Téma:

Javaslatok a geotermikus beruházások kockázatkezelési rendszerének kialakításához

Időszak:

Dátum: *2013. december 16.*

Az anyag az NFM_SZERZ/378/1 (2012) számú szerződés teljesítésére készült

Tartalom

Bevezetés 1

A geotermikus beruházások ösztönzése céljából javasolt intézkedések 2

A geotermikus projektek előkészítését támogató adatbázis létrehozása 2

Geotermikus projektek összehangolt biztosítási és támogatási rendszerének létrehozása .. 4

Egy átlagos projekt tervezett folyamata és költségszerkezete 4

A rendelkezésre álló biztosítási források hatásának becslése 8

Melléklet: A geotermikus energia kutatása és kitermelése földtani kockázatai és azok csökkentésének lehetőségei

Bevezetés

A geotermikus energia energetikai célú felhasználása ma az adottságokhoz képest alacsony Magyarországon. Ennek két legfontosabb oka, a geotermikus beruházások hosszú megtérülési ideje és a geotermikus energia kutatásának magas kockázata.

A magas kezdeti költségek következtében a geotermikus projektek általában hosszú életciklusúak (30-50 év) és megtérülési idejűek (12-15 év). Ebből kifolyólag a geotermikus beruházások állami támogatást igényelnek, csak részben finanszírozhatók piaci forrásokból. Ezt a gátló tényezőt az elmúlt években a támogatási rendszerek részben áthidalták, számos geotermikus beruházás valósult meg a 2007-2013 közötti időszakban.

A geotermikus beruházások megvalósulásának másik hátráltató tényezője –amit a támogatási rendszerek nem tudnak kezelni– hogy a geotermikus energia kutatásának és kitermelésének jelentős kockázata van. A legjelentősebb kockázati tényező a földtani kockázat, amely a felszín alatti tér ismertségének bizonytalanságából adódik.

Mivel a legtöbb pénzintézet nem szívesen hitelez magas kockázatú befektetések számára, a támogatási rendszer pedig kizárólag a sikeres projektek költségeit téríti meg, így a kockázat csökkenetése, illetve megfelelő kezelése kulcsfontosságú a geotermikus projektek számára.

A tanulmány célja, hogy bemutassa a geotermikus energiatermelés kockázatait, a geotermikus beruházások megvalósulásának hátráltató tényezőit, felmérje a kockázatkezelésre vonatkozó nemzetközi jó gyakorlatokat és javaslatot fogalmazzon meg egy magyarországi kockázatkezelési mechanizmus kialakítására.

Első lépésként az MFGI egy tanulmányt állított össze, ami a geotermikus energiatermelés hazai helyzetét, a geotermikus beruházások kockázatait, a projektek finanszírozási lehetőségeit mutatja be. A tanulmányban a kockázat biztosításra vonatkozó nemzetközi jó gyakorlatok is összegyűjtésre kerültek. A tanulmányt jelen dokumentumhoz mellékletként csatoltuk.

Ezt követően az MFGI és a Századvég közös javaslatokat fogalmazott meg arra vonatkozóan, hogy milyen intézkedésekkel lehetne a geotermikus projektek kockázatkezelését megoldani és ez által a projektek megvalósulását elősegíteni. A javaslatok részletes bemutatását jelen tanulmány tartalmazza.

A geotermikus beruházások ösztönzése céljából javasolt intézkedések

A geotermikus projektek előkészítését támogató adatbázis létrehozása

Az adatbázis létrehozását az indokolja, hogy jelenleg számos információ áll rendelkezésre a magyarországi geológiai és hőpiaci viszonyokról, azonban ezek elszórtan, több különböző intézménynél találhatók, sok esetben nehezen hozzáférhetők és gyakran a feldolgozottsági szintjük sem megfelelő. Ez pedig egyértelműen hátráltatja a geotermikus projektek előkészítését és a kockázatbecslések pontosságát. Az adatbázis létrehozása során olyan adatok kerülnek összegyűjtésre, melyek már jelenleg is rendelkezésre állnak. Az összegyűjtött információk feldolgozásra kerülnek, melynek eredményeként az értéknövelt adatok könnyebben értelmezhetővé válnak és egyértelműen azonosíthatók az ország azon pontjai, ahol a geotermikus és hőpiaci viszonyok kedveznek a tervezett geotermikus beruházások elindításához.

Az adatbázist a támogatási és biztosítási rendszer indítása előtt kell létrehozni. Az adatbázist a potenciális projektgazdák számára nyilvánossá kellene tenni. Az adatbázis létrehozásának célja kettős:

- Egyrészt ingyenes információt szolgáltatna a geotermikus projektet tervező projektgazdáknak (önkormányzatoknak és/vagy vállalatoknak). Az adatbázis az előzetes felmérési költségeiket csökkenti (ld. 2.1. fejezet, 1. fázis). Ez azért fontos, mert ezen adatok birtokában tudja csak eldönteni a projektgazda, hogy egyáltalán érdemes-e belevágnia –és ezzel együtt pénzt és erőforrást áldoznia– a projekt előkészítésére: kidolgozni a támogatási pályázatot, elkészíttetni a megvalósíthatósági tanulmányokat és a kutatási terveket, stb.
- Másrészt az adatbázis információforrásul szolgál a biztosítási és támogatási pályázatokat elbíráló intézmények számára is. Az adatbázisban található információk alapján pontosabban fel tudja mérni az egyes projektek kockázatát és a pályázattal beadott tervek, kutatási eredmények hitelességét is.

1. Potenciális területek lehatárolása

Az adatbázist építést megelőzően áttekintő országos földtani, vízföldtani, geotermikus modellek, hőpiaci információk, valamint szakmai tapasztalatok alapján lehatárolásra kerülnek azok a térrészek, amelyek geotermikus potenciáljuk alapján kedvezőek lehetnek. Ezen területek száma és mérete a geológiai adatbázis-építés során (adatok összegyűjtése,

értelmezése) esetleg csökkenhet. A geológiai és hőpiaci adatbázis ezekre az előzetesen lehatárolt potenciális régiókra készül.

2. Geológiai adatbázis létrehozása

Földtani, geofizikai, geotermikus megkutatottsági információk (lista és térképi megjelenítés) és metaadatbázis:

- a területre vonatkozó, a Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattárban és a kútdokumentációs adattárban, nyilvánosan elérhető releváns jelentések listája,
- a területen mélyült mélyfúrások (500 m-nél mélyebb) alapadatai (név, jel, koordináta, talpmélység),
- a területen végzett releváns geofizikai mérések (szeizmikus, magnetotellurikus (MT), tellurikus (TE), nagy mélységű geoelektromos, karotázs, gravitációs és mágneses mérések alapadatai,
- releváns vízföldtani és geotermlis adattári adatok hatósági és VM, BM adattárakból,
- a jelenlegi termálvíz-hasznosítások táblázatos összegzése (aktív hévíz termelő kutak, hasznosítás típusa – balneológia, fűtés, mezőgazdasági, ipari, ivóvíz, stb. és a főbb termelési adatai.

A geotermikus viszonyokat jellemző térképsorozat (a terület nagyságától illetve a rendelkezésre álló adatsűrűség függvényében 1:25000-1.50000-1:100000 méretarányban):

- feszíni hőáram,
- a hőmérséklet eloszlása a mélységben (-500, -1000, -1500, -2000 m),
- fő képződménycsoportok számított (becsült) hőtartalma.

Egyszerűsítet földtani-hidrogeotermikus modell (a fő termálvízadó képződmények (porózus–, karbonátos-repedezett) elterjedése (térkép és szelvénysorozat) és rövid jellemzése, termálvíz áramlási rendszer ismertetése, termálvizek mennyiségi és minőségi értékelése.

3. Hőpiaci adatbázis létrehozása

Felmérésre kerül, hogy rendelkezésre áll-e megfelelő hőpiac (beleértve a potenciális ipari felhasználókat is) a geotermikus energia hasznosításához. Ennek keretében:

- Felmérésre kerülnek az adott területen található távhő hálózatok és a nagyobb mennyiségű hőt koncentráltan igénylő fogyasztók (jellemzően feldolgozóipari vállalatok, mezőgazdasági szereplők, intézmények).
- Felmérésre kerül a hőigény nagysága, az igényelt hőmérséklet szint, a fogyasztás profilja.
- Felmérésre kerülnek a geotermikus energiaforrás csatlakoztatásának műszaki előfeltételei és korlátai, valamint a szükséges (felszíni) műszaki átalakítások becsült költségei.

- Felmérésre kerülnek a csatlakoztatás egyéb feltételei és akadályai, külön kiemelve a jogi tényezőket, szerződéses viszonyokat.

A geológiai adatbázist az MFGI a hőpiaci adatbázist pedig a Századvég össze tudná állítani.

Időigény: 1 + 8 hónap (1 hónap előzetes területlehatárolás, 8 hónap adatbázis építés

Geotermikus projektek összehangolt biztosítási és támogatási rendszerének létrehozása

Egy átlagos projekt tervezett folyamata és költségszerkezete

Az 1. fázis megkezdése előtt a projektgazdának regisztrálnia kell a támogatást és a biztosítást nyújtó szervezetnél (nem feltétlenül egy szervezet), amennyiben a támogatást és a biztosítást később –sikeres 1. illetve 2. fázis esetén– igénybe kívánja venni. Fontos, hogy már az 1. fázistól kezdve –függetlenül attól, hogy itt még sem támogatásra, sem pedig biztosításra nem jogosult– meg kell felelni a biztosítási és támogatási kritériumoknak. Ez vonatkozik a kutatás tartalmával, valamint a szerződtetett vállalattal szemben támasztott követelményekre egyaránt.

Az egyes fázisok sikerességének elbírálását arra kijelölt, piacfüggetlen szakértői testület végzi (MFGI). A bírálati és döntési szempontrendszer kidolgozása további feladat. Ehhez előzetesen a korábbi geotermikus támogatási programok bírálati szempontrendszerének, valamint nemzetközi gyakorlatoknak az áttekintése szükséges.

1. fázis: Előzetes felmérés

Tartalma: A kutatási terület geológiai viszonyainak előzetes vizsgálata. A vizsgálat nyilvános, esetleg vásárolt adatok felhasználásával történik. Adatgyűjtés történik a helyi hőpiacról, valamint egyeztetés a helyi önkormányzattal és a távhőszolgáltató vállalattal a geotermikus energiaforrás távhő hálózathoz való csatlakoztathatóságáról. A felhasznált adatok fő forrása a geotermikus biztosítási és támogatási rendszer előkészítési szakaszában, az MFGI és az Századvég által létrehozott geotermikus potenciál adatbázis.

Output: Megvalósíthatósági tanulmány(ok), mely(ek) értékeli(k) a helyi geológiai és hőpiaci viszonyokat, valamint a távhőhálózathoz való csatlakoztathatóság feltételeit. A megvalósíthatósági tanulmány(ok)nak feltétlenül részét kell, hogy képezze a tulajdonjogi helyzet tisztázása, az engedélyek (előzetes vízjogi engedély), a kockázatelemzés és az üzleti modell. Szerződés / garancia a helyi önkormányzattól és/vagy a helyi távhővállalattól és/vagy az ipari, mezőgazdasági fogyasztóktól arra, hogy sikeres projekt esetén átveszik a rendelkezésre álló geotermikus energiát.

Az 1. fázis átlagos költsége: 10 - 20 millió Ft / projekt

Támogatásra nem jogosult tevékenység.

Biztosításra nem jogosult tevékenység.

Sikeres az 1. fázis: Amennyiben a megvalósíthatósági tanulmányok eredményei pozitívak, tehát a helyi geológiai adottságok, valamint a helyi hőpiac paraméterei megfelelőek. A sikeres 1. fázis feltétele továbbá, hogy szerződéses úton biztosítva legyen, hogy sikeres projekt esetén a geotermikus energia átvételre kerül.

Az 1. fázis költségeit –akár sikeres a projekt, akár nem– az önkormányzat, vagy a fővállalkozó viseli attól függően, hogy milyen szerződéses viszonyban állapodtak meg.

Ezen a ponton a projekt sikerességének esélye kb. 30 %.

2. fázis: Felszíni kutatás

Tartalma: Felszínen végzett geológiai - geofizikai kutatások, értékelések, modellezések, és kockázatelemzés.

Output: A fúrási pontok kitűzése, valamint a felszíni kutatási zárójelentés.

A 2. fázis átlagos költsége: 30-150 millió Ft / projekt

Támogatásra jogosult tevékenység. A támogatásra való jogosultság feltétele, hogy az 1. fázis sikeres legyen. A támogatást azonban vissza kell fizetni, amennyiben a 2. vagy a 3. fázis sikertelen.

Biztosításra nem jogosult tevékenység.

Sikeres a 2. fázis: Amennyiben a 2. fázis zárójelentése alapján a geotermikus projekt sikerességének esélye legalább 75% (75%-os valószínűséggel feltárható a kutatófúrással a zárójelentésben meghatározott előzetesen célként elérendő hozamú és hőmérsékletű fluidum, illetve elérhető a meghatározott visszasajtolási mérték). Ebben az esetben a projekt továbbléphet a 3. fázisba.

Sikertelen a 2. fázis: Amennyiben a fenti feltétel nem teljesül. Ebben az esetben a 2. fázisra kapott támogatást vissza kell fizetni, aminek a költségeit az önkormányzat, vagy a fővállalkozó viseli attól függően, hogy milyen szerződéses viszonyban állapodtak meg.

3. fázis: Próbafúrás

Tartalma: Az első termelő és visszasajtoló kútpár fúrása.

Output: Az első termelő és visszasajtoló kútpár, azok hosszú távú tesztelése, meghatározott vízhozam, hőmérséklet és visszasajtolási hányad. Engedélyek.

A 3. fázis költsége: kb. 600-1300 millió Ft / termelő-visszasajtoló kútpár (kb. 2000 méter mélységű)

Támogatásra jogosult tevékenység. A támogatásra való jogosultság feltétele, hogy az 1. és a 2. fázisok sikeresek legyenek. A támogatást azonban vissza kell fizetni, amennyiben a 3. fázis sikertelen.

Biztosításra jogosult tevékenység. A biztosítási szerződés megkötésének feltétele, hogy az 1. és a 2. fázisok sikeresek legyenek.

Sikeres a 3. fázis: Amennyiben a termelő és visszasajtoló kutak paraméterei (hőmérséklet, nyomás, visszasajtolási mérték) nem rosszabbak, mint a felszíni kutatási zárójelentésben (következésképpen az előzetes műszaki, –üzleti modellben) meghatározott értékek. A visszasajtoló kút esetében az elvárt visszasajtolási mérték homokköves tároló esetében 80%, karbonátos-repedezett tároló esetében 100%. Ebben az esetben az 1. fázis költségeit az önkormányzat és/vagy a fővállalkozó viselik, a 2. és 3. fázis költségeit pedig támogatási rendszer finanszírozza. A biztosítót nem terheli fizetési kötelezettség.

Részben sikeres a 3. fázis: Amennyiben a kutatófúrás az előzetesen meghatározott (tervezett) hőmérséklet és hozam legalább 75%-át eléri (részben sikeres fúrás), akkor egy új műszaki, –üzleti modell kidolgozása alapján a projektgazda kérelmezheti a támogatási szerződés (és ennek keretében a szerződött műszaki tartalom és támogatási összeg) módosítását. Amennyiben a támogatási szerződés módosításához benyújtott kérelem elutasításra kerül, akkor a projektgazda kérelmezheti részleges biztosítás kifizetését. Ebben az esetben előre meghatározott feltételrendszer szerinti elbírálás keretében kerül sor a projekt értékelésére, az új műszaki, – üzleti modell alapján. Amennyiben más pénzügyi kondíciókkal, de megvalósítható a projekt, részleges támogatási, vagy biztosítási összeg kifizetésére kerülhet sor.

Sikertelen a 3. fázis: Amennyiben a fenti követelmények nem teljesülnek. Ilyenkor a biztosító kifizeti a 3. fázis költségeit. A 2. és 3. fázisra igénybe vett támogatási összeg visszafizetésre kerül. Ez azt jelenti, hogy az 1. és 2. fázis költségeit az önkormányzat, vagy a fővállalkozó viseli attól függően, hogy milyen szerződéses viszonyban állapodtak meg. A 3. fázis költségeit pedig a biztosító viseli.

4. fázis: További termelő és/vagy visszasajtoló kutak fúrása

A geotermikus fűtőmű kialakítása sok esetben több termelő és visszasajtoló kutat is szükségessé tehet. Amennyiben sikeres az első kútpár, a következők kialakítása lényegesen alacsonyabb kockázattal történhet.

Tartalma: Az összes tervezett termelő és visszasajtoló kút fúrása.

Output: Az összes termelő és visszasajtoló kútpár, azok hosszú távú tesztelése, meghatározott vízhozam, hőmérséklet és visszasajtolási hányad. Engedélyek.

A 4. fázis költsége: kb. 600-1300 millió Ft / termelő-visszasajtoló kútpár (kb. 2000 méter mélységű)

Támogatásra jogosult tevékenység. A támogatásra való jogosultság feltétele, hogy a 3. fázis sikeres legyen.

Biztosításra nem jogosult tevékenység. Ennek oka, hogy amennyiben sikeres az első kútpár (3. fázis), akkor a következők kialakítása lényegesen alacsonyabb kockázattal történhet.

5. fázis: Felszíni (gépészeti) munkálatok

Miután sikeresen kialakításra került(ek) a kitermelő és visszasajtoló kút(ak), valamint determinált a vízhozam és a vízhőmérséklet, megkezdődik a geotermikus energia hasznosítását lehetővé tevő felszíni infrastruktúra kiépítése. Ez többnyire a helyi távhőhálózathoz való csatlakozás műszaki feltételeinek a megteremtését jelenti. Részét képezheti a csatlakozó vezeték kiépítése, hőközpontok átalakítása, vízkezelő berendezések és hőcserélők létesítése, stb.

A projektnek ebben a fázisában már minimálisak a kockázatok, így ezek a tevékenységek nem képezik a biztosítás tárgyát és egyszerűbben finanszírozhatók, akár piaci forrásokkal is.

Annyiban azonban befolyásolják a projekt korábbi –biztosítással érintett– szakaszát, hogy költségei jelentősek lehetnek, ami pedig a projektgazdák teherviselő képességére van hatással. Amennyiben a felszíni gépészeti rendszerek kialakítása magas támogatást kap, akkor az első három fázis során nagyobb teher hárítható a projektgazdákra, ami a biztosítási alap kevésbé intenzív igénybevételét eredményezi. Ezt feltétlenül figyelembe kell venni a biztosítási rendszer részleteinek kidolgozása (elsősorban a biztosított költséghányad meghatározása) során.

6. fázis: Üzemeltetés

Az üzemeltetési fázisban hőszolgáltatás zajlik a végső fogyasztók részére. Amennyiben a beruházási költségek egy részét (melynek részét képezik a finanszírozási és a kockázatkezelési költségek egyaránt) a projektgazda (önkormányzat és/vagy fővállalkozó) viseli, akkor ennek költségei az üzemeltetés során beépülnek a végső fogyasztói árakba. Más szóval a projektgazda az üzemeltetés során kapja vissza a befektetésének hozamelvárással (ami leginkább a kockázat nagyságától függ) növelt összegét. Ebből az következik, hogy a projektgazdákra történő finanszírozási teher és kockázat áthárításának határt szab a végső fogyasztói hődíjak maximálisan kiszabható mértéke. Véleményünk szerint, egy geotermikus energiaforrással működtetett távhőrendszer esetében a végső fogyasztói árak nem lehetnek magasabbak a földgáz alapú távhőellátás árainak 75 százalékánál. A biztosítási rendszer optimalizálása (a finanszírozási terhek és kockázatok megosztása) során ezt feltétlenül figyelembe kell venni.

Annak ellenére, hogy az üzemeltetés során a végfogyasztói árak kisebb mértékű csökkenését eredményezi, célszerű a finanszírozás –és ezzel együtt az üzemeltetési kockázatok– egy részét a geotermikus rendszert (elsősorban a kútfúrást) kivitelező fővállalkozóra terhelni. Azzal ugyanis, hogy a projektgazda befektetésének egy része csak a geotermikus rendszer üzemeltetése során térül meg –nem pedig azonnal a kivitelezési munkálatok befejeztével– érdekeltté válik abban, hogy a rendszer működése fenntartható legyen. Ennek természetesen határt szab a geotermikus vállalatok finanszírozó képessége.

A rendelkezésre álló biztosítási források hatásának becslése

Ezt követően azt vizsgáltuk, hogy a megrendelő által meghatározott forrással működő alap hány projekt biztosítását teszi lehetővé különböző feltételek esetén. Egy kedvezőbb és egy kedvezőtlenebb változatot becsültünk. A megvalósításra kerülő biztosítási modell nagy valószínűséggel a pesszimista és az optimista esetek közötti projekt megvalósítását lesz képes elősegíteni.

Feltételezések mindkét változat esetében:

- A biztosítási alapban 3 Mrd Ft áll rendelkezésre.
- Egy projekt több termelő-visszasajtoló kútpár létesítését foglalhatja magában. Ugyanakkor a lenti számítások esetében kizárólag az első kútpár kialakításának költségét vesszük figyelembe. További kútpárok létesítése a biztosítási alapot nem terhelik. A projektgazdának, valamint a támogatási rendszernek azonban arányosan nagyobb terhet jelentenek.
- A projekt az előző fejezetben leírt folyamat mentén kerül megvalósításra. A támogatásra és biztosításra vonatkozó feltételek megegyeznek az előző fejezetben leírtakkal.
- Az első fázis átlagos költsége projektenként 15 millió Ft, a másodiké 100 millió Ft, a harmadiké 1000 millió Ft.
- A projektgazda az általa viselt költségeket az üzemeltetés során teljes egészében érvényesíteni fogja a végső fogyasztói árakban (legyen a költségviselő akár az önkormányzat, akár a fővállalkozó).

1. változat: Maximális támogatás és kockázatbiztosítás

Feltételezések:

A támogatási és biztosítási intenzitás egyaránt 100 százalék (az előző fejezetben részletezett jogosult tevékenységek esetén).

Ebben az esetben az egyes szereplők átlagos várható költségei az alábbiak szerint alakulnak: (millió Ft)

1. TÁBLÁZAT: A KÖLTSÉGEK VÁRHATÓ MEGOSZLÁSA PROJEKTENKÉNT, A MAXIMÁLIS TÁMOGATÁS ÉS KOCKÁZATBIZTOSÍTÁS VÁLTOZAT ESETÉBEN (MILLIÓ FT)

		Biztosító	EU	Projektgazda	Fogyasztók	Összesen
Beruházás	1. fázis	0	0	-15	n.a.	-15
	2. fázis	0	-75	-25	n.a.	-100
	3. fázis	-250	-750	0	n.a.	-1000
	4. fázis	n.a.	?	?	n.a.	?
	5. fázis	n.a.	?	?	n.a.	?
	Összesen:	-250	-825	-40	n.a.	-1115
Üzemeltetés (PV)	6. fázis	n.a.	n.a.	40	-40	0
Összesen (NPV)		-250	-825	0	-40	-1115

Forrás: Századvég számítás

Projektgazda alatt az önkormányzatokat és a geotermikus projektek kivitelezését végző vállalatokat értjük. Egyelőre nem különböztettük meg a két szereplőt. Ennek oka, hogy a közöttük lévő teher és kockázat megosztás, valamint az ezeket determináló jogviszony külön vizsgálatot igényel.

Az első változat esetében nagy valószínűséggel 12 db projekt (projektenként 1-1 termelő-visszasajtoló kútpár) biztosítására nyílik lehetőség.

2. változat: Megosztott kockázatok és költségek

Feltételezések:

A támogatási és biztosítási intenzitás egyaránt 50 százalék (az előző fejezetben részletezett jogosult tevékenységek esetén).

Ebben az esetben az egyes szereplők átlagos várható költségei az alábbiak szerint alakulnak: (millió Ft)

2. TÁBLÁZAT: A KÖLTSÉGEK VÁRHATÓ MEGOSZLÁSA PROJEKTENKÉNT, A MEGOSZTOTT KOCKÁZATOK ÉS KÖLTSÉGEK VÁLTOZAT ESETÉBEN (MILLIÓ FT)

		Biztosító	EU	Projektgazda	Fogyasztók	Összesen
Beruházás	1. fázis	0	0	-15	n.a.	-15
	2. fázis	0	-37,5	-62,5	n.a.	-100
	3. fázis	-125	-375	-500	n.a.	-1000
	4. fázis	n.a.	?	?	n.a.	?
	5. fázis	n.a.	?	?	n.a.	?
	Összesen:	-125	-412,5	-577,5	n.a.	-1115
Üzemeltetés (PV)	6. fázis	n.a.	n.a.	577,5	-577,5	0
Összesen (NPV)		-125	-412,5	0	-577,5	-1115

Forrás: Századvég számítás

Ebben az esetben látható, hogy a végső fogyasztókra az üzemeltetés során lényegesen nagyobb teher nehezedik. Azt, hogy ez milyen áremelkedést eredményez az üzemeltetés során, illetve hogy a végső fogyasztói árak emelkedhetnek-e ilyen mértékben, azt a későbbiekben vizsgálni fogjuk.

Az második változat esetében nagy valószínűséggel 24 db projekt (projektenként 1-1 termelő-visszasajtoló kútpár) biztosítására nyílik lehetőség.

Melléklet:
A geotermikus energia kutatása és kitermelése földtani kockázatai és azok csökkentésének lehetőségei

Nádor Annamária, Fancsik Tamás, Jobbik Anita

Magyar Földtani és Geofizikai Intézet

2013. november

Összefoglalás

A geotermikus energia energetikai célú felhasználása ma az adottságokhoz képest alacsony Magyarországon. Ennek oka elsősorban abban keresendő, hogy a fosszilis energiafelhasználás és az arra épülő támogatási és infrastrukturális rendszer tradicionálisan beépült úgy a gazdaságba, mind a társadalomba, ezért a kedvező természeti adottságok szisztematikus, programszerű, piacosított kihasználása nem történhetett meg.

A jelen piaci körülmények és technológia szintjén a geotermikus energia ára támogatások nélkül nem versenyképes a hagyományos energiaárakkal (különösen az olcsó földgázzal) szemben. Összehasonlítva más megújulókkal, az egységnyi energiára jutó költség (levelized cost of energy – LCOE) alapján a termálvizes rendszerek által termelt energia ára az alacsonyabb költség-kategóriába esik, ugyanakkor a jelenlegi technológiai ismeretesség szintjén a mesterségesen fejlesztett földhő rendszerek (EGS) által termelt energia viszont még drágának tekinthető.

A geotermikus projektek általában hosszú (30-50 év) időtartamú és megtérülési idejűek (12-15 év). Jellemzőjük a magas kezdeti költségek, ezek elsősorban a drága kutatásokból – pl. szeizmikus mérések, fúrások állnak, illetve a jelentős tőkeberuházásokból – pl. erőmű létesítése). Ugyanakkor a működési költségek (OPEX) rendszerint alacsonyak és jól tervezhetőek.

Egy geotermikus projekt költségei és kockázatai nagyban függenek a helyszíntől, a termelés módjától, az erőmű elvárt kapacitásától, a felszíni infrastruktúrától. Ugyanakkor a megfelelő geotermikus energiaforrás megléte, a rezervoár mélysége, hőmérséklete, megfelelő permeabilitása, hozama alapvetően befolyásolja a projekt költségét és kockázatait.

A geotermikus energia kutatásának és kitermelésének több kockázati eleme van, ezek közül is a legjelentősebb a földtani kockázat, amely a felszín alatti tér ismertségének bizonytalanságából adódik. A földtani kockázat az alábbiakból áll:

- Rövid-távú kockázat: a kutatófúrással feltárt geotermikus erőforrások paraméterei nem elegendőek a gazdaságos kitermeléshez. Ennek kockázat csökkentő megoldása a minél részletesebb kutatás, amelynek során a feltételezhető rezervoárról a lehető legteljesebb ismereteket szerezzük meg.
- Hosszú-távú kockázat: az erőforrás kimerülése a termelés során. Ennek kockázat csökkentő megoldása a megfelelő rezervoár-menedzsmentre alapuló termelési stratégiák kialakítása (a természetes fluidum és hőutánpótlódás mértékét nem meghaladó fenntartható termelési szint betartása, a visszasajtolás, valamint a megfelelő monitoring hálózat kialakítása).

Mivel a legtöbb pénzintézet nem szívesen hitelez magas kockázatú befektetések számára, így a kockázat csökkenetése, illetve megfelelő kezelése kulcsfontosságú a geotermikus projektek számára. Jelenleg Európában, Franciaországban, Németországban, Hollandiában, Svájcban és Izlandon működnek speciális földtani kockázat-biztosítási rendszerek (a geotermikus energia vonatkozásában) amelyek általános vonásait, illetve sajátosságait a tanulmány részletesen tárgyalja.

Ezek általános elbírálási kritériumai jól összevethetőek a hazai KEOP pályázatok elbírálási szempontrendszerével, amely így jó kiindulási alapot biztosíthat a hazai kockázat kezelő rendszer kialakításához.

A geotermikus erőművek néhány jelentős beruházási lehetőségét és kockázati tényezőjét az alábbi összefoglalás mutatja.

Geotermikus erőmű-beruházások lehetőségei	Geotermikus erőmű-beruházások kockázatai
■ Magyarország természeti adottságai nemzetközi viszonylatban is kedvezőek ■ A földtani kockázat szakszerű földtani kutatómunka segítségével csökkenthető ■ Felhagyott szénhidrogén kutató vagy termelő kutak csökkentik a földtani kockázatot és a befektetési költségeket ■ A településeken vagy épületekben meglévő távfűtő, illetve központi fűtési rendszerek egyszerűsítik a geotermikus fűtés műszaki kivitelezhetőségét ■ Hagyományos (pl. gázkazán) fűtésű épületek is bekapcsolhatók ebbe a rendszerbe ■ Beruházási támogatási rendszer esetén pénzügyileg ésszerű, de igen kockázatos befektetési lehetőség a geotermikus fűtőművek létesítése és üzemeltetése ■ Üzemeltetési és állandó költségek tekintetében kedvezőbb a fosszilis energiahordozókra alapuló fűtési eljárásoknál	■ a fenntarthatóságot biztosító optimális termelési adottságok (vízadó réteg, fenntartható termálvíz utánpótlódás) meglétének földtani kockázata jelentős ■ a termálvíz visszasajtolás műszaki megoldása legalább akkora kockázatot hordoz, mint a fenntartható vízkivételre alkalmas rétegösszletek megtalálása ■ Jelentős mélységek esetén a kitörésvédelmi problémák is felmerülnek ■ A földtani kockázatot csökkentő földtani kutatómunka költségei magasak (a szénhidrogén-kutatási módszertan miatt), eredménye pedig jelentős valószínűséggel lehet negatív ■ Szűkítő feltétel, hogy a hőfelvevő piac és a fenntartható víztermelésre alkalmas kőzetek közel kell, hogy essenek egymáshoz és a piacnak megfelelő hőfelvevő kapacitással kell rendelkezni. A hőfelhasználás hatásfokát és a bevételt növeli a kaszkád rendszerben történő hasznosítás, ez azonban nem szükségszerűen oldható meg a meglévő hőpiaci struktúra ■ Magas fajlagos beruházási költségek a fosszilis energiahódozókra alapuló fűtési rendszerekhez képest ■ Az engedélyező hatóságok hatás- és jogköreinek átfedéséből és érdekellentétéből származó problémák

1. Bevezetés: A geotermikus energia kutatása és termelésbe állítsa kockázatainak általános áttekintése

1.1. Hazai helyzetkép

A geotermikus energiafelhasználás és technológia alkalmazása korlátozott módon és kizárólag a hőtermelés területén van jelen Magyarországon. Ezért a geotermikus energetika megvalósításához tartozó kutatási, fúrási, felszíni hőtechnikai tevékenységek és rendszerek eredőjeként előálló geotermikus energiaszolgáltatás sok esetben nem szériaeljárásokból épül fel. Különösen igaz ez a földtani kutatási, illetve a termelés - visszasajtolási feladatokra, EGS-technológiára épülő projekt-kezdeményezésekre, amelyek általában inkább experimentálisnak tekinthetők.

Ismert és sokszor elhangzott állítás, hogy Magyarország geotermikus természeti adottságai kimagaslóak Európában. A földtani felépítés következtében a Kárpát medence magas hőáram értékei, a medencét kitöltő vastag üledékes összlet hőszigetelő hatása, a jó vízvezető képességgel rendelkező törmelékes és repedezett-karbonátos kőzetek elterjedése a mélyben (potenciális rezervoárok), és ezek természetes utánpótlódása a nagy regionális felszín alatti (termál)víz-áramlások által valóban kiváló lehetőségeket jelentenek. Mindennek ellenére a geotermikus energiát hordozó termálvíz készlet zömét fürdési céllal hasznosítják, az energetikai célú közvetlen hőfelhasználás alárendelt (ennek nagyobb hányada a mezőgazdaságban üvegházak, fóliasátrak fűtése), a távfűtés részesedése alacsony (1. táblázat), geotermikus alapú áramtermelés pedig nincs.

Magyarországon 111 település rendelkezik kiépített távfűtő rendszerrel, de mindösszesen 9 településen (Makó, Csongrád, Hódmezővásárhely, Nagyatád, Szeged, Szentes, Szigetvár, Vasvár, Szentlőrinc) váltja ki részben a geotermia a gáz-alapú fűtést. Ezek közül is csak 3 településen számottevő a geotermia részaránya a város fűtésében (Szentes - 97,4%, Csongrád - 90%, Hódmezővásárhely - 80,4%; illetve a 2011-ben átadott Szentlőrinci rendszer, amely 100%-ban termálvíz alapú), a többi településen a geotermia hozzájárulása mindössze 10-30 %. Ebben a tekintetben jelentős új beruházás a 2013-ban átadott Miskolc-Mályi geotermikus alapú távfűtő rendszer. Azon települések száma, amelyek nem tartoznak szoros értelemben a távfűtés kategóriájába, de rendelkeznek geotermikus alapú „városfűtéssel”, némileg magasabb: Kistelek, Veresegyház, Bóly, Mórahalom, Gárdony, Mezőberény, Szarvas, Szolnok, Cserkeszőlő, Újszilvás, illetve a kiépítés alatt álló Törökszentmiklós, Barcs, Tamási. Ezekben az esetekben néhány középület (tipikusan önkormányzati épületek, városháza, könyvtár, iskola, stb.) fűtése valósult meg termálvízzel, illetve az újonnan kiépült termálvíz csővezetékre néhány közeli magánház is rácsatlakozott. Ezek a geotermikus városfűtési rendszerek önálló hőközponttal rendelkeznek, de a korlátozott termálvíz kapacitás miatt nem képesek 100%-ban kielégíteni az adott épületek hőigényét, így azok hagyományos gáz-kazánjai is a csúcsigények idején “bevethetőek”. A rendszerek vízjogi engedélyek alapján létesültek (nincs távhőszolgálatató) és általában az önkormányzat működteti őket. A geotermikus alapú táv- és városfűtési rendszerek legfontosabb adatait a 2. táblázat foglalja össze.

	Termelő termálvíz kutak (db)	Kitermelt víz (millió m^3)	Beépített kapacitás (MW_{th})	Becsült éves energiafelhasználás (TJ/év)
fürdés	249	36,8	265	5285
mezőgazdaság – fóliasátor, üvegház fűtés	86	7,25	185,54	2800
mezőgazdaság egyéb – pl. állatkeltetők fűtése	68	2,09	56,3	
fűtés (egyedi épületek, távfűtés)	51	6,76	132,97	1350
ipar	15	1,44	8,3	170
egyéb (ivóvíz*)	87	10,8	25,56	350
egyéb (használati melegvíz)	22	2,73	18,4	220
egyéb	17	0,57	5,41	80
összesen	**595**	**68,5**	**697,48**	**10255**

1. táblázat: A hazai termálvíz (30 °C-nál magasabb kifolyó víz hőmérséklet) termelés megoszlása felhasználási kategóriák szerint (2011 adatok alapján).
***: a felszín közeli rétegvizek természetes (pl. arzén), vagy humán szennyeződése miatt a sekélyebben elhelyezkedő langyos rétegvizek jelentős részét lehűtve ivóvízként hasznosítják, különösen DK-Magyarországon (Forrás: Nádor et al. 2013)**

Település	Típus*	Üzembe-helyezés éve	Beépített geotermikus kapacitás (MW_{th})	Összes beépített kapacitás (MW_{th})	Energiater-melés (2011) (GWh_{th}/y)	Geotermia részaránya (%)
Bóly	TH	2002	2.5	2,5	7,55	100
Cserkeszőlő	TH	2001	1.2	1,2	4,78	100
Csongrád	DH	2012	4.3	4.78	15,28	90
Hódmező-vásárhely	DH	1994	15.0	18.66	45,96	80.4
Kistelek	TH	2005	3.39	3,39	13,85	100
Gárdony	TH	2010	1.5	1,5	5,33	100
Makó	DH	2012	5,0	no updated data		
Mórahalom	TH	2004	1.5	1,5	5,36	100
Nagyatád	DH		2	6,25	7,1	32.2
Szarvas	TH		11.28	11,28	50,88	100

Szeged	DH		18.49	1087.65	69,81	1.7
Szentes	DH	1958	52,29	53,9	69,22	97.4
Szentlőrinc	DH	2009	3.1	3.1	6,66	100.0
Szigetvár	DH		3	27,27	11,2	11.0
Szolnok	TH	2012	1.2	1,2	5,7	100
Újszilvás	GSHP	2010	0,46	0,46	0,07	100
Vasvár	DH		1,76	14,67	6,4	12,9
Veresegyház	TH	1993	5.0	5.0	14,5	100
Összesen			**132,97**		**339,65**	

2. táblázat: A hazai geotermikus fűtési rendszerek (2011 adatok alapján) (Forrás: Nádor et al. 2013)

A geotermikus energia felhasználására, a hazai gazdaságban való elterjedésére, azaz a geotermikus piac lendületére, expanziójára a következő tényezők vannak döntő hatással:

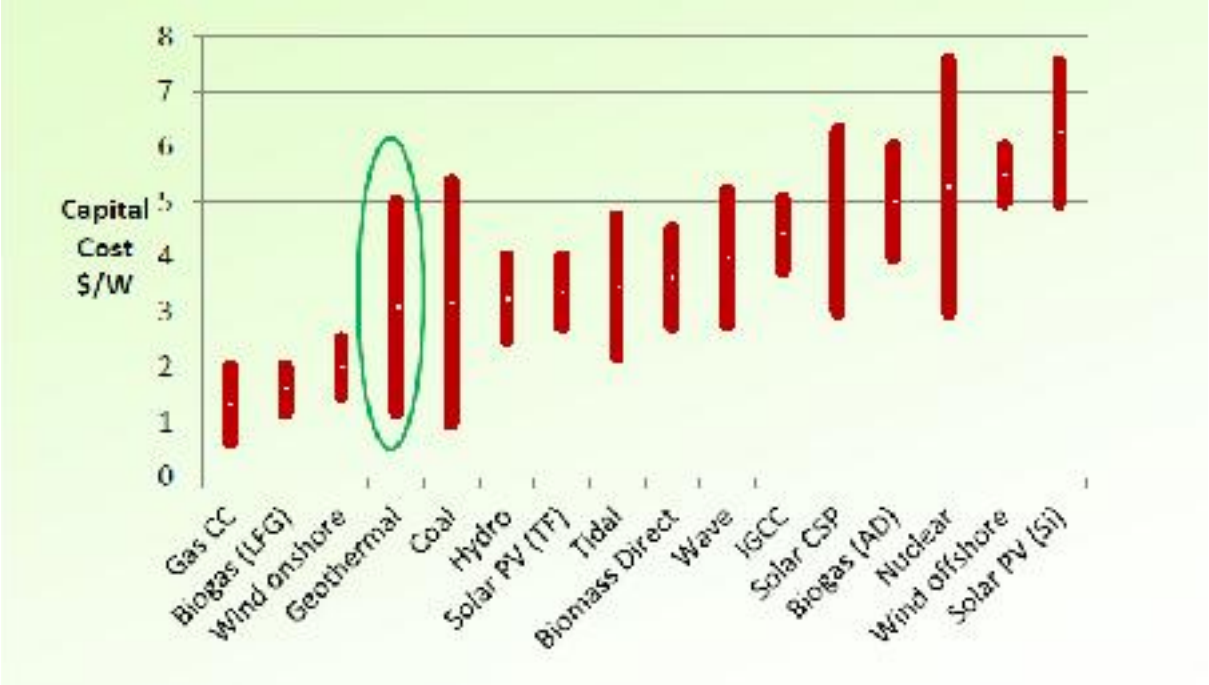
- a földhő kinyerés technológiája
- a beruházások gazdasági, piaci környezete és gazdaságossági kérdései
- a föld szerkezete, felépítése, a földtani kockázat (fenntartható termelés – visszasajtolás)
- a jogszabályi környezet összetettsége, ellentmondásossága
- a hő potenciális felhasználóinak igénye a geotermikus energiára és fizetőképességük
- a hőpiaci kereslet és a földtani környezet egybeesése
- a szolgáltatók szakmai és gazdasági alkalmassága, érdekeltsége, száma

1.2. A geotermikus projektek gazdasági életképessége az energiapiacon

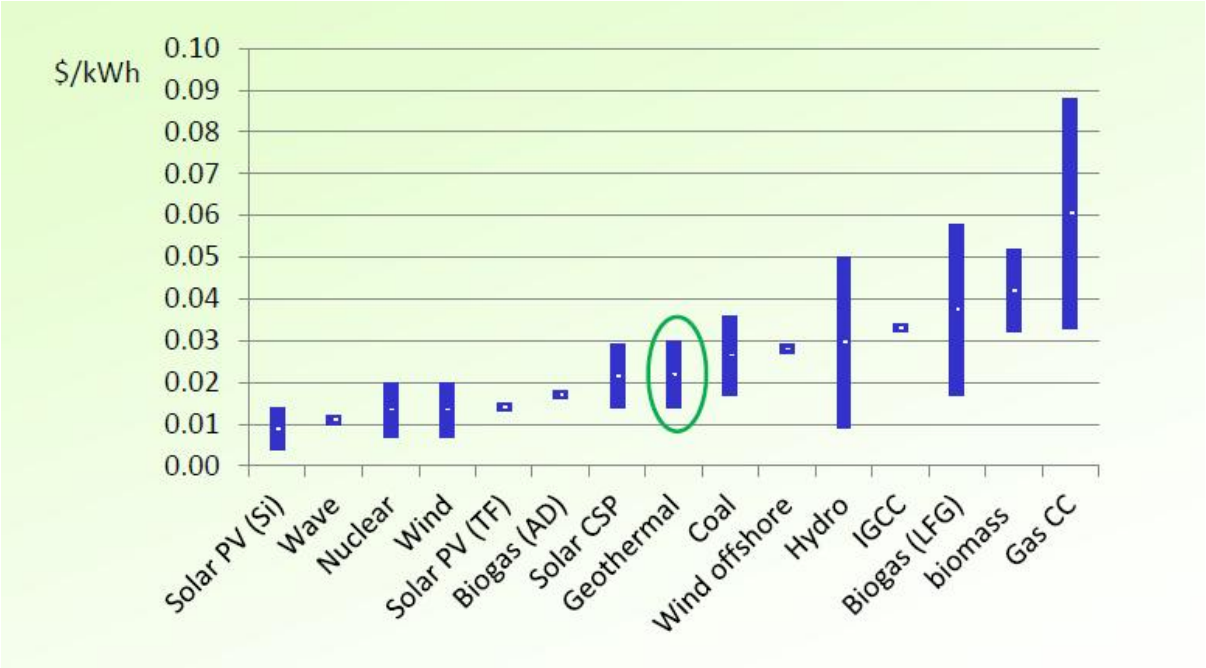
A jelen piaci körülmények és technológia szintjén ***a geotermikus energia ára támogatások nélkül nem versenyképes*** a hagyományos energiaárakkal (különösen az olcsó földgázzal) szemben. A lassan liberalizálódó energiapiacon az árakat általában az előállítás költségei, és nem annyira a piaci törvényszerűségek szabályozzák. Sok országban a ***fosszilis energiahordozók***, illetve a nukleáris energia által előállított elektromos áram illetve hőárak ***szabályozottak / támogatottak***, így nem tükrözik azok valós előállítási költségeit. A jelenlegi energiapiac nem, vagy csak igen korlátozottan kezeli az ***externáliákat***. Amennyiben azonban a fosszilis tüzelőanyagokkal történő energia előállítás externális költségeit (pl. környezetszennyezés, CO_2 kibocsátás), valamint az energiaellátás biztonságának kérdéseit is figyelembe vesszük, a geotermikus energia „költség-hátránya" nem támasztható alá egyértelműen. A geotermikus energia versenyhátrányához hozzájárul továbbá az is, hogy az így „előállított termékek" (áram, hő) nem teszik lehetővé felárképzést, vagy melléktermékek előállítását, ami egy geotermikus a projekt jövedelmezőségét esetleg növelné.

A többi megújulóval összehasonlítva a geotermikus energia költségei mind a kezdeti tőkeberuházások (CAPEX), mind a működési költségek (OPEX) tekintetében összevethetőek

a legtöbb megújulóval, bár egyes esetekben annál kissé magasabbak (1. és 2. ábra). Ugyanakkor a geotermikus energia nagy előnye, hogy ***az év 365 napján rendelkezésre áll***, míg az időjárás függő nap- és szélenergiáról ez messze nem mondható el.

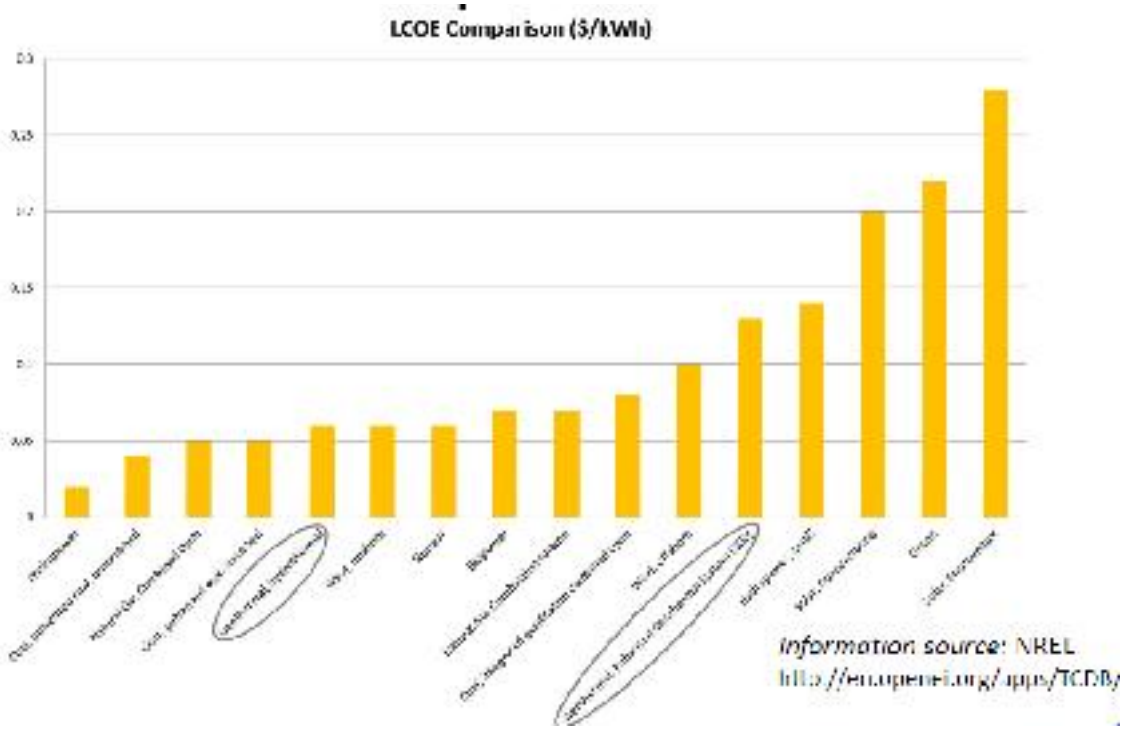


1. ábra: A geotermikus energia beruházási költségei (CAPEX) más energiaforrásokhoz képest (forrás: Clean Energy Trends, 2010)



2. ábra: A geotermikus energia működési költségei (OPEX) más energiaforrásokhoz képest (forrás: Clean Energy Trends, 2010)

Összehasonlítva más megújulókkal, az egységnyi energiára jutó költség (levelized cost of energy – LCOE) alapján a klasszikus hidrogeotermikus rendszerek által termelt energia ára az alacsonyabb kategóriába esik, ugyanakkor a jelenlegi technológiai ismeretesség szintjén a mesterségesen fejlesztett földhő rendszerek (EGS) által termelt energia viszont még drágának tekinthető.



3. ábra: A különböző megújulókkal termelt energia egységnyi költsége

1.3. A geotermikus projektek finanszírozásának általános kérdései

Egy projekt profit-termelő képessége alapvető a befektetés számára. Egy geotermikus projekt tervezése során alapvetően a következőket szükséges mérlegelni: költség oldalról mennyibe fog kerülni (beleértve a CAPAEX – tőkeberuházás, OPEX – működési költségek és egyéb külső költségtényezők), illetve költség-csökkentő tényezők (pl. adókedvezmények). A megtérülés oldalról a legfontosabb kérdések a megtermelhető hő/villamos energia mennyisége és annak eladási ára, figyelembe véve a piac szabályozottságát (szabad piaci körülmények, kötelező átvételi rendszer, stb.). Mindemellett figyelembe kell venni, hogy a geotermikus projektek ***hosszú*** (30-50 év) ***időtartamát, és megtérülési idejét*** (12-15 év), amely a befektetők türelmét igényli.

Egy geotermikus projekt költségeire és kockázataira nehéz általános összefüggéseket adni, hiszen az nagyban függ a helyszíntől, a termelés módjától, az erőmű elvárt kapacitásától, a felszíni infrastruktúrától. További alapvető különbség, hogy tisztán hőerőműről, kapcsolt áram- és hőtermelésről (CHP), vagy esetleg tisztán elektromos energia előállításáról van-e szó. Mindezek ellenére alapelvként leszögezhető, hogy ***a megfelelő geotermikus energiaforrás megléte*** alapvető fontosságú a projekt sikere szempontjából. A rezervoár megléte, mélysége, hőmérséklete, megfelelő permeabilitása, hozama alapvetően befolyásolja a projekt költségét, így ***a megfelelő megkutatottság, a kutatási költségek*** növelése soha nem vész kárba. A forrás-oldali költségek mellett a tervezett beruházás helyszíne (pl. zöld- vagy barnamezős beruházás), a megfelelő és közeli hőpiac (még megfelelő szigetelésű vezetékek

mellett sem szállítható messzire a hő), a távelosztó vezetékekre való csatlakozás lehetősége (elektromos áram esetében), a rendelkezésre álló fúrási kapacitások felmérése mind fontos tényezők, amelyek jelentősen csökkenthetik a beruházás kockázatát.

Más megújuló energiaforrásokkal összehasonlítva a geotermikus projektek ***magas kezdeti költségekkel*** jellemezhetőek (ezek elsősorban a drága kutatásokból – pl. szeizmikus mérések, fúrások állnak, illetve a jelentős tőkeberuházásokból – pl. erőmű létesítése) (1. ábra). Ugyanakkor ***a működési költségek (OPEX)*** összevethetőek a többi megújulóval (2. ábra).

A CAPEX egy geotermikus projekt teljes költségének 55-65 %-át teszi ki, ezen belül is a legjelentősebb költségelem a fúrás (3. ábra).

Cost Category	Approximate percentage of CAPEX
Preparation & drilling	54%
Turbine-generator & auxiliary systems	13%
Steam supply system	10%
Design & supervision	11%
Buildings & ancillary systems	7%
Roads & camps	3%
Electrical, control & protection systems	2%

** Example from a 5MW low enthalpy binary Power Plant in Central-Europe*

3. ábra: Egy geotermikus projekt CAPEX összetevői (forrás: www.geolec.eu)

Az OPEX nagyban függ a termelés volumenétől, módjától, de minden esetre sokkal megbízhatóbban jelezhető előre a fosszilis alapú energiahordozókhoz képest, ahol a piaci bizonytalanság (pl. politikai hatásokra) sokkal nagyobb kockázatot jelent.

A geotermikus projektek általában az alábbi módokon támogathatóak:

<u>Beruházási támogatások</u>

A közvetlen támogatások által a beruházási költségek csökkennek, a profitabilitás nőhet. A támogatások általában nemzeti, vagy regionális szinten jelenhetnek meg és különösen a kezdeti fázisban jelentős a szerepük (pl. fúrásos kutatás). Ugyanakkor a közvetlen támogatási rendszernek hátulütői is vannak: a támogatási rendszer véges ideig tart, annak lejártával az átállás a „normál" piaci körülményekre nehézséget jelenthet. A támogatási rendszernek megfelelő hosszú időtartamúnak (5-10 év) kell lenni és átlátható, világos kritérium rendszert kell felállítani: pl. a támogatás jellege, maximált összege, jogosultsági szempontrendszer, stb.

<u>Kölcsönök</u>

Speciális alacsony kamatozású bankkölcsönök kevéssé elterjedtek.

<u>Adókedvezmények</u>

Ide sorolhatjuk a csökkentett ÁFA-t, kedvezményes adó-kulcsokat.

<u>Kötelező átvételi rendszer, zöld-bizonyítvány, zöld-prémium</u>

A megújuló alapú áramtermelés leghatásosabb eszköze a kötelező átvételi rendszer (a termelt elektromos energia garantált, esetenként piaci árnál magasabb áron történő átvétele). A KÁT

egy hosszú távú garanciát biztosít a projekt számára (a szerződés időtartamára fix áron történő áram átvétele).

A Zöld Bizonyítvány és Zöld Prémium rendszerek kevésbé elterjedtek. A rendszerek előnyeinek és hátrányainak összehasonlítást az 3. táblázat mutatja

	Garantált átvételi rendszer	*Zöld bizonyítvány rendszer*
Előnyök	• Előre tervezhető (hosszú távon kiszámítható) • Alacsony beruházói kockázat • Szélesebb körű technológia-/energia-mix (technológia specifikus átvételi árak) • Piacteremtési lehetőség a különböző technológiák számára	• Megújuló technológiák széleskörű versenyeztetése • Piaci alapú
Hátrányok	• Megújuló technológiák várható költségalakulásának és piaci részesedésének becslési nehézsége (alá/fölé becslés) • Piaci fejleményekre lassabban reagál (pl. költségváltozásokra) • Túltámogatás lehetősége (piacéretté vált technológiák esetén)	• Technológiák / kisméretű termelők kiszorulhatnak • Hosszú távú megállapodások csökkenthetik / befolyásolhatják a piaci likviditást • Volatilis árak / magas kockázati prémium

3. táblázat: A KÁT és a Zöld Bizonyítvány rendszer összehasonlítása (forrás: NFM)

Zöldhő támogatás

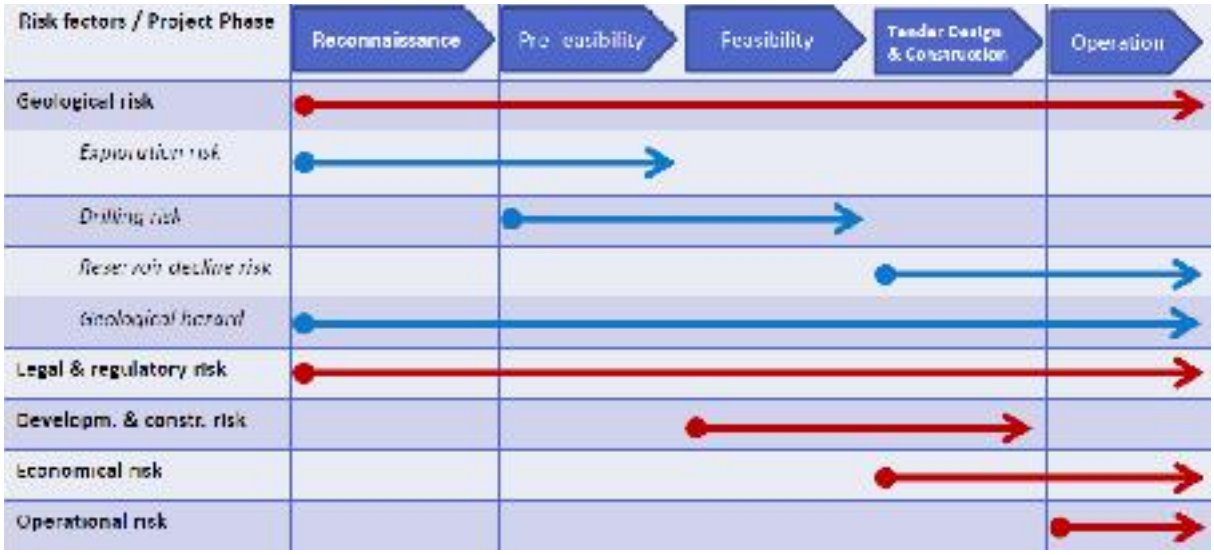
Noha a geotermikus energiahasznosítás egyik legkézenfekvőbb módja a hőenergia támogatása lenne, jelenleg garantált zöldhő átvételi ár csak Európa kevés országában létezik (

Közvetlen támogatások (K+F projektek, pilot projektek, stb.)

Az Európai Unió több olyan pályázati mechanizmust működtet, amelyek geotermikus kutatásra, projekt fejlesztésre nyújtanak támogatást (FP7, H2020, Intelligent Energy Europe, NER-300, Strukturális és Kohéziós Alapok, stb.).

1.4. A geotermikus energia kutatás-kitermelés kockázatai

A geotermikus energia kutatásának és kitermelésének több kockázati eleme van (4. ábra). Ezek közül is a legjelentősebb azonban a ***földtani kockázat*** (ld. részletesen 2. fejezet), amely a felszín alatti tér ismertségének bizonytalanságából adódik. Ezért a projekt sikerességére (ami alapvetően a kutatási fázis sikerességétől függ) alapuló nettó jelenérték számítások alapján a legtöbb geotermikus projekt veszteséges, vagy csak nagyon hosszú távon megtérülő, így a magánbefektetők számára nem vonzó.

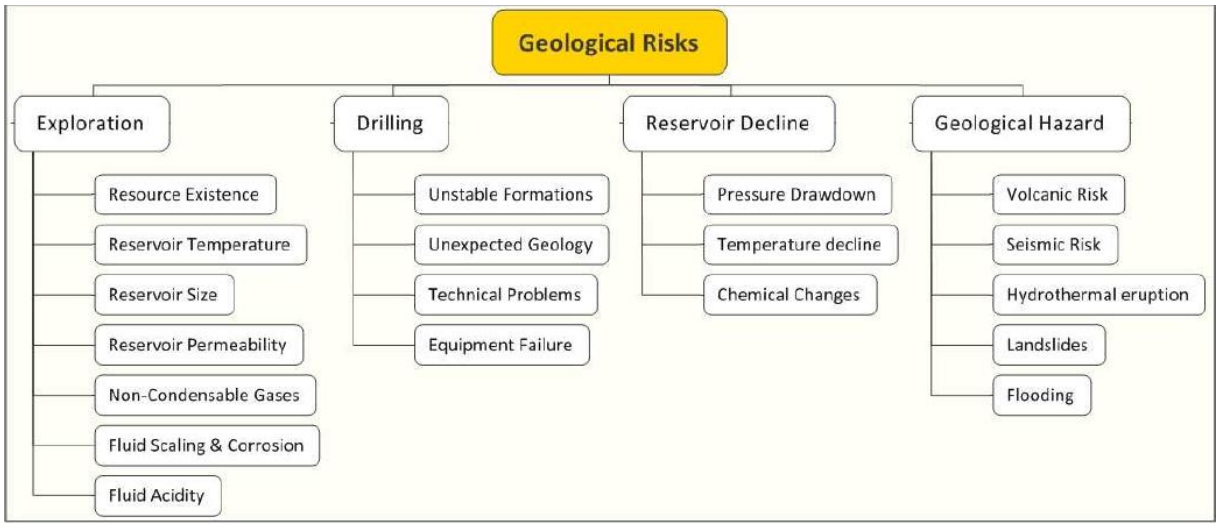


4. ábra: A geotermikus energia fő kockázatai (forrás: www.geoelec.eu)

A földtani kockázat az alábbiakból áll:

- ***Rövid-távú kockázat***: a kutatófúrással feltárt geotermikus erőforrások paraméterei nem elegendőek a gazdaságos kitermeléshez. Ennek ***kockázat csökkentő*** megoldása a minél részletesebb ***kutatás***, amelynek során a feltételezhető rezervoárról a lehető legteljesebb ismereteket szerezzük meg.
- ***Hosszú-távú kockázat***: az erőforrás kimerülése a termelés során. Ennek ***kockázat csökkentő*** megoldása a megfelelő rezervoár-menedzsmentre alapuló ***termelési stratégiák*** kialakítása (a természetes fluidum és hőutánpótlódás mértékét nem meghaladó fenntartható termelési szint betartása, a visszasajtolás, valamint a megfelelő monitoring hálózat kialakítása).

A földtani kockázatoknak (rövid- és hosszútávú) számtalan összetevője van (5. ábra): a kutatási fázisban a rezervoár meglétének és megfelelő paramétereinek bizonytalanságai, a fúrások technikai kockázata beleértve a nem piacérett technológiákból adódó kockázatokat (pl. EGS technológia, visszasajtolás), a nem megfelelő termelési stratégiák következtében a rezervoár idő előtti kimerülése, valamint a kapcsolódó földtani veszélyek.



5. ábra: A földtani kockázat összetevői

Természetesen a földtani kockázatok mellett a geotermikus projektek gazdasági és jogi kockázatokkal is terheltek. A gazdasági és piaci környezetet meghatározó fontosabb elemek az alábbiak:

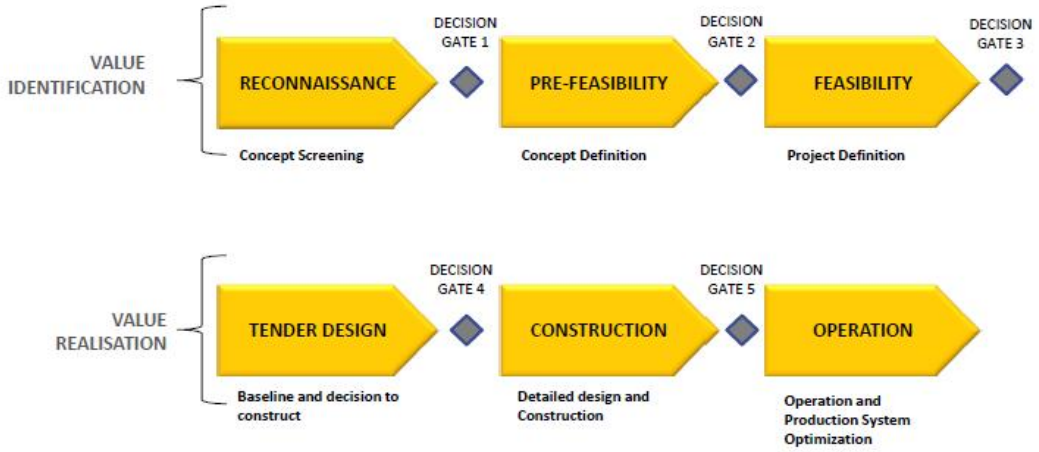
- beruházási költségek
- a rendszerek üzemeltetési költségei
- energiahordozók és energia árak (fosszilis energiahordozók, villamos energia)
- megújuló energia átvételi ár, bányajáradék, támogatások
- technológiát igénylők, hő és villamos energia kereslet
- technológiát szolgáltatók, hő és villamos energia kínálat
- megtérülés, versenyképesség és kockázatok

A jogszabályi környezet meghatározó fontosabb elemek a következőek:

- a tevékenységet meghatározó jogszabályok
- engedélyező hatóságok
- az engedélyezés során fellépő problémák, hatásköri kérdések

1.5. A geotermikus projekt fázisai, azok költségei és földtani kockázatai

Egy geotermikus projekt különböző jól meghatározható fázisokból áll (6. ábra). A geotermikus erőforrás azonosítása (kutatási fázis) során a koncepció kialakítását előzetes megvalósíthatósági tanulmány követi, majd az ennek eredményeképp lemélyített kutatófúrás lapján lehet előzetes becsléseket adni a tároló paramétereire (hozam, hőmérséklet). Ennek alapján kerül kidolgozásra magának a projektnek a megvalósíthatósági tanulmánya. A projektfejlesztés-kivitelezés fázisában kerülnek lefúrásra a termelő/visszasajtoló kutak, épül meg az erőmű és akapcsolódó felszíni infrastruktúrák, illetve kerül sor az üzemelésére. A projektnek minden fázisa után döntési csomópont található a projekt továbbfolytatásáról.

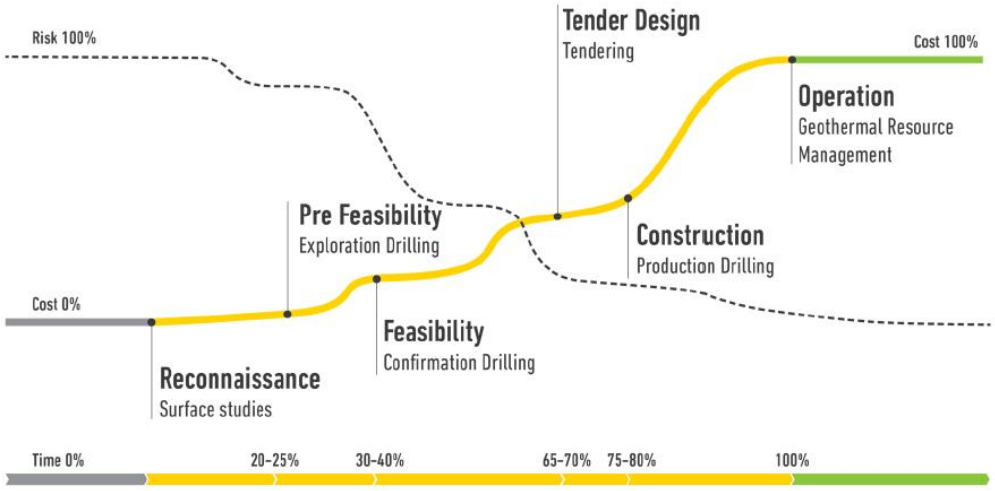


6. ábra: Egy geotermikus projekt fázisai (forrás: Islandsbanki)

Egy geotermikus projekt ***finanszírozása a kutatási fázisban a legkockázatosabb*** (7. ábra). A kutatási fázisban a magas költségek mellett (fúrásos kutatás, szeizmikus mérések) jelentős kockázatot jelent, hogy a megcélzott rezervoár meglétére, illetve megfelelő paramétereire az első konkrét adatok csak az első sikeres kutatófúrás lemélyítése után állnak majd

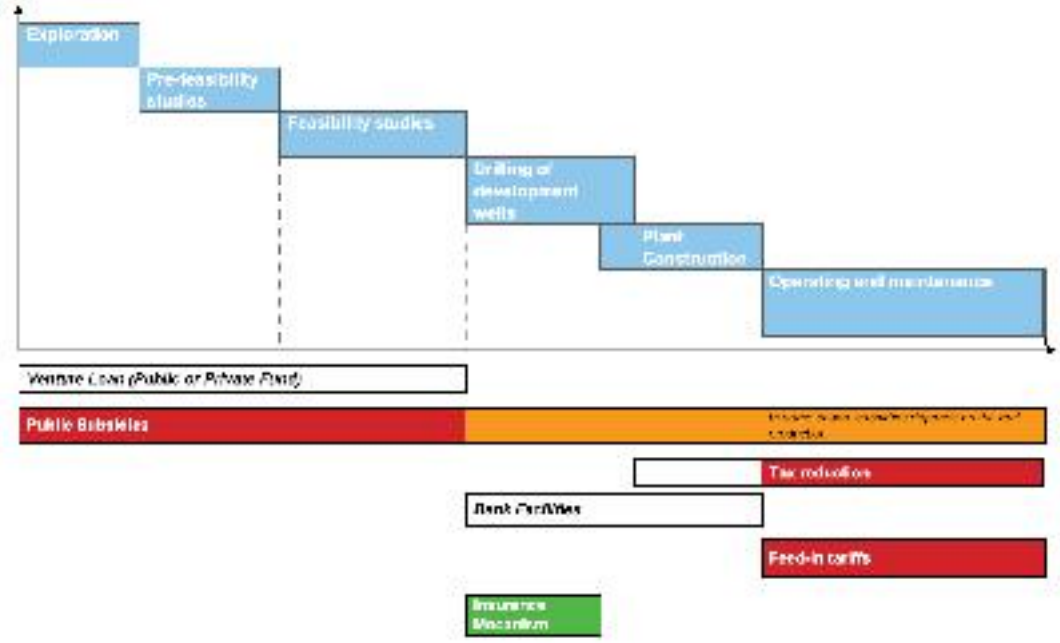
rendelkezésre. Ugyanakkor az első kutatófúrások sikeressége nem túl magas (20-60%). A projektet/kutatást csak akkor érdemes folytatni, ha az első fúrások és kút-tesztek igazolják a projekt életképességéhez szükséges megfelelő hozamokat és hőmérsékletet.

A fúrási költségek áltb. 30-50%-át teszik ki a teljes kutatási költségnek és a több millió euro nagyságrendet is elérhetik. A fúrás költségét természetesen nagyban befolyásolja a mélység, a kőzetanyag, a feltárt fluidum kémiai jellege (pl. korrózióvédelem), a feltárt geotermikus energiaforrás hőmérsékleti és nyomásviszonyai (pl. szükséges-e kitörés-védelem).



7. ábra: A különböző költségek és kockázatok alakulása egy geotermikus projekt fázisaiban. A kockázatok exponenciálisan nőnek a kutatási fázisban (különösen a fúrásos kutatás során) és jelentősen csökkennek a fejlesztés szakaszában (forrás: www.geoelec.eu)

A geotermikus projektek egyes szakaszainak lehetséges finanszírozási mechanizmusait a 8. ábra foglalja össze.



8. ábra: A geotermikus projekt egyes szakaszainak finanszírozási mechanizmusa (forrás: Geofar projekt)

2. Földtani és műszaki kockázatok

A föld hőenergiája különböző mélységekből, különböző módokon nyerhető ki energetikai hasznosításra. Ezt foglalja össze a 4. táblázat

Jellemző mélység és kinyert hőmérsékelt	Hőkinyerés módja	Hőfelhasználás módja
0 - 200 m / 5 - 30 C^o	• talajszonda, talaj kollektor, •rétegvíz	hőszivattyús fűtés/hűtés
maximum ~ 2000 - 3000 m / 50 – 80 C^o	• termálvíz • hőhordozó közeg	geotermikus fűtés (hűtés)
3000 - 4000 m / 120 – 150 C^o	• termálvíz • hőhordozó közeg	fűtés (hűtés), villamos energiatermelés, kapcsolt hő és villamos energiatermelés

4. táblázat: Geotermikus technológiák mélység szerint csoportosítva

A táblázat sorai szerint a technológiák rövid áttekintve a következők:

● A geotermikus hőszivattyús technológia esetén, a hőszivattyú villamos energia (ritkábban gáz, az ún. gázmotoros hőszivattyúk esetén) betáplálása mellett hőenergiát állít elő (hűtés esetén von el az épületekből). A hatékonyságot az adja, hogy a földből elvont energiát fűti tovább és juttatja a fűtendő épületbe. A földből a hőt - amely ennél a technológiánál rendszerint nem kell, hogy elérje a 30 C^o – ot sem - ún. talajkollektorok segítségével (néhány méter mélyre helyezett csőhálózat) vagy max. 200 m mélyre fúrt kútban elhelyezett talajszonda segítségével nyeri a rendszer. Ritkábban előfordul, hogy maximum 200 m mélységig fúrt rétegvíz kút termeltetésével nyerik ki a megfelelő hőmennyiséget. Hűtés esetén a hőt az épületből kinyerve táplálják vissza a talajba. A talajkollektor és a talaj szonda nem használ talaj- vagy rétegvizet, hanem egy zárt rendszeren belül cirkuláló hőhordozó közeg szállítja az energiát.

● A felszíni néhány száz métertől a maximálisan 2000 - 3000 m mélységig terjedő térrészből történő termálvíz bányászattal Magyarországon elsősorban épületek (beleértve az

üvegházakat, fóliasátrakat) fűtése (és a hőenergia felhasználására alapozott hűtése) oldható meg. A kinyerhető víz hőmérséklete a kútfejen jellemzően 50 – 80 C^o. A hatályos jogszabályok értelmében az energetikai célra felszínre hozott és lehűtött rétegvizet egyedi környezetvédelmi-vízügyi szakhatósági elbírálás alapján szükséges visszasajtolni lehetőség szerint abba a rétegbe, ahonnan azt kitermelték. Ehhez a technológiához tehát szükséges legalább egy kútpár, továbbá az a feltétel, hogy a kitermelt rétegvízből minél nagyobb hőenergia mennyiség legyen kinyerhető. A geotermikus energiahasznosítási technológia akkor a leghatékonyabb és gazdaságosabb, ha az 50 – 80 C^o – os kinyert termálvizet a lehető legnagyobb mértékben sikerül lehűteni, a hő folyamatos felhasználása mellett akár 30 C^o alá is, majd úgy visszasajtolni. A technológia további sajátossága, hogy a hőfogyasztók ne legyenek olyan távolságban a kutaktól, hogy a termálvíz vagy hőközvetítő közeg fogyasztóig történő eljuttatása közben jelentősebb hőveszteséget szenvedjen a termálvíz. A gazdaságosság szempontjából szükséges (de nem feltétlenül realizálható) többféle hőfogyasztó, nevezetesen olyan, aki a magas és olyan, aki az alacsonyabb hőmérsékletű vizet is fel tudja használni (kaszkád rendszerben, például távfűtéses lakások, mezőgazdasági termelők stb. egy körön). További optimalizáló feltétel, ha a hőközmű eleve rendelkezésre áll (távhő szolgáltatók megléte) és nem kell kiépíteni a vezetékrendszert és a hőközpontokat.

Elvileg ezt a rendszert ki lehet építeni úgy is, hogy nem termálvíz a hőhordozó, hanem például egy termelő és visszasajtoló kútpár között repesztjük fel a „száraz” kőzetet (nincs benne rétegvíz) és a felszínről tápláljuk be és szívjuk ki. Ez a megoldás rendkívül drága fűtési célra.

A geotermikus fűtőmű hőteljesítmények és ***irányadó*** műszaki paraméterek az alábbiak:

Kicsi: 3 MWth teljesítményű
Hozama: 1000 liter/perc
Hőmérsékletlépcső: 43 ^oC
Technológia: 1 kútpár,
1200 - 2200 m mély.

Közepes: 6 MWth teljesítményű
Hozama: 2000 liter/perc
Hőmérsékletlépcső: 43 ^oC
Technológia: 2 kútpár, 1200 –2200 m mély.

Nagy: 10 MWth teljesítményű
Hozama: 3300 liter/perc,
Hőmérsékletlépcső: 43 ^oC
Technológia: 3 kútpár, vagy 3+2 kút, 1200-2200 m mély.

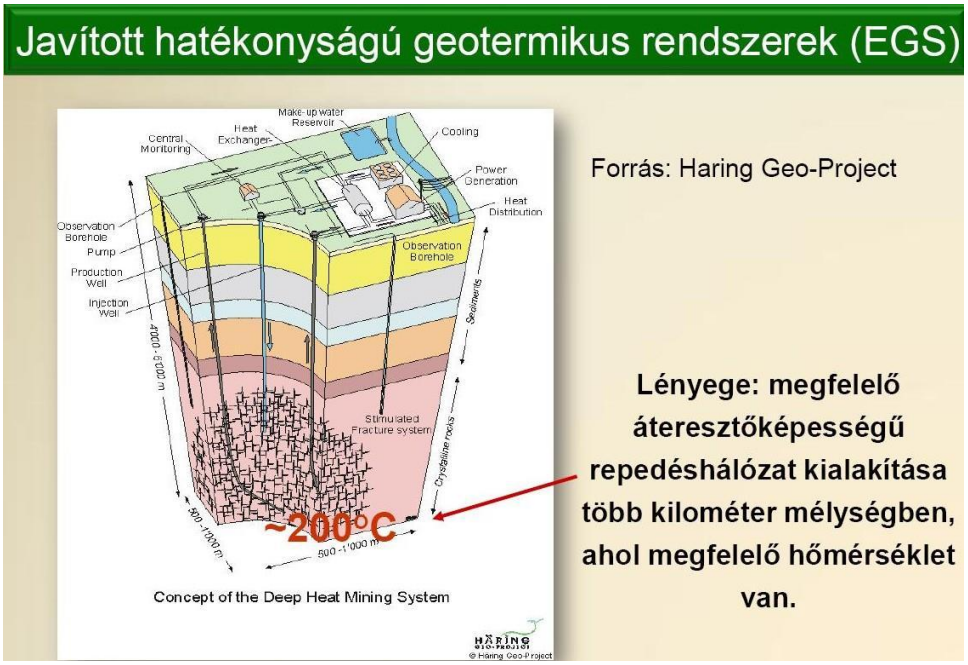
A geotermikus villamos energiatermeléshez szükséges hőmérséklet a jelenlegi technológiai szinten 120 – 150 C^o, amely Magyarországon többnyire 3000 m mélység alól nyerhető ki. Túlnyomás alatt ez a hőmérsékletű víz folyékony halmazállapotban marad és ezáltal az oldott sók kis mértékben válnak ki a zárt termelő – visszasajtoló rendszerben. A technológia lényege, hogy a víz átadja a hőmérsékletét egy alacsony forráspontú munkaközegnek, amely gőzzé alakulva meghajtja a villamos áramot termelő generátort (pl. Kalina típusú erőművek). Ezek után a víz hőmérséklete még jelentős marad (80 – 90 C^o), amely így a hőtartalma tekintetében még fűtési célú felhasználásra alkalmas. Egyrészt azért, hogy energetikailag is javuljon a rendszer hatásfoka, másrészt, hogy az eladott hő tovább javítsa a gazdaságossági

mutatókat, a geotermikus villamos energia előállítását többnyire kapcsolják a fűtési célú hőeladással. A villamos erőművek hatásfoka alacsony, általában 10 – 15 % körül alakul.

A javított hatékonyságú geotermikus rendszerek (EGS) lényege, a megfelelő áteresztőképességű repedéshálózat kialakítása a termelő és visszasajtoló kutak között, több kilométer mélységben, ahol a megfelelő hőmérséklet van (9. ábra). A megoldáshoz nem szükséges, hogy az adott rétegben termálvíz legyen jelen, ekkor a felszínről betáplált vizet a termelő és visszasajtoló kutak a föld hőjével a megfelelő hőmérsékletre képesek fűteni. Ez a technológia világviszonylatban, jelenleg kísérleti stádiumban van, néhány kísérleti üzem működik a világon.

A geotermikus villamos erőművek besorolása elektromos teljesítmény szerint:

• Mikro erőmű: 0,5 MW_{el}
• Kis erőmű: 2-3 MW_{el}
• Közép erőmű: 5-8 MW_{el}



9. ábra: Javított hatékonyságú geotermikus erőmű elvi vázlata

A geotermikus energiahasznosítás terén további rész-szegmenseket lehet találni, amelyek jelenleg nincsenek a piacon, illetve elsősorban kísérlet stádiumban lévő, néhány prototípussal jellemezhetők:

• hibrid rendszerek hagyományos energiaforrásokkal,

• hibrid rendszerek egyéb megújuló energiaforrásokkal,

• hőtárolás.

A földtani és műszaki környezetet meghatározó fontosabb elemek és kockázati besorolása az alábbi:

- megfelelő hőmérsékletű és termálvíz-hozamú kőzetrétegek megléte (fenntarthatóság), *jelentős kockázatú*

- visszasajtolásra alkalmas földtani közeg és technológia, *jelentős kockázatú*
- a fogyasztók és az alkalmas földtani közeg térbeli viszonya, *közepesen kockázatos*
- felszíni technológiai elemek, *kis kockázatú*

2.1. A fontosabb műszaki és földtani kockázatok áttekintése

Magyarország természeti adottságai kedvezőek a szóban forgó technológiákra alapozott fűtési rendszerek kialakításához európai viszonylatban, ennek ellenére a fenntarthatóságot biztosító földtani körülmények korlátozottan állnak rendelkezésre: megfelelő mennyiségű, minőségű és utánpótlódású víztartó rétegek, ún. geotermikus rezervoárok.

A felszínre hozott termálvíz visszasajtolása szakmai, fenntarthatósági szempontból indokolt művelet. A visszasajtolás műszaki megoldása még talán jelentősebb kockázatot hordoz, mint a fenntartható utánpótlású, vízkivételre alkalmas rétegösszletek megtalálása. Jelenleg a hazai szakmai vélekedés ellentmondásosan ítéli meg a helyzetet. Vannak, akik a visszasajtolást csak rendkívül korlátozott körülmények között (ún. repedezett, illetve karbonátos kőzetek esetén) tartják végrehajthatónak, míg mások a nagy termálvíz tartalmú fiatalabb (ún. pannon) üledékes kőzeteket is alkalmasnak tartják visszasajtolásra. A tapasztalat azt mutatja, hogy akár minden második, harmadik esetben kudarcba fulladhat a visszasajtolás, ami az adott projekt ellehetetlenülését jelenti.

Az ismertetett kockázatok csökkentése szakmailag megalapozott kutatási tevékenységgel csökkenthető. Ide tartozik:

- a beruházási/kutatási területre vonatkozó archív földtani, vízföldtani és geofizikai adatok beszerzése és értékelése: előzetes hidrogeotermikus modell, kockázatelemzés, kutatástervezés
- szükség szerint ún. 2D/3D szeizmikus mérések, gravitációs geofizikai mérések és értékelések végrehajtása a kutatási terv alapján, pontosított hidrogeotermikus modell, fúráskitűzés
- kutatófúrás, visszasajtoló kutak kialakítása, próbatermeltetés
- termelés – visszasajtolás próbaüzem, fenntarthatóság vizsgálata, döntés a projekt folytatásáról

Szűkítő feltétel a létesítések tekintetében, hogy a hőfelvevő piac és a fenntartható víztermelésre alkalmas kőzetek közel kell, hogy essenek egymáshoz a jelentős hőveszteség és költségek elkerülése végett.

A felszínre hozott termálenergiának a hasznosítását a meglévő távfűtő rendszerek egyszerűsítik, jelentősen csökkentve a geotermikus felszíni műszaki létesítmények műszaki kockázatát, illetve a beruházási költségeket. Ennek hiányában ki kell építeni a felszíni hőközmű rendszert is az alkalmazás érdekében.

3. A földtani kockázatok kezelésének nemzetközi tapasztalatai

Amint azt a korábbi fejezetek bemutatták, a geotermikus energia kutatása és kinyerése más megújulókhoz képest jelentősen kockázatosabb, így drágább is, különösen igaz ez a kutatási fázisra, amikor a felszín alatti tér nem megfelelő ismertsége a rövid-távú kockázatokat növeli. Mivel a legtöbb pénzintézet nem szívesen hitelez magas kockázatú befektetések számára, így a kockázat csökkenetése, illetve megfelelő kezelése kulcsfontosságú a geotermikus projektek számára. Miután a földtani bizonytalanságok klasszikus értelemben nem, vagy nehezen értelmezhetőek a klasszikus biztosítási rendszerekben, ezért az utóbbi években a nemzetközi geotermikus szektorban jelentőse erőfeszítések történtek a ***földtani kockázati biztosítási rendszer*** kidolgozására. Jelenleg Európában Franciaországban, Németországban Hollandában, Svájcban és Izlandon működnek ilyen földtani kockázat-biztosítási rendszerek (a geotermikus energia vonatkozásában) (5. táblázat), ezek általános vonásait, illetve sajátosságait az alábbiakban ismertetjük röviden.

Ország	Biztosítás		Energia		Felügyelet /szektor		Biztosítás típusa		Elérhetőség	
	igen	nem	Hő	Áram	Állami	Magán	csak biztosítás	biztosítás + egyéb finanszíro-zás	nemzeti	külföldi országok-nak is
Ausztria		x								
Belgium		x								
Bulgária		x								
Ciprus		x								
Cseho.		x								
Dánia		x								
Észto.		x								
Finno.		x								
Franciao	x		x		x		x		x	
Németo.	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Görögo.		x								
Magyaro.		x								
Izland	x		x			x		x	x	
Írország		x								
Olaszo.		x								
Latvia		x								
Litvánia		x								
Luxenburg		x								
Málta		x								
Hollandia	x		x		x		x		x	
Lengyelo		x								
Portugália		x								
Románia		x								
Szlovákia		x								
Szlovénia		x								
Spanyolo.		x								
Svédo.		x								
Svájc	x		x	x	x	x	x		x	
UK		x								

5. táblázat Az európai geotermikus energia kutatás és kitermelés földtani kockázatai biztosítási rendszereinek összefoglalása

3.1. Általános szempontok

3.1.1.Állami vs. piaci alapok

Nagy kockázatú tevékenységeket piaci pénzalapok (private fund) általában nem finanszíroznak, ezért ezek támogatásában ***az állam szerepvállalása szükséges***. Az állami alapok (public fund) teszik elvileg lehetővé azt is, hogy egy adott technológiát annak kifejlesztési fázisában is támogassanak (pl. nagy kockázatú EFGS technológia), így egy projekt a „tanulási görbe" kezdeti szakaszaiban is megfelelő finanszírozást kapjon. A technológia fejlődésével és piacéretté válásával, a felszín alatti tér mind nagyobb fokú ismeretével (azaz állami földtani kutatás támogatásával) azután a geotermikus projektek kockázata csökken, így azok támogatását fokozatosan vehetik át a piaci alapok. Kicsit távoli hasonlatként hozható fel az űrkutatás: a rendkívül költségigényes és nagykockázatú kutatás önmagában, vagy piaci támogatással nem fejlődött volna, itt az állami szerepvállalás a hadiipar formájában manifesztálódott.

A jelenlegi európai alapok mindegyike állami szerepvállalásra épül, egyedül Németországban létezik *emellett* magánbiztosítási rendszer is. ***Összefoglalóan: egy nem piacérett és versenyképes technológia megerősítése a kezdetben csak állami támogatással lehetséges, ennek szerepét vehetik át a későbbiekben a vegyes állami és piaci alapok, majd a tisztán piaci alapok.***

3.1.2. A földtani kockázati biztosítások fő típusai

1. *Káresemény utáni térítés:* az általános biztosítási tradíciók alapján a biztosítás egyszeri káreseményhez kapcsolódik, és annak bizonyos hányadát fedezi (pl. sikertelen fúrás költségeinek 90%-a). (Franciaország, Hollandia, Svájc).
2. *Garantált kölcsön:* A kutatás-termelés finanszírozásának része. Amikor a káresemény bekövetkezik, annak költsége meghatározott hányadig elszámolható költségelemként jelenik meg (Izland, Németország). Ugyanakkor a pénzügyi felelősség teljes mértékben az államot terheli, amely garantálja a kölcsönt.

3.1.3. A biztosított kockázat

A legtöbb biztosítás a rövid távú kockázatok kezelésével, azon belül is a fúrás lemélyítésére nyújt kockázati fedezetet (Németország, Hollandia, Svájc, Izland).

A francia alap hosszú-távú kockázati biztosítást is nyújt. A hosszú-távú kockázat azonban csak bizonyos feltételek mellett biztosítható. A tároló lemerülése szabványos technikai kockázat, amelyet a projektfejlesztőnek tudni kell kezelni. A rezervoár túlzott lemerülése gyakran fokozott termelés (pl. nyomáscsökkenés), rosszul elhelyezett visszasajtoló kutak (amelynek következtében a termelő kút körzete is lehűl – thermal breakthrough), vagy nem megfelelő rezervoár management következménye, amely nem képezheti a biztosítás tárgyát.

3.1.4. Az alapok tőkéje

Az alapok felállítása általában állami kezdeményezésre történik, és az alaptőkét az állam biztosítja, noha egyes országokban (pl. Franciaország, Németország) ehhez a magánszféra is hozzájárul. Az alapok későbbi bevétele több forrásból is történhet: biztosítási díjak, kamatok, adó- vagy egyéb állami bevételek (pl. bányajáradék) egy részének visszaforgatása, stb. Az

elemzések azt mutatják, hogy minél több forrásból származik egy alap bevétele, annál stabilabb annak működés, egy bevételi forrás elapadása könnyen veszélybe sodorhatja magának az alapnak a létét is.

3.1.5. Az alapok kezelése

A legtöbb alap működtetését állami szervek felügyelik (illetékes minisztérium, vagy az energiaszektorhoz / finanszírozáshoz kapcsolódó állami intézmény). Néhány alap regionális programokhoz kapcsolódik (pl. GeoFund – Európa és Közép-Ázsia, ARGeo – Afrika). Ezekben az esetekben az alapok kezelését nemzetközi szervezetek végzik.

3.1.6. Kedvezményezettek

A biztosítás kedvezményezettje a pénzügyi kockázatot viselő jogi személy. A legtöbb biztosítási alap az adott nemzeti projektfejlesztők számára elérhető, de pl. a német biztosítótársaságok más országban megvalósuló projektek (Dánia és az USA területén) biztosításával is foglalkoznak. Európán kívül több ország külföldi projekt kivitelezők biztosításának lehetőségével kívánja a befektetőket vonzani (pl. Chile), de minden esetben a projektnek az adott ország területén kell megvalósulni.

3.1.7. Alkalmassági feltételek

Az alkalmassági feltételeknek általában 3 csoportja van:

1. *technikai kritériumok:* elvárt paraméterek (hozam és hőmérséklet), rezervoár fejlesztési/termelési koncepció, fúrási terv és kútkiképzés, kút serkentési koncepció, valószínűségi becslés a kívánt hozam és hőmérséklet elérésére, energiafelhasználás módja
2. *pénzügyi/gazdasági kritériumok*: elérhető finanszírozás, üzleti terv, beruházás megtérülése
3. *jogi kritériumok:* szükséges engedélyek megléte, információ a cégről és kulcs-emberekről, a működéshez szükséges jogi feltételek biztosítása

A biztosítási követelés teljesüléséhez a peremfeltételek a projekt-fejlesztő és a kockázati alapkezelő/biztosító közötti szerződésben rögzítettek. A biztosítási összeg folyósítására akkor kerül sor, ha a sikeres fúrás az elvárt hozam és hőmérséklet értékeket nem produkálja. Bizonyos biztosítási szerződések egyéb feltételeket is kikötnek, pl. Franciaországban és Németországban a kútserkentési méréseket.

3.1.8. A biztosítás folyamata

A folyamatok alapvetően a pályázatokra, illetve a konkrét káresemények biztosítási ügyintézésére vonatkoznak. Ezen folyamatok független külső szakértők tevékenységére alapulnak, akik megfelelő technikai, pénzügyi, jogi referenciáik alapján kerülnek kiválasztásra. A szakértők véleményükkel segítik a biztosítót, amelyek lehetnek kötelező érvényűek, illetve olyan szakmai ajánlások, javaslatok, amelyeket a projekt kivitelezővel közösen megvitatnak.

A pályázatok benyújtása két módon történhet:

- a pályázatok benyújtása és elbírálása folyamatos (Izland, Franciaország, Németország, Svájc)
- a pályázat felhívásra és adott határidőre kerül benyújtásra (Hollandia)

A biztosítás odaítélésekor a projekt-fejlesztő és a kockázati alapkezelő/biztosító szerződést kötnek, amely részletesen rögzíti az összes feltételt. Ezek a feltételek több egyéb mellett elsősorban a sikeresség/sikertelenség kritériumaira, a fedezet mértékére, a projekt ütemtervére vonatkoznak.

Amikor a kártérítési igény beérkezik, a szakértők összevetik a káresemény paramétereit a szerződésben rögzítettekkel és ez lapján döntenek a kérelem jogosságáról.

A biztosítás folyósításától függetlenül a projekt fejlesztőnek általában jelentési kötelezettsége van a biztosító/alap felé a projekt kimeneteléről. Egyes esetekben (pl. Svájc) a biztosító külön szakértőt jelöl ki a projekt kivitelezés szakmai ellenőrzésére.

3.2. A meglevő európai biztosítási rendszerek áttekintése

3.2.1. Németország

Németországban a projektfejlesztők választhatnak a magán- és állami biztosítás között (mindkettő létezik, így ezek sajátosságait külön táblázatok tekintik át).

Biztosítás típusa	magánbiztosítás, káresemény utáni biztosítás
Alapkezelő	magánbiztosító cégek (Munich Re, Swiss Re, Axa, Goather, R&V, Marsh és Willis)
Alaptőke és pénzügyi szerkezet	A biztosítások a biztosítási díjra alapulnak, amelyet egyedileg állapítanak meg minden egyes projektre. Ennek alapján minél nagyobb a projekt sikerességének a valószínűsége, annál alacsonyabb a biztosítási díj.
Kedvezményezett	Nemzeti projektfejlesztők Németországban, illetve Dániában és az USA-ban
Biztosítás tárgya	Hő- és elektromos áram termelés. Mélyfúrások. Csak hidrogeotermikus (termálvizes) projektek, mivel az EGS-t a magánszektor még túl kockázatos, nem piacérett technológiának tartja.
Biztosított kockázat	Rövidtávú kockázat (fúrás)
Elszámolható költségek	Minden fúrással kapcsolatos költség, beleértve a rétegserkentést és kúttesztеket is. Egy vagy több fúrásra is köthető a biztosítás.
Fedezeti arány	A fúrás sikerességétől függ, a biztosítási szerződésben meghatározott termál kapacitásra, illetve hozam-hőmérsékletre megállapított küszöbérték függvényében. A küszöbérték alatti termál kapacitás, illetve hozam-hőmérséklet esetén a teljes biztosítási összeg kifizetésre kerül. Egyedi elbírálás alapján „átmeneti értékek” esetében lehet részleges sikerről beszélni, amikor a bizotsítási összeg részleges kifizetése történik. Általában a biztosítási összeg, illetve díjak a magánbiztosító társaság és a kedvezményezett

	közötti megállapodás kérdése.
Jogosultsági kritériumok	A projketfejlesztőnek a következő dokumentumokat kell benyújtani a biztosító társaságnak: Projekt leírása Műszaki, jogi és pénzügyi megvalósíthatósági tanulmány Szeizmikus vizsgálatok eredményei és azok kiértékelése Kútserkentési és kúthidraulikai tesztek programja Erőmű illetve hőfelhasználás koncepciója Információ az alvállalkozókról és kulcs szakértőkről Független szakértői vélemény az adatok összefoglaló értékeléséről Belső jelentés az elvárt hozam-hőmérséklet elérésének valószínűségéről, (probability of success – POS), általában a biztosítótársaságok csak a 80%-nál magasabb POS esetén szerződnek
Biztosítási folyamat	Szerződés előkészítő tárgyalások. Ma a legtöbb ezzel foglalkozó nagy biztosító külön geotermikus szakértőt alkalmaz.
Egyéb megjegyzések	A magánbiztosítók megjelenésének oka a német geotermikus piac nagy mérete. Az első német biztosítási eljárás 2003-ban történt a német-osztrák határrégióban elhelyezkedő Molassz-medencében zajló „Unterhaching" projekt kapcsán, amelyet a Munich Re Group magánbiztosító nyújtott. Azóta több biztosítótársaság is részt vett goetermikus projektek kockázati biztosításában, amelyek Németország két legkedvezőbb adottságú régiójában, a Rajna-árokban illetve a Molassz-medencében valósultak meg.

Biztosítás típusa	Állami alap (Fündigkeitrisikio Tiefengeothermie). Kölcsön kártalanítási záradékkal
Alapkezelő	Kreditsanstalt für Wiederbau (KfW) és Munich Re. A KfW bankcsoport a német állam és a szövetségi tartományok tulajdona
Alaptőke és pénzügyi szerkezet	A kezdet alaptőkét (60 millió €) a Környezetvédelmi Minisztérium (Bundesministerium für Umwelt) biztosította a Megújuló energia Program (MAP) keretén belül. A pályázati díj 65 000 €, amely a pályázati dokumentáció értékelésére szolgál, ezt a Munich Re és a KfW végzi. További 45 000 €-ba kerül az auditálás és a projekt előrehaladás szakmai felügyelete. A fúrások, kúttesztek befejezéséig magas kamatláb terheli a kölcsönt.
Kedvezményezett	Nemzeti fejlesztők (állami – önkormányzat, helyi hatóság; félig állami – önkormányzati többségi tulajdonban levő magáncégek; magán – KKV, egyéb magáncégek)
Biztosítás tárgya	Hő- és elektromos áram termelés. 400 m-nél mélyebb fúrás. Hidrogeotermikus (termálvizes) és EGS projektek.

Biztosított kockázat	Rövidtávú kockázat (fúrás)
Elszámolható költségek	Fúrási és rétegserkentési költségek legalább 2 fúrásra (termelő és visszasajtoló kútpár)
Fedezeti arány	A projektek 16 millió € kölcsönért folyamodhatnak (termelő-visszasajtoló kútpár), elszámolható költségek 80%-ig
Jogosultsági kritériumok	Ugyanazok, mint a német magánbiztosítók által kívánt dokumentációk (ld. ott), kivéve jelentés az elvárt hozam-hőmérséklet valószínűségéről (POS)
Biztosítási folyamat	A projektfejlesztők a kérelmüket saját bankjuknak („Hausbank") nyújtják be, amely továbbítja azt a KfW-nek és egyben garantálja a kölcsön visszafizetését. A biztosítás / jótállás csak a sikeres kúttesztig tart. Amennyiben a fúrás sikertelen (nem éri el az elvárt hozamot és hőmérsékletet), a kölcsönt elengedik és a biztosítás lép életbe. A pozitív kútteszt esetében a hitelkonstrukció folytatódik alacsony kamatláb mellett.
Egyéb megjegyzések	Az Alap 2009-ben indult, előnye hogy a projekt finanszírozást ötvözi a kockázati biztosítással. Ugyanakkor hátránya, hogy sok esetben nehéz olyan bankot találni („Hausbank"), amely bankgaranciát nyújt a KfW-nek. További hátrány a bizonytalan kamatláb.

A német megújuló energia törvény alapján (EEG) a kötelező átvételi rendszer 20 évre szól, a geotermikus alapú elektromos áramtermelésre az átvételi ár 20 €cent/kWh (10 MW kapacitásig és legalább 2015-ig működő erőmű esetében). Erre 2009 óta még egy 3 €cent/kWh "hő-bónusz" is rakódik (kapcsolt hő és áramtermelés esetében). Az EGS rendszerek esetében ehhez további 4 €cent/kWh is adódik, ezzel is támogatva a még K+F fázisban levő mesterségesen fejlesztett földhő rendszereket.

Németországban 2009 óta külön törvény van a megújuló hőenergiára (EEWaermeG). Ez arra kötelezi az építőket, hogy új épületek esetében egy meghatározott minimum hőigényt, illetve használati melegvizet megújuló forrásból biztosítsanak. Meglevő épületek esetében tartományonként eltérő szabályozások szintén előírhatják a megújuló használatát, pl. Baden-Württemberg-ben legalább 10°%-os részarányú megújuló forrást kell alkalmazni a fűtés során, amennyiben a fűtési rendszer korszerűsítésére kerül sor.

A megújuló energia törvény (EEG) és a megújuló hőenergia törvény (EEWaermeG) mellett a megújulók / geotermia közvetlen állami támogatást is élvez. Közvetlen állami támogatások segítik a hőközpontok kialakítását, a geotermikus távfűtő rendszerek kiépítését, valamint a sekély geotermikus (hőszivattyús) beruházásokat.

A megújulókat támogató eszközök összesen egy úgynevezett „Market Incentive Program"-ban (MAP) integrálódnak, amely minden egyes megújulóra egy annak sajátosságait figyelembe vevő modul-rendszerből áll össze. A német szövetségi környezetvédelmi minisztérium minden évben direktívákat ad ki a megújulók aktuális hasznosítást illetően, amelyhez a MAP igazodik. A mély-geotermia esetében a MAP 3 modulból áll. Tisztán hőenergetikai felhasználásra mélyített fúrás max. 2,5 millió euro visszatérítendő támogatást kaphat, míg hőenergetikai rendszerek építése, korábbi rendszerek bővítése 2,0 millió eurót.

Tisztán elektromos áram termelését, vagy kapcsolt hő- és áramtermelést a MAP-ból nem támogatnak, mivel annak támogatása a kötelező átvételi rendszeren keresztül valósul meg. A kutatási fázisban mélyített fúrások (hő vagy elektromos áramtermelés céljából) max 1,25 millió euró/fúrás visszatérítendő támogatást kaphatnak.

Forrás:

Geothermal Energy Plant Unterhaching, Proceedings World Geothermal Congress, 25-29 April 2010, B.Richter;

Private and State Mitigation Programs for Geothermal Exploration Risk, 2009, H.Kreuter, C.Schrage;

Geothermal market based insurance schemes, GeoFund-IGA Geothermal Workshop Turkey, February 2009, H.Kreuter, C.Schrage;

Risk Mitigation in deep Geothermal Projects – Experience in Germany, Workshop on geological risk insurance Germany, World Bank Geothermal energy Development Program (GEOFUND), 11-12 November 2008, H.Kreuter;

GEOFAR, Fündigkeitrisiko Tiefengeothermie, Germany Factsheet, 22 June 2009; http://www.energia.gr/geofar/articlefiles/factsheets/Germany%20-%20Factsheet%20Fundigkeitsrisiko%20Geothermie.pdf

Best practice project Unterhaching, Germany – Risk management and concept of geological risk insurance, IGA News No. 68, April-June 2007, Ch. Schönwiesner-Bozkurt, K.Imolauer;

Geothermieprojekte mit Fündigkeitsversicherung sind beliebte Anlage für Investoren, 6 Juli 2012; http://www.geothermie.de/news-anzeigen/2012/07/06/geothermieprojekte-mitfundigkeitsversicherung-sind-beliebte-anlage-fur-investoren.html

3.2.2. Franciaország

Biztosítás típusa	„Fond Chaleur”, káresemény utáni biztosítás
Alapkezelő	SAF Environnement, amely a Caisse des Dépôts et Consignations pénzügyi leányvállalata
Alaptőke és pénzügyi szerkezet	A kezdeti alaptőkét az Ipari Minisztérium biztosította, amelyhez később az ADEME (Nemzeti Környezeti és Energiaügynökség) is hozzájárult. Ezenkívül állami- és magán pénzintézeti részvényesek is jelen vannak az alapban, akik geotermiával, illetve szélesebb körben megújulókkal foglalkoznak. A biztosítási költségeket a kedvezményezettek fizetik, ami rövid-távú kockázati fedezet alapján a biztosítási összeg 3,5-5 %-a, hosszú-távú kockázati fedezet esetén évi 13000 € (ez utóbbi 20 évre szól). Az Alap finanszírozásához az alaptőke befektetéseiből származó nyereségek is hozzájárulnak.
Kedvezményezett	A kutatás / kitermelési engedéllyel bíró jogi személy. Állami vagy magán nemzeti projektfejlesztők.

Biztosítás tárgya	Hőtermelés. Mélyfúrások.
Biztosított kockázat	Rövidtávú kockázat (fúrások), hosszú-távú kockázat (kitermelés)
Elszámolható költségek	Rövid-távú kockázati biztosítás: az első fúrás teljes költsége, amelyből az egyéb támogatások levonásra kerülnek. Az elszámolható költségekbe beletartoznak a felvonulás, levonulás, fúrás, kútkiképzés, kútserkentés és kúttesztek, fúróiszap kezelés-tárolás és egyéb felszíni munkálatok, valamint a monitoring kiépítése és annak méréseinek költségei. Hosszú-távú kockázati biztosítás: a kutak és a kiépített geotermikus rendszer fennmaradó költsége.
Fedezeti arány	Rövid-távú kockázati biztosítás: a kompenzáció mértéke a fúrás sikerességének foktól függ (elért hozam és hőmérséklet). A siker, részleges siker, illetve sikertelenség a szerződésben előzetesen rögzített siker/sikertelenség görbe alapján kerül meghatározásra, amelyben minden egyes kategóriához hozam-hőmérséklet értékeket rendeletek az előzetes elvárások alapján. Sikeres fúrás esetén nincs kompenzáció. Részben sikeres fúrás esetén a kompenzáció mértéke annyi, hogy a projektfejlesztő jövedelmezősége megmaradjon. Sikertelen fúrás esetében teljes kompenzációra kerül sor, ami az elszámolható költségek 65%-a. Néhány régió (Ile-de-France, Provance, Alpes, Cote D'Azur) erre extra 25% fedezetet nyújt. A fedezeti plafon 4 200 000 €/fúrás. Hosszú-távú kockázati biztosítás: a megtérített költség a káresemény okától és nagyságától függ. Ha a kár helyrehozható (pl. erőműben keletkezett kár), akkor a helyreállítás költségei. Amennyiben a kár nem helyrehozható, akkor a hőveszteség arányában: ha a hőmennyiség az eredeti hőmennyiség 50-75%-a között marad, akkor részleges kompenzáció, ha a fennmaradó hőmennyiség a referencia hőmennyiség 50%-a alá csökken, akkor teljes kompenzáció, de a plafon 1 200 000 €/kérvényező.
Jogosultsági kritériumok	A projektfejlesztőnek az alapkezelő technikai bizottságához az alábbi alátámasztó dokumentumokat kell benyújtania: Projekt leírása Műszaki, jogi és pénzügyi megvalósíthatósági tanulmány, különös tekintettel a megtérülés mértékére (ROI), amelynek legalább 8%-nak kell lenni, valamint az elvárt hozam-hőméréséklet görbékre Kútserkentési és teszt program
Biztosítási folyamat	A pályázatokat és káresemény-kereseteket technikai bizottság bírálja el. Ennek tagjai különböző intézmények szakértői (ADEME, geotermikus erőművek tulajdonosai, megújulk felhasználásra specializálódott intézmények, SAF-environment, egyéb külső szakértők
Egyéb megjegyzések	Az alap 30 éve sikeresen működik. 2009-2011 között összesen 960 millió €-t biztosítottak az Alap számára.

A geotermikus energia egyéb támogatása

A megújuló alapú áramtermelést kötelező átvételi rendszer támogatja, a szerződés 15 évre szól. Geotermikus erőmű esetében ez 20 €cent/kWh 12 MW kapacitásig. Kapcsolt hő és áramtermelés esetében erre a hőenergia mennyiségétől függő plusz bónus rakódik, amelynek max mértéke 8 cent€/kWh.

Franciaországban a forgalmi adó kulcsának csökkentésével is támogatják a megújulókat. Geotermikus alapú távfűtés esetében ez 5,5 % (szemben a fosszilis alapú19,6%-al).

Forrás:

The French geothermal risk guarantee system, Workshop on geological risk insurance Germany, World Bank Geothermal Energy Development Program (GEOFUND), 11-12 November 2008, S. Bézèlgues-Courtade, F. Jaudin;

GEOFAR, The Geothermal Guarantee System, France Factsheet, 22 June 2009; http://www.energia.gr/geofar/articlefiles/factsheets/FranceFactsheet%20InsuranceMechanism.pdf

Principes de fonctionnement et usages de la géothermie, Syndicat des Energies Renouvelables, Juin 2012 ; http://www.enr.fr/docs/2010104945_SERGothermie20100607LD.pdf

3.2.3. Hollandia

Biztosítás típusa	Káresemény utáni biztosítás. Nemzeti Alap
Alapkezelő	Agentschap NL (Innovációért, fenntarthatóságért, nemzetközi üzletértés együttműködésért felelős holland nemzeti ügynökség Energia és Klíma divíziója
Alaptőke és pénzügyi szerkezet	Állami költségvetésből 43,35 millió €. A biztosítási díj 7%-a a max megítélt támogatásnak.
Kedvezményezett	Állami és magán projektfejlesztők Hollandiában
Biztosítás tárgya	Hőtermelés. Két 500 m-nél mélyebb fúrás (termelő és visszasajtoló kútpár)
Biztosított kockázat	Rövid távú kockázat (fúrás)
Elszámolható költségek	Fúrási és kútteszt költségek
Fedezeti arány	Elszámolható költségek 85%-ig az alábbi plafonok figyelembevételével: < 7,08 MW garantált kapacitás esetében 1. tenderben 7 millió €, 2.

	tenderben 8,5 millió € > 7,08 MW garantált kapacitás estében 1. tenderben 5,95 millió €, 2. tenderben 7,2 millió € További fedezet is lehetséges, de a fejlesztőnek a kockázat legalább 5%-át fedezni kell
Jogosultsági kritériumok	Műszaki, jogi és pénzügyi megvalósíthatósági tanulmány. A fúrásnak a jóváhagyást követő 6 hónapon belül el kell indulnia és 1 éven belül be kell fejeződnie. A geotermikus energiahasznosításnak 2 éven belül meg kell történni. A fejlesztőnek eleget kell tenni a jelentéstételi kötelezettségeknek.
Biztosítási folyamat	Az első tendert 2009-ben, a másodikat 2010-ben hirdették meg, jelenleg a 3. felhívás előkészítése zajlik.
Egyéb megjegyzések	A kockázati kezelő rendszert 2009-ben vezették be (SEI Risico's dekken vor Aardwarmte). A rendszer kidolgozást a Gazdasági és Mezőgazdasági Minisztérium és a Holland Energiaügynökség és a holland alkalmazott kutatóközpont (TNO) együttesen dolgozta ki. Eddig 2 tender került meghirdetésre, amelynek célja a projektek megkezdésének támogatása egy gyors, nem profit-orientált biztosítási rendszeren keresztül. A rendszer átlátható és objektív indikátor rendszerre épül és a szakértői várakozások alapján magán biztosító társaságok belépése is várható.

Forrás:

Geothermal Energy and Guarantee Scheme in the Netherlands, Der Geothermiekongress, Bochum, 16 November 2011, P.Ramsak (NL Agentschap); http://geothermie.nl/fileadmin/user_upload/documents/bestanden/Congres/bochum/Presentatie_Bochum7def.pdf

3.2.4. Svájc

Biztosítás típusa	Káresemény utáni biztosítás. RPC Alap (a svájci kötelező átvételi rendszer alapja)
Alapkezelő	Swissgrid (Nemzeti Elektromos Energia Hálózat), OFEN (Nemzeti Energiahivatal)
Alaptőke és pénzügyi szerkezet	150 millió CHF. Az Alap bevételeinek forrása a minden elektromos áramot felhasználó által fizetett adó.
Kedvezményezett	Nemzeti projektfejlesztő Svájc területén
Biztosítás tárgya	Elektromos áram termelés,beleértve a kapcsolt hő- és áramtermelést. Technológia független (hidrogeotermikus és EGS rendszerek is jogosultak).
Biztosított kockázat	rövid távú kockázat (fúrás)
Elszámolható	Fúrási és kútteszt költségek. Az elszámolható költségekbe beletartoznak a

költségek	felvonulás, levonulás, fúrás, kútkiképzés, kútserkentés és kúttesztek és egyéb felszíni munkálatok.
Fedezeti arány	Elszámolható költségek 50%-a, az elért hozam és hőmérséklet függvényében.
Jogosultsági kritériumok	A pályázónak a Swissgrid-hez be kell nyújtani: projekt leírás műszaki, jogi, pénzügyi megvalósíthatósági tanulmány
Biztosítási folyamat	Az alapkezelő szakmai felügyelőt nevez ki a projektre. Emellett szakértői panel bírálja el a projektet, annak sikerességét, illetve részleges teljesülését.
Egyéb megjegyzések	eddig 2 projekt kapott támogatást: AGEPP projekt (Lavey-les-bains) és Saint-Gall projekt. Ezek alapján úgy tűnik, hogy a kockázati biztosítás mellett szükséges lenne a kiegészítő projekt-támogatási mechanizmus beépítése is a rendszerbe.

Forrás:

The Swiss Federal Office of Energy's Path on the Road to utilizing Switzerland's Geothermal Resources – From Research & development to Pilot- and Demonstration projects, Swiss Bull. angew. Geol. Vol. 15/1, 2010 S. 79-93, G. Siddiqi, R.Minder;

Legal and Regulatory Environment Favorable for Geothermal Development Investors, Proceedings World Geothermal Congress Indonesia, 25-29 April 2010, L.Rybach;

The Energy Decree 730.01, 7 December 1998, as amended 1 October 2012;

3.2.5. Izland

Biztosítás típusa	Kölcsön. Nemzeti Energia Alap
Alapkezelő	Orkustofnun, nemzeti energiaügynökség
Alaptőke és pénzügyi szerkezet	Az alaptőkét az állam évente biztosítja a költségvetésből. A kölcsön kamatlába 6%
Kedvezményezett	Nemzeti magán- (cégek, vagy magánszemélyek) és állami (pl. önkormányzat) projekt kivitelezők
Biztosítás tárgya	Hőtermelés közcélra (pl. üvegházak), vagy egyedi lakóépületek fűtésére
Biztosított kockázat	Kutatás és rövid-távú kockázat (fúrás)
Elszámolható költségek	Kutatási és fúrási költségek
Fedezeti arány	A 10 évre nyújtott kölcsön az elszámolható költségek 60%-át fedezi
Jogosultsági	A projekt fejlesztőnek az alábbi dokumentumokat kell benyújtani a

kritériumok	Nemzeti Energiaügynökségnek: Műszaki, jogi, pénzügyi megvalósíthatósági tanulmány, különösen -elismert szakértők becslése a termelés volumenére -költségbecslés a melegvíz használatára, különösen a potenciális felhasználók száma alapján -az Alap számítási modellje alapján pénzügyi elemzés, amelyen belül az árak összehasonlításra kerülnek más energiahordozók árával A kölcsön csak abban esetben kerül folyósításra, ha igazolható, hogy így csökkennek a fűtés költségei
Biztosítási folyamat	A Nemzeti Energiaügynökség véleményezi a pályázatot, amelyet a Nemzeti Energiahivatalhoz nyújtanak be, aki dönt a kölcsön odaítéléséről, a miniszter jóváhagyása alapján.
Egyéb megjegyzések	

Forrás:

Act on the National Energy Authority in Iceland No.87, 26 March 2003, as amended by Act No. 48, 27 March 2007, Act No. 167, 21 December 2007 and Act No. 70, 11 June 2008;

Regulation on the National authority in Iceland, No.400/2009;

GEOFAR, The National Energy Fund, Iceland Factsheet, 22 June 2009 http://www.energia.gr/geofar/articlefiles/factsheets/Iceland%20-%20Factsheet%20National%20Energy%20Fund%20Loan%20and%20Grant.pdf

Geothermal development and research in Iceland, National energy Authority and Ministries of Industry and Research, April 2006; http://eng.idnadarraduneyti.is/media/Acrobat/Jardhitabaklingur.final.pdf

4. A kockázatok kezelésének lehetséges magyarországi módozatai

A geotermikus projektek kockázatának, finanszírozásának általános kérdései (1. fejezet), a földtani-műszaki kockázatok (2. fejezet), valamint a nemzetközi példák áttekintése (3. fejezet) alapján az alábbi javaslatok fogalmazhatóak meg:

A hazai geotermikus szektor fejlesztéséhez, a NREAP célszámok eléréséhez mindenképp szükséges egy hazai beruházás támogatási és kockázatkezelő rendszer létrehozása, amelynek pénzügyi fedezetét kezdetben az államnak kell biztosítani.

A pályáztatás rendszeréhez jó kiindulási alapot jelenthet a KEOP pályázatok bírálási szempontrendszere (6. táblázat).

ÉRTÉKELÉSI SZEMPONT		*Pontszám*
A). A pályázó szervezet és a projekt megfelelősége		
1. A pályázó szervezet megfelelősége (K kritérium)		**5 pont**
• A pályázó szervezet működési és vezetési struktúrája (K kritérium) • A pályázó szervezet pénzügyi stabilitása (K kritérium) • A projektbe bevont külső partnerek megfelelősége, a partnerekkel való kapcsolat megfelelősége (ha releváns) (K kritérium)		3 pont
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
• Esélyegyenlőségi megfelelőség (K kritérium)		1/1 pont
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
• A fenntartható fejlődés elveinek érvényesítése (K kritérium)		1/1 pont
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
2. Projektmenedzsment megfelelősége A projektmenedzsment szervezet / személyek tapasztalata, szaktudása: (K kritérium)		**5 pont**
• A projektmenedzsment szervezet működése és irányítási struktúrája • A projektmenedzsment szervezet és személyek projektmenedzselési szaktudása, tapasztalata, referenciái • A projektmenedzsment szervezet és személyek geológiai, mélyfúrási és energetikai szaktudása, tapasztalata és felkészültsége a projekt biztonságtechnikai és környezetvédelmi kockázatainak és veszélyeinek kezelésére. 2500 m-nél mélyebb kutak létesítése esetén mélyfúrási EBK irányítási rendszer (PSM, JSA) működtetési gyakorlat szükséges.		
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
***B)* A jelen konstrukció keretében elvégzendő projektfejlesztési tevékenységek értékelése**		
3. A projekt energetikai műszaki tartalmának értékelése (K kritérium)		**40 pont**
a) Helyszínkiválasztás (K kritérium)		15 pont
• A fúrási hely, mélység és/vagy az átalakításra javasolt kút kijelölésének indoklása. (vízföldtani modell és geológiai műszaki terv megalapozottsága)		
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	

b) Műszaki tartalom (K kritérium)		15 pont
• A kútszerkezet és a fúrástechnológia paramétereinek geológiai, műszaki és biztonsági megalapozottsága, • A várható termelési paraméterek: hozam, nyomás, hőmérséklet meghatározása (hidrogeológiai tanulmány alapján) • A tervezett hőmennyiség kivételét biztosítani tudó különféle technológiai megoldások, megfelelő szintű összehasonlítása, • A keletkező hulladék elhelyezésének bemutatása, különös tekintettel a veszélyes anyagokra (esetlegesen radioaktív hulladékok) és a kitermelt fluidum elhelyezésére		
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
4. A projekt lebonyolíthatóságának vizsgálata (K kritérium)		**15 pont**
• Az ütemezés realitása • Tulajdonviszonyok és egyéb, a projektet befolyásoló jogviszonyok megfelelősége (K) • Kockázatelemzés és kezelés stratégia megfelelősége a projektfejlesztés szakaszában (technikai, gazdasági, jogi, intézményi kockázatok)		
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
5. A projekt költségvetésének vizsgálata (K kritérium)		**10 pont**
• A projektelemek (projektöltségek) indokoltsága és elszámolhatósága • A projekt költséghatékonysága		
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
6. Az előzetes megvalósíthatósági tanulmány megfelelősége		**5 pont**
• Az előzetes megvalósíthatósági tanulmány egészének, és az egyes fejezeteknek kidolgozottsága megfelel a vonatkozó útmutatónak		
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
C. A projektfejlesztési fázis után, a KEOP-4.2.0/B vagy KEOP 4.4.0 konstrukciók keretében benyújtandó, geotermális hő-, illetve villamos energia-termelő rendszer tervezett kialakítására vonatkozó információk értékelése		

7. Projekt energetikai koncepciója		**10 pont**
• A beruházási helyszín kiválasztásának megalapozottsága • A projekt energetikai műszaki tartalmának és a szcenárió elemzés megfelelősége (projekt célok realitása, műszaki koncepció, tartalom megvalósíthatósága, kidolgozottság stb.) • A projekt költségvetésének realitása, a projekt finanszírozhatósága • projekt szakmai, pénzügyi-gazdasági fenntarthatósága		
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
8 Környezeti hatások		**5 pont**
• A projekt nem ÜHG csökkentéssel kapcsolatos, objektíven bemutatható és számszerűsíthető környezeti előnyei. Ezen előnyök jelentősége és bemutatásának alapossága. • A beruházás megvalósítása és üzemeltetés alatt a hulladékok kezelésére vonatkozóan a pályázó megfelelő intézkedéseket tesz.		
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
9. A társadalmi fenntarthatóság szerinti megfelelőség		**5 pont**
• munkahelyteremtés • a projekt területi beágyazottsága, egyéb kimutatható térségfejlesztő hatás • helyi közösség fejlesztésében való részvétel (tájékoztatás, oktatás, demonstráció, szemléletformálás stb.)		
A megítélt pontszám indoklása	***Pontlevonás indoklása***	
Összpontszám:		**100**

6. táblázat A KEOP 4.7.0. konstrukció értékelési szempontrendszere

Hivatkozások:

Clean Energy Trends (2010) – www.cleanedge.com/reports

Ecofys, 2011: Financing Renewable Energy in the European Energy Market, 265 p,.Gassner, H. (2010): Feed-In Tariffs, Support Policy and Legal Framework for Geothermal Energy in Germany - Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010

Fraser, S., Calgano, P., Jaudin, F., Vernier, M., Dumas, P. (2013): European Geothermal Risk Insurance Fund (EGRIF), Deliverable 3.2. Report on risk insurance, Geolec project – www.geoelec.eu

Gassner, H. (2010): Feed-In Tariffs, Support Policy and Legal Framework for Geothermal Energy in Germany - Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010

GEA (2008) – www.gea.com

Geofar: Financial instruments as support for the exploitation of geothermal energy – Project report, www.geofar.eu

IEA (2010): Renewable Energy Essentials – Geothermal – www.iea.org

Imolauer, K., Richter, B., Berger, A. (2010): Non-Technical Barriers of Geothermal Projects - Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010

Nádor A., Tóth A., Kujbus A., Ádám B.(2013): Geothermal Energy Use: Country Update for Hungary – Proceedings, European geothermal Congress, Pisa, June 3-7, 2013

Nádor A. (2013): List of legal and economic deficiencies, Non-technical barriers of geothermal development. Report of the TRANSENERGY project http://transenergy-eu.geologie.ac.at/results

Salmon, P., Meurice, J., Wobus, N., Stern, F., Duaime, M. (2011): Guidebook to Geothermal Power Finance - NREL/SR-6A20-49391, 53 p.