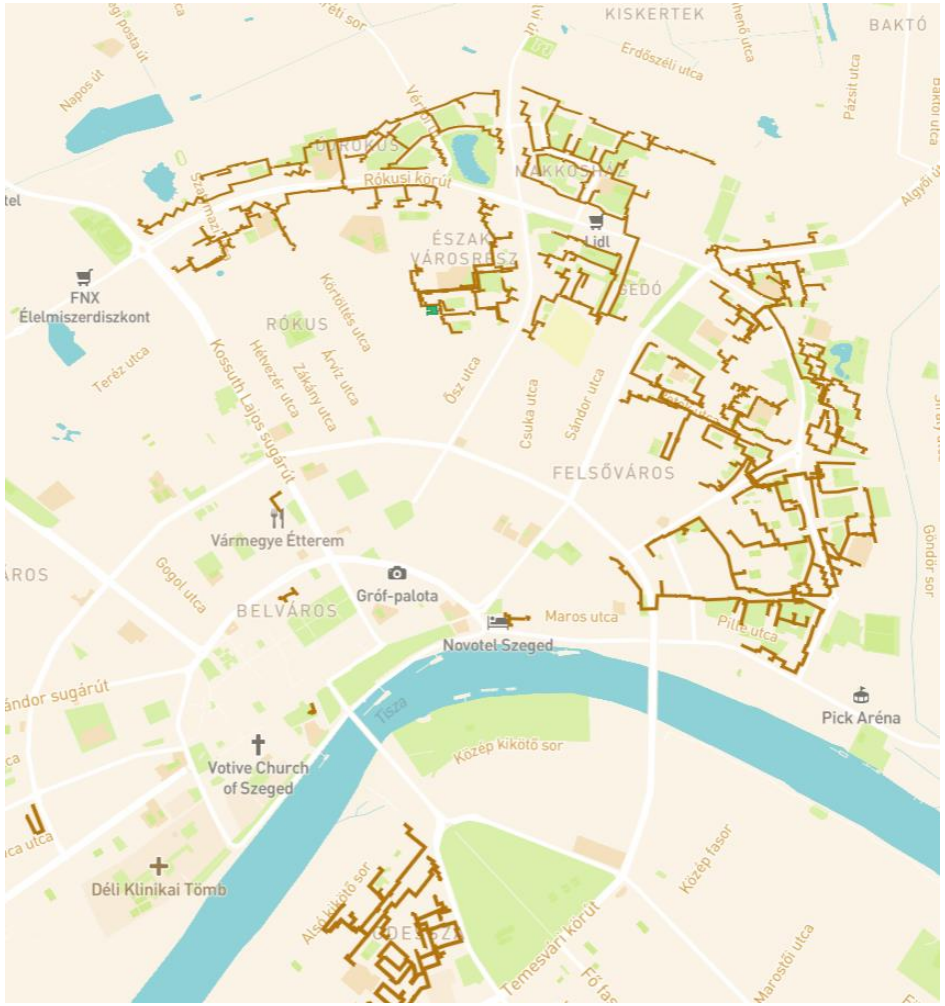
- A szegedi távfűtő vállalat 27 256 lakáshoz biztosít fűtést és háztartási melegvizet (többnyire 4-10 emeletes lakóépületekben).
- 433 középület (iskolák, óvodák, kiskereskedelmi egységek).
- 2018 óta a SZETAV és partnerei Európa legnagyobb geotermikus távfűtési felújítását végzik.

Source: https://geotherm.szetav.hu/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Szegedi távfűtési rendszer

- A szegedi távhőrendszer 23 fűtési körből áll.
- Az 1–12 MW teljesítményű kazánok összesen 204,17 MW beépített teljesítményt biztosítanak.
- A végfelhasználókhoz évente összesen 843 700 GJ energia jut el.
- 239 hőközpont.
- 215 km hosszú csőhálózat.
- A rendszer egészen a közelmúltig kizárólag importált földgázt használt energiaforrásként, ami a vállalatot a legnagyobb helyi CO2-kibocsátóvá tette.

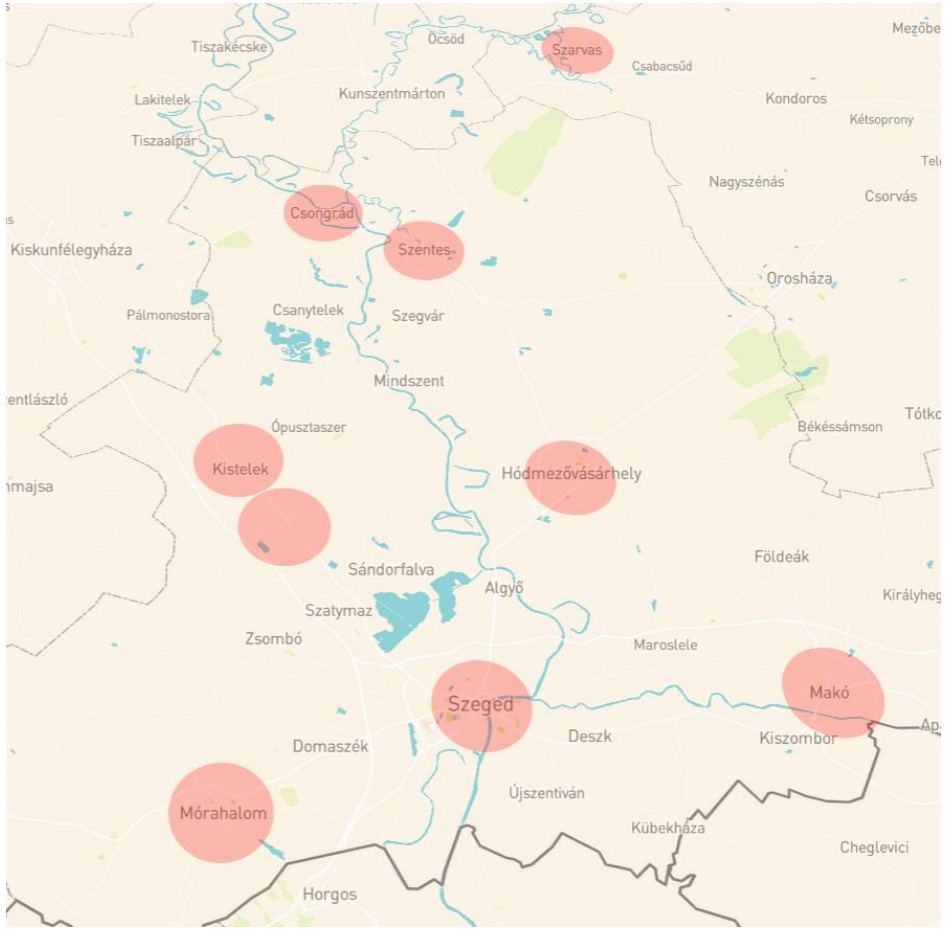


Source: https://geotherm.szetav.hu/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

Geotermia szempontjából aktív területek a Dél-Alföldön

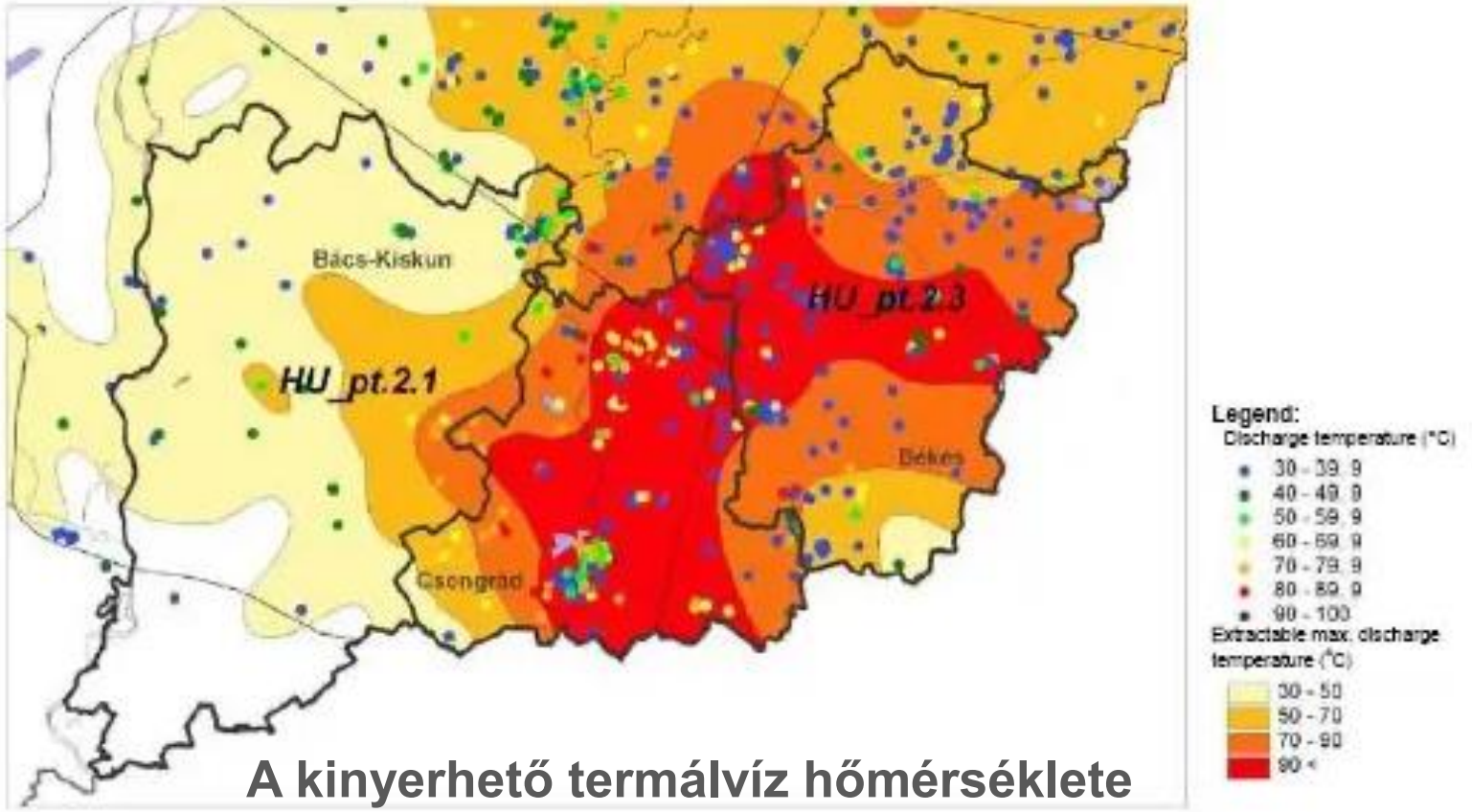
- A gyógyászati és mezőgazdasági hasznosítás mellett 50 km-es körzeten belül kilenc település alkalmaz geotermikus energiát távfűtésre.
- Ezek a rendszerek kedvező, közepes entalpiájú hőforrásokra épülnek.
- A legtöbb rendszer egy termelőkútból és egy vagy két visszasajtoló kútból álló kialakítást alkalmaz, miközben egyes esetekben a termálvizet fűtési és gyógyászati célokra is hasznosítják.



Source: https://geotherm.szetav.hu/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS

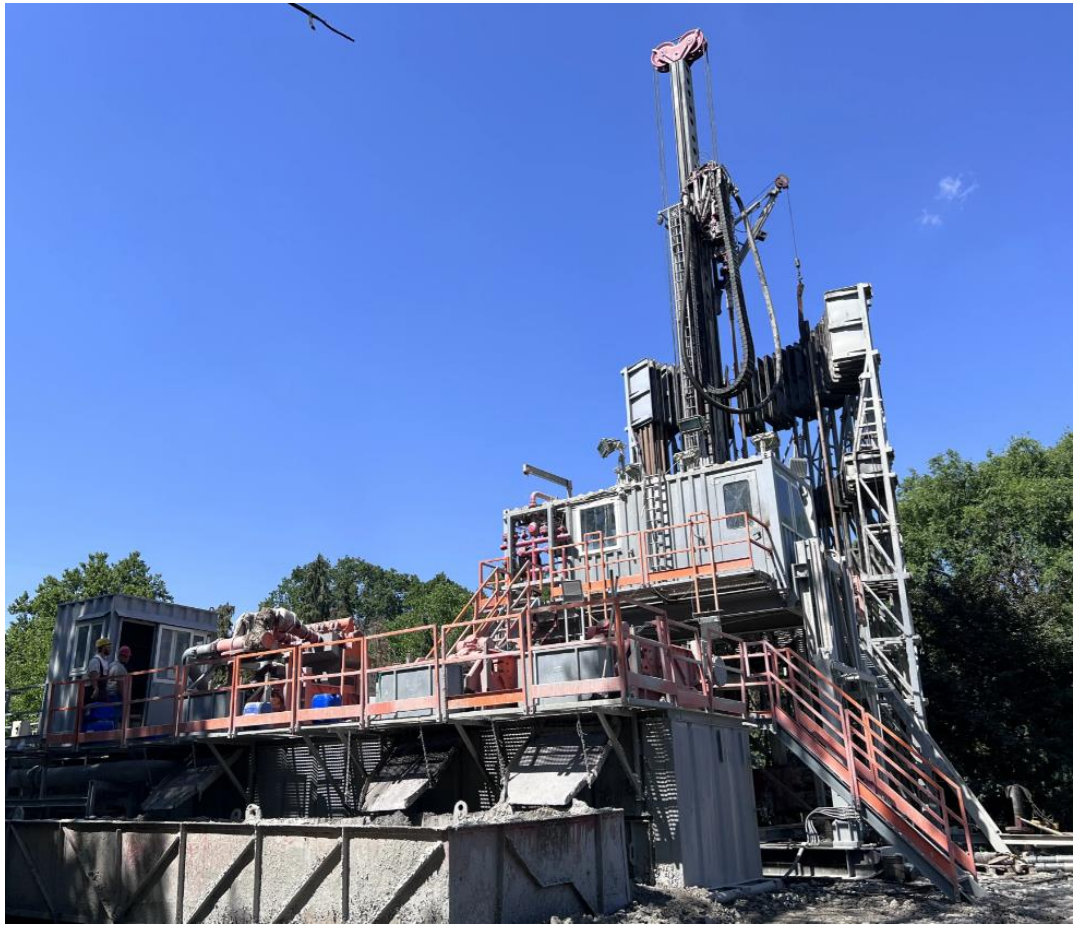
Geotermia szempontjából aktív területek a Dél-Alföldön



A kinyerhető termálvíz hőmérséklete

Source: https://geotherm.szetav.hu/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS



Szegedi távfűtési rendszer

- Felsővárosban, az Odessza lakótelepen, a város északi részén, Tarjánban, Rókuson és a belvárosban 1700–2000 méter mélységű termálkutakat fúrnak.
- Ezek a kutak óránként 70 köbméter, 90 °C-os termálvizet adnak.
- Összesen 27 új kutat fúrnak a városban; a munkálatok során két fúróberendezés üzemel éjjel-nappal.

Source: https://geotherm.szetav.hu/

GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉS





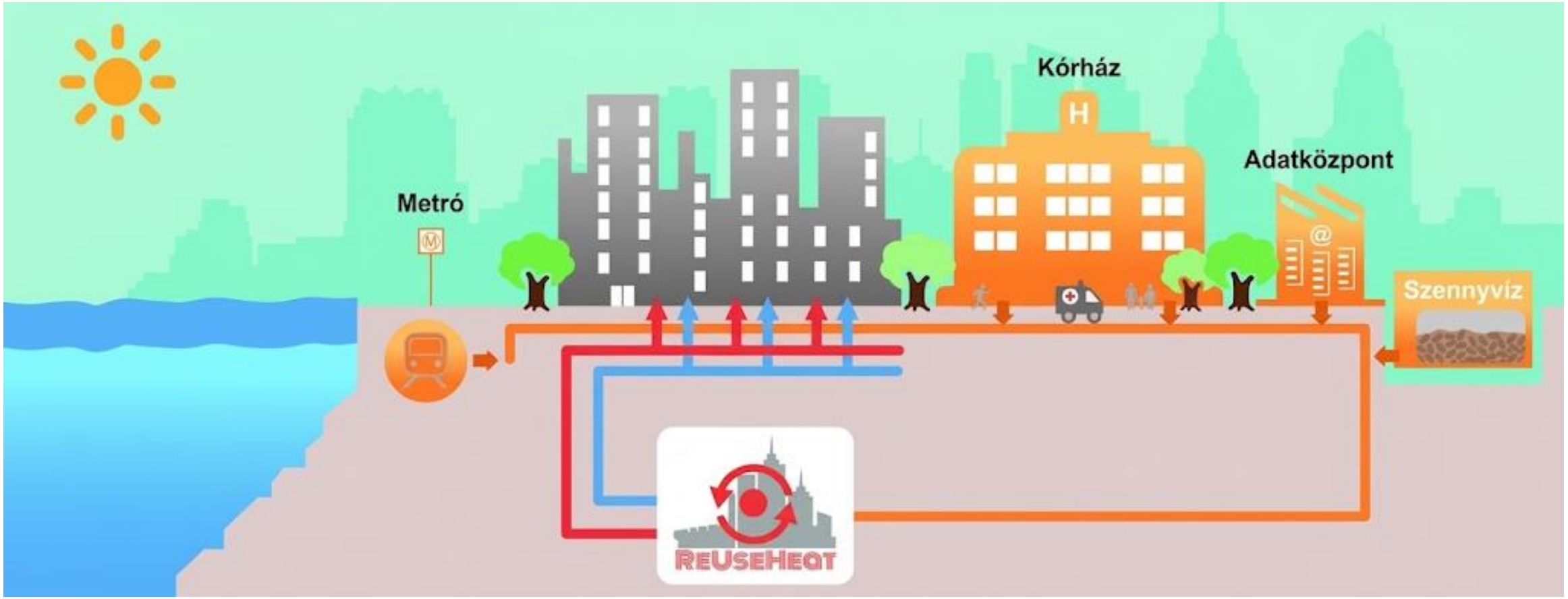
Szegedi távfűtési rendszer

- A hőenergia hasznosítása hőcserélők révén történik.
- A geotermikus víz kizárólag hőforrásként szolgál, így nem kerül be a távhőhálózatba, és nem használják fel használati melegvízként.
- Évente 606 958 GJ geotermikus energia közel 20 millió m^3 földgázt képes kiváltani.
- A szegedi távhőrendszerben alkalmazott geotermikus hő révén a földgázfelhasználásban évi 595 887 GJ (82%), illetve évi 17 525 718 m^3 (68%) megtakarítás érhető el.
- Az évi 606 958 GJ hőenergia a távhőszolgáltatásban évi 39 299 tonna (65%) CO_2-kibocsátás-megtakarítást eredményez.

Source: https://geotherm.szetav.hu/

Energiaközösségek a távfűtésben

Hulladékhő felhasználása



Source: www.reuseheat.eu

ENERGIAKÖZÖSSÉGEK A TÁVHŐELLÁTÁSBAN

Az adatközpontokból származó hulladékhő felhasználása





- Globális villamosenergia-fogyasztás 2010-ben: 350 TWh
- Ez a 2010-es világszintű villamosenergia-fogyasztás több mint 1%-át teszi ki
- A berendezések biztonságos működéséhez hűtés szükséges
- Közepes méretű adatközpont:
- 1 MW informatikai kapacitás
- Hőkibocsátás: 3700 MWh/év (hűtéssel együtt)
- 0,46 MWh (termikus) hulladékhő minden 1 MW (elektromos) villamosenergia-fogyasztás után

Source: www.reuseheat.eu

ENERGIAKÖZÖSSÉGEK A TÁVHŐELLÁTÁSBAN

Az adatközpontokból származó hulladékhő felhasználása



- Európai adatközpontok villamosenergia-fogyasztása:
- 2007: 56 TWh/év
- 2020: Várhatóan eléri a 104 TWh/év értéket
- Növekedést eredményező trendek: streaming, IoT
- A hűtés az adatközpontok teljes energiafogyasztásának 40%-át teszi ki.
- Adatközpontok teljesítménye:
- 5 MW-os IT-teljesítmény (egyes európai helyszíneken)
- 500 kW – 5 MW (számos központ)
- 500 kW alatt (a legtöbb központ)

Source: www.reuseheat.eu, https://www.constructionglobal.com/cloud-computing/apple-construct-second-data-centre-china

ENERGIAKÖZÖSSÉGEK A TÁVHŐELLÁTÁSBAN

A metróalagutakból származó hulladékhő felhasználása



- Hőforrás
- Vonatszerelvények fékezésekor
- Metrókocsik szellőztetése
- Világszerte
- 148 városban
- 11 000 km-es vonalhálózat
- Napi 151 millió utas

Az Európai Unióban

- 50 közepes és nagyváros
- 2800 km-es vonalhálózat
- Napi 31 millió utas
- Évi 6,7–11,2 TWh hulladékhő
- Átlagosan 1 km két állomás között
- Sűrűn lakott területen

Source: www.reuseheat.eu

ENERGIAKÖZÖSSÉGEK A TÁVHŐELLÁTÁSBAN

A csatornahálózatokból származó hulladékhő hasznosítása hőszivattyúk segítségével



- Hőforrás
- Éves átlaghőmérséklet: 10–15 °C
- Nyáron eléri a 20 °C-ot
- Hőszivattyús technológia alkalmazása:
- 10 000 főnél népesebb városokban
- a teljes hőigény 5%-át fedezheti
- 150 TWh/év
- Németországban
- az épületállomány 20%-ának ellátására lehetne képes
- Megvalósult projektek:
- Köln
- Nizza

Source: www.reuseheat.eu

SHaKE
Sharing Knowledge on Energy Communities

CC BY



Thank you!

Module 3.1 – Renewable heat production
SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities

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

Developed by Budapest University of Technology and Economics
Balázs Bokor | bokor.balazs@gpk.bme.hu

MŰEGYETEM 1782

UNIVERSITAT JAUME I

MINES PARIS | PSL

Co-funded by
the European Union