

RADIOAKTÍV HULLADÉKOKAT KEZELŐ KÖZHASZNÚ NONPROFIT KFT.

HÍRLEVÉL

JÖVŐNK BIZTONSÁGA, A JELEN FELELŐSSÉGE

- Az EURAD projekt munkacsoportjának tartottak képzést Budapesten
- Indul a módszertani kutatás
- A hitelt adó szó
- A radioaktív hulladékok mélyfúrásos elhelyezésének lehetősége



RHK

Az EURAD projekt munkacsoportjának tartottak képzést Budapesten

Az Európai Unió jelenleg is futó European Joint Programme on Radioactive Waste Management (EURAD) projektjének célja, hogy segítse az EU tagállamok 2011/70/Euratom irányelvnek való megfelelését. Az irányelv meghatározza a békés célú nukleáris tevékenységek során keletkező radioaktív hulladékokkal és kiegészítő fűtőelemekkel kapcsolatos nemzeti politikákra vonatkozó elveket; a nemzeti jogi, szabályozási és szervezeti kereteket; az elhelyezésre vonatkozó szabályokat.

Az EURAD egyik munkacsoportjának feladata gyakorlati útmutatók kidolgozása. Ebben a munkában a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. (RHK Kft.) munkatársai is jelentős szerepet vállalnak, többek között házigazdaként január 16-18-áig a követelménykezelési útmutatók kidolgozásához kapcsolódóan adtak otthont a témával kapcsolatos képzésnek Budapesten. Az eseményre 15 országból érkeztek szakemberek. A társaságot Nős Bálint stratégiai és műszaki igazgató, Dankó Gyula kutatási főmérnök és dr. Ormai Péter



Az EURAD projekt célja, hogy segítse a 2011/70/Euratom irányelvnek való megfelelését

nemzetközi kapcsolatokért felelős főmunkatárs képviselte.

A kurzus első napján a követelménykezelés, valamint ennek tervezésével és használatával kapcsolatos stratégiák, mód-

szerek és eszközök ismertetésére és szemléltetésére került sor. A második napon ezeknek a stratégiáknak és módszereknek a lehetséges alkalmazási lehetőségeit mutatták be finn, svéd, svájci és egyesült királyságbeli példákkal illusztrálva. Végül az utolsó napot csoportos megbeszéléssel zárták a követelménykezelés gyakorlati alkalmazásáról.

A tanfolyam alkalmat adott a résztvevőknek, hogy mélyebb betekintést nyerjenek a módszertani és az alkalmazási lehetőségekbe. A kurzus résztvevőitől kapott visszajelzések egyöntetűen kedvezőek voltak.



A követelménykezelési útmutatók kidolgozásához kapcsolódó képzésen 15 ország szakemberei vettek részt



Indul a módszertani kutatás

A hazánkban kidolgozott radioaktív hulladék elhelyezési stratégia fontos mérföldköve egy olyan tároló létesítése, amely a nagyon kis aktivitású hulladékok végleges elhelyezésére nyújt megoldást. Egy ilyen felszíni létesítményt megfelelő vastagságú, kedvezően vízzáró tulajdonságú földtani képződményben kell kialakítani. Ahhoz, hogy a földtani vizsgálatokat megkezdhessük, ki kell választanunk a megfelelő kutatási módszereket. Erre adnak lehetőséget a közelmúltan engedélyezett módszertani vizsgálatok, amelyeknek alapvető célja a későbbi telephelyvizsgálathoz az optimális földtani kutatási módszerek meghatározása és megfelelőségének igazolása.

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) 2009-ben új ajánlást adott ki a radioaktív hulladékok osztályozásáról: bevezették a nagyon kis aktivitású hulladék kategóriát. Ilyen típusú hulladék döntő részben az atomerőművek üzemidő-hosszabbítása és leszerelése során keletkezik. Ezek megfelelően biztonságos végleges elhelyezése egy földfelszíni tárolóban azonos biztonsági szinten, de jóval egyszerűbb módon és szerényebb anyagi ráfordítással valósítható meg, mint ahogyan az hazánkban a kis aktivitású hulladékokkal történik. Ez utóbbiak ugyanis a bátaapáti Nemzeti Radioaktív Hulladék-tárolóba kerülnek, 250 m mélységben, gránitban kialakított tárolókamrákba.

A NAÜ ajánlást követően több kezdeményezés indult a radioaktív hulladékok hazai osztályozásának a bővítésére. Ennek folyamánként 2018. március 1-jén lépett hatályba a 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet 12. melléklete, amely hazánkban is meghonosította ezt az új hulladéktípust. Ide olyan radioaktív hulladékok tartoznak, amelyekben jellemzően csak 30 évnél rövidebb

felezési idejű izotópok vannak, és ezeknek az aktivitása is belátható időn belül – legfeljebb 100-200 év alatt – a mentességi szint alá csökken (ekkor felszabadítási eljárással is kikerülhetnének a sugárvédelmi hatósági felügyelete alól).

Tekintettel arra, hogy a nagyon kis aktivitású hulladék jelentős részben a Paksi Atomerőműben keletkezik, ezért a majdani tároló telephelyét is érdemes először Paks közelében keresni. Ennek a szempontnak a figyelembevételével az RHK Kft. irodalmi adatok alapján elkezdte a potenciálisan szóba jöhető befogadó képződmények felmérését. Mivel kiválasztott telephely még nem áll rendelkezésre, ezért először a tároló előzetes, általános biztonsági értékelését kellett elvégezni. Tisztázták, hogy a radiológiai biztonság szempontjából pontosan milyen követelményeket kell támasztani, milyen biztonsági funkciókat és milyen időtávon kell ki-elégítenie a tároló műszaki gátrendszerének és földtani környezetének. A telephely független biztonsági elemzés eredményei alapján tervezték meg a

módszertani kutatás terjedelmét és helyszínét. Olyan kutatási módszerekkel kell dolgozni, amelyek alkalmasak a felszín közelében előforduló, kedvezően vízzáró tulajdonságú képződmények elterjedésének és jellemzőinek meghatározására.

Az RHK Kft. 2024 február elején benyújtotta a módszertani földtani kutatás engedélykérelmét, melyet az illetékes bányászati hatóság elfogadott. A mérésekre vonatkozó közbeszerzési pályázat így hamarosan kiírható. Ezt követően a kijelölt területeken megindulhatnak a célirányos terepi vizsgálatok (felszíni geofizikai mérések, talajfúrások).

A terepi munka 2024 őszén kezdődik és kb. fél évet ölel fel, elsősorban geofizikai módszereket (geoelektromos és szeizmikus mérések) alkalmazva. A felszínközeli képződmények elhelyezkedésével kapcsolatos információk megszerzését talajszondás vizsgálatok követik, illetve 15-30 méter mélységű talajfúrásokkal igyekeznek majd az üledékek tulajdonságairól még pontosabb ismereteket gyűjteni.



Amennyiben a kiválasztott vizsgálati módszerek megfelelőnek bizonyulnak, akkor alkalmazhatóak lesznek a jövőbeli telephelykutatás során. Ennek

megkezdését követően, a szükséges környezetvédelmi, létesítési és üzemelési engedélyek megszerzésével és az építéssel együtt – a jelenlegi tervek szerint – 9 év

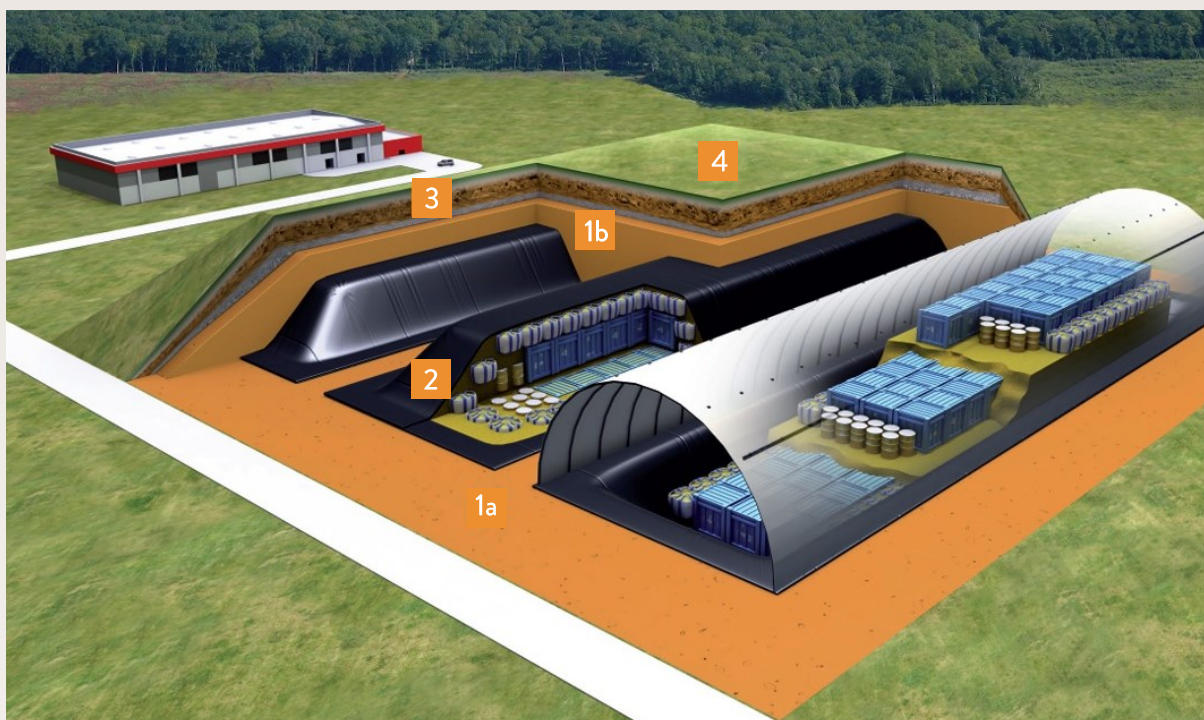
múlva kezdhet üzemelni a nagyon kis aktivitású hulladékok új tárolója.

Francia földmedrű példa

A nagyon kis aktivitású hulladékok végleges elhelyezésére kiforrott technológia, több évtizednyi nemzetközi tapasztalat áll rendelkezésre, sőt, a létesítés mellett a lezárás koncepciója is kidolgozott. A megoldások közül betonplatformos és földmedrű tároló is választható. Az alábbiakban a Franciaországban alkalmazott földmedrű technológiát mutatjuk be.

A földbe süllyesztett, prizma alakú depóniatereket közvetlenül a nagyon alacsony vízáteresztő képességű (10⁻⁹ m/s) agyagos képződményben (1a) ássák ki. A depóniák méretét úgy alakítják, hogy optimálisan a lehető legtöbb hulladékot legyenek képesek befogadni, így egy-egy 8,5 m mély, 26 m széles és 174 m hosszú cellában akár 25 000 m³ hulladék is elhelyezhető. A depónia alján és oldalán geotextíliát és egy 2 mm vastagságú, nagy sűrűségű polietilén geomembránt (2) rögzítenek, ebben helyezik el a hulladékcsomagokat rétegenként (átlagosan 10 réteg helyezhető egymásra), a csomagok közötti üregeket pedig fokozatosan homokkal töltik fel. A megtelt depónia 6,5 m-rel emelkedik a talajfelszín fölé. Ekkor homokkal kialakítják a prizma alakot, egy geomembrán réteget helyeznek rá, és az oldalsó szigeteléshez rögzítik hőhegesztéssel, hogy vízhatlan gátat képezzenek a hulladék körül. A geomembrán teljesen vízálló, és úgy van kialakítva, hogy megakadályozza a radioaktív anyagok kijutását, valamint a külszíni vizek (pl. eső) beszivárgását – mindezt több évtizeden keresztül. A prizmák kiásása során kitermelt agyagos képződményből 1-5 m vastagságú takarást (1b) helyeznek a geomembránra, és a kialakított réteget tömörítik, hogy az eredeti, alacsony vízáteresztő képességét helyreállítsák. Az így kapott agyagos szigetelő rétegre további 2,5 m vastag agyagos feltöltés (3) kerül, amely védi a prizmákat az időjárási körülményektől, az üreglakó állatoktól és az eróziótól. Végül a teljes szerkezetre egy 30 cm vastag, füves fedőréteget (4) helyeznek el.

Forrás: [Andra](#)



A hitelt adó szó

A tavalyi év tavaszától vezeti a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. (RHK Kft.) kommunikációs önálló osztályát Plesz-Kereki Bianka. A kommunikációs szakértő és coach végzettséggel rendelkező osztályvezető a hitelesség, a tudatosság, a nyitottság, a bizalom és a pozitív hozzáállás „ötöse” köré építi stratégiáját, megerősítve ezzel a cég kommunikációját.



Plesz-Kereki Bianka, kommunikációs osztályvezető

Két kisgyermek anyukája vagy. Az ő gondozásukat segítő otthonlét után ugyanoda térhettél vissza a munkádat tekintve, ahonnan elmentél. Milyen volt a visszatérés?

Ugyanoda tértem vissza, de teljesen más szerepben. Az újrakezdés – ha mondhatom így – sosem egyszerű, így most sem volt az. Ugyanakkor ezek a kihívások nagyon is kellettek ahhoz, hogy nem hátrahagyva az anyaszerepemet, hanem pont mellette megtudjam, képes leszek-e vezetőként is helytállni, kiteljesedni. Az én működésemhez ez kell és úgy gondolom, azzal, hogy édesanya lettem, néhány képességem is csiszolódott, kifinomultabbá vált. Ilyen például a problémamegoldás, az időgazdálkodás és a szervezés, az empátia és az

érzelmi intelligencia, valamint az asszertív kommunikáció. Ezeket azért is tartom lényegesnek, mert meghatározó szerepet játszanak a gondolkodásmódban, és segítenek az önazonosság megtalálásában.

A kommunikáció nem pusztán beszéd, szó, kép, hanem konkrét tett is. Sokszor azt hallani, hogy ez a terep női vezetőt kíván. Mit gondolsz erről?

Lehet benne igazság, bár ahogy látom, a kinevezések messze elmaradnak az ambícióktól. Ami biztos, hogy a megfelelő hozzáál-

célravezető kapcsolódásokat. Érttem ezalatt a munkatársakkal való pozitív hang megtalálását, a kölcsönös odafordulás és visszajelzés lehetőségét, illetve a mi esetünkben az eredményes lakossági kommunikációt is.

Említetted a tudatosságot. Ez miben nyilvánul meg az esetekben?

Számomra nélkülözhetetlen, hogy konkrét célokat állítsak magam elé, és osztályvezetőként, a kollégáim elé is. Nyitott vagyok a kreatív ötletekre és az újításokra – sőt, kifejezetten igénylem is az



Előadás a radioaktív hulladékok biztonságos elhelyezéséről a „Legyen szívügyünk a Föld!” című környezetvédelmi konferencián

lás fontos, legyen szó férfi vagy női szakemberről. A tudatosság mellett lélekre is szükség van ezen a területen, annak érdekében, hogy elősegíthessük a

ilyenfajta kihívásokat – mindemellett úgy gondolom, hogy fontos a rend, az átláthatóság, a keretek meghatározása. Szerettem a kollégáim önállóságát, de a



megfelelő mértékű kontroll azért elhagyhatatlan. Szeretnék tudatos lenni abban, amit teremtek és támogatást nyújtani a kollégáimnak, hogy munkájuk során értelmet, célt találjanak, és mindez megelégedéssel is töltsse el őket. Kevés dolog van annál jobb, mint derűsen életben maradni a munka világában.

Az RHK Kft. egy speciális társaság az állami cégek palettáján, így – minden bizonnyal – a kommunikációs tevékenysége is eltér az átlagostól. A radioaktív hulladék-kezelés milyen megközelítést igényel?

A kommunikáció alaptételei ez esetben is adtak. A témakör unikalitása teszi a helyzetünket törekenyebbé, mely minden szakterületől – ezért a kommunikációtól is – nagyobb összpontosítást igényel. Az ún. atomtörvény mellett számtalan jogszabálynak kell megfelelnünk az információ biztosítása tekintetében is. Nálunk az a jó, ha minden állandóan, nyugodt körülmények között zajlik, és nincs sok változás, ez biztosságot sugall. Erről folyamatosan kommunikálni nem mindig egyszerű. Az új

intézkedéseket, tevékenységeket viszont azonnal és hitelesen kell közreadnunk. Ennek az érdemi párbeszédre való átlényegülése is komoly feladat, hiszen az RHK Kft. számára különösen fontos a széleskörű társadalmi közmegegyezés és támogatás. Ez folyamatos és célirányos munkát igényel, nyíltan, őszintén.

Van-e a 2024-es évnek kiemelt kommunikációs feladata?

A már 2018-ban bevezetett legújabb radioaktív hulladék-kategória a nagyon kis aktivitású. Az ilyen típusú hulladékok számára is végleges tárolót kell létesíteni a jövőben. Az előkészítő és a majdani megvalósulást körbeölelő kommunikáció bizonyosan az év egyik jelentős küldetése lesz. Emellett természetesen a három telephelyünk (Paks, Bataapáti, Püspökszilágy) és a kutatási helyszín (Nyugat-Mecsek) is ellát bennünket állandó tennivalókkal.

Szakmai téren ki az, akire példaképként tekintesz?

Több mindenki van, akinek a munkája, a karrierútja, vagy csupán a meglátásai szimpatikusak.

Ez sokszor aszerint is változik, hogy éppen milyen szakmai irány mozgat. A kríziskommunikáció például már régóta érdekel. Nagyon fontos kommunikációs területnek tartom. Bóhm Kornél PR szakember sokat foglalkozik a témával, és véleményem szerint nagyon jó irányból is közelíti meg azt. Mostanában sok podcastjét hallgatom a kocsiban.

Mi a titka a munka és a magánélet közötti egyensúly megtalálásának?

Körülbelül egy éve kezdtem újra dolgozni, úgyhogy azt kell mondanom, hogy még mindig keresem a legjobb módot ennek az egyensúlynak az egészséges fenntartására. Számomra a legnehezebb a különböző szerepek közötti „ugrálás”. Hogy egyszerre legyek anya, feleség, munkatárs, főnök, stb. Közben pedig el kell fogadni azt is, hogy mindegyik szerepben nem lehet 100%-osan működni, az lehetetlen. Kicsit valamiből le kell adni, ha épp a másik szerepnek van szüksége támogatásra. Az egész egy logisztikai játék, amin folyamatosan dolgozom.



A radioaktív hulladékok mélyfúrásos elhelyezésének lehetősége

A mélyfúrásos elhelyezési koncepció (deep borehole disposal, továbbiakban DBD) alkalmazása elsősorban a nagy aktivitású és hosszú felezési idejű hulladékok esetében merült fel mint a bányászati módszerrel kialakított mélységi geológiai tároló alternatívája. Azaz leginkább a kiegészítő fűtőelemek, illetve az ezek feldolgozása (reprocesszálása) során képződő radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére nyújthat új lehetőséget.

A mélyfúrásos elhelyezési mód bemutatása

A DBD koncepció lényege, hogy a hulladékot nagy mélységben (a földtani környezettől függően, minimum 1500 méter mélyen), legfeljebb 50-75 cm átmérőjű fúrólukokban helyeznék el (1. ábra). Ezt követően a fúrólukat több kilométeres vastagságban egészen a felszínig eltömődékelnek és lezárják.

A nagy mélység elősegíti a hulladék elszigetelését az emberi környezettől, és a kedvező földtani környezet hatékonyan visszatartja a szennyeződést, ezáltal kisebb szerep hárul a műszaki gátrendszerre (a zárásokra, szigetelésekre). Viszont a mélyfúrásos koncepció a bányászati megoldáshoz (a mélységi geológiai tárolóhoz) képest csak kisebb mennyiségű hulladék elhelyezését teszi lehetővé. A mélyfúrásos koncepció szerint – megfelelő földtani környezet esetén – az elhelyezés nemcsak függőleges furatban, hanem irányított-horizontális fúrásos megoldással is lehetséges.

A nagy aktivitású hulladék mélyfúrásos elhelyezésének lehetősége elsőként a 70-es években vetődött fel, leginkább az olajipar

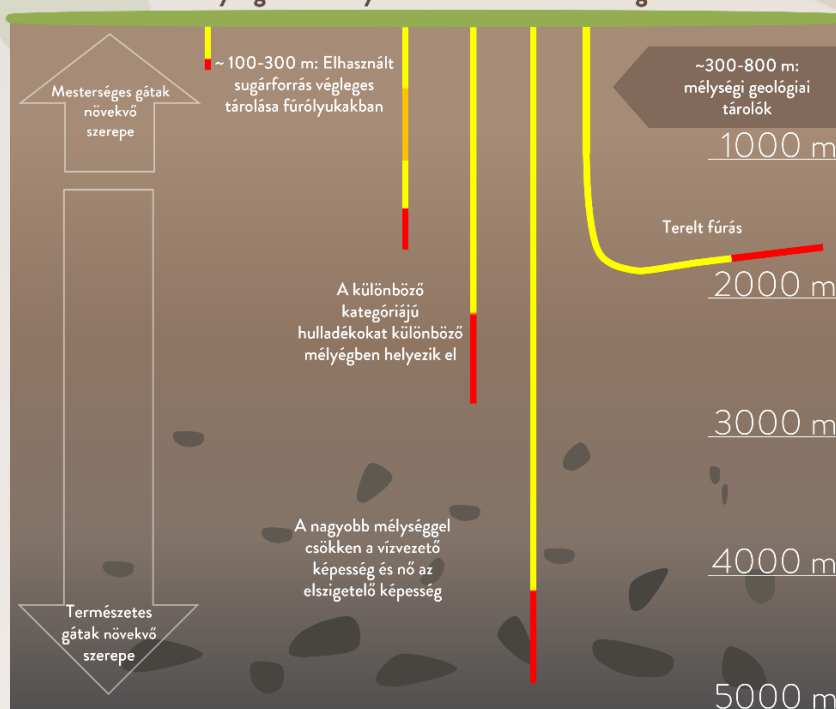
és ezzel együtt a mélyfúrásos technológiák robbanásszerű fejlődésének eredményeként. Az első átfogó megvalósíthatósági tanulmányokban számos bizonytalanság merült fel e koncepcióval kapcsolatban, amelyek egy része a mai napig is fennáll (a fúrás kivitelezése, a hulladékcsomagok kialakítása stb.). Európában leginkább Dániában, Svédországban, Svájcban és az Egyesült Királyságban foglalkoznak a kérdéssel, emellett az Egyesült Államokban és Ausztráliában végeznek értékeléseket és kísérleteket. Napjainkban ismét növekszik az érdeklődés a koncepció iránt mint a mélységi geológiai tároló

alternatívája – különösen a viszonylag kisebb mennyiségű, néhány száz – pár ezer m³ nagy aktivitású hulladékkal rendelkező országokban.

A mélyfúrásos elhelyezési mód előnyei

A kutatók szerint a DBD elhelyezés mellett szól a kedvező földtani környezet, amelyet a mélységi (3-5 km-es) kristályos kőzetek biztosítanak jellemzően alacsony víztartalmukkal, porozitásukkal és szivárgási tényezőjükkel. Fontos

Mélyfúrásos elhelyezési koncepció – mélységtartományok és kialakítási lehetőségek –



továbbá a stabil kémiai összetételű, magas oldottanyag-tartalmú, így nagyobb sűrűségű vizek jelenléte is, ami lassítja a szennyezőanyagok kioldódását a hulladékból. A mélyfúrásos koncepció nagyobb biztonságot nyújt a külső behatolás (terrorizmus vagy a nem szándékos emberi károkozás, pl. ráfúrás) ellen, továbbá a mélységi geológiai tárolóhoz képest a földtani környezet sokkal kisebb mértékű megzavarásával jár, emellett feltételezhetően több a megvalósítására földtanilag alkalmas helyszín.

Minden elemzés hangsúlyozza a DBD módszer jelentősen kisebb költségét is, tekintve, hogy a módszer moduláris, így az építési és üzemelési költségek lineárisan növekednek az elhelyezendő hulladékcsomagok számával. Mivel a DBD módszer alkalmazására arányaiban nagyobb terület lehet földtanilag alkalmas, így ez megnöveli annak az esélyét, hogy egy működő atomerőmű környékén lehet egy mélyfúrásos tárolót kialakítani. Ez további költségmegtakarítást jelenthet pl. az üzemeltetési költségek megosztásával, illetve a szállítási költségek csökkentésével. Ugyanakkor a mélyfúrásos tárolóban csak korlátozott méretű hulladékcsomagokat lehet elhelyezni.

A megfelelő telephely kiválasztása és jellemzése

A legtöbb tanulmány kiemeli, hogy a mélyfúrásos elhelyezési koncepció értékeléséhez jóval



A hulladékcsomag prototípusának elhelyezése és sikeres visszanyerése egy 600 m mély fúróluk 120 m hosszú vízszintes szakaszából, 2019-ben.

kiseb kőzettérfigat szükséges, mint egy mélységi geológiai tároló esetén.

Alapelvárás a stabil kőzetkörnyezet alacsony vízáteresztő képességgel, a kiegyenlített feszültség-tér, és az idős, rétegzett, nagy sűrűségű mélységi víz jelenléte, amely biztosítja az elkülönülést a felszín közeli vizektől. Fontos szempont ezen körülmények geológiai időléptékben várható fennmaradása. A DBD esetében a nagyobb mélység hosszabb transzport útvonalakat jelent a bioszféra irányába, valamint a kérdéses mélységben már a nyitott repedések jelenléte sem jellemző. Fontos viszont

megvizsgálni, hogy nem fordulnak-e elő erősen korrozív tulajdonságú mélységi vizek.

A kutatók véleménye alapján, még ha csak a földkéreg vártnál kisebb része is lenne mélyfúrásos elhelyezésre megfelelő; ez még mindig jelentősen több, mint ami a bányászati módszerrel kialakított tároló létesítésére alkalmas. A mélyfúrásos tároló telephelyének és környezetének jellemzéséhez a feltételezések alapján mindössze néhány további kuta-tófúrásra volna szükség, így a DBD telephely jellemzése jóval kevesebb időt vesz igénybe, mint a mélységi geológiai tároló esetében. Bányászati létesítmény híján



azonban a mélyfúrásos tárolót befogadó kőzet az adott mélységben közvetlenül nem tanulmányozható, kizárólag fúrómagból ismerhető meg.

Hulladékcsomagok

A kutatók véleménye szerint normál körülmények között a mélyfúrásos tároló természetes földtani környezete (a földtani gát) önmagában is olyan fokú védelmet biztosít, hogy a hulladékcsomagok hozzájárulása a hosszú távú biztonsághoz minimális. A hulladékcsomag elsődleges feladata, hogy befoglalja és védje a hulladékot legalább a fúrás lezárásának pillanatáig.

A hulladékcsomag sértetlenségének a földtani gátat érő bármilyen zavaró hatás pillanatáig fent kell maradnia; ez pedig jellemzően a nagy aktivitású hulladék

termikus hatása a földtani környezetre, amely néhány szántól akár ezer évig is eltarthat. A hulladékcsomagnak el kell viselnie a rétegetterhelést, a magas hidrosztatikus nyomást, illetve vertikális elhelyezés esetén a többi csomag tömegét is. Ezenkívül megfelelő ideig ellenállónak kell lennie a kloridban gazdag, korrozív hidrogeokémiai környezetben is.

A szakemberek alkalmasnak találják a megfelelően kiválasztott acél és rozsdamentes acél kialakítású csomagokat ennek a feladatnak az ellátására, nem tartják szükségesnek speciális öntvények alkalmazását. A csomagok mechanikai és korróziós ellenállása jelentősen növelhető tömegek és támasztékok használatával a csomagok között, valamint a hulladékcsomag és a lyukfal közti térben. Fontos hangsúlyozni, hogy jelenlegi számítások

alapján a hosszútávú biztonságot még az sem érintené jelentősen, ha a hulladékcsomag az elhelyezés első napján tönkre menne.

Gazdasági kérdések

A kutatások eredményeire alapozva összességében elmondható, hogy a mélységi geológiai tároló magas költségei mellett a fúrási elhelyezés moduláris kialakíthatósága pénzügyileg a viszonylag kis hulladékmennyiségekkel számoló nemzeti programok számára lehet vonzó.

A kisebb nukleáris energia programmal, kevesebb kiégett (különösen reprocesszált) fűtőelemmel rendelkező országok esetében jelentősen kisebb mennyiségű nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú hulladékot kell elhelyezni, amelyre a mélységi geológiai tárolónál a DBD gyorsabb, egyszerűbb és olcsóbb megoldást kínálhat.

Továbbá a nukleáris energiatermeléssel nem foglalkozó országok, amelyek viszont rendelkeznek kisebb mennyiségű (pl. kutatóreaktorból származó) kiégett fűtőelemmel, hasonló megfontolásokból alkalmazhatják a DBD-t.

Forrás: [Deep Isolation](#)



A mélyfúrásos elhelyezésre alkalmas konténer hossza kb. 5 méter, míg súlya kb. 2 tonna.

