

A TELEPHELY HIDROLÓGIAI MODELLEZÉSE

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	1/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

Tartalomjegyzék

6	TELEPHELY HIDROLÓGIAI MODELLEZÉSE.....	5
6.1	A vizsgálat céljának és terjedelmének megalapozása.....	5
6.1.1	<i>A telephely hidrológiai jellemzésének célja</i>	5
6.1.2	<i>A telephely hidrológiai modellezésének terjedelme.....</i>	5
6.2	A vizsgálati területek lehatárolása	7
6.3	A környezeti jellemzők bemutatása.....	10
6.4	Jogszábai háttér.....	11
6.5	Alapadat források, előírások, szabályozások.....	13
6.5.1	<i>Alapadatok.....</i>	13
6.5.2	<i>Szakirodalom.....</i>	14
6.5.3	<i>Hivatalos statisztikák, adattárak</i>	14
6.5.4	<i>Szoftverek.....</i>	15
6.5.5	<i>Szabályzatok, tervek</i>	15
6.5.6	<i>Előírások, Normák.....</i>	15
6.6	A rendelkezésre álló adatok, információk kritikai feldolgozása, értékelése.....	15
6.6.1	<i>Az alapadatok forrása.....</i>	15
6.6.2	<i>A felhasznált alapadatok áttekintése.....</i>	16
6.7	A szakterületi vizsgálat és értékelés módszertana.....	20
6.7.1	<i>A módszertanra vonatkozó előírások áttekintése.....</i>	20
6.7.2	<i>Az alkalmazott módszertan leírása.....</i>	20
6.8	A szakterületi vizsgálati programok összehangolása	23
6.9	A telephely hidrológiai jellemzése szakterület vizsgálati programja	23
6.9.1	<i>A tervezett mintavételek, mérések, vizsgálatok.....</i>	24
6.9.2	<i>A mintavételek, mérések, vizsgálatok végrehajtása.....</i>	24
6.9.3	<i>Műszaki ellenőrzés.....</i>	25
6.10	Értékelések.....	25
6.10.1	<i>Elfogadhatósági kritériumok</i>	25
6.11	Dokumentálás, jelentéskészítés	26
6.11.1	<i>Alapadatok dokumentálása</i>	26
6.11.2	<i>Mintavételek, mérések, vizsgálatok dokumentálása.....</i>	29
6.11.3	<i>Az értékelés folyamatának dokumentálása</i>	30
6.11.4	<i>Az eredmények összefoglalása.....</i>	31
6.1	A telephely hidrológiai modellezése vizsgálati program időbelisége (ütemterv)	31

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	2/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

Ábrajegyzék

6.2-1. ábra A hidrológiai modellen felhasznált és kezelt terület. (áttekintő kép).....	8
6.2-2. ábra: A hidrológiai modellen felhasznált és kezelt terület. (felvonulási terület)	9
6.2-3. ábra: A hidrológiai modellen felhasznált és kezelt terület. (építési terület).....	9
6.2-4. ábra: A hidrológiai modellen felhasznált és kezelt terület. (trícium szennyezés szempontjából modellezett tartomány)	10
6.6-1. ábra: A HVCS vízműnél mért vízszint változások 2006-ban.	18
6.6-2. ábra: A trícium monitoring rendszer kútjaiban mért trícium aktivitás koncentrációk átlagértékeinek változása 2005 - 2011	19

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	3/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

Rövidítésjegyzék

MVM	Magyar Villamos Művek Zrt.
ERBE	MVM ERBE Zrt.
KHTV	Környezeti hatásvizsgálat
KHT	Környezeti hatástanulmány
EKp	Egységes keretprogram
MKD	Módszertani és kritérium dokumentum
PSZB	Projekt Szakmai Bizottság
VBj	Végleges Biztonsági Jelentés
OAH NBF	Országos Atomenergia Hivatal Nukleáris Biztonságtechnikai Felügyelet
OAH NBI	Országos Atomenergia Hivatal Nukleáris Biztonsági Igazgatósága
OTrT	Országos Területrendezési Terv
FÖMI	Földmérési és Távérzékelési Intézet
OMSZ	Országos Meteorológiai Szolgálat
WMO	World Meteorological Organization
VÁTI	Magyar Regionális Fejlesztési és Urbanisztikai Nonprofit Kft.
NAT	Nemzeti Akkreditáló Testület
VIZIG	Vízügyi Igazgatóság
KTVF	Környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi felügyelőség
ÁNTSZ	Állami Népegészségügyi Szolgálat
ATOMKI	Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézete
PA	Paksi Atomerőmű Zrt.
VITUKI	VITUKI Nonprofit Kft.
BME	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
HÉSZ	Helyi Építési Szabályzat
MTA	Magyar Tudományos Akadémia
EOV	Egységes Országos Vetület
EU	Európai Unió
EGK	Egyesült Gazdasági Közösség
GPS	Global Positioning System
VO	Nyilvántartási szelvény

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	4/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

6 TELEPHELY HIDROLÓGIAI MODELLEZÉSE

A Telephely hidrológiai modellezése című programot az *Isotoptech Zrt.* dolgozza ki.

6.1 A VIZSGÁLAT CÉLJÁNAK ÉS TERJEDELMÉNEK MEGALAPOZÁSA

A Telephely hidrológiai modellezése szakterületi alprogram az alábbi négy alprogrammal van kapcsolatban:

- ✓ a földtani közeg bemutatása és jellemzése
- ✓ felszín alatti vízi környezet bemutatása és jellemzése
- ✓ Duna és egyéb felszíni vizek állapotának jellemzése
- ✓ Duna medrének és partfalának állapota

6.1.1 A TELEPHELY HIDROLÓGIAI JELLEMZÉSÉNEK CÉLJA

A Telephely hidrológiai modellezésének célja a telephely és környezetének környezeti állapotát, illetve a későbbi hatásfolyamatokat befolyásoló jellemzőinek meghatározása:

- a tervezési alaphoz
- a fennálló állapot értékeléséhez
- a létesítmény környezeti hatásai értékelésének megalapozásához.

Cél, hogy a program végrehajtása után megfelelő információ álljon rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy a nukleáris erőmű környezetében milyen hidrológiai folyamatok alakulhatnak ki és ez alapján értékelni lehessen a kialakuló környezeti terhelést hidrológiai szempontból. További cél, hogy az új erőmű építésével kapcsolatos folyamatok a jogszabályok és ajánlások (lásd később) javaslataival és előírásaival összhangban legyenek a hidrológiához köthető tevékenységek esetén is.

6.1.2 A TELEPHELY HIDROLÓGIAI MODELLEZÉSÉNEK TERJEDELME



A jelenlegi erőmű szűk környezetének jellemzése és a jelenleg rendelkezésre álló, tríciumra vonatkozó szennyezés terjedési modell kiterjesztése a tervezett új erőmű által elfoglalt területre. Lásd 6.2-4. ábrat.

Nukleáris erőmű esetén nem tervezett szivárgás és az esetleges üzemeltetési hibák fellépésekor, várhatóan a trícium a leghamarabb, leggyorsabban és legnagyobb mértékben talajvízbe kijutó szennyező. A trícium a nukleáris erőműből talajba kijutó szennyező folyamatok legcélszerűbb indikátora. Emiatt a jelenleg rendelkezésre álló és a kiterjesztett modell a tríciumra vonatkozik.

A munka során az alábbi feladatokat végezzük el:

- ❖ Összegyűjtjük és, adatbázisba rendezzük a felszín alatti vizek telephely- és telephely közvetlen környezetére vonatkozó hidrológiai adatait. Az adatok alapján statisztikai vizsgálatokat végzünk és jellemezzük a hosszú távú tendenciákat. Vizsgáljuk a lehetséges okokat.
- ❖ A telephelyre és közvetlen környezetére értékeljük a talajvíz és felszíni vizek egymásra gyakorolt hatását.
- ❖ A talajvíz jelenlegi blokkok környezetére kidolgozott, tríciumra vonatkozó hidrológia és szennyeződés terjedési modelljét kiterjesztjük az új blokkok telephelyére. A kiterjesztett modell szintén a tríciumra vonatkozik. Jelenleg hiányoznak az új erőmű szerkezetére, kialakítására vonatkozó adatok. A kiterjesztett modellnek nem része, az

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	5/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

	Lévai Projekt A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása Módszertani és kritérium dokumentumok A telephely hidrológiai modellezése	
---	--	---

új erőművet és az ahhoz tartozó hidrológiai mozgásokat esetleg tovább módosító objektumok (például további hidegvíz csatorna, hűtőtorony stb.)

- ❖ Értékeljük a talajvíz és a rétegvíz közötti transzportfolyamatokat. Az építés alatt várható vízkiemelés mértékét és hatásait vizsgáljuk. Elemezzük, hogy az építés során az egyes műszaki földmunkák során mekkora mértékű vízkiemelés szükséges a terület szárazon tartásához. Elemezzük a lehetséges szivattyúzások, és drén / csatornahálózat kialakításának mértékét és következményeit.
- ❖ OPCIÓ: Szükség és igény esetén új kút, kutak pozícionálása, a létesítés műszaki és engedélyezés előkészítése.

A fenti munkákat fokozatosan egymásra épülő részfeladatok megoldásával végezzük el. A munka során négy részjelentésben és egy zárójelentésben számolunk be az eredményekről. Ezek ütemezése és tartalma, terjedelme a következő:

A felszín alatti vizek telephely- és telephely közvetlen környezetére vonatkozó hidrológia adatainak összegyűjtése és adatbázisba rendezése. Az adatok statisztikai feldolgozása a hosszú távú tendenciák jellemzése. A tendenciák okainak feltárása.

Az adatbázisban a 2000-től rendelkezésre álló vízszint, és trícium adatokkal foglalkozunk a jelenlegi erőmű szűk környezetére vonatkozóan. Foglalkozunk az „alacsony, közepes, magas Duna vízszintek esetén megvalósuló viszonyokkal. Mivel az erőmű szűk környezetére vonatkozóan (lásd a területi lehatárolásnál bemutatott ábrákat.) 2008-tól áll rendelkezésre évről-évre részletesebb modell, ezért a 2008-2011 évi időszakra vonatkozóan nagyobb hangsúlyt fektetünk.

A talajvíz, jelenlegi blokkok környezetére kidolgozott hidrológia és tríciumra vonatkozó szennyeződés terjedési modelljének kiterjesztése az új blokkok telephelyére.

A modell során foglalkozunk a telített zónában kialakuló vízszintekkel, sebességtérrel, jellemző pályákkal és állításokat teszünk a telítetlen zóna szaturációs viszonyaira és pályáira. Ezek során az időben állandósult „steady state” és további dinamikus „transient” számolások alapján jellemezzük a jellegzetes alacsony, közepes és magas Duna szintek során kialakuló viszonyokat.

Az új erőmű szerkezeti viszonyai, a lehetséges trícium szivárgási helyek, csővezetékek elhelyezkedése még nem ismert. Emiatt a jelenleg rendelkezésre álló, tríciumra vonatkozó mérési adatok alapján mutatjuk be a jelenleg üzemelő erőmű által nem tervezett módon talajba került trícium szennyezés mozgását. Valószínűsíthető, hogy új erőművi blokkok esetén, a hosszú távú üzemelés során lényegében hasonló viszonyok alakulhatnak ki.

A modell a területi lehatárolás alponban bemutatott környezetre terjed ki. A modell kalibrált területének kiterjedését az északi határfeltételként megadott un „konstans szint” („constant head”) határozza meg. A modell csak az ez alatti területen ad kalibrált eredményeket.

A talajvíz és felszíni vizek egymásra gyakorolt hatásának értékelése a telephelyre és annak közvetlen környezetére vonatkozóan.

A vizsgált tartományban jellemezzük a Duna, a Hidegvíz csatorna, a Halastavak és a talajvíz között kialakuló sebességteret. Meghatározzuk a forrás és a nyelő tagokat a jellegzetes Duna vízállások függvényében, jellemezzük a tömegáramokat.

A talajvíz és a rétegvíz közötti transzportfolyamatok értékelése. Az építés alatt várható vízkiemelés mértékének és hatásainak előrejelzése. Elemezzük, hogy az építés során az egyes műszaki földmunkák, során mekkora mértékű vízkiemelés szükséges a terület szárazon tartásához. Elemezzük a lehetséges szivattyúzások és a drén / csatornahálózat kialakításának mértékét és következményeit.

A vizsgált térfogatban 60 – 70 mBf magasságban agyaglencséből álló, részben záró, részben átteresztő felület található. Bemutatjuk az agyaglencsék feletti és alatti tartomány közötti áramlást. A modell vertikális kiterjedése 0 mBf-től 97 mBf-ig terjed. 0 mBf-nél inaktív cellák zárják le. Az agyaglencséktől az alsó inaktív cellarétegig terjedő

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	6/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrológia_modell_v1.docx		

tartomány az alsó réteget (Pannon összlet), az agyaglencsék feletti tartomány a felső réteget jellemzi. Ez utóbbi telített és telítetlen zónára osztható. Jellemezzük a sebességek irányát és nagyságát a két réteg között. Megvizsgáljuk a modellezett területen található R63 és R64 agyagréteg alatt szűrőzött kutak vízszintjeit. Összehasonlítjuk a rétegekutak és a telített felső zónában szűrőzött kutak szintjeit, értékeljük az eredményeket.

A kiterjesztett modell bemenő adataiként a felső rétegekbe a földmunkákat várhatóan lefedő zónát, továbbá inaktív tömböt és szivattyúkat helyezünk. Vizsgáljuk a zónára vonatkozó tömegmérleget és a módosult sebességteret. Az eredmények alapján következtetéseket vonunk le a lehetséges földmunkákkal, vízkiemeléssel, szivattyúzással, drén hálózat kialakításával kapcsolatban.

OPCIÓ:

Amennyiben a megrendelő részéről igény merül fel új kutak létesítésére, úgy ezek létesítése valamint a hidrológiai modell pontosításához szükséges első vízszint és talajminta mérések 2013 április 5-re fejezhetőek be. **A modell pontosításához, kiterjesztéséhez a Lévai Projekt keretében új kutak létesítése nem feltétlenül szükséges!** Amennyiben az új erőmű műszaki épületeinek, vezetékeinek rendszereinek elhelyezkedése és műszaki jellemzői ismertek lesznek, a későbbiek folyamán azonban célszerű lehet a jelen projektben kiterjesztett modell eredményeit is figyelembe véve további kutakat létesíteni.

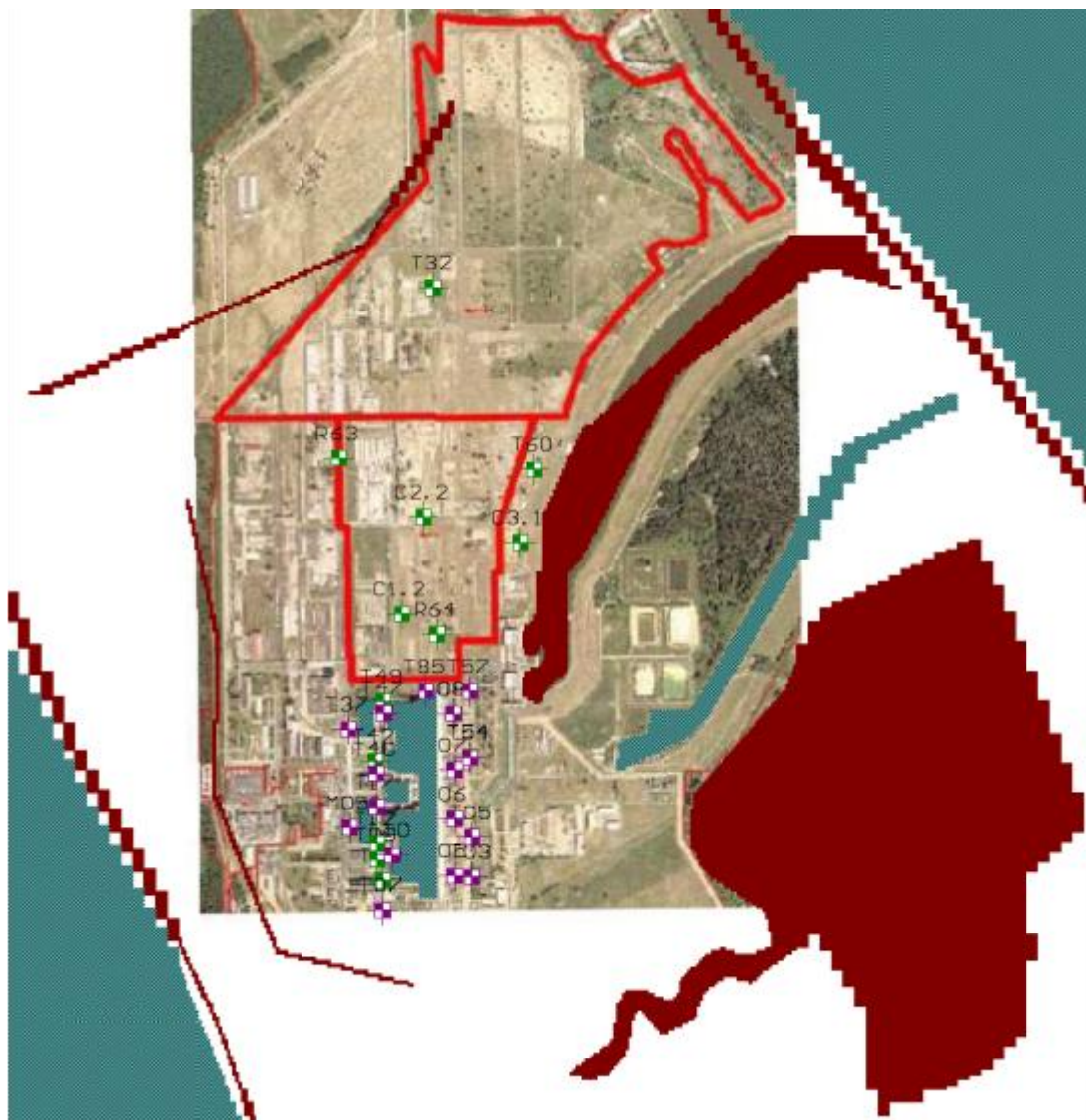
6.2 A VIZSGÁLATI TERÜLETEK LEHATÁROLÁSA

Az alábbi ábrán bemutatjuk a modellen felhasznált és kezelt területet. A modell állításai a jelenlegi erőmű telephelyére, szűk környezetére és a tervezett erőmű bejelölt területére vonatkoznak.

Az ábrán pirossal jelöltük a modellezés során határfeltételekként használt, ismert vízszinteket. A modell „constant head”-ként hivatkozik rájuk. Itt a konstans jelentése, hogy a bejelölt szintek kényszerfeltételt határoznak meg a környezetükre nézve, és a környezet változásai ezekre a szintekre matematikailag nem hatnak vissza. A környezet változásaival szemben konstans a szint. A bejelölt konstans headek szintjeit mérési adatok alapján visszük be a modell bemenő adatainak halmazába. Az ide vonatkozó mérési adatokat a határfeltételhez köthető kutak és további vízszintmérő helyek (HVCS vízmű, Duna – paksi vízmérce) vízszintre vonatkozó eredményei alapján kapjuk.

Az északi területen a PK3, PK4, PK5 kúthoz illesztett határfeltétel a legalkalmasabb a modellezés végrehajtásához. A kutakba napi rendszerességgel, pontos vízszint adatot szolgáltató automata vízszintregisztrálók vannak telepítve, és a kutak vízszintjeinek időbeli változása olyan mértékű, ami még jól kezelhető egy megfelelően definiált modell rétegen belül. Emiatt pontos, és akár napi rendszerességgel rendelkezésre álló bemenő adatok vihetők be a modell peremfeltételei közé az adott terület talajvíztükrének a szintjéről. Emellett a tranziens jelenségek vizsgálata során szintén előny, hogy ezek az adatok, egy rétegen belül még jól kezelhetőek.

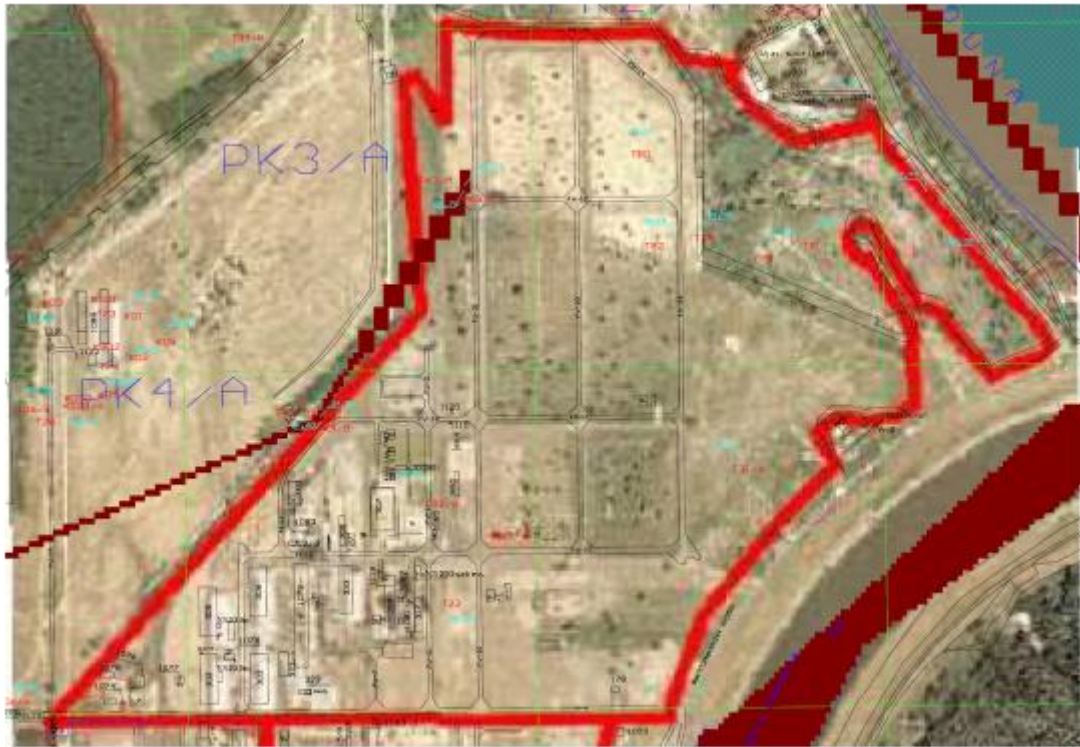
MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	7/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		



6.2-1. ábra A hidrológiai modellen felhasznált és kezelt terület. (áttekintő kép)

A modell által megfelelően validált eredmények elsősorban az északi **PK3, PK4, PK5 kút által meghatározott határfeltételtől délre**, illetve a további határfeltételek által kialakított, azok által közrefogott területen várhatók. A modell által számolt eredményeket a területen elhelyezkedő kalibráló - monitorozó kutakból nyert mérési adatok alapján ellenőrizzük. A jelenleg is alkalmazott legfontosabb ellenőrző kutakat a fenti ábrán bejelöltük. A következő két ábrán kinagyítva mutatjuk be az új erőművi területeket és az azokon található kutakat. Látható, hogy számos olyan kút van a területeken, amelyek mind a határfeltételek pontosításához, mind a kalibráláshoz megfelelően alkalmazhatóak.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	8/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		



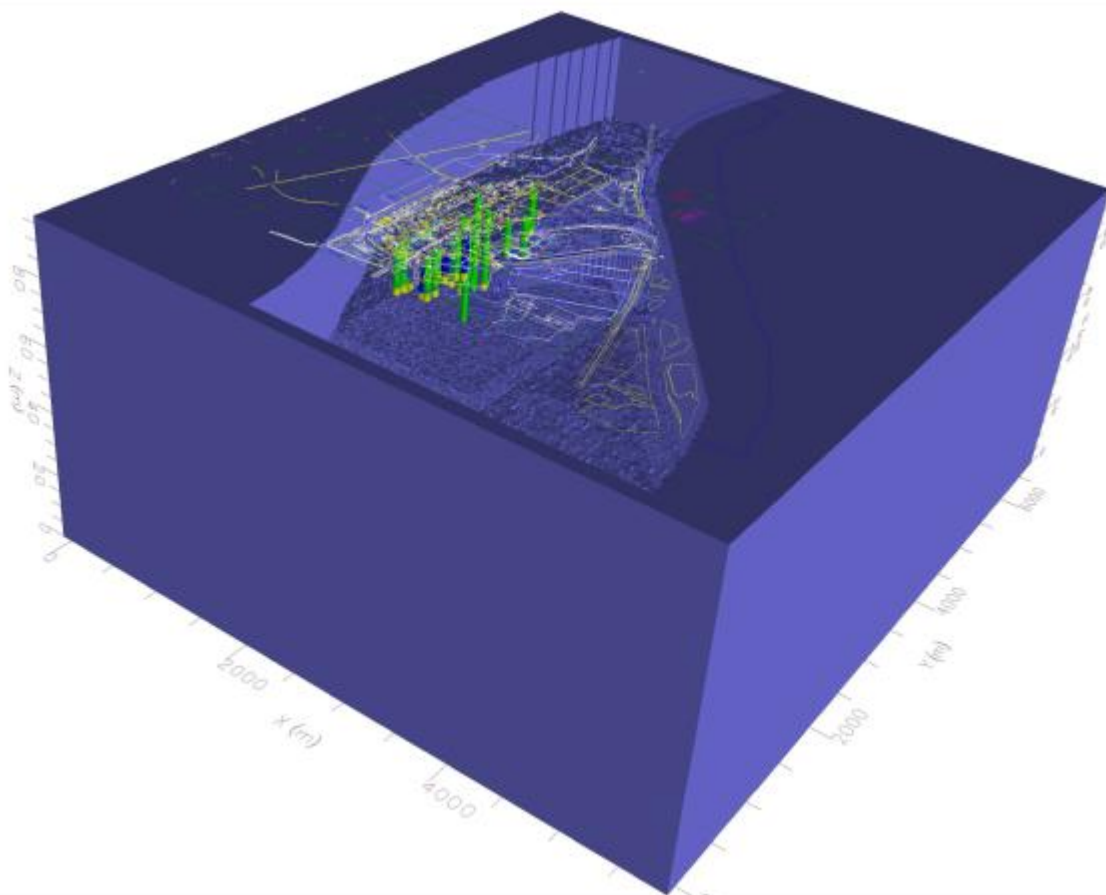
6.2-2. ábra: A hidrológiai modellen felhasznált és kezelt terület. (felvonulási terület)



6.2-3. ábra: A hidrológiai modellen felhasznált és kezelt terület. (építési terület)

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	9/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

A modell kiterjedése tekintetében fontos a vertikális behatárolás is. A trícium és szűk környezet felszín alatti víz mozgásait vizsgáló modell 0 tól 97 mBf magasságig terjed. A modell ennek megfelelően tartalmazza a terület alatt található agyaglencsét, és segítségével állítások tehetők az agyaglencsék alatti tartományról, pannon összletről és az agyaglencsék feletti tartományról is. A teljes modelltartomány a következő ábrán látható.



6.2-4. ábra: A hidrológiai modellen felhasznált és kezelt terület. (trícium szennyezés szempontjából modellezett tartomány)

Az 1-4. ábrán a hidrológiai modellen felhasznált és kezelt terület látható. Az. ábrán látható a teljes trícium szennyezés szempontjából modellezett tartomány. A tartományt egy inaktív cellákkal határolt, 97méter mély medenceszerű tartományba helyezzük el.

6.3 A KÖRNYEZETI JELLEMZŐK BEMUTATÁSA

A vizsgált terület hidrológiáját és a modell kiépítését meghatározó legfontosabb objektumok, területek:

A Duna erőmű melletti szakasza.

Hidegvíz csatorna.

Jelenlegi erőmű fő épülete

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	10/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

A talaj legfontosabb rétegei:

A jelenlegi terepszint 97m körül ingadozik a rendezés elvi pontos szintje 97.15mBf.

Felső néhány méter, feltöltés. Homok feltöltés és humuszos homok. 0.2 – 5.2 m mélységig.

Homokos, majd lefelé haladva egyre durvább kavicsos-homokos rétegek. Szemcsemérete alapján finom és közepes homok. A réteg vastagsága: 20m körül ingadozik. Az alja a 80m tengerszint feletti magasság körül észlelhető a fúrások tanúsága szerint (74 – 82mBf). Fontos tudnunk, hogy ebben a rétegben helyenként közbetelepült puha állapotú agyag, iszap, homokos iszap, iszapos homokliszt található 0.2 – 1.4 m vastagságban. Ez lokálisan megváltoztathatja az áramlási viszonyokat.

60-70 mBf körül nem teljesen zárt felületet alkotó agyaglencsék találhatóak. Ezek lokálisan vízzáró réteget képezhetnek, de mivel a felület feltehetően nem teljesen zárt, ezért az agyagos réteg felett és az alatt levő tartomány között kölcsönhatás jöhet létre.

Az agyaglencsék alatt rossz vezetőképességű Pannon összlet található. A képződmény a jelenlegi terepszint alatt körülbelül 30 méterrel kezdődik. Természetesen az összlet felszínének magassága ebben az esetben is némi ingadozást mutat.

A talajvíz mozgásait elsősorban a Duna és a Hidegvízcsatorna dinamikája határozza meg a nyugati, északi és déli határfeltételekkel együtt.

A határfeltételeket egyrészt a modellezett területet behatároló inaktív cellák segítségével másrészt a felszíni vizekhez, övcsatornához, halastavakhoz és Kondor tóhoz, továbbá karakterisztikus monitoring kutak vízszint és szennyezés adataihoz illesztjük (lásd 1.-4. ábra.)

6.4 JOGSZABÁLYI HÁTTÉR

A Telephely hidrológiai modellezése vizsgálati programra vonatkozóan a *környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról* szóló 314/2005. (XII. 25.) Kormányrendelet az alábbi releváns előírásokat tartalmazza:

6. § (1) A környezeti hatásvizsgálati eljárás a környezeti hatásvizsgálatra kötelezett tevékenységeknek

- a) a környezeti elemekre (földre, levegőre, vízre, élővilágra, épített környezetre, ez utóbbi részeként a műemlékekre, műemléki területekre és régészeti örökségre is),
- b) a környezeti elemek rendszereire, folyamataira, szerkezetére, különösen a tájra, településre, éghajlatra, természeti (ökológiai) rendszerre való hatásainak, továbbá
- c) az előbbi hatások következtében az érintett népesség egészségi állapotában, valamint társadalmi, gazdasági helyzetében – különösen életminőségében, területhasználata feltételeiben – várható változásoknak az egyes esetek sajátosságainak figyelembevételével történő meghatározására, valamint a tevékenység ennek alapján történő engedélyezhetőségére terjed ki a 6–16. §-ok rendelkezései szerint.

A környezeti hatásvizsgálatot megalapozó, szakterületi vizsgálati és értékelési programot a 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet mellett az Országhatáron áttérjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló Espoo-i Egyezmény (Espoo, Finnország, 1991.), a vonatkozó EU előírások, a releváns és hatályos szakterületi jogszabályok és szabványok figyelembe vételével állítjuk össze és hajtjuk végre.

Európai Unió joganyagok (Decision, Directive)

2006/44/EK (IX. 6.) Az Európai Parlament és a Tanács Irányelve a halak életének megóvása érdekében védelmet vagy javítást igénylő édesvizek minőségéről

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	11/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

Törvények

1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól

Kormányrendeletek

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet

220/004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól

221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól

219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási létesítmények védelméről

Miniszteri rendeletek

6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti vízszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről

11/2010. (IV. 28.) KvVM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről

15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről.

Ezen belül külön kiemeljük az alábbi pontokat:

1.§: E rendelet hatálya kiterjed az atomenergia alkalmazása során:

- a) a radioaktív anyagoknak a levegőbe és vízbe történő kibocsátására,
- b) a vizek és víztartó képződmények radioaktív és hőszennyezés elleni védelmére,
- c) a levegő és a vízi környezet radioaktív szennyeződése ellenőrzésére, valamint a fenti tevékenységet végzőkre.

3.§ (1) a) Kiemelt létesítménynél az atomenergia alkalmazója a külön jogszabály szerint az Országos Tisztifőorvosi Hivatal által meghatározott dózismegszorításból kiindulva származtatja az éves kibocsátási határértéket.

b) a származtatást e rendelet 1. számú mellékletében foglalt szempontok figyelembevételével végzi el úgy, hogy a kibocsátási határérték betartása, illetve a kibocsátási határérték kritérium teljesülése esetén a lakosság éves sugárterhelése ne haladja meg a dózismegszorítást;

A melléklet szerint alkalmazott alapösszefüggés:

$$EL_{ij} = \frac{1}{\Gamma} \frac{DL}{DE_{ij}},$$

ahol:

- EL_{ij}: az i radionuklid, illetve radionuklid csoport j kibocsátási módra vonatkozó kibocsátási határértéke (Bq év⁻¹),
- DL: a tevékenységre vonatkozó dózismegszorítás (Sv év⁻¹),
- DE_{ij}: az i radionuklid vagy radionuklid csoport j kibocsátási módon történő egységnyi kibocsátására eső éves dóziszárulék (Sv év⁻¹/Bq év⁻¹),
- Γ: a származtatási folyamat bizonytalanságát figyelembe vevő biztonsági tényező. Értékét kiemelt létesítmény esetén a felügyelőség állapítja meg (Γ<5).

A kibocsátási határérték kritérium:

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	12/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

$$\sum_{ij} \frac{R_{ij}}{EL_{ij}} \leq 1,$$

A kibocsátási kivizsgálási kritérium:

$$\sum_{ij} \frac{R_{ij}}{EL_{ij}} > 0,3,$$

ahol:

EL_{ij}: az i radionuklid, illetve radionuklid csoport j kibocsátási módra vonatkozó kibocsátási határértéke (Bq év⁻¹),

R_{ij}: az i radionuklid, illetve radionuklid csoport j kibocsátási módra vonatkozó éves kibocsátása (Bq év⁻¹).

5.§ (1) Kiemelt létesítmény tervezésekor a szabályszerű működés során kibocsátásra kerülő radioaktív izotópokra, illetve radioaktív anyagokra vonatkozóan meg kell határozni:

- a) a keletkezés helyét,
- b) a keletkezés módját,
- c) a keletkező aktivitásokat,
- d) a kibocsátás módját,
- e) a kibocsátás útvonalát,
- f) a kibocsátott radioaktív anyag jellemzőit
- g) a tervezett kibocsátási szinteket.

9. § (1) b) Folyékony radioaktív kibocsátás atomerőműnél csak felszíni vizekbe engedélyezhető.

9. § (2) a) Nem engedélyezhető folyékony radioaktív kibocsátás természetes tavakba és felszín alatti vízképződményekbe.

1127/2010. (V. 21.) Korm. határozat Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről (VGT)

6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről

16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról

Engedélyezéssel, ellenőrzéssel kapcsolatos paragrafusok: 13. – 22. §.

1. számú melléklet: I Alapvető Sugárvédelmi Követelmények 1:



„Ionizáló sugárzás kibocsátásával járó tevékenység csak akkor engedélyezhető vagy tartható fenn, ha indokolható, hogyha a társadalom haszna ellensúlyozza a sugárzás esetleges káros következményeit.”

6.5 ALAPADAT FORRÁSOK, ELŐÍRÁSOK, SZABÁLYOZÁSOK

6.5.1 ALAPADATOK

- A vizsgált területre vonatkozó kritikus vízszint adatok.
- A vizsgált területre jellemző kritikus trícium szennyezés adatai.
- Havi csapadék adatok a vizsgált területre vonatkozóan.
- Kritikus épületeket, kutakat és vezetékeket ábrázoló térképek a vizsgált területen.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	13/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

	Lévai Projekt A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása Módszertani és kritérium dokumentumok A telephely hidrológiai modellezése	
---	--	---

6.5.1.1 MVM Lévai Projekt által átadott dokumentációk

Cím	Szerző, kiadó, azonosító, kiadási idő
A Paksi Atomerőmű Üzemidő-hosszabbítása Környezeti Hatástanulmány	ETV-ERŐTERV Rt., 000000K00004ERE/A, 2006. február
Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében elvégzett hidrometriai mérésekről és hidrodinamikai modellezésről	ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00039, 2003. november
Éves jelentés a felszíni és felszín alatti vizek hasznosítási lehetőségeiről és a dunai vízgazdálkodási tevékenység jellemzéséről	ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00044/A, 2004. március
Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében elvégzett hidrometriai mérések modellezéséről	ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00054, 2004. december
A Paksi Atomerőmű Végleges Biztonsági Jelentése 2. fejezet	Paksi Atomerőmű Rt., 2009.
Vízszintészlelő és mintavételi kutak vízszint mérési adatainak rögzítése, feldolgozása	FTV Zrt., GEOPARD Kft. 2000-2010
A Paksi Atomerőmű Zrt. Önellenőrzési Terve alapján végzett vizsgálatok (felszíni vizekbe történő kibocsátás ellenőrzés, zagyter, kommunális szennyvíztisztító, övcsatorna vízminőségének ellenőrzése	PA Zrt.. 2006-2010 I. félév
A Paksi Atomerőmű területén lévő talajvízfigyelő kutak 2010. évi vizsgálati eredményeinek értékelése	PA Zrt.
Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a vizek tríciumtartalmának meghatározására elvégzett kétéves vizsgálati periódusról	ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00057/B, 2005. szeptember
Jelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a tágabb környezetre vonatkozó hidrogeológiai modell elkészítéséről	ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00058/A, 2005. augusztus
A Paksi Atomerőmű Zrt. területén lévő talajvíz megfigyelő kutak vizsgálati eredményeinek értékelése	GEOPARD Kft. 2006-2009
Környezetvédelmi felülvizsgálatok jelentései	PA Zrt.
Trícium monitoring rendszer kialakítási koncepciótervnek elkészítése	Isotoptech Zrt., 2009, PAE-ISO/02/2009/SZ
Vízszintészlelő és mintavételi kutak vízszint mérési adatainak rögzítése, feldolgozása	FTV Zrt., GEOPARD Kft. 2000-2010
Sugárvédelmi tevékenység a Paksi Atomerőműben 2000, 2001...2010 Éves jelentések nukleáris környezetvédelemmel foglalkozó fejezetei	PA Zrt.
A Paksi Atomerőmű területén lévő talajvízfigyelő kutak 2010. évi vizsgálati eredményeinek értékelése	PA Zrt.
Új atomerőművi blokkok létesítése Előzetes konzultációs dokumentáció	Pöyry Erőterv Zrt. 6F111121/0002/O, 2012. 01.31.

6.5.2 SZAKIRODALOM

Kovács György, A szivárgás hidraulikája, Akadémiai kiadó, Budapest, 1972

Ghislain de Marsily, Quantitative Hydrogeology for Engineers, Academic Press Inc., 1986

Juhász József, Hidrogeológia, Akadémiai kiadó, Budapest, 2002

Waterloo Hydrogeologic Inc., Visual MODFLOW v. 4.2 User's Manual For Professional Applications in Three-Dimensional Groundwater Flow and Contaminant Transport Modeling, 2006

6.5.3 HIVATALOS STATISZTIKÁK, ADATTÁRAK



VITUKI – Országos Vízirajzi Adattár (vízföldtani naplók, „Sérülékeny földtani környezetben lévő üzemelő és távlati ivóvízbázisok diagnosztikai vizsgálata” című dokumentumtár, felszíni vizek vízirajzi törzshálózati adatai, felszín alatti vizek törzshálózati adatai /talaj- és rétegvíz/, Duna vízirajzi Atlaszok),

VITUKI - Magyarországi Mélyfúrású Kútjainak Katasztere,

MÁFI adattár, topográfiai térképek,

MBFH - Magyar Bányászati és Földtani Hivatal adattára (geofizikai vizsgálatok),

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum: 2012. május 11.	Lapszám: 14/32
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25		
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

	Lévai Projekt A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása Módszertani és kritérium dokumentumok A telephely hidrológiai modellezése	
---	--	---

A Paksi Atomerőmű Üzemidő-hosszabbítása Környezeti Hatástanulmány. ETV-ERŐTERV Rt., 2006. február.

A Paksi Atomerőmű bővítésének Előzetes Környezeti Dokumentáció további fejezetei

Központi Hidrológiai Adattár

Isotoptech Zrt. Paksi Atomerőmű részére készített jelentései és az ezekhez kapcsolódó adatbázisok:

2008, PAE-ISO/03/2008/SZ, „A talajvízben lévő trícium mozgásának és mennyiségi változásának vizsgálata, hidrológiai és szennyeződésterjedési modellezés segítségével”

2009, PAE-ISO/02/2009/SZ, „Trícium monitoring rendszer kialakítási koncepciótervnek elkészítése”

2010, PAE-ISO/06/2010/SZ, „A Paksi Atomerőműben működő trícium monitoring rendszer”

2010, PAE-ISO/05/2011/SZ, „Talajvíz hidrológia modelljének rendszeres aktualizálása”

6.5.4 SZOFTVEREK

A vizsgálatokhoz a nemzetközileg széles körben alkalmazott MODFLOW és MODFLOW Surfact rendszereket, alkalmazzuk. (Differencia módszerek.)

A fejlesztésekhez használt csomagok és verziók: Modflow professional (2011.1 vagy korábbi verzió.)– Modpath – MT3DS-Zone Budget + Modflow Surfact.

6.5.5 SZABÁLYZATOK, TERVEK

A szűk terület hidrológiai modellezéséhez és a trícium mozgások becsléséhez felhasználjuk a jelenleg üzemelő és az új erőművi területekre vonatkozó térképeket. Az új erőmű műszaki tervei jelenleg még nem álnak rendelkezésre. Ezek nem kerülnek bevitelre a modellezés bemenő adatai közé.

Felhasználjuk a korábbi fejlesztések során kidolgozott, modell-koncepció terveket.

6.5.6 ELŐÍRÁSOK, NORMÁK

A munka során betartjuk a Visual Modflow programrendszer előírásait. Bemeneti adatokként a programcsomag által előírt txt, xls, grd, dxf adatokat használjuk. A programok különböző verzióit külön könyvtárrendszerben futtatjuk. A telített, telítetlen, időben állandósul és időben változó adatokkal foglalkozó programok elszeparált könyvtárrendszerbe vannak elhelyezve.

Az alkalmazott cellabeosztás: Vertikáisan minimum 10 cellára osztjuk a 0 – 97mBf magasságig terjedő tartományt. A horizontális cellák mérete: 50 méternél finomabb beosztás.

A vizsgálati területet kiterjesztjük a záró, részben záró agyagréteg feletti és alatti tartományra is.

Az alkalmazott bemeneti, hidrológiai paramétereket a korábbi fejlesztésekkel, a telephelyre vonatkozó földtani jellemzőkkel összhangban kell kialakítani. Amennyiben lényeges eltérés áll fenn a jelen munkában beállított paraméterek és a korábban alkalmazottak között, úgy azt indokolni kell.

6.6 A RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ ADATOK, INFORMÁCIÓK KRITIKAI FELDOLGOZÁSA, ÉRTÉKELÉSE

6.6.1 AZ ALAPADATOK FORRÁSA

Sugárvédelmi tevékenység a Paksi Atomerőműben. Az atomerőmű környezeti hatásainak összefoglaló értékelése.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25 File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx	2012. május 11.	15/32

Az összefoglaló értékelésekben információ található a környezetbe tervezett módon kikerülő trícium mennyiségéről. A Lévai projekthez kötődő jelen munkában a mérések és a modellezés alapján a nem tervezett trícium kibocsátás terjedése is nyomon követhető és összevethető a felszín alatti víz esetleges szennyezettségének a mértéke a tervezett üzemszerű kibocsátások hatásával. A nem tervezett trícium kibocsátáson olyan trícium szivárgást értünk, amely az esetleges csőtörések, tömitetlenségek következtében alakulhatnak ki. Az erőmű hibátlan műszaki állapota és zavar nélküli üzemeltetése esetén ilyen jellegű szennyezés elvben nem jöhet létre. Az esetleg kialakuló nem tervezett szennyezés mértéke jellemzi az erőmű működésének, műszaki állapotának megbízhatóságát és jóságát. A nem tervezett módon kialakuló szennyezések forrásainak azonosítása egyrészt hozzájárul az erőmű megfelelő műszaki állapotának fenntartásához az által, hogy fontos információt nyújt a karbantartási munkák tervezéséhez és elvégzéséhez. Másrészt a környezet sugárterhelésének becsléséhez is lényeges adatokat kapunk. Ha a nem tervezett kibocsátás mértéke töredéke a tervezett, jól mérhető kibocsátásnak, és ha a tervezett kibocsátás jóval az előírt határértékek alatt van, akkor ez a környezet pillanatnyi sugárterhelése szempontjából elhanyagolható és megnyugtató. Ugyanakkor a megfelelő műszaki állapot fenntartása, javítása, a folyamatos és hatékony karbantartás elősegítése érdekében, ebben az esetben is szükséges a nem tervezett szennyezések terjedésének modellezése, a szivárgás mértékének becslése, továbbá a lehetséges források keresése és elemzése.

A Paksi Atomerőmű Végleges Biztonsági Jelentése 2. fejezet, Paksi Atomerőmű Rt., 2009.

A VBJ felszín alatti hidrológiával foglalkozó fejezetei taglalják a környezet geológiai sajátosságait, a hidrológiát meghatározó rétegszerkezetet. Irányadó értékeket találunk egyes hidrológiai paraméterek mennyiségére. Az itt található adatok egy részét a jelenleg továbbfejlesztett modell bemenő paramétereinek, rétegszerkezetének beállításánál figyelembe vesszük.

2008, PAE-ISO/03/2008/SZ, „A talajvizben lévő trícium mozgásának és mennyiségi változásának vizsgálata, hidrológiai és szennyeződésterjedési modellezés segítségével”.

A fenti munka jól működő bemenő paramétereket és modell koncepciót mutat be a szűk környezet jellemzéséhez. Emellett 2000 – 2008-ig számos, a telephelyen található kút vízszint és trícium adata is megtalálható benne. Az adatokat felhasználjuk egyrészt a bemeneti paraméterek beállításakor, a modell koncepciójának pontosításakor, másrészt a rendelkezésre álló adatbázis értékelésének munkája során.

2009, PAE-ISO/02/2009/SZ, „Trícium monitoring rendszer kialakítási koncepciótervének elkészítése”

2010, PAE-ISO/06/2010/SZ, „A Paksi Atomerőműben működő trícium monitoring rendszer”

2010-2011, PAE-ISO/05/2011/SZ, „Talajvíz hidrológia modelljének rendszeres aktualizálása”

A fenti munkákhoz köthetően adatokat találunk a 2009 – 2011 évi vízszint és trícium mérésekkel kapcsolatban. Emellett nyomon követhetjük a legfrissebb, szűk környezetre vonatkozó, modellezéssel összefüggő fejlesztések részleteit.



A Lévai projekt keretében a legfrissebb modellek továbbfejlesztését hajtjuk végre. A fenti munkákat felhasználjuk a koncepció és bemenő paraméterek kidolgozásakor, továbbá az elérhető adatok egységbe rendezése és kiértékelése során.

6.6.2 A FELHASZNÁLT ALAPADATOK ÁTTEKINTÉSE

A fenti szakirodalmak alapján jól nyomon követhető a térség felszín alatti vizeinek 3 dimenziós jellemzésével, hidrológiai modellezésével kapcsolatos fokozatos fejlődés. Erre vonatkozóan az ETV-ERŐTERV vezetésével 2001-től 2003-ig az alábbi feladatokat végezték el:

- A monitoring rendszer kiviteli terveinek elkészítése
- Mederszondák és kutak engedélyeztetése és kiépítése
- Kutak működtetése, laboratóriumi mérések, vízminőségi vizsgálatok eredményeinek dokumentálása

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	16/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrológia_modell_v1.docx		

	Lévai Projekt A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása Módszertani és kritérium dokumentumok A telephely hidrológiai modellezése	
---	--	---

A 2003 és 2004 évi hidrometriai mérésekről és hidrodinamikai modellezésről szóló zárójelentés **még elsősorban a felszíni folyamatokra koncentrál**. A Dunával, mint felszíni vízzel kapcsolatban összegzi a kapott sebességre, hőmérsékletre és lebegtetett hordalékra vonatkozó eredményeket. (ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00039, 2003. november, „Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében elvégzett hidrometriai mérésekről és hidrodinamikai modellezésről”. ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00054, 2004. december „Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében elvégzett hidrometriai mérések modellezéséről”).

A Duna mederben 2003. márciusában sebesség eloszlási- és vízhozam méréseket végeztek, különös tekintettel a hidegvíz csatorna betorkolásának környezetére. A hidegvíz csatornában tervezett mérésre a kedvezőtlen vízjárás miatt nem kerülhetett sor, ezért a VITUKI Consult Rt. korábbi években végzett sebesség- és sebességirány méréseiből, olyan mérést kerestek, amelynél a 2003. márciusi mérésével közel azonos hidraulikai állapotnál végezték a hidegvíz csatorna felmérését. Az 1998-ban végzett mérésnél a vízszinttartomány közel azonos és a hidegvíz kivétel a márciusi mérési helyzethez hasonló, így az adatok a matematikai modell kalibrálásához felhasználhatók. A sebességmérésekkel egy időben a Duna 1528-1498 fkm szakaszán, 500 m-ként elvégezték a vízfelszín rögzítését az Alsó-Dunavölgyi VIZIG bevonásával. A transzport modell kalibrálásához kapcsolódva 2004. szeptemberében kisvízi hidraulikai állapotban, a Paksi Atomerőmű négy blokkos üzeme mellett, sebesség- és hőmérséklet mérésekre került sor, különös tekintettel a melegvíz csóva elhelyezkedésére, kiterjedésére és a kialakuló hőmérsékleti mezőre. A mérési pontok EOV koordinátáit és a 1525+500 szelvényben lévő keresztgát vonalát GPS segítségével meghatározták. A mérések ideje alatt a kisvízi felszingörbe felvétele is megtörtént. A mérések alapján 2003. évben elvégezték a hidrodinamikai modell kalibrálását.

A Duna, mint felszíni víz fenti folyamatainak vizsgálata mellett 2005-re kidolgozásra került egy felszín alatti vízmozgásokkal foglalkozó hidrológiai modell (ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00058/A, 2005. augusztus, „Jelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a tágabb környezetre vonatkozó hidrogeológiai modell elkészítéséről”). A modell célja annak vizsgálata volt, hogy az erőműhöz legközelebb eső települések ivóvízellátását veszélyeztethetik-e az erőmű ellenőrizetlen kibocsátásai. Ezek a települések a pannon víztartó rétegekre telepített kutakból fedezik ivóvízszükségletüket. A modell kiterjedt Paks – Pusztahencse – Tengelic – Dunaszentgyörgy - Fadd területére. A modellterület kiterjedése 20 km x 22 km, EOV koordinátái: X: 124 000 – 144 000 m, Y: 620 000 – 642 000 m. A vizsgálatok során differencia módszert alkalmaztak. Visual Modflow programrendszerrel dolgoztak, 120 sorra és 80 oszlopra osztották a kérdéses területet.

A modell során adódó egyik leglényegesebb állítás szerint: „Az erőműből kiszivárgó szennyezés a kavicsrétegbe lejutva a Duna felé halad, a mélységgel növekvő nyomás értékek megakadályozzák a szennyezők lejutását. Ahol a féligáteresztő felső pannon réteg elvékonyodik, inkább a rétegvíz feláramlása várható.”

Ugyanakkor a kérdés teljeskörű megválaszolását a fenti nagy léptékű modell nem oldotta meg, a fenti vizsgálat következtetései alátámasztották egy finomabb léptékben kiolgozott modell szükségességét. A következtetések szerint: „A fentiekben ismertetett modell csak vázlatnak tekinthető a későbbi munkákhoz, mivel nagyon sok önkényes feltevést tartalmaz. Ilyen a határfeltételek megadása a modell nyugati, északi és déli oldalán.”

„A modell nincs kalibrálva, ezért állításai megkérdőjelezhetők. Vízszintekre vonatkozó adatsorok csak az erőmű monitoring kútjaiból állnak rendelkezésre, ez nem elegendő a modell teljes modellterületre kiterjedő kalibrálására. Viszont a finomabb háló megszerkesztése után a modell az erőmű környezetére kalibrálható, ami lehetőséget nyújt ezen a területen a modell ellenőrzésére és pontosítására. Ezt követően a modell alkalmas lehet az erőműből kijutó szennyezés mozgásának valóságghú leírására az erőmű környezetében, ezáltal megbízhatóbb becslést tehetünk a távolabbi környezetben lejátszóó folyamatokra is.”

A fentiekkel összhangban, a 2005 utáni fejlesztéseknek köszönhetően 2009-től rendelkezésre áll egy olyan, finomabb léptékben kidolgozott modell, amely az erőmű szűk környezetét vizsgálja. (Isotoptech Zrt., 2009, PAE-ISO/02/2009/SZ, „Trícium monitoring rendszer kialakítási koncepciótervének elkészítése”)

A finomabb léptékű, szűkebb környezetre vonatkozó modellben alkalmazott peremfeltételek a rendszeresen ellenőrzött vízszintekhez és nem tervezett módon talajba jutott trícium szennyezéshez igazodnak. A modell kalibrált, és minden vizsgált időszak esetén ellenőrizhető, mivel a területen rendszeresen ellenőrzött monitoring kutak üzemelnek. A vizsgálatok foglalkoznak a kialakuló sebsségtérrel, pályákkal és az erőmű üzemelése során, a talajban kialakult trícium

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25 File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx	2012. május 11.	17/32

szennyezés elhelyezkedésével és mozgásaival is. A sebességek a nagyléptékű modell sebességeihez képest, lokálisan, a hidegvíz csatorna és a további felszíni vizek, Kondor tó, halastavak, övcsatorna hatásai miatt eltérő irányúak lehetnek a korábbi modell sebességeitől. Az erőmű fő épülettömbjéhez közel jellemzőek az ÉK irányú mozgások. A monitoring rendszer mérési eredményei argumentálják a feltételezést, hogy nukleáris erőművi, nem tervezett szivárgások esetén a trícium a legkönnyebben környezetbe kijutó radioaktív szennyező. A monitoring kutakban, a nukleáris szennyezők közül trícium aktivitás koncentráció növekedése a legmarkánsabb az erőmű területén. Még ebben az esetben is igaz azonban, hogy a szennyezés az erőmű szűk környezetén belül maradt az eddigi üzemelés során. A HVCS és Duna gyűjtő szerepe, továbbá a nem tervezett kibocsátás tervezetthez képesti elhanyagolható mértéke miatt, a jelenlegi vizsgálatok alapján valószínűsíthető, hogy a trícium a későbbiekben sem fog lényegesen nagyobb területre kiterjedni. Egyéb, kevésbé mozgékony szennyező esetén ez az előrejelzés még inkább valószínűsíthető.

A 2009-2010 évi modell továbbfejleszthető, a vizsgált tartomány kiterjeszhető az új erőművi területekre is. A Lévai Projekt keretén belül a modell új erőművi területekre kiterjesztett változatát fejlesztjük ki, és alkalmazzuk az 6.1.2 pontban részletezett terjedelemnek megfelelően.

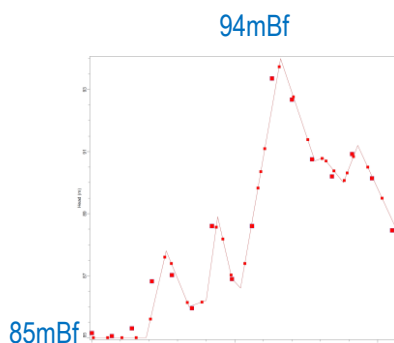
➤ A vizsgált területre vonatkozó kritikus vízszint adatok.

A vizsgált területről, a jelenleg üzemelő erőmű szűk környezetét is beleértve, 2000-tól állnak rendelkezésre részletes vízszint adatok. Az azóta eltelt időszakban rendkívül alacsony és extrém magas Duna vízszintek is előfordultak. Az adatok alapján a rendkívül alacsonytól a rendkívül magas vízszintekig vizsgálhatók a hidrológiai viszonyok. A 2006 évi, hidegvíz csatornánál mért adatok alapján a Duna egy éven belül akár 9 - 10 méter vízszint ingadozást is mutathat. A modell állításai ennek megfelelően a 84 – 95mBf magas Duna szintek közötti tartományra terjednek ki.

További fontos vízszint adatok a peremfeltételeket meghatározó szintek. Ezek az övcsatorna mellett található kutak szintjei, a Kondor tó és a halastavak szintjei, vagy a közvetlenül a tavak mellett található T68 monitoring kút szintjei, a nyugati löszplató hatását modellező szintek. A peremfeltételeket meghatározó legfontosabb kutak az alábbiak:

V241, V217, T58, HBK1, HBK2, O5, O6, O7, O8, T59, T83, T84, KH01, KH02, KH04, PK3, PK4, PK5, T68.

A peremfeltételek mellett a validáláshoz szükséges további vízszintek szintén adottak. A területi behatárolás fejezetben bemutatott ábrán számos a feladatra alkalmas kút van feltüntetve.



6.6-1. ábra: A HVCS vízműnél mért vízszint változások 2006-ban.

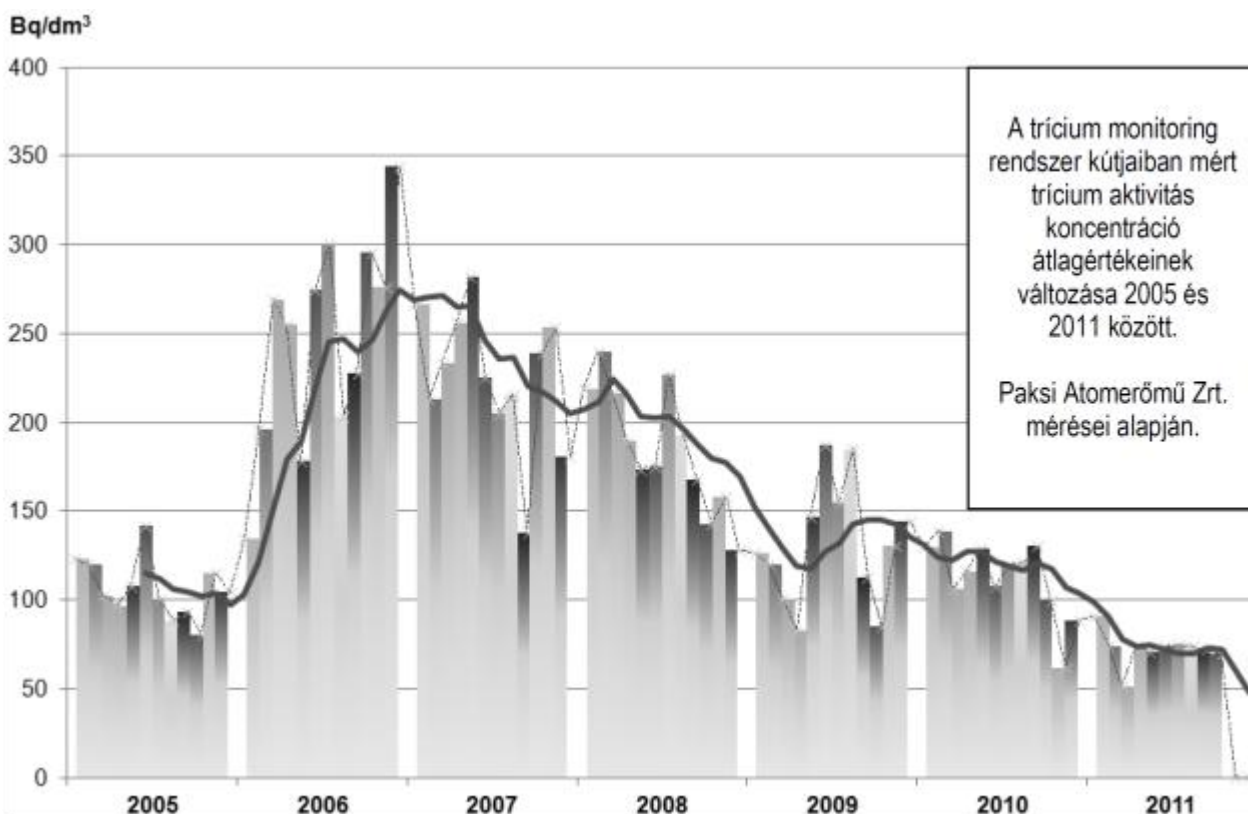
A HVCS vízműnél mért vízszint változások 2006-ban. Jól látható, hogy az év folyamán extrém alacsony és magas vízállások is előfordultak.

➤ A vizsgált területre jellemző kritikus trícium szennyezés adatai.

2000-től elsősorban a jelenleg üzemelő erőmű szűk környezetéből állnak rendelkezésre adatok. Az adatok alapján látható, hogy az új erőmű területére nem terjedt ki említésre méltó trícium szennyezés. Az adatok a nem tervezett módon talajba kerülő szennyezés esetleges mértékét jól jellemzik, azok az új erőmű lehetséges hatásait is modellezzik. Bebizonyosodott, hogy a TM55 vezeték korábbi meghibásodása miatt az O5 kút környezetében jelentősebben szennyezett, a telített zónában egyes helyeken több ezer Bq/l aktivitás koncentrációjú tartomány

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	18/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

alakult ki. A fenti tény számszerű vizsgálata, modellezése, a szennyezés felhő terjedésének elemzése a normál nem tervezett üzemi szivárgásokat és a TM55 korábbi meghibásodása miatt az ennél jelentősebb baleseti viszonyokat is jellemzi. Jelenleg a Paksi Atomerőmű területén az alábbi kutakban folyik havi rendszerességgel trícium vizsgálat: T02/a, T03/a, T04/a, T05/a, T06, T07/a, T09/a, T10, T12/a, T13, T14/a, T17, T18/a, T19/a, T20/a, T23, T24/a, T28/a, T32/a, T37/a, T38/a, T39/a, T40/a, T43/a, T47/a, T50/a, T51, T54, T55/a, T56, T57/a, T69, T70, T85, T86, T87, T88, T89, M01/a, M02/a, M03/a, M05 kézi, M06, M07/a, M08, M09/a, M10, Z02, 05, 06, 07, 08. A modellezés során a fenti kutakban mért adatokat használjuk fel a szennyezés terjedésének vizsgálatára. Az eddigi adatok alapján tudható, hogy a TM55 vezeték, illetve elzáró szerelvénye sérülése után növekedett a terület trícium-szennyezettsége. 2006 – 2007 után a karbantartások hatására a monitoring kutakban mérhető trícium aktivitás koncentrációk átlagértékei csökkenő tendenciát mutatnak.



6.6-2. ábra: A trícium monitoring rendszer kútjaiban mért trícium aktivitás koncentrációk átlagértékeinek változása 2005 - 2011

➤ Havi csapadék adatok a vizsgált területre vonatkozóan.

A csapadék adatok havi bontásban állnak rendelkezésre. 2000-től 2010-ig az erőmű meteorológiai állomásán mért éves összes csapadék minimuma 445.1mm, maximuma 990.9mm volt. 2010 volt a legcsapadékosabb év, és az éves csapadékösszegek enyhén növekvő trendet mutatnak a fenti tíz évben. A csapadék nagy része elpárolog, nem kerül be a telített zónába. A modellezés során a legfelső réteghez, havi bontásban rendelhető egy beszivárgott csapadék mennyiség. Ez a magyarországi viszonyoknak megfelelően az adott hónapban lehullott csapadék 10 százaléka. Havonta 3.7 – 8.3 mm beszivárgott csapadék mennyiséggel kell számolni. A korábbi vizsgálatok alapján a Duna árhullámai a talajvíztükör több méteres emelkedését, és emiatt a telítetlen zóna szaturációs szintvonalainak markáns akár méterekben mérhető eltolódását eredményezhetik az év folyamán. Emiatt a csapadékból származó közvetlen beszivárgás feltehetően csak másodlagos korrekciót eredményezhet a terület hidrológiai viszonyait, és a modell eredményeit tekintve.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	19/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

- Kritikus épületeket, kutakat és vezetékeket ábrázoló térképek a vizsgált területen.

Ebben a tekintetben az 1-4. ábrák bemutatják e legfontosabb kutakat és tereptárgyakat. A fentebb említett meghatározót kutak mellett ki kell emelni az alábbi épületeket és vezetékeket.

A jelenleg üzemelő erőmű fő épülete:

Az épület betontömbje inaktív cellákkal modellezhető. Az épület különböző mélységeig terjed. -8 - -10méter mélyre is kiterjedhet a beton miatt nem vezető, inaktív cellával modellezhető tartomány. A főépület alja az év bizonyos szakaszaiban, leérhet a telített víztükör szintig. Emiatt, amennyiben a blokkok alól közvetlen trícium szivárgás lép fel, az közvetlenül a gyorsabban mozgó talajvízrétegbe kerülhet.

A jelenlegi erőmű esetén az 1. és 2. segédépületet és a melegvízcsatornát szintén érdemes inaktív cellákkal modellezni:

A betonozott melegvíz csatorna alját a modellben célszerű körülbelül 90mBf szinten kialakítani. A segédépületek és egyéb épületek esetén az inaktív cellák alkalmazása nem kritikus, mivel ezek alja a telítetlen zónában található. Emiatt az itt tapasztalt mozgások nagyságrendekkel lassabbak, mint a telített zóna mozgásai, terjedési folyamatai.

Külön figyelmet igényel a TM55 vezeték:

Az itt korábban bekövetkezett csőtörés miatt, az O5 kút környékén tríciummal erősen szennyezett tartomány alakult ki. A tapasztalt viszonyokkal és a folyamatok modell szintű nyomonkövetésével egy baleseti esemény vizsgálható.

Szintén lényeges a jelenlegi erőművet körbefutó szennyvíz vezeték:

Ez a telítetlen zónában futó vezeték szintén trícium szennyező forrásként szolgálhat a jelenlegi erőmű esetén. Az e mentén feltételezhető szivárgások a jelenlegi tudásunk alapján nem katasztrófaszerűen alakultak ki. Az itt tapasztalható folyamatok elemzése egy hazai nukleáris környezetben, a fokozatosan romló inhermetikus csőszakaszok miatt létrejött viszonyokat modellezzik.

Az új erőműre vonatkoztatva egyelőre nem ismertek a legfontosabb épület és technológiai rendszerek műszaki paraméterei. Ezeket a modellezésnek a Lévai projektbe tartozó szakaszában nem lehet figyelembe venni. A modell kiterjedése azonban tartalmazza az új és jelenleg üzemelő erőművi területeket is, ezért a jelenlegi erőmű viszonyai alapján, a fentieknek megfelelően, információt kaphatunk a beruházási területen bekövetkező esetleges trícium szivárgás hatásáról.

6.7 A SZAKTERÜLETI VIZSGÁLAT ÉS ÉRTÉKELÉS MÓDSZERTANA

A jelenleg üzemelő és új erőművi területekre, a „szűk területre” vonatkozó hidrológiai modellezést, a trícium terjedését is beleértve a MODFLOW programrendszerrel hajtjuk végre. A rendszer véges differenciák módszerét alkalmazza.

6.7.1 A MÓDSZERTANRA VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK ÁTTEKINTÉSE

A MODFLOW programrendszer alkalmazásával kapcsolatban nem ismert külön jogszabályi előírás. A módszertanra vonatkozóan a programcsomaggal kapcsolatos műszaki előírások a mérvadóak (lásd felhasználói kézikönyv.)

6.7.2 AZ ALKALMAZOTT MÓDSZERTAN LEÍRÁSA

A jelenleg üzemelő és új erőművi területekre, a „szűk területre” vonatkozó hidrológiai modellezést, a trícium terjedését is beleértve a Modflow programrendszerrel hajtjuk végre. A rendszer véges differenciák módszerét alkalmazza.

A véges differenciák módszerének lényege, hogy a parciális differenciálegyenleteket olyan algebrai egyenletekkel helyettesítjük, amelyekben a differenciálhányadosokat véges differenciák arányával fejezzük ki. A modellezett teret

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	20/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrológia_modell_v1.docx		

tetszőleges számú sort, oszlopot, réteget tartalmazó elemekre bontjuk. Egyenletes vagy változó osztású rácshálót alakítunk ki. Meghatározzuk az egyes elemek közötti vízhozamokat, az egyes elemekbe bemenő és onnan kijövő hozamokat, valamint a rendszer vízmérlegét befolyásoló objektumok hatását. Minden egyes elemre összegezzük a vízmérleg elemeit. A modell szélein peremfeltételeket alkalmazunk. A munka során számítógépes, numerikus iteratív eljárásokat alkalmazunk. Lehetőség van időben állandósult „steady state” és időben változó „transient” környezet szimulálására is.

A telített zónára és telítetlen zónára vonatkozó legfontosabb egyenletek:

A Modflow Surfact segítségével a telítetlen zóna is kezelhető az alábbi egyenlet szerint:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} k_{rw} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} k_{rw} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} k_{rw} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - W = \phi \frac{\partial S_w}{\partial t} + S_w S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

A Modflow segítségével a telített zóna pontosan kezelhető az alábbi egyenlet szerint:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - W = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

- W: térfogatáram – sűrűség.
- K_{xyz} : Szivárgási tényező.
- h: Hidraulikus magasság.
- ϕ : fajlagos hozam. (S_y)
- S_s : fajlagos tárolási képesség.
- S_w : telítettségi fok

A modellezés során az alábbi fő lépéseket tesszük meg.

- Kialakítjuk a legfontosabb karakterisztikus tényezőket, határfeltételeket, kidolgozzuk a koncepcionális modellt.
- Bevisszük a szükséges adatokat, felépítjük a futtatáshoz szükséges adatbázist.
- Futtatjuk a modellt.
- Ellenőrizzük a modell jóságát, a kapott eredményeket diszkuáljuk, összehasonlítjuk a karakterisztikus mért és számolt adatokat.
- Szükség esetén korrekciókat végzünk a modell koncepcionális és/vagy operatív adatbevitelének, futásának fázisában. Ha szükséges, akkor ezt a lépést addig folytatjuk, amíg a végeredmény pontossága kielégítő.
- Összegezzük a végeredményeket.



A projekt keretében alkalmazott programcsomag: Modflow professional (2011.1 vagy korábbi verzió.)– Modpath – MT3DS-Zone Budget + Modflow Surfact.

Ez egy olyan számítógépes programcsomag ami a véges differenciák módszerét használva szimulálja porózus közegben a 3 dimenziós felszín alatti vízáramlást A programot moduláris felépítésűre tervezték, hogy könnyebben elérhető legyen a 2 fő célkitűzés: a könnyű érthetőség és az egyszerű fejleszthetőség.

A moduláris felépítés azt jelenti, hogy egy fő programból és nagymértékben független alprogramok sorozatából áll. A modulok csomagokra (package) vannak osztva. Minden csomag a hidrológiai rendszer egy sajátos jellemzőjével foglalkozik. A modulokra osztás lehetővé teszi a felhasználónak, hogy egymástól függetlenül megvizsgálja a modell sajátos hidrológiai jellemzőit. Ez megkönnyíti a további képességekkel való fejlesztését, mivel az új csomagokat anélkül lehet hozzáadni a programhoz, hogy azok a már meglévőket módosítsanak.

A Visual MODFLOW egy teljesen integrált modellezési környezet, amely intuitív és erőteljes kezelőfelület alatt hézagmentesen egyesíti a felszín alatti vízáramlás és a tömegtranszport modellezéséhez használt program verziókat,

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	21/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

	Lévai Projekt A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása Módszertani és kritérium dokumentumok A telephely hidrológiai modellezése	
---	--	---

köztük a legújabb nyilvános és szabadalmaztatott változatokat. A szoftverben lévő programokat más néven numerikus motoroknak nevezik, mivel ezek végzik el a véges differenciálegyenletek megoldásához szükséges számításokat (MODFLOW kézikönyv). A numerikus motorok két csoportba sorolhatók: a felszín alatti vízáramlás egyenleteinek megoldásához, illetve a tömegtranszport egyenleteinek megoldásához használt motorok.

A felszín alatti vízáramlás egyenleteinek megoldásához használható motorok:

A vízáramlás egyenleteinek megoldásához használják a MODFLOW különböző verzióit. Az eredeti programot az Egyesült Államok Földtani Szolgálat (United States Geological Survey, USGS) fejlesztette ki, és 1983-ban jelent meg a nyilvánosság előtt. Ezt a Fortran 66 programnyelven íródott verziót MODFLOW-83-nak hívták. Később számos általános frissítés történt. 1988-ban jelent meg a program második változata. Ezt, a Fortran 77 programozási nyelven írt változatot gyakran nevezik MODFLOW-88-nak. Ez funkcionálisan minden tekintetben megegyezett a MODFLOW-83-mal. Az ez után következő néhány évben a program készítői összegyűjtötték a felhasználók észrevételeit, a célból, hogy kiderítsék, hogyan tehetnék azt még hasznosabbá. Az igények kielégítése céljából a programon számos változtatást hajtottak végre, aminek következtében 1996-ban megszületett az újabb verzió, a MODFLOW-96. A módosítások nem érintették a felszín alatti vízáramlás modellezési módszereit, a program ugyanazzal a szimulációs funkcionalitással rendelkezett, mint az elődje. Ugyanakkor képes volt a száraz cellák különböző vízszintűvé alakítására, és a cellák közötti áteresztőképességek kiszámítására.

Habár a MODFLOW-t úgy alakították ki, hogy könnyen fejleszthető legyen, a tervek csak a talajvíz áramlási egyenletekhez tartozó kiegészítések irányába mutattak. Gyakran szükség volt azonban egyéb egyenletek megoldására is, mint például transzport egyenletek, paraméter értékek becslésére szolgáló egyenletek. Ezért a program újabb változatát, a MODFLOW-2000 rendszert már úgy tervezték, hogy a felszín alatti vizek áramlási egyenletein kívül egyéb egyenletek megoldására is képes legyen. A MODFLOW-2000 képes szimulálni az időben állandó és változó áramlásokat egy olyan szabálytalan alakú áramlási rendszerben, amelyben nyílt, zárt és kombinált víztartó rétegek vannak. Az áramlások szimulálásába belevehetjük a kutak, a területi beszivárgás, az evapotranspiráció, a drének vagy a folyómeder hatását. Továbbá a program lehetővé teszi, hogy a hidraulikus vízvezető- és áteresztőképesség minden rétegben térben különböző mértékű és anizotrop legyen, valamint, hogy a tárolási együttható heterogén legyen. A felszín alatti vízáramlás szimulálásán túl a MODFLOW-2000 magába foglalja az oldott anyag transzport modellezését és a paraméterbecslést is. Eredetileg Fortran 77 programozási nyelven írták, de később kibővítették Fortran 90-es belső alprogramokkal.

A MODFLOW-2000-rel párhuzamosan, nem annak fejlesztési lépcsőjeként jelent meg 2005-ben a MODFLOW-2005. Annak ellenére, hogy ennek a hatályát kiterjesztették az oldott anyag transzport és a felszín alatti vízgazdálkodás modellezésére is, csak a felszín alatti vízáramlás szimulálásával kapcsolatos részt tartalmazza. Ezt már elsősorban Fortran 90 programnyelven írták.

A Visual MODFLOW egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy támogatja a MODFLOW-SURFACT nevű kiegészítő szoftvert, amit a HydroGeoLogic cég fejlesztett ki. Ez egy teljes mértékben a MODFLOW-ra épülő, integrált program, ami szivárgáshidraulikai (SURF) és transzport (ACT) csomagokból áll. Megtartja az eredeti program moduláris felépítését, a modulokhoz tartozó továbbfejlesztett tulajdonságok lehívhatók a fő programból. A MODFLOW-SURFACT további modulokat képez, és kiterjeszti a MODFLOW alkalmazhatóságát a komplex területű problémák kezelésére. A MODFLOW-SURFACT nagy előnye, hogy kezeli a rácscellák teljes kiszáradását és újranedvesedését (A MODFLOW-88 nevű verzióban, ha a szimuláció során a talajvíz szintje a rácscella aljának szintje alá esett, azaz szárazzá vált, akkor a továbbiakban az a cella nem vett részt a szimulációban). Az áramlási csomagjai képesek modellezni a telítetlen közeget nedvességtartalmát. További nagy előnyt jelent, hogy a program a MODFLOW input/output rendszerét használja.

Jelen munkában a telített zóna modellezésre elsősorban a MODFLOW 96, 2000 vagy 2005 motor valamelyikét használjuk. A telítetlen zóna eseményeinek becsléséhez a MODFLOW-SURFACT motort alkalmazzuk.

A tömegtranszport egyenleteinek megoldásához használt motorok:

Az összes tömegtranszport program, amit a Visual MODFLOW támogat, lényegében az MT3D nevű programból fejlődött ki. Az MT3D-t (moduláris háromdimenziós transzport program) Chunmiao Zheng fejlesztette ki 1990-ben az S.S.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25 File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx	2012. május 11.	22/32

Papadopoulos & Associates cégnél az Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatalának (USEPA) támogatásával (MODFLOW kézikönyv). Megjelenése óta a szakemberek és a kutatók széles körében elfogadottá vált szerte a világon. Az ebbe a kategóriába sorolható motorok közül a legfontosabb az MT3D második generációs továbbfejlesztése, az MT3DMS, amely rövidítésben az MS a több komponensre utal. Az 1998-ban megjelent program, átfogó lehetőségeivel és képességeivel képes szimulálni egy felszín alatti rendszerben, általános hidrogeológiai feltételek mellett a szennyezőanyagok advekción, diszperzióját, diffúzióját és kémiai reakcióit. A fő erénye, hogy egyesíti a három legelterjedtebb transzport megoldási technikát: a szabványos véges differencia módszert, a részecskékövetésen alapuló Euler-Lagrange módszereket és a harmadrendű véges-térfogat módszert (teljes variációt csökkentő eljárás).

A részecskepályák számolása:

A fent említetteken kívül fontos még megemlíteni két numerikus motort. A MODPATH egy részecske-nyomkövető utófeldolgozó modul. Kiszámolja a háromdimenziós áramlási pályákat a MODFLOW alkalmazásával nyert szimulációs eredmények alapján. A MODPATH kiszámolja a részecskék pályáját, a MODPATH-PLOT pedig grafikusan kirajzolja az eredményeket. Egy fél-analitikus részecske követő rendszerről van szó, amely lehetővé teszi a részecskék áramlási pályájának analitikus kifejezését minden rácscellára. Útvonalukat celláról cellára való követésükkel számítja ki, amíg azok el nem érnek egy határt, egy belső forrást vagy nyelőt, vagy valamilyen egyéb okból eltűnnek a rendszerből. segítségével dinamikus egyensúlyi (steady-state) és tranzien felszín alatti vízármlási rendszerek is elemezhetők.

A tömeg és térfogatáramok becslése:

Ehhez a feladathoz az un ZONEBUDGET programcsomagot használjuk. Ez MODFLOW eredményeinek segítségével kiszámolja a kijelölt zónákra, tömbökre vonatkozó vízmérlegeket. Gyakran hasznos, ha nemcsak az egész vizsgált terület vízmérlegét ismerjük, hanem a modellezett terület adott altartományainak (szubrégióinak) vízmérlegét is. A vízmérleg-számítás lehetővé teszi a modell különböző területei közötti vízmérlegek becslését. Alkalmazható például egy folyó meghatározott szakasza mentén a kiáramlás becslésére, vagy egy adott réteg és egy termelőkút közötti vízcserre meghatározására. A hidrológusoknak a programmal gyakran az a céljuk, hogy segítsék és megkönnyítsék a felszín alatti vizek áramlási rendszerének megértését.

A modell kalibrációja:

A kalibrációt az erre a célra kijelölt karakterisztikus kutak segítségével hajtjuk végre. a programcsomag által számolt és mért adatokat összehasonlítjuk. Lehetőség van arra, hogy a mért vízszint és koncentráció adatok a bevigyük a program bemeneti adatbázisába. A számolt és mért adatok összehasonlítása automatikusan megtörténik. A mért és számolt adatok időbeli változásainak kvalitatív jellege, az eltérések statisztikája jellemzi a modell jóságát.

6.8 A SZAKTERÜLETI VIZSGÁLATI PROGRAMOK ÖSSZEHANGOLÁSA

Az Isotoptech Zrt. – ATOMKI által a korábbi években kifejlesztett, kalibrált, ellenőrzött és a Paksi Atomerőmű Zrt. zsűrijén sikeresen szerepelt modell jelen problémakörre történő sikeres továbbfejlesztéséhez a korábbi modell-alkalmazások és fejlesztések során 2011. október 31. ig (2011. évi hidrológiai év vége.) elegendő adat gyűlt össze. Emellett az MVM Lévai Projekt által biztosított 6.5.1.1 pontban szereplő adatok is felhasználásra kerülhetnek.

Amennyiben a Lévai projekt során további a régióra vonatkozó érdemben felhasználható földtani, hidrológiai vezetőképességre vonatkozó adatok keletkeznek, 2012. október 20-ig, úgy azok segítségével a zárójelentésben továbbpontosított modellezési-vizsgálati eredmények adhatók.

6.9 A TELEPHELY HIDROLÓGIAI JELLEMZÉSE SZAKTERÜLET VIZSGÁLATI PROGRAMJA

- ✓ A jelenlegi és a kibővítendő telephely földtani, szivárgáshidraulikai adatainak, paramétereinek összegyűjtése
- ✓ Felszín alatti vízjárásra vonatkozó adatok összegyűjtése elemzése

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	23/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

- ✓ A modellezni kívánt területe lehatárolása, kezdeti és peremfeltételek meghatározása
- ✓ A 3D szivárgáshidraulikai modell futtatása megadott peremfeltételek mellett
- ✓ Modell kalibrálása a mérési adatok alapján
- ✓ A 3D transzport modell futtatása hagyományos szennyezés terhelések hatásának meghatározására
- ✓ Felszíni nem-radiológiai szennyezés terhelések számítása a Duna víztestre és átadása a BMGE számára

A szűk környezet felszín alatti hidraulikájának eredményeit táblázatos, grafikonos és szöveges formában biztosítjuk. Az eredményeket elektronikusan pdf. és docx kiterjesztésű fájlban tesszük elérhetővé.

6.9.1 A TERVEZETT MINTAVÉTELEK, MÉRÉSEK, VIZSGÁLATOK

6.9.1.1 Mintavételek

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mintavétel nem szükséges. Ha a Lévai Projekt folyamán mégis igény merül fel mintavételre vagy mintavételi kút fúrására, úgy az erre vonatkozó opció a mérvadó.

6.9.1.2 Mérések

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mérés nem szükséges.

6.9.1.3 Vizsgálatok

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mérés nem szükséges. A vizsgálatokat elméleti, statisztikai, numerikus, számítógéppel támogatott formában tesszük meg a rendelkezésre álló adatokon.

6.9.2 A MINTAVÉTELEK, MÉRÉSEK, VIZSGÁLATOK VÉGREHAJTÁSA

6.9.2.1 Mintavételek

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mintavétel nem szükséges. Ha a Lévai Projekt folyamán mégis igény merül fel mintavételre vagy mintavételi kút fúrására, úgy az erre vonatkozó opció a mérvadó.

6.9.2.2 Mérések

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mérés nem szükséges.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	24/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

6.9.2.3 Vizsgálatok

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mérés nem szükséges. A vizsgálatokat elméleti, statisztikai, numerikus, számítógéppel támogatott formában tesszük meg a rendelkezésre álló adatokon.

6.9.3 MŰSZAKI ELLENŐRZÉS

A megrendelői zsűrin kívüli egyéb műszaki ellenőrzés nem szükséges.

A modellnek része a 2011. október 31-ig elérhető mérési adatok alapján történő kalibráció és ellenőrzés. Ennek további részleteit az 6.10.1 és az 6.10.1.3 pontban mutatjuk be.

Az telephely hidrológiai modellezésével kapcsolatban, Isotoptech Zrt. ellenőrzési terve:

Tevékenység	Jogszabályok, szabványok, eljárások, munkautasítások, előírások	Felhasznált adatok, anyagok, eszközök	Eredmény dokumentálásának módja
Keretprogram, MKD, részjelentés és zárójelentés Isotoptech Zrt.-re vonatkozó fejezeteinek elkészítése a megjelölt határidőkre.	ERBE-vel kötött, szerződésben foglalt határidőre vonatkozó előírások.	MODFLOW programrendszer. Bemeneti hidrológiai adatok, és trícium szennyezésre vonatkozó adatok.	Részjelentés Zárójelentés
A hidrológiai modellezéshez szükséges számítógép és MODFLOW programrendszer installálása.	MODFLOW programrendszer előírásai.	MODFLOW programrendszer	A működést igazoló próbaprogram bemutatása. Egy-három oldalas ábrával igazolt összefoglaló a működés tényéről.
Telephely hidrológiai adatainak összegyűjtése, talajvíz, és felszíni vizek kölcsönhatásainak vizsgálata.	MODFLOW programrendszer eljárásai	MODFLOW programrendszer. Rendelkezésre álló és további, az ERBE által biztosított adatok.	Hidrológia vonatkozású ábrák, térképek. Statisztikai adatok, táblázatok. Grafikonok.
A tríciumra vonatkozó jelenlegi erőmű épület szűk környezetében alkalmazott modell kiterjesztése az új erőmű telephelyére. A modell alkalmazása a vízkiemeléssel kapcsolatban.	MODFLOW programrendszer eljárásai	MODFLOW programrendszer	Hidrológia vonatkozású ábrák, térképek, adatok, táblázatok, grafikonok.



6.10 ÉRTÉKELÉSEK

6.10.1 ELFOGADHATÓSÁGI KRITÉRIUMOK

A különböző részfeladatokra a következő elfogadhatósági kritériumot dolgoztuk ki:

- A peremi adatok perturbálásával érzékenységvizsgálatot végzünk a szennyezőanyag terjedésére (levonulására) nézve.
- Az erőművi területre vonatkozó felszín alatti hidrológiai modell esetén, a jellemző kalibráló kutak vízszintjeinek mért és számolt időbeli változása összhangban kell legyen egymással.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	25/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

	Lévai Projekt A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása Módszertani és kritérium dokumentumok A telephely hidrológiai modellezése	
---	--	---

- Irányadó paraméterek az erőmű területére vonatkozó 3D hidrológiai modell kalibrációjával kapcsolatban. Az irányadó paraméterek megfelelnek a Visual MODFLOW programrendszer által alkalmazott mennyiségeknek.

Vízszintek kalibrációja: Standard hiba <0.01m, RMS < 0.5m, normált RMS < 30%

Koncentráció kalibrációja: Standard hiba < 100Bq/l, RMS < 200Bq/l, normált RMS < 30%

6.10.1.1 Mintavételek

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mintavétel nem szükséges. Ha a Lévai Projekt folyamán mégis igény merül fel mintavételre vagy mintavételi kút fúrására, úgy az erre vonatkozó opció a mérvadó.

6.10.1.2 Mérések

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mérés nem szükséges.

6.10.1.3 Vizsgálatok

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mérés nem szükséges. A vizsgálatokat elméleti, statisztikai, numerikus, számítógéppel támogatott formában tesszük meg a rendelkezésre álló adatokon. A vizsgálatok elfogadhatóak, amennyiben megfelelnek a területi behatárolásnak, kezelik az alacsony, közepes és magas Duna szintek folyamán kialakuló viszonyokat, foglalkoznak az adott részjelentéshez tartozó műszaki tartalom pontjaival (lásd 5.1.2 alfejezet). A kalibrációval kapcsolatban az alábbi iránymutató elvek érvényesek:

- Az erőművi területre vonatkozó felszín alatti hidrológiai modell esetén, a jellemző kalibráló kutak vízszintjeinek mért és számolt időbeli változása összhangban kell legyen egymással.
- Irányadó paraméterek az erőmű területére vonatkozó 3D hidrológiai modell kalibrációjával kapcsolatban. Az irányadó paraméterek megfelelnek a Visual MODFLOW programrendszer által alkalmazott mennyiségeknek.

Vízszintek kalibrációja: Standard hiba <0.01m, RMS < 0.5m, normált RMS < 30%

Koncentráció kalibrációja: Standard hiba < 100Bq/l, RMS < 200Bq/l, normált RMS < 30%

6.11 DOKUMENTÁLÁS, JELENTÉSKÉSZÍTÉS

A dokumentálással kapcsolatban a felszín alatti vizek hidrológiai modellezésével és a trícium terjedéssel foglalkozó közreműködő, Isotoptech Zrt., mellékeli az adatok dokumentálására vonatkozó eljárási utasításait (EU4.2 „A dokumentálás követelményei” és EU4.2 függelékek). Az eljárási utasítások a Zrt.-nél működtetett MSZ-EN ISO 9001:2009 és MSZ-EN ISO 14001:2005 integrált minőségirányítási rendszer részeként kerültek bevezetésre.

6.11.1 ALAPADATOK DOKUMENTÁLÁSA

A felszín alatti hidrológiai modellezéssel kapcsolatos alapadatok dokumentációja a rész és záró jelentések részeként kerül átadásra. Az adatokat táblázatos és szükség esetén grafikus formában dokumentáljuk. Mellékeljük az adatokkal kapcsolatos diszkusziókat, trendre és statisztikára vonatkozó állításokat. A kiterjesztett, továbbfejlesztett hidrológiai modellre vonatkozó jelentés alfejezeteként, a modellhez használt alapadatok bemutatásra kerülnek.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	26/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrológia_modell_v1.docx		

A dokumentálás követelményei

A dokumentálás általános követelményeit a Minőség-és Környezetirányítási Kézikönyv 04. fejezete (**MIK 04. Minőség-és Környezetirányítási rendszer**) 4.3. pontja tartalmazza. A fejezet célja a minőségirányítási rendszer dokumentációira vonatkozó egységes szabályozás megfogalmazása, az ellenőrizhetőség és azonosíthatóság biztosítása.

A dokumentumok kezelésével az **EU 4.2. A dokumentálás követelményei** Eljárási Utasítás foglalkozik. A munkafolyamatokra az Isotoptech Zrt. vonatkozó utasításai az **EU 4.2 A dokumentálás követelményei** mellett a bizalmas ügykezelésre vonatkozó Eljárási Utasítás és az adatbiztonságról szóló Munkautasítás is kötelező érvényű.

EU 4.2. A dokumentálás követelményei

Az **Isotoptech Zrt.** dokumentumként kezel minden előírást, szabványt, tankönyvet, szakkönyvet, posztert, közleményt, megállapodást, szoftvert, rajzot, tervet bármilyen adathordozón jelenik az meg (papíralapú vagy elektronikus formátumú, digitális, vagy analóg alapon jeleníthető meg).

- **Jelen eljárás kiterjed valamennyi, a rendszerben használatos dokumentumra, beleértve a kívülről érkező dokumentumokat is, mint például a jogszabályok, szabványok és vevői, megrendelői előírások.**

Az **Isotoptech Zrt.** működése során a jóváhagyott dokumentumait és adatait nyomtatott formában és elektronikai eszközön használja és tárolja.

A **külső dokumentumok** általában nem követik az Isotoptech rendszerének formai követelményeit, ennek ellenére használatba adás előtt egyértelműen azonosíthatóvá kell tenni és a jóváhagyás szabályai szerint kell végrehajtásra kiadni.

A dokumentumok rendelkezésre állását a munkahelyeken az Isotoptech Zrt.-nél az alábbiak szerint szabályozzuk:

■ papíralapú hozzáférés esetén:

A munkahelyeken csak a törzspéldányról készült, számozott, elosztási listán szereplő, érvényes dokumentum példányok lehetnek. A dokumentumokat **Elosztási lista (Fny04-5.)** alapján kell kiadni és visszavonni. A jelen utasítással biztosítható, hogy érvényes dokumentumok álljanak rendelkezésre; az érvénytelen példányok visszavonásra kerüljenek és a hatálytalanított példányok jól láthatóan „Érvénytelen” jelöléssel legyenek megjelölve. Az érvényes, kiadott dokumentum megfelelő tárolásáért és megőrzéséért a dokumentum felhasználói a felelősek. A dokumentáció cseréje esetén a régi dokumentumot kötelesek visszaszolgáltatni. Az érvénytelen dokumentumok visszahívásáért a dokumentum kiadója (a minőség- és környezetirányítási vezető) a felelős és köteles az érvénytelen dokumentumot piros színű „ÉRVÉNYTELEN” felirattal (bélyegzővel) ellátni.

■ elektronikus hozzáférés esetén:

A munkahelyeken biztosítani kell, hogy a számítógépes hálózaton az arra felhatalmazott munkatársak a mindenkor érvényes dokumentációs rendszerhez, olvasási szinten hozzáférjenek. A rendszer biztonságát úgy kell megoldani, hogy illetéktelenek a rendszerhez olvasási szinten sem férjenek hozzá. A dokumentációs rendszerben történő változtatásokat az aláírt **Törzspéldány** alapján a minőség- és környezetirányítási vezető a hatálybalépés napján módosítja az elektronikus változatnál. (Érvénytelen változat hozzáférést a munkatársak részére lehetetlenné teszi). A változtatás tényéről az érintetteket írásban értesíti.



Az érvényes kiadott dokumentum megfelelő tárolásáért és megőrzéséért a dokumentum felhasználói a felelősek.

A dokumentáció cseréje esetén a felhasználók a régi dokumentumot kötelesek visszaszolgáltatni. Az érvénytelen dokumentumok visszahívásáért a dokumentum kiadója a felelős és köteles az érvénytelen dokumentumot piros színű „ÉRVÉNYTELEN” jelzéssel ellátni.

A dokumentumok módosítását ugyanazok a személyek végezhetik, akik az eredeti dokumentumokat kiadták.

Amennyiben javítás, változás miatt a dokumentumot újból ki kell adni, akkor az érvénytelen dokumentumot vissza kell vonni. A régi dokumentum számának, jelének meghagyása mellett az új kiadási szám mutatja a módosítást.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	27/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

	Lévai Projekt A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása Módszertani és kritérium dokumentumok A telephely hidrológiai modellezése	
---	--	---

Az ÉRVÉNYTELEN dokumentumok törzspéldányait a minőség- és környezetirányítási vezető köteles károsodástól mentesen, áttekinthető formában megőrizni. A törzspéldányról készült másolatokat meg kell semmisíteni.

A külső dokumentumokat, vevői előírásokat a belső dokumentációs rendszer szabályai szerint kell nyilvántartani, használatát engedélyezni, kiadni, visszavonni és archiválni.

- Az érvénytelen dokumentumokat, az utolsó használatot követően 10 évig meg kell őrizni. Ennek lejártá után kerülhet sor selejtezésre, az ügyvezető és a minőség- és környezetirányítási vezetőnek a részvételével. A selejtezésről jegyzőkönyv nem készül.

Bizalmas ügykezelés

A bizalmas ügykezelés szabvány által meghatározott módját az **EU 4.1. Bizalmas ügykezelés, a helytelen befolyás megakadályozása** című Eljárási Utasítás szabályozza. Az Utasítás releváns megállapításai a következők:

EU 4.1. Bizalmas ügykezelés, a helytelen befolyás megakadályozása

- A vizsgálatot végző személye garanciát kell jelentsen arra, hogy a munkáját hátrányosan befolyásoló hatás ne érje.
- Az adatok bizalmas kezelését munkaköri leírásokban kötelezően előírjuk.
- A vizsgálati adatok a megrendelő (ügyfél) kizárólagos szellemi tulajdonát képezik, ezért a **Zrt.** munkatársai a vizsgálati eredményeket és adatokat a megrendelőn kívül harmadik félnek nem adhatják oda.

Adatbiztonság

Az adatbiztonságra vonatkozó utasítások a **MU-08. Adatbiztonsági utasítás** című munkautasításban kerültek részletes ismertetésre. Ez a Munkautasítás az Elosztási lista alapján a **Zrt.** minden dolgozója részére kiosztásra került, a benne foglaltak minden munkatársunk számára kötelező érvénnyel bírnak.

A Munkautasítás jelen munkafolyamatokkal releváns rendelkezései a következők:

MU-08. Adatbiztonsági utasítás

Az adatbiztosítási folyamat egyidejűleg kettős feltételrendszert jelent:

- személyi felelősséget és
- technikai biztosítást/biztonságot.

Személyi felelősség

- A vizsgálatok megkezdése előtt meg kell tervezni, majd kivitelezni egy olyan jegyzőkönyvet, amelyben pontos, egyértelmű helye van a mérésekkel kapcsolatos adatoknak, paramétereknek, a vizsgálandó minta megnevezésének és adatainak, megjegyzéseknek. A jegyzőkönyv fedő oldalán fel kell tüntetni a mérés célját (a projekt nevét), helyszínét, idejét, a vizsgálatokban szereplő személy(ek) nevét.
- A jegyzőkönyv minden oldalán szerepelnie kell azon személy nevének, aki a méréseket végzi és a jegyzőkönyvet vezeti. Ha a mérésekben több, mint egy személy vesz részt (csoport), a jegyzőkönyvet annak vezetőjén kívül még egy személynek ellenőrizni kell és ezt aláírásával kell igazolni.
- A mérések (vizsgálatok) befejeztével gondoskodni kell a jegyzőkönyv biztonságos tárolásáról, elhelyezéséről.

Felelős: a témavezető, vagy az általa megjelölt személy

- A vizsgálatok (mérések) és azt követő kiértékelés, valamint a jelentés elkészülte után a mérési jegyzőkönyvet és a kiértékelés részleteit magában foglaló számításokat – a megrendelő kérdéseire (esetleg reklamációjára) számítva – legalább 3 évig meg kell őrizni.

Felelős: a témavezető

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25 File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx	2012. május 11.	28/32

Technikai biztonság

- Az alkalmazni kívánt jegyzőkönyvnek olyan formájúnak kell lenni, hogy abból oldalakat kitépni, vagy elhagyni ne lehessen. Fontos, hogy a jegyzőkönyv számozott lapokat tartalmazzon.
- A kézzel vezetett jegyzőkönyvben csak tollal lehet adatokat beírni. Az esetleges javításoknak egyértelműnek, világosnak kell lenni.
- Az elektronikus úton történő adatrögzítés esetén gondoskodni kell arról, hogy a biztonság érdekében az adatok mind merevlemezen, mind cserélhető adathordozón rögzítve legyenek. Megfelelő módon gondoskodni kell arról is, hogy a kétféle módon történt adatmegőrzési eljárás hordozói egyidejűleg ne sérülhessenek meg.

Felelős: a témavezető

Hozzáférési jogosultságok

- A számítógépeken lévő Windows operációs rendszerbe egy adott jelszóval lehet belépni.
- A számítógépes rendszer működéséért minden arra felhatalmazott munkatárs önállóan felel.

Szoftverek telepítése

- A számítógépekre szoftvert telepíteni, vagy eltávolítani csak a rendszergazdának van joga.

Tiltások

- Tilos idegen adathordozót az igazgató engedélye nélkül csatlakoztatni!

6.11.2 MINTAVÉTELEK, MÉRÉSEK, VIZSGÁLATOK DOKUMENTÁLÁSA

6.11.2.1 Mintavételek

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mintavétel nem szükséges. Ha a Lévai Projekt folyamán mégis igény merül fel mintavételre vagy mintavételi kút fúrására, úgy az erre vonatkozó opció a mérvadó. A korábbi mintavételek adatai az ERBE által átadott és a Lévai projekthez kötődő bemenő adatként rendelkezésre álló dokumentációkban megtalálhatók.

6.11.2.2 Mérések

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre további mérés nem szükséges.

6.11.2.3 Vizsgálatok

Az erőmű területének felszín alatti, trícium terjedésre vonatkozó hidrológiai modellezéséhez elegendő adat áll rendelkezésre, további mérés nem szükséges. Az elméleti, statisztikai, numerikus vizsgálatokat, számítógéppel támogatott formában tesszük meg a rendelkezésre álló adatokon. A vizsgálatokat a mellékelt ütemtervnek megfelelő határidőkkel és műszaki tartalommal dokumentáljuk. A dokumentációk részeként bemutatjuk az alapadatokat, a felhasznált adatbázist, az adatok diszkusszióját. Bemutatjuk a modellezés sarokpontjait, a modellkonceptiót, majd a modell futtatásakor kapott eredményeket. Ellenőrizzük a modell jóságát és levonjuk a konklúziókat.

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	29/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx		

6.11.3 AZ ÉRTÉKELÉS FOLYAMATÁNAK DOKUMENTÁLÁSA

A munkavégzés során keletkező dokumentumok a megadott formai és tartalmi követelményeknek („Mester fájlok” alkalmazásával), megfelelően készülnek.

A jelenleg üzemelő és az új erőmű szűkebb környezetének felszín alatti hidrológiájára és a trícium szennyezésre vonatkozó munkákat fokozatosan, egymásra épülő részfeladatok megoldásával végezzük el.

Kiértékelési fázisok:

A telephely hidrológiai modellezésével kapcsolatban az alábbi fázisok szerint járunk el:

- Rendelkezésre álló adatok összegzése, diszkussziója.
- Modell sarokpontjainak megállapítása, a modellkonceptió bemutatása.
- A modell futtatása alacsony, közepes és magas Duna szintek esetén. A tranziens és steady-state viszonyok elemzése.
- A kapott sebességterek, pályák, trícium eloszlásfelhők, szaturációk bemutatása.
- A modell jószágának az ellenőrzése.
- A modell további alkalmazása a rétegvizekkel, vízkiemeléssel kapcsolatban.
- A záró konklúziók megtétele.

Részjelentések:

Az ütemtervnek megfelelően.

A kidolgozott módszertan, a modellezési folyamat és az eredmények részletes dokumentációja részjelentések és Zárójelentés formájában is dokumentálásra kerül.

A munka során négy részjelentésben és egy zárójelentésben számolunk be az eredményekről. Ezek ütemezése és tartalma terjedelme a következő:

Részjelentések– előrehaladási jelentések

1. részjelentés - 2012. május 20-ig

A felszín alatti vizek telephely- és telephely közvetlen környezetére vonatkozó hidrológia adatainak összegyűjtése és adatbázisba rendezése. Az adatok statisztikai feldolgozása a hosszú távú tendenciák jellemzése. A tendenciák okainak feltárása.



Az adatbázisban a 2000-től rendelkezésre álló vízszint, és trícium adatokkal foglalkozunk a jelenlegi erőmű szűk környezetére vonatkozóan. Foglalkozunk az „alacsony, közepes, magas Duna vízszintek esetén megvalósuló viszonyokkal. Mivel az erőmű szűk környezetére vonatkozóan (lásd a területi lehatárolásnál bemutatott ábra) 2008-tól áll rendelkezésre évről-évre részletesebb modell, ezért a 2008-2011 évi időszakra vonatkozóan nagyobb hangsúlyt fektetünk.

2. részjelentés - 2012. augusztus 20-ig

A talajvíz, jelenlegi blokkok környezetére kidolgozott hidrológia és tríciumra vonatkozó szennyeződés terjedési modelljének kiterjesztése az új blokkok telephelyére.

A modell során foglalkozunk a telített zónában kialakuló vízszintekkel, sebességtérrel, jellemző pályákkal és állításokat teszünk a telítetlen zóna szaturációs viszonyaira és pályáira. Ezek során az időben állandósult „steady state” és további dinamikus „transient” számolások alapján, jellemezzük a jellegzetes alacsony, közepes és magas Duna szintek során kialakuló viszonyokat. Az új erőmű szerkezeti viszonyai a lehetséges trícium szivárgási helyek, csővezetékek elhelyezkedése még ne ismert. Emiatt a jelenleg rendelkezésre álló, tríciumra vonatkozó mérési adatok alapján mutatjuk be a jelenleg üzemelő erőmű által nem tervezett módon talajba került trícium szennyezés mozgását. Valószínűsíthető, hogy új erőművi blokkok esetén, ha az új blokkok műszaki színvonala a régi blokkok műszaki színvonalánál nem rosszabb, akkor a hosszú távú üzemelés során

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25	2012. május 11.	30/32
	File név_verzió szám MKD_6_Hidrológia_modell_v1.docx		

	Lévai Projekt A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása Módszertani és kritérium dokumentumok A telephely hidrológiai modellezése	
---	--	---

lényegében hasonló viszonyok alakulhatnak ki. A modell a területi lehatárolás alpontban bemutatott környezetre terjed ki. A modell kalibrált területének kiterjedését az északi határfeltételként megadott ún. „konstans szint” („constant head”) határozza meg. A modell csak az ez alatti területen ad kalibrált eredményeket.

3. részjelentés - 2012. október 20-ig

A talajvíz és felszíni vizek egymásra gyakorolt hatásának értékelése a telephelyre és annak közvetlen környezetére vonatkozóan.

A vizsgált tartományban jellemezzük a Duna, Hidegvízcsatorna, Halastavak és talajvíz között kialakuló sebességteret. Meghatározzuk a forrás és nyelő tagokat a jellegzetes Duna vízállások függvényében, jellemezzük a tömegáramokat.

4. részjelentés - 2012. december 05-ig

OPCIÓ: A 2012. augusztus 20-i részjelentés alapján elvben a megrendelő részéről igény merülhet fel új kutak létesítésére. Ebben az esetben ezek fúrásával kapcsolatos előkészítő munkák 2012. december 5-ig befejezhetőek.

A dokumentáció átadása az előírt számú nyomtatott és elektronikus példányban történik.

6.11.4 AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Zárójelentés - 2013. április 05-ig

A talajvíz és a rétegvíz közötti transzportfolyamatok értékelése. Az építés alatt várható vízkiemelés mértékének és hatásainak előrejelzése. Elemezzük, hogy az építés során az egyes műszaki földmunkák, során mekkora mértékű vízkiemelés szükséges a terület szárazon tartásához. Elemezzük a lehetséges szivattyúzások, és drén/csatornahálózat kialakításának mértékét és következményeit.

A vizsgált térfogatban 60 – 70 mBf magasságban agyaglencséből álló, részben záró, részben áteresztő felület található. Bemutatjuk az agyaglencsék feletti és alatti tartomány közötti áramlást. A modell vertikális kiterjedése 0 mBf-től 97 mBf-ig terjed. 0 mBf-nél inaktív cellák zárják le. Az agyaglencséktől az alsó inaktív cellarétegig terjedő tartomány az alsó réteget (Pannon összlet), az agyaglencsék feletti tartomány a felső réteget jellemzi. Ez utóbbi telített és telítetlen zónára osztható. Jellemezzük a sebességek irányát és nagyságát a két réteg között. Megvizsgáljuk a modellezett területen található R63 és R64 agyagréteg alatt szűrőzött kutak vízszintjeit. Összehasonlítjuk a rétegvíz és telített felső zónában szűrőzött kutak szintjeit, értékeljük az eredményeket.

A kiterjesztett modell bemenő adataiként a felső rétegekbe a földmunkákat várhatóan lefedő zónát, továbbá inaktív tömböt és szivattyúkat helyezünk. Vizsgáljuk a zónára vonatkozó tömegmérleget és a módosult sebességteret. Az eredmények alapján következtetéseket vonunk le a lehetséges földmunkákkal, vízkiemeléssel, szivattyúzással drén hálózat kialakításával kapcsolatban.

OPCIÓ: Amennyiben a megrendelő részéről igény merül fel új kutak létesítésére, úgy ezek létesítése valamint a hidrológiai modell pontosításához szükséges első vízszint és talajminta mérések 2013. április 5-re fejezhetőek be. **A modell pontosításához, kiterjesztéséhez a Lévai projekt keretében új kutak létesítése nem feltétlenül szükséges!** Amennyiben az új erőmű műszaki épületeinek vezetékének rendszereinek elhelyezkedése és műszaki jellemzői ismertek lesznek, célszerű a jelen projektben kiterjesztett modell eredményeit is figyelembe véve további kutakat létesíteni folyamatos monitoring vizsgálatokhoz.

6.1 A TELEPHELY HIDROLÓGIAI MODELLEZÉSE VIZSGÁLATI PROGRAM IDŐBELISÉGE (ÜTEMTERV)

MVM ERBE Zrt.	Lévai Dokumentum azonosító: 540603A00037EBA	Dátum:	Lapszám:
	ERBE dokumentum azonosító: S 11 122 0 003 v1 25 File név_verzió szám MKD_6_Hidrologia_modell_v1.docx	2012. május 11.	31/32

