



ENERGIAÜGYI MINISZTERIUM



Nemzeti Földhő Stratégia



2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	3
2. Helyzetelemzés	4
<i>Földhő potenciál</i>	4
<i>A földhő hasznosítása napjainkban</i>	4
3. Stratégiai célkitűzések	6
4. A stratégiai növekedés lehetőségei	7
<i>Ipari, mezőgazdasági és településfűtési hasznosítás</i>	7
<i>Távhő célú hasznosítás</i>	7
<i>Áramtermelési célú hasznosítás</i>	8
<i>Innovatív technológiák</i>	9
5. Beavatkozási irányok	10
<i>Általános megközelítés</i>	10
<i>Az állami szerepvállalás finomhangolás</i>	10
<i>Támogatások, finanszírozás</i>	11
<i>Piacszerkezet</i>	11
<i>Egyéb támogató akciók</i>	12

1. Bevezető

Nemzeti energiapolitikánk kiemelt célkitűzései a minél nagyobb mértékű önellátásra való törekvés, a megfizethető energia biztosítása és az energiatermelés dekarbonizációja. Magyarország geológiai adottságainak köszönhetően magas a földhő hasznosíthatósága.

A földhő mindhárom célkitűzésünknek megfelel: a helyben, relatíve alacsony üzemeltetési költség mellett elérhető geotermikus energiaforrás kihasználásának növelése hozzájárul hazánk energiaszuverenitásának fokozásához, a kibocsátásmentes energiatermeléshez és az energiaárak megfizethető szinten tartásához. E dokumentum felvázolja azt az utat, amely az értékes erőforrás nagyobb mértékű kiaknázásához vezet, miközben kijelöli a fokozott hasznosítást segítő állami támogatási források felhasználási keretét is.

2. Helyzetelemzés

Földhő potenciál

A Kárpát-medencének geológiai és hidrológiai szempontból kivételes adottságai vannak, ugyanis a földkéreg vastagsága a térségben fele az európai kontinens átlagos kéregvastagság-értékének. Emiatt nagyon erős a földi hőáram, amely az átlagosnál magasabb felszín alatti hőmérséklet viszonyokat eredményez.

A kedvező geotermikus adottságok mellett fontos tényező, hogy a Kárpát medencét felépítő kőzetek két nagy csoportja (a medence nagymélységű aljzatát alkotó karsztos-repedezett mészkövek és dolomitok, valamint az efölött található több ezer méter vastag porózus, homokos agyagos üledékes sorozat) nagy területi átlagban kedvező vízföldtani tulajdonságokkal rendelkezik, és nagymennyiségű, a felszíni csapadékból utánpótlódó természetes felszín alatti vízkészletet képes tárolni.

A geotermikus energia közvetlen hőhasznosítását tekintve Magyarország hosszú évek óta Európa első öt állama között található, ugyanakkor az erőforrások hasznosítása jelentős mértékben fokozható lenne.

A mély geotermikus energiavagyon tekintetében Magyarország különösen jól megkutatott területnek tekinthető, amely nagyrészt köszönhető a szénhidrogén bányászat keretében mélyült mintegy 9000 fúrásnak, 2D és 3D szeizmikus adatrendszernek (az ország 22 százaléka fedett 3D szeizmikus mérésekkel, szinte teljes medence-területe pedig több mint 93 000 km hosszúságú 2D szeizmikus szelvénnel), közel 4000 magnetotellurikus szondázásnak, az ország szinte teljes gravitációs és mágneses mérésekkel való fedettségének, valamint a évszázados hagyományokra épülő termásvíz termelésnek, amelynek keretében több mint 1700 termálkút mélyült és került részletes dokumentálásra, beleértve a vízkémiai méréseket is.

A megkutatottság szintje alkalmas az országos geotermikus potenciál meghatározásához. Fontos azonban megjegyezni, hogy az adatok területi eloszlása, adatsűrűsége változó: az aljzatra vonatkozó adatok mennyisége a medence részekén bővebb, a hegységperemeken hiányos.

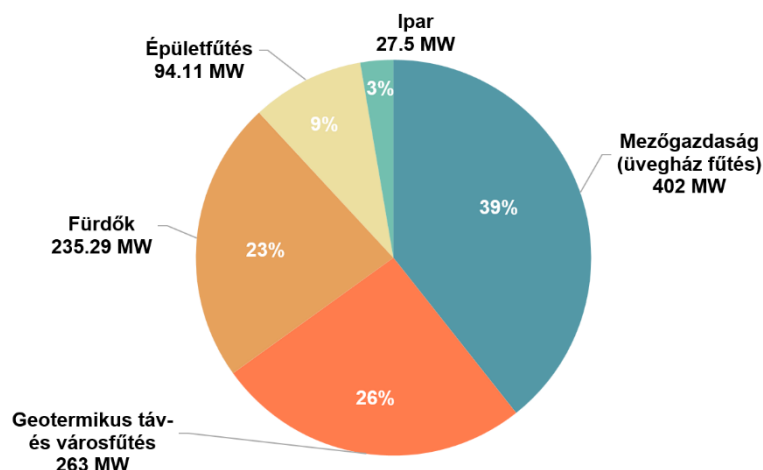
A rendelkezésre álló adatok alapján a geológiai kockázatokkal nem számoló szakértői becslések szerint a geotermikus energia **elvileg** kitermelhető maximuma éves szinten mintegy 55-60 PJ a porózus, míg 130 PJ az aljzati tárolókból.

A vízkivétellel járó mély geotermikus lehetőségek mellett jelentős, Magyarországon eddig nem kellőképpen kihasznált potenciál mutatkozik a sekély geotermikus készletek hőszivattyús fűtési és hűtési célú kiaknázásában, akár a mély és sekély geotermikus beruházások kombinációja révén.

A földhő hasznosítása napjainkban

Magyarország éves geotermikus termelése (beleértve a balneológiai hasznosítást is) az 1,02 GWt beépített kapacitás mellett eléri a 9,0 PJ-t, amelyből 6,4 PJ kerül energetikailag hasznosításra. Ennek csaknem egészét (99,8%-át) a hőenergia felhasználása adja.

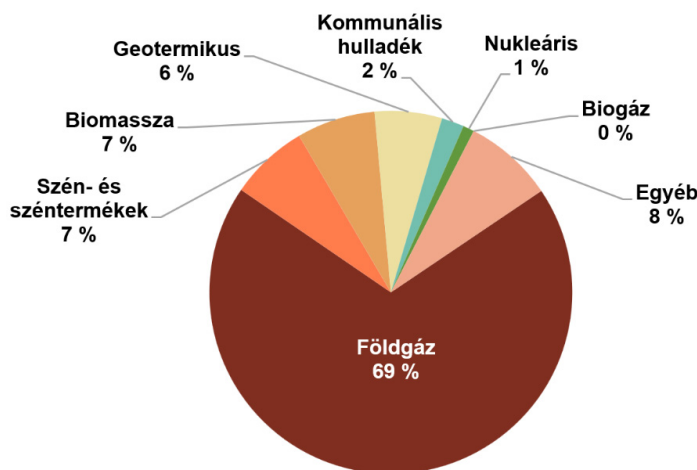
A geotermikus energia meghatározó részarányát (39,3%-ot) jelenleg mezőgazdasági célra hasznosítjuk. A távhő és a településfűtés részesedése 25,8%, míg az egyedi épületfűtés 9,2%-ot, a fürdők 23,0%-ot, az ipari hőhasznosítás pedig 2,7%-ot tesz ki (1. ábra).



1. ábra: A hazai geotermikus kapacitás ágazatok szerinti megoszlása, 2022

Forrás: Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (SZTFH)

Az ország mintegy 47,5 PJ-t kitevő bruttó hőtermelésének 6,5%-a származik geotermikus forrásból (2. ábra)¹ Geotermikus távfűtés 11 településen érhető el, ezek közül kiemelkedik az egyenként 50 MWth teljes beépített geotermikus kapacitást meghaladó miskolci és győri rendszer, a jelenleg fejlesztés alatt álló szegedi rendszer, valamint a jelentős mezőgazdasági hasznosításokat is magába foglaló szentesi rendszer. További 14 településen működik termásvizes településfűtés.



2. ábra: Bruttó hőtermelés összetétele, 2022

Forrás: Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (SZTFH)

Hazánkban, napjainkban egyetlen villamos energiát termelő geotermikus erőmű működik Turán. A beépített kapacitás 2,7 MWe és 7,0 MWth, utóbbi jelenleg kihasználatlan. Az erőmű éves termelése 4,7 és 8,1 GWh között ingadozik.

¹ Az itt közölt MEKH statisztikai adatokban geotermia alatt kizárólag a hőszolgáltatási céllal termelt energia kerül feltüntetésre.

3. Stratégiai célkitűzések

Célul tűzzük ki, hogy 2026-ig a 6,4 PJ bázisértékhez képest 20%-kal, azaz 8 PJ-ra, 2030-ig pedig megkétszerezzük, azaz 12-13 PJ-ra növeljük a geotermikus energia hazai felhasználását.

A kizárólag hőszolgáltatási céllal számolt 3,1 PJ geotermikus hőtermelés hasonló mértékű növekedésével számolva a geotermia részesedése 2030-ig mintegy 12%-ra növelhető a bruttó hőenergia termelésben. 2035-ig a geotermikus energia teljes hőtermelésen belüli részesedését 25-30%-ra emelhetjük. Az új hasznosítások révén 2030-ig 0,5-0,7 milliárd m³, 2035-ig pedig összesen 1-1,2 milliárd m³ földgáz kiváltása prognosztizálható. A mély geotermia mellett ehhez számottevően hozzájárulhat a sekély geotermia fellendítése, főleg, ha a hőszivattyú működtetéséhez szükséges energiát is megújuló forrásból állítjuk elő.

A földhő hasznosítását egyúttal úgy szeretnénk kiterjeszteni, hogy a mély és sekély geotermia fejlesztéséhez szükséges beruházások járuljanak hozzá a gazdasági versenyképesség növeléséhez, nemzetgazdasági szinten megtérüljenek, és megrendelést adjanak a hazai iparnak. **A geotermia a hazai zöldgazdaság egyik húzóágazata lehet.**

A stratégiai célkitűzések teljesítését elősegíti a jelentős geológiai potenciál megléte, a geotermikus adatbázisok rendelkezésre állása, és a geotermikus iparági szereplők magas szintű felkészültsége. A kihívások közé sorolandó a többi között a tőkeigény és a finanszírozási lehetőségek megteremtése, a konszolidáció előtt álló iparági értéklánc, a geotermikus fűtést befogadni képes épületállomány alacsony részaránya, a kivitelezési kapacitás bővítésének szükségessége. A növekedés lehetőségét az új projektek generálása, valamint a hasznosítás hatékonyságának növelése (maradék hő hasznosítás, kaszkád rendszerek) biztosíthatják. A stratégia megvalósításának kihívásai között említhetjük az óhatatlanul növekvő geológiai kockázatok (hiszen az alacsony geológiai kockázatú projektek már megvalósultak) kezelését, amelynek fontos eszköze az adathiányos területeken a földtani ismeretek bővítését célzó új kutatások végzése, a porózus közegbe történő visszasajtolás földtani-műszaki korlátainak leküzdése, valamint a meglévő kapacitásoknál a termelés fenntarthatóságának biztosítása.

A geotermia expanziójának kiemelt természeti kihívásaként azonosítjuk, hogy az új geotermikus energia hasznosítások befolyásolhatják a korábban létesített termálvíz kivételek hozamát és hőmérsékletét. Ennek elkerülése érdekében megfelelő óvintézkedéseket kell tenni.

4. A stratégiai növekedés lehetőségei

Ipari, mezőgazdasági és településfűtési hasznosítás

A három, elvileg elkülönülő célú hasznosítás összevont tárgyalását indokolja, hogy azok kombinálásával valósítható meg a geotermikus energia kinyerés optimumát biztosító, stratégiai célként is beazonosított kaszkád rendszerek hőközösségi alapú kiépítése.

Általánosságban elmondható, hogy a településfűtési, ipari és mezőgazdasági hasznosítást célzó fejlesztések hőmérsékleti és hozam kívánalmaik teljesülését illetően általában az alacsony-közepes geológiai kockázattal jellemezhető területeken is végrehajthatók. Ezen kockázati szint mellett a hőtermelő potenciál az ország területének jó részén biztosítható, ahol a porózus vagy a karsztos-repedezett aljzati tároló és a megfelelő hőmérsékletű víz rendelkezésre áll, a terület földtani kiértékelését megfelelő adatsűrűség is támogatja. A kedvező geológiai kockázati megítélést némiképp árnyalja, hogy a porózus tárolókba történő visszasajtolás geológiai okokra visszavezethetően nem mindig sikeres vagy kellőképpen hatékony, az aljzati tárolók esetében pedig a megfelelően töredezett zóna feltárása hordoz bizonytalanságot.

A településfűtési rendszerek nagy előnye, hogy az alacsonyabb (~60 °C) hőmérsékletű termálvíz befogadására is alkalmasak megfelelő épületenergetikai peremfeltételek mentén. Hőszivattyúk alkalmazásával, a csökkenő hőigényű fogyasztók sorba kötésével (kaszkád-elvű hasznosítás) e rendszerek hatékonysága tovább növelhető.

A potenciális fejlesztési helyszínek kiválasztásánál figyelemmel kell lenni a már meglévő és a területfejlesztési tervek alapján lokalizálható hőpiaci igény meglétére.

A hatékony geotermikus energiafelhasználás egyik fontos eleme a kaszkád rendszerű hasznosítás, amelyben különböző hőfelhasználókat a csökkenő hőigény mentén kötnek sorba. Ezzel jelentősen növelhető a teljes hőtartomány kihasználtsága. Ilyen több szereplőn átívelő rendszerek azonban csak megfelelő együttműködési keretek között működőképesek. A kaszkád rendszerek elterjesztésének ezért csak komplex település- vagy térségfejlesztési koncepciók mentén van realitása, amelynél mindenképp javasolt egyfajta állami koordinációs szerepkör felvállalása.

A beruházások megtérülését a kaszkád rendszerek javíthatják. Állami támogatásra a településfűtési cél elsődlegessége vagy kizárólagossága esetén lehet szükség. A megtérülést a porózus tárolókra irányuló beruházások esetében ronthatja, hogy a minél teljesebb körű visszasajtolás több kút lefúrását igényli.

Magyarországon számos, korábban kiépített termálvizes település-, illetve épületfűtési rendszer, valamint mezőgazdasági hasznosítás (üvegházak, istállók fűtése) céljával lefúrt termáلكút működik. Növekedési potenciál rejlik a működő rendszerek felújításában és kaszkád rendszerré fejlesztésében, ahol a piac rendelkezésre áll, vagy megteremthető. Ehhez települési szintű piackutatás szükséges településfejlesztő szakemberek bevonásával. Ezen beruházásoknak geológiai kockázata nincsen, viszont állami támogatást igényelnek.

Távhő célú hasznosítás

Az SZTFH földtani adatai és az Energiaügyi Minisztérium (EM) elemzése alapján a távhőfűtött, de geotermikus energiával még el nem látott 77 vidéki település közül mintegy 20 esetében ítéltető alacsony-közepesnek a geológiai kockázat a termálvízalapú geotermikus távfűtés kialakítására.

Különleges megítélést kíván a főváros pesti oldala, ahol a felszín alatti kőzetek és vízvezető szerkezetek alacsony ismeretessége miatti magas geológiai kockázat mellett a „Budapesti Termálkarszt” hidrogeológiai terhelhetősége szabhat további korlátot a geotermikus energia hasznosításának. Ugyanakkor több fejlett távhő piaccal rendelkező, a fentebb említett 20 településen kívüli nagyvárosban a geotermikus fejlesztések megvalósulása jelentős geológiai kockázattal terhelt.

Az épületek energetikai korszerűsítései javíthatják a geotermikus energia, valamint az alacsonyabb hőfokú termálvíz felhasználásának lehetőségeit, mert ezáltal lehetővé válna a távhő rendszer előremenő hőmérsékletének csökkentése, így alacsonyabb hőfokú termálvizet is lehetne hasznosítani, ami pedig a földgáz geotermikus forrásból származó nagyobb arányú kiváltását biztosíthatja. Ugyanígy eredményre vezetne a nagyteljesítményű hőszivattyúk és a sekély geotermikus megoldások alkalmazása is.

A távhő célú geotermikus fejlesztéseket elősegíti és az üzemeltetés gazdaságosságát javítja a támogatási rendszerben elismert megtérülési ráta növelése is.

Áramtermelési célú hasznosítás

A geotermikus áramtermelés 2017 óta van jelen Magyarországon, amelyet a 2,7 MW elektromos és 7 MW beépített hőkapacitással rendelkező turai geotermikus kiserőmű képvisel.

Az áramtermelési célú geotermikus fejlesztéseket a magas hő- és vízhozam igény miatt jelentős geológiai kockázat (60% fölötti geológiai kockázat) jellemzi. A nagy kutatási mélység (>4000 m) és a bonyolult geológiai, folyadékdinamikai körülmények jelentik a kockázatot, emellett a fúrési költségek rendkívül magasak. Bár az üzemeltetés gazdaságossága a piaci árazás és az alacsony üzemeltetési költségek miatt elérhető, ellenben ha a gazdaságossági elemzésben a geológiai sikertelenség esélyét is figyelembe vesszük, a pénzügyi megtérülés biztosítása érdekében állami támogatásra van szükség.

Mindezek ellenére a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatóságához 2023 december elejéig benyújtott geotermikus kutatási engedélykérelmek jelentős része elsődleges üzleti célként az áramtermelést jelölte meg. Ezt indokolja a zöld áram iránti igény folyamatos növekedése (tehát biztos piac alakul ki), ugyanakkor rövidtávon kihívások elé állítja az éppen most kialakuló magyar geotermikus piacot.

A geotermikus áramtermelés előnye, hogy az időjárástól függetlenül képes megújuló alapon folyamatos termelésre. Hátránya a magas geológiai kockázat, a magas beruházási költség és a geotermikus áramtermelés alacsony hatásfoka.

Innovatív technológiák

Hosszabb távon stratégiai növekedési lehetőség prognosztizálható az innovatív geotermikus technológiák alkalmazásában, kiváltképpen az áramtermelésben.

A stratégiai növekedés lehetőségeinek összefoglalása:

- 1) 2-4 éves időtávon legnagyobb potenciállal a kaszkád rendszerű ipari, mezőgazdasági (élelmiszeripari) és településfűtési fejlesztések rendelkeznek ott, ahol a hőpiac rendelkezésre áll, vagy kialakítható;
- 2) hasonló, 2-4 éves időtávon számolhatunk a közepesnek ítélt geológiai kockázattal rendelkező, elsődlegesen áram, másodlagosan hőtermelési célú fejlesztések potenciáljának kiaknázásával; ahol további kihívást jelenthet a megfelelő hőpiac megléte/kialakítása;
- 3) a távhőben a fővárosban és további 20 településen mutatkozik jelentősebb geotermikus potenciál, de ez csak 4-6 éves időtávon, a megtérülést biztosító gazdasági-műszaki feltételrendszer megteremtése után aknázható ki, Budapesten a termálkarszt terhelhetőségének határáig;
- 4) a jelenleg rendelkezésre álló információk bázisán magas geológiai kockázattal terhelt geotermikus áramtermelési célú fejlesztések potenciálja az időigényes, kockázatcsökkentésre irányuló geológiai-műszaki előkészítés miatt 4-6 éves horizonton realizálható.

5. Beavatkozási irányok

Általános megközelítés

- 1) **2-4 éves időtávon belül a geotermikus beruházások hangsúlyát az ipari, mezőgazdasági (élelmiszeripari), és településfűtési célú hőhasznosításra, valamint a közepes geológiai kockázattal jellemzett kapcsolt áram és hőtermelési célú fejlesztésekre indokolt helyezni.**
- 2) **Középtávon (4-6 éven belül) célszerű felfuttatni a távhő ellátási célú, valamint a magas kockázattal terhelt villamosenergia célú beruházásokat.**
- 3) **Mind a településfűtési, mind pedig a távhő ellátási célú beruházások esetében vizsgálni szükséges a mély és sekély geotermikus lehetőségek szinergiáit.**
- 4) A gyors kezdeti eredmények elérése érdekében **az állam nagyobb szerepet vállal fel a geotermikus energia kutatásában és hasznosításának támogatásában.**
- 5) A geotermikus **beruházások jellegéhez igazodó, kiszámítható finanszírozási környezet biztosítása.**
- 6) A földhő hasznosítás energetikai szempontjai mellett teljes körűen **ki kell aknázni annak nemzeti energetikai iparfejlesztési, településfejlesztési és turisztikai lehetőségeit is.**

Az állami szerepvállalás finomhangolás

- 7) **Bővítendő a beruházók számára hozzáférhető geológiai adatok köre** annak érdekében, hogy információt érhessenek el a geológiai kockázatokról és a termelési potenciálról, beleértve a termelés hosszú távú fenntarthatóságát is. Ennek eszköze az állami geotermikus kutatási program folytatása, a térinformatikai adatbázis kibővítése, illetve az eddigi gyakorlat fenntartásaként geotermikus adatcsomagok összeállítása, geotermikus adatszoba működtetése, geológiai kockázatcsökkentő geofizikai mérések elvégzése. Törekedni kell arra, hogy az adatbázis a helyi hőpiaci igényekre is tartalmazzon adatokat.
- 8) A stratégiai célkitűzések teljesítéséhez évente átlagosan 80-90 MW nagyságú új geotermikus alapú energiatermelési kapacitás telepítése szükséges. Ennek eléréséhez szükséges az állam által preferált geotermikus beruházások nemzetgazdaságilag kiemeltté nyilvánítása.
- 9) A geotermikus fejlesztések szűk keresztmetszetét jelenti az elérhető kútfúrési kivitelezői kapacitás szűkössége. Ennek áthidalása érdekében **biztosítani kell az állami tulajdonban lévő fúróvállalat kapacitásának kihasználását**, illetve képzési programot kell indítani a kútfúrési és a geotermikus alapú beruházásokhoz nélkülözhetetlen **emberi erőforrás fejlesztéséhez.**
- 10) Jelen stratégia megvalósulását menedzselni szükséges, és aktívan nyomon kell követni.

Támogatások, finanszírozás

- 11) Állami támogatás nélkül, tőkeerős befektetők híján nem biztosítható a stratégiai célkitűzések teljesítéséhez szükséges volumenű beruházások megvalósulása. Ezért három pilléren nyugvó állami finanszírozási keretet vezetünk be, összesen mintegy 165 milliárd forint támogatást mozgósítva:
- a) A termálvízkivételen alapuló beruházások kezdeti fázisában jelentkező geológiai, s ebből eredő **pénzügyi kockázatok csökkentésére** (részbeni átvállalására) **célzott pályázati felhívást hirdetünk meg**. Az első időszakra (2026-ig) tervezett támogatási keret 34 milliárd forint. Elsőbbséget élveznek a biztos piaccal rendelkező és a hőt kaszkárendszerben teljes körűen kihasználó, a települési igényekkel összhangban levő beruházások.
 - b) A beruházások (fúrások, hőközpontok, vezetékek rendszerek) megvalósítását kedvezményes és kiszámítható feltételrendszer melletti **Geotermikus Beruházási Hitelkonstrukció** indításával tesszük könnyebbé.
 - c) A településfűtés elterjesztése érdekében **közintézmények számára legalább 20 milliárd forint értékű támogatási programot** indítunk.
 - d) Egyéb, a geotermikus energiahasznosítás hatékonyságának növelését célzó tevékenység megvalósítására külön támogatási program indítása is tervezett. Egy sekély geotermikus hőszivattyú telepítési program is elősegítheti a földhő hasznosítását.
- 12) **A távhő támogatási szabályozásban növelni indokolt a megújuló technológiákra érvényes elszámolható nyereség mértékét** a megtérülés biztosítása érdekében. Emellett szükségessé válhat a távhő és településfűtési beruházások által közvetetten érintett épületek energetikai korszerűsítése is.

Piacszerkezet

- 13) Kialakulóban van a geotermikus hőhasznosítási piac, melyen négyféle funkciót ellátó szereplő van jelen: néhány kútfúró cég, fejlesztő cég, geotermikus piacra szakosodott tanácsadó és nagy létszámú hasznosító szervezet, jellemzően hőt hasznosító vállalkozások és önkormányzatok. Az elmúlt évek tapasztalatai azt mutatják, hogy eredményesebb a geotermikus energia hasznosítására szakosodott vagy szakosodó cégekre bízni a fejlesztést, elválasztva a hasznosítói funkciótól. **Cél tehát ösztönözni a hazai geotermikus fejlesztő cégek kialakulását és megerősödését.**
- 14) A stratégia megvalósítását jól szolgálhatja a **nemzeti energetikai gépgyártás zöld alapokon történő újjáélesztése**, azaz a megújuló energiák hasznosítását lehetővé tevő technológiák hazai gyártása és fejlesztése is. A geotermikus és általában a megújuló energiahasznosítás iránti kereslet világszerte felfutóban van, így hosszú távon nyújthat biztos megrendelést a zöld gazdaság kialakuló szereplőinek. E folyamatban indokolt olyan nemzetközi beruházó cégekkel szoros együttműködést kialakítani, amelyek hosszabb távon is elköteleződnek a magyar piac mellett, egyúttal a világon élenjáró geotermikus tudást és technológiát jelenítenek meg a működésük során.

Egyéb támogató akciók

- 15) A geotermikus energiatermelés jövőbeli fokozása érdekében regionális **hidrogeológiai modelleket kell készíteni a stratégiai fontosságú termálvíz kivétel körzetekre**. Emellett kötelezni kell az új fejlesztések beruházóit, hogy a leendő termelő kutak lemélyítése előtt szakmailag ellenőrzött hidrogeológiai modellezés révén igazolják, hogy a létesítendő hasznosítással a meglévő geotermikus hasznosítások hőmérsékletét és hozamát nem befolyásolják. Kiemelten fontos a legnagyobb geotermikus fejlesztési potenciállal bíró budapesti termálkarszt terhelhetőségének vizsgálata, amit az SZTFH Földtani Szolgálat bevonásával szükséges elvégezni.
- 16) A fenntartható geotermikus hasznosítás biztosítása és a felszíni vízelhelyezés lehetőségének szigorodó feltételrendszere miatt az **energetikai célú geotermikus hasznosításnál előnyben kell részesíteni a lehető legnagyobb mértékű visszasajtolást** a jövőben is. Ez alól kivételt képez, ha műszaki, gazdasági vagy geológiai okokból nem megoldható a visszasajtolás. Egyúttal elő kell segíteni a visszasajtolás geológiai-műszaki előmozdítására irányuló alapkutatások felgyorsítását és ezek támogatását.



ENERGIAÜGYI MINISZTERIUM

EM