

CUM SCIENTIA PRO AQUIS HUNGARIAE

Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia

Tanulmányok



Szerkesztette:
BÍRÓ TIBOR

Dialóg Campus

Tartalom

A szerkesztő előszava	7
I. rész: A települési vízgazdálkodás hidrológiai folyamatai témakörében elhangzott előadások publikációi	9
Hoffmann Lilla – Lakatos Mónika: Növekvő csapadékintenzitás, magasabb mértékadó csapadékok a változó klímában	11
Ilyés Csaba – Szűcs Péter – Turai Endre: Csapadékösszegek és talajvízszint-idősorok spektrális elemzése	21
Czigány Szabolcs – Domján Anita – Nagy Gábor – Ronczyk Levente: Reakcióidő-számítás hidrológiai mérőhálózat alapján Pécssett	29
Horányiné Csiszár Gabriella – Ilyés Csaba – Lénárt László – Szűcs Péter – Üszögh Lajos: Miskolci villámárvizek elemzése a bükkí források és a városi szennyvízelvezető rendszer hozamadatai alapján	39
Bardóczyné Székely Emőke: A biológiai aktivitásérték (BAÉ) fogalma és kapcsolata a települési hidrológiával	45
Orgoványi Péter – Salamon Endre – Török László: Egy mérnök számára szükséges adatok és módszerek a települési csapadékvíz-elvezetés és csapadékvíz-gazdálkodás tervezése során	55
II. rész: A települési infrastruktúra és települési vízgazdálkodás témakörében elhangzott előadások publikációi	65
Fehér János – Nagy Attila – Riczu Péter – Tamás János: A nagy felbontású 3D városmodell felépítése és szerepe a települési vízgazdálkodásban	67
Komárominé Kucsák Mónika: A villámárvízi elöntések enyhítése érdekében magnövelt városi zöldfelületek hatásvizsgálata egy konkrét példán keresztül	77
Karches Tamás – Mátrai Ildikó – Orgoványi Péter – Vadkerti Edit: Csapadékesemény hatása a mozgóágyas biofilmreaktorokat alkalmazó szennyvízkezelési technológiára	91
Puskás Tibor: Szélsőséges időjárási események hatása a pécsi víz- és szennyvízszolgáltatásra konkrét esetek alapján	99
Ámon Gergely: A települési vízrendszerek modellezéssel történő tervezése	109
Kozák Péter: A települési csapadékvíz-kezelés és a külterületi vízvezető rendszerek diszharmonijának bemutatása dél-alföldi esettanulmányokon keresztül	117
Mrekva László: A zöldinfrastruktúrák szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban és a városi területek lefolyásszabályozásában	127
Goda Zoltán: A villámárvizek meteorológiai háttere	149

III. rész: A csatornahálózatokra gyakorolt hatások és a fenntartható csapadécsatornázás témakörében elhangzott előadások publikációi	159
Dulovics Dezsőné: A települési csapadékvíz-gazdálkodás csatornahálózatra gyakorolt hatásai	161
Istók Balázs – Lengyel Róbert: A lézerszkennelt 3D felszínmodell alkalmazása a csatornakiöntések pontosítására	173
Salamon Endre: Csatornahálózat hidraulikai modellezése az oktatásban	183
Rác Tibor: A 2017. május 23-i és az azt megelőző 2015. évi három budapesti felhőszakadás jellemzői	193
Gerőfi-Gerhardt András: Egyesített rendszerű csapadékvíz-elvezető művek bővítésének lehetőségei nagyvárosi környezetben	215
Hajtó Ödön: A vízügyi szabályozás és a csőstatika példája	227
Hancz Gabriella: A fenntartható csapadécsatornázás várható eredményei Debrecen példáján	235
IV. rész: A csapadékvíz-gazdálkodás katasztrófavédelmi aspektusai témakörében elhangzott előadások publikációi	243
Békési István – Sólyom Péter: Közép-Tisza-vidéki települések belvíz-veszélyeztetettségének értékelése	245
Jackovics Péter: Kárelhárítási, veszélyhelyzet-kezelési és helyreállítási feladatok a katasztrófavédelem polgári védelmi szakterülete elmúlt öt éves tevékenységének tükrében	251
Hábermayer Tamás: Katasztrófavédelmi önkéntesek szervezése a települések ár- és belvíz elleni védekezéséhez	261
Takács Krisztina – Kuti Rajmund: Extrém esőzések következtében kialakult csapadéktöbblet kezelésének tapasztalatai Győrben	273
Balatonyi László – Makay Gábor – Tóth László: A közelmúlt globális klímaváltozásainak, helyi vízkáreseményeinek hatása és költségvetési következményei a dél-dunántúli kis vízfolyások esetében	279
Hoffmann Imre – Cimer Zsolt – Király Lajos: A csapadékvíz-gazdálkodás iparbiztonsági aspektusai	293
A tanulmánykötet szerzői	305

A csapadékvíz-gazdálkodás iparbiztonsági aspektusai

Bevezetés

A klímaváltozás, a globális felmelegedés hatásai már nem csupán hipotézisek, egyre gyakoribbak a szélsőséges időjárási események. Az elmúlt időszakban több olyan rendkívüli, előre nem prognosztizálható meteorológiai jelenség is kialakult, amelyek hatásai súlyos károk keletkezéséhez vezettek. A következmények nemcsak a lakosság mindennapjait befolyásolják, hanem kihatással vannak a gazdálkodó szervezetek tevékenységére is, akár veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset bekövetkezéséhez is vezethetnek.

Példaként felhozható a 2017. augusztus 31-én egy Houston melletti vegyi üzemben bekövetkezett robbanás, amelynek oka egyértelműen a Harvey hurrikán hatásaira vezethető vissza. A Harvey hurrikán erősségét a szárazföldön viszonylag hamar elveszítette, rövid idő alatt trópusi viharrá mérséklődött. A mozgása lelassult, de pont emiatt rengeteg csapadék zúdult az érintett területekre. Houston térségében egy hét alatt egyévnnyi eső esett, a település melletti nagy gátak elkezdtek túlsordulni. Az *Arkema* vegyi üzem a Houston melletti Crosbynál található. A gyárban szerves peroxidot állítanak elő, amelyet az ipar rendkívül széles körben használ fel, egészen a gyógyszergyártástól az építőanyag-előállításig. A gyárban a Harvey hurrikán érkezése előtt már leállították a termelést, de a hirtelen lezúdult 102 centiméternyi esőre nem számítottak. A nagy mennyiségű lokális csapadék miatt megszűnt az elektromos ellátás, majd a tartalék elektromos ellátást biztosító generátorok is meghibásodtak. Az áramkimaradás hatására a készülékek hűtési rendszere, valamint a biztonsági berendezések leálltak. A szerves peroxid hűtés nélkül veszélyessé válhat, spontán kémiai reakció – robbanásszerű polimerizáció – indulhat be, amely tulajdonságot egyébként a robbanóanyagok előállításánál használnak. Az irányítás elvesztése miatt a gyárban nem volt lehetőség a spontán kémiai reakció megállítására, így 2017. augusztus 31-én két robbanás következett be, aminek eredményeként bőr- és szemirritáló füst került a szabadba. Az illetékes hatóságok a lakosságot a gyár 2,5 km-es sugarú körében kitelepítették, azonban egy, a területet biztosító rendőrt kórházba kellett szállítani, mert vegyi anyag gőzét lélegezte be. Rajta kívül még kilenc embert kellett megfigyelésre kórházba szállítani (Joób 2017).

Az Európai Unióban, így Magyarországon is az olyan veszélyes anyagok jelenlétében végzett tevékenység, amely ellenőrizhetetlenné válása esetén tömeges méretekben veszélyeztetheti, illetve károsíthatja az emberi egészséget, a környezetet, az élet- és vagyon-

biztonságot (a továbbiakban: veszélyes tevékenység), kizárólag az iparbiztonsági hatóság katasztrófavédelmi engedélyével végezhető (2011. évi CXXVIII. törvény).

A publikációban a katasztrófavédelem-iparbiztonsággal kapcsolatos szabályozást, a veszélyes tevékenység végzésére vonatkozó műszaki kritériumrendszert és esetleírásokon keresztül a csapadékvíz-gazdálkodás iparbiztonsági aspektusait mutatjuk be.

Az iparbiztonság-katasztrófavédelem szabályozási rendszere

A veszélyes anyagokkal végzett tevékenység egységes iparbiztonsági szabályozása 1999-ben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyeinek ellenőrzéséről szóló 96/82/EK irányelv – közismert néven Seveso II. irányelv – jogharmonizációjával történt meg.

A katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény IV. fejezet és a végrehajtására kiadott, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 2/2001. (I. 17.) Korm. rendelet megalkotásával Magyarország eleget tett európai uniós jogharmonizációs kötelezettségeinek.

A 21. század elején bekövetkező veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek – 2000. januárban a romániai Nagybányán történt ciánszennyezés, a 2000. májusi hollandiai enschedei „tűzijáték-baleset”, 2001. szeptemberben a toulouse-i műtrágyagyártó üzemben történt robbanás – tapasztalatainak eredményeként a Seveso II. irányelv hatálya bővült a 2003/105/EK irányelv elfogadásával. A Seveso II. irányelv módosításának eredményeként megközelítőleg 20%-kal csökkent a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek előfordulási gyakorisága, ami arra utal, hogy az irányelvben foglalt célkitűzések megvalósítása eredményes (CIMER 2014).

A Seveso II. irányelv módosítását Magyarország a katasztrófavédelmi törvény IV. fejezete módosításával és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 18/2006. (I. 26.) Korm. rendelet megalkotásával emelte át a nemzeti jogrendbe.

A 2010. október 4-én MAL Magyar Alumínium Termelő és Kereskedelmi Zrt. területén bekövetkezett balesetet követően az Országgyűlés elfogadta a lakosság biztonságának és biztonságérzetének növelése céljából, valamint a természeti és civilizációs katasztrófák elleni védekezés hatékonyságának fokozása, a katasztrófavédelmi szervezetrendszer erősítése, a katasztrófavédelmi intézkedések eredményességének növelése érdekében a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvényt, amelynek eredményeként 2012. január 1-jén a katasztrófavédelem szervezeti egységén belül létrejött az egységes iparbiztonsági hatósági szervezet. A jogszabályváltozással Magyarországon az Európai Unión belül a legszigorúbb szabályozás lépett hatályba.

Az egységes iparbiztonsági hatósági szervezet tevékenysége négy fő szakterületre terjed ki: a veszélyes üzemek felügyeletére; a veszélyes áruk szállításának ellenőrzésére a közúti, vasúti, vízi közlekedési ágazatokban; a kritikus infrastruktúrák védelmére; valamint a nukleárisbaleset-elhárítás szakterületre (MUHORAY 2012).

A veszélyes üzemek felügyeletére vonatkozó követelményrendszert a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet tartalmazza.

A vegyi anyagok egységes osztályozására és címkézésére az ENSZ kidolgozta a *Vegyianyagok besorolásának és címkézésének globálisan harmonizált rendszerét* (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*, GHS), amit az Európai Parlament és az Európai Tanács 2008. december 16-án elfogadott, és a 1272/2008/EK rendelettel (a továbbiakban: CLP) az EU tagállamaira is kötelező érvényűvé tett. A CLP megalkotásával a korábbi, veszélyes anyag osztályozására vonatkozó 67/548/EGK irányelv folyamatosan hatályát veszítette, így mindazon jogszabályok – többek között a Seveso II. irányelv is – felülvizsgálata indokolttá vált, amelyek valamilyen kapcsolatban álltak a veszélyes anyagok korábbi osztályozási rendszerével. Az Európai Parlament és a Tanács 2012. július 4-én elfogadta a jelenleg is hatályos, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről szóló 2012/18/EU irányelvet (Seveso III. irányelv), amely már a CLP-ben foglalt veszélyesanyag-osztályozási rendszert alkalmazza. (CIMER–HALÁSZ 2010).

A Seveso III. irányelv jogharmonizációja a 2011. évi CXXVIII. törvény és a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet módosításával valósult meg. Az iparbiztonság nemzetközi és hazai szabályozásának változását az alábbi táblázat foglalja össze:

1. táblázat

Az iparbiztonság nemzetközi és hazai szabályozásának változása

Nemzetközi szabályozás	Hazai szabályozás
82/501/EGK tanácsi irányelv Seveso I. irányelv	Jogharmonizáció nem történt meg.
96/82/EK irányelv Seveso II. irányelv	1999. évi LXXIV. törvény 2/2001. (I. 17.) Korm. rendelet
2003/105/EK irányelv v II. irányelv módosítása	18/2006. (I. 26.) Korm. rendelet
–	2011. évi CXXVIII. törvény 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet
2012/18/EU irányelv Seveso II. irányelv	2011. évi CXXVIII. törvény módosítása 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet módosítása

Forrás: a szerzők szerkesztése

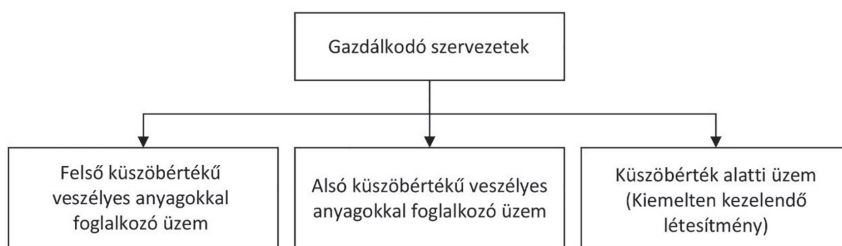
Veszélyes tevékenység folytatására vonatkozó iparbiztonsági követelmények

Általános előírások

A veszélyes tevékenység folytatására vonatkozó iparbiztonsági szabályozás – a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet – veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemre és a küszöbérték alatti üzemre vonatkozik.

Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem egy adott üzemeltető irányítása alatt álló azon terület egésze, ahol egy vagy több veszélyes anyaggal foglalkozó létesítményben – ideértve a közös vagy kapcsolódó infrastruktúrát is – veszélyes anyagok vannak jelen a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 1. mellékletében meghatározott küszöbértéket elérő mennyiségben, és ennek alapján alsó vagy felső küszöbértékűnek minősül (2011. évi CXXVIII. törvény).

Küszöbérték alatti üzem egy adott üzemeltető irányítása alatt álló azon terület, ahol a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 1. melléklete szerinti alsó küszöbérték negyedét elérő vagy meghaladó, de az alsó küszöbértéket el nem érő mennyiségben veszélyes anyag van jelen, valamint a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 1. §-ában meghatározott, kiemelten kezelendő létesítmények.



1. ábra

A 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet hatálya alá tartozó üzemek státusza

Forrás: a szerzők szerkesztése

Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemre – valamint azon belül a veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményre – építési engedély csak a hivatásos katasztrófavédelmi szerv katasztrófavédelmi engedélye alapján adható. Az építési engedélyezéshez szükséges katasztrófavédelmi engedély iránti kérelemhez az üzemeltetőnek csatolni kell a biztonsági jelentés vagy biztonsági elemzés két példányát.

Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekre és a küszöbérték alatti üzemekre egyaránt vonatkozik, hogy a veszélyes tevékenység végzése kizárólag az iparbiztonsági hatóság katasztrófavédelmi engedélyével végezhető. Az engedély megszerzéséhez a felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeknek biztonsági jelentést, az alsó küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeknek biztonsági elemzést, a küszöbérték alatti üzemeknek súlyos káresemény elhárítási tervet kell a katasztrófavédelem iparbiztonsági hatóságához benyújtaniuk.

A katasztrófavédelem iparbiztonsági hatóságához benyújtott biztonsági dokumentációban az üzemeltetőnek igazolnia kell, hogy egyrészt a veszélyes tevékenységének végzése a környezetre nem jelent nagyobb kockázatot, mint a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 7. mellékletében rögzített engedélyezési kritérium, másrészt felkészült egy veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavar, súlyos baleset kezelésére.

Engedélyezési kritérium

A veszélyes tevékenység engedélyezése három kritériumrendszer együttes vizsgálatával történik:

1. Az egyéni kockázat alapján a veszélyes tevékenység
 - a) elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterület olyan övezetben fekszik, ahol veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset következtében történő halálozás egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket.
 - b) feltételekkel elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterületen a halálozás egyéni kockázata 10^{-6} esemény/év és 10^{-5} esemény/év között van. Ekkor a hatóság kötelezi az üzemeltetőt, hogy hozzon intézkedést a tevékenység kockázatának észszerűen kivitelezhető mértékű csökkentésére, és olyan, a súlyos balesetek megelőzését és következményei csökkentését szolgáló biztonsági intézkedések feltételeinek biztosítására, amelyek a kockázat szintjét csökkentik.
 - c) nem elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterületen a halálozás egyéni kockázata meghaladja a 10^{-5} esemény/év értéket. Ha a kockázat a településrendezési intézkedéssel nem csökkenthető, a hatóság kötelezi az üzemeltetőt a tevékenység korlátozására vagy megszüntetésére [219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet].
2. A társadalmi kockázat alapján a veszélyes tevékenység
 - a) feltétel nélkül elfogadható, ha $F < (10 - 5 \times N - 2) / \text{év}$, ahol $N \geq 1$.
 - b) feltétellel fogadható el, ha minden $F < (10 - 3 \times N - 2) / \text{év}$, és $F \geq (10 - 5 \times N - 2) / \text{év}$ tartomány közé esik, ahol $N \geq 1$. Ebben az esetben a tevékenység kockázatának csökkentése érdekében a hatóság kötelezi az üzemeltetőt, hogy gondoskodjon olyan megelőző biztonsági intézkedésekről (riasztás, egyéni védelem, elzárkózás stb.), amelyek a kockázat szintjét csökkentik.
 - c) nem elfogadható szintű a veszélyeztetettség, ha $F \geq (10 - 3 \times N - 2) / \text{év}$, ahol $N \geq 1$. Ebben az esetben, ha a kockázat más eszközökkel nem csökkenthető, a hatóság kötelezi az üzemeltetőt a tevékenység korlátozására vagy megszüntetésére [219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet].
3. Környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetés elfogadhatóságának feltételei:
 - a) a technológia műszaki kialakítása garantálja a környezetre veszélyes anyagok környezetbe jutó mennyiségének korlátozását, és az erre vonatkozó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak,
 - b) a kikerült környezetre veszélyes anyag összegyűjtését, mentesítését vagy más módon történő ártalmatlanítását tartalmazó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak,
 - c) a környezeti kárelhárítási eljárások anyagi-technikai és személyi feltétele biztosított,

- d) az üzem kárelhárító szervezete felkészült a környezeti kárelhárítási feladatok végzésére, és e feladatokat terv szerint rendszeresen gyakorolja [219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet].

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek – indokolt esetben a küszöbérték alatti üzemek – a fenti engedélyezési kritériumoknak való megfelelés igazolására mennyiségi kockázatelemzést végeznek.

A mennyiségi kockázatelemzés két lépésre bontható. Egyrészt valamilyen szisztematikus módszerrel a veszélyes anyagok szabadba kerülésének gyakoriságát, másrészt a szabadba került veszélyes anyag következményeit – adott pontban elhalálozás valószínűsége – szoftveres modellezéssel kell meghatározni.

A veszélyes anyag szabadba kerülése gyakoriságának meghatározására a gyakorlatban legelterjedtebb módszer a hibafaelemzés és a hibamód- és hatáselemzés (HAZOP).

A hibafaelemzés egy fordítva gondolkodási technika, amely a nem kívánt esemény (csúcsesemény) bekövetkezéséhez vezető okokat (közbenső események, alapesemény) logikai kapcsolatokkal tárja fel. A hibafaelemzés eredménye azoknak a berendezési és emberi hibák kombinációjának felsorolása, amelyek elegendők egy súlyos baleset kiváltásához. Az alapesemények bekövetkezéseinek gyakorisága számszerűsíthető, így a csúcsesemény bekövetkezésnek gyakorisága meghatározható (SZAKÁL et al. 2013).

A HAZOP a normál üzemmenettől (tervezéstől) való eltérést vizsgálja vezényszavak – nincs, nem, több, kevesebb stb. – segítségével. Az elemzés eredménye jegyzőkönyvben kerül rögzítésre, amely alapján megállapítható a normál eltérés kialakuláshoz vezető ok, valamint a lehetséges következmény is.

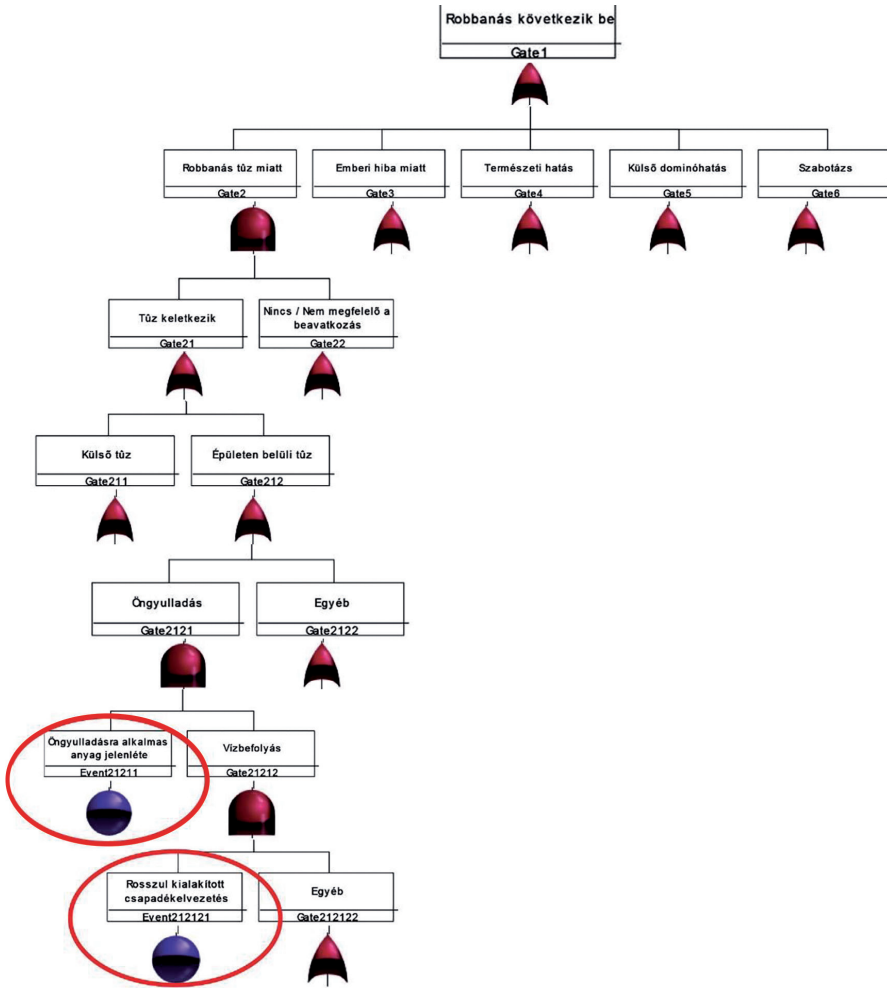
A nagy mennyiségű lokális csapadék, a nem megfelelő csapadékvíz-elvezetés – mint azt a bevezetőben is bemutatott esemény példázza – hozzájárulhat a veszélyes anyag szabadba kerüléséhez, a hibafaelemzés során alapeseményként, a HAZOP elemzésben a normál üzemmenettől való eltérés egyik okként jelentkezhet.

Veszélyes anyag szabadba kerülésekor nem megfelelően kialakított csapadékvíz-elvezető rendszer az események eskalálásához vezethet. Egy nem kívánt esemény lehetséges következményei az úgynevezett eseményfa-elemzéssel tárhatók fel. Az eseményfa-elemzés induktív módszer, ahol az alapkérdés a következő: „Mi történik, ha...?” Egyértelműen megadja a különböző hatáscsökkentő rendszerek működése vagy meghibásodása és az egyedi kezdeti esemény bekövetkezése utáni végső veszélyes esemény közötti összefüggést.

Esetleírások

Robbanóanyagok tárolása

A robbanóanyagok előállításával, tárolásával foglalkozó gazdálkodó szervezetek többnyire a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet hatálya alá tartoznak. (Az alsó küszöbérték P1. a robbanóanyagok esetében 10 tonna, P1.b robbanóanyagok esetében 50 tonna.) A robbanóanyagok tárolásából bekövetkező robbanás okai hibafaelemzéssel vizsgálhatók. A tárolásra vonatkozó általános hibafát az alábbi ábra mutatja be:



2. ábra

Hibafaelemzés tárolás során bekövetkező robbanásra vonatkozóan

Forrás: a szerzők szerkesztése

A fenti hibafaelemzés alapján megállapítható, hogy egy veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset kialakulásához a nem megfelelően kialakított csapadékvíz-elvezetés is hozzájárulhat.

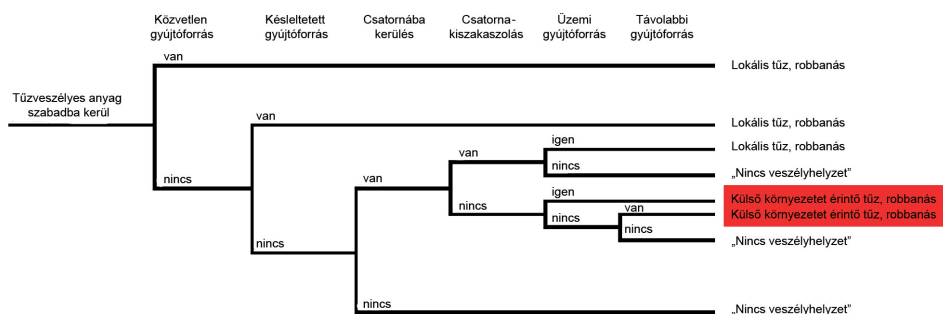
A hibafaelemzés eredményét a 2008. június 28-án délelőtt, egy balatonfüzűi telephelyen bekövetkező robbanás is igazolja. A robbanás egy raktárépület kb. 20 m² alapterületű helyiségében keletkezett, ahol az üzemeltető a gyártási selejtként nagy mennyiségben felhalmozódott hulladék csappantyút, füstpatront, kődtermékeket, gyújtózsínort, villanógránátot és kődgyertyát tárolt. A tárolt robbanóanyagok mennyisége 225 kg TNT ekvivalens

tömegének felelt meg. A robbanás feltételezett oka az volt, hogy az előző éjszakai jelentős esővel járó vihar vízbefolyást eredményezett, ami kiváltotta a hexaklórétanos ködtermék melegedését, öngyulladását, ami a későbbiekben detonációhoz vezetett. A robbanás következtében a csappantyúval érintkező vasbeton fal 1-1,5 m² területen átszakadt, a hasadó-nyíló felületek megnyíltak, a vasajtó a szemközti földbevédezésre repült. Az épület villámhárítója részben, illetve a védődomb területén lévő kerítés részlegesen megsérült. A légnyomás miatt a közelben található épületek üveglablakai betörték (SZAKÁL–CIMER 2017).

Csapadékvíz-elvezetés veszélyes ipari üzemekben

Csapadékvíz-elvezetés szempontjából a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet hatálya alá tartozó veszélyes üzemek két csoportba sorolhatók, a veszélyes üzemek egy része zárt, belső rendszerrel rendelkezik, számos veszélyes üzem esetében a csapadékelvezetés az üzemi területről kivezetéssel – például közvetlenül az élővízbe, üzemen kívüli szikkasztóterületre, a közutak csapadékelvezetőjébe – történik.

A folyadék halmazállapotú veszélyes anyag szabadba kerülésének következményei eseményfa módszerrel elemezhetők. Az alábbiakban robbanásveszélyes folyadék következményeit egy általános eseményfával mutatjuk be:



3. ábra

Általános eseményfa: tűzveszélyes folyadék szabadba kerülése

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az 1992. április 22-én Guadalajara (Mexikó) egyik legsűrűbben lakott negyedében történt robbanással a fenti eseményfa hitelessége igazolható. Az eseményben 20 épülettömb sérült meg, a becslések szerint a halottak száma 300 fő volt, és 1120 fő megsérült. A balesetet a csatornarendszerben felgyülemlett gáz berobbanása okozta, amelynek következtében nyolc kilométernyi utca és négy keresztutca robbant fel. A későbbi vizsgálatok szerint a robbanás oka az volt, hogy az új vízcsöveket – amelyek anyaga cinkkel borított réz – a helyi közlekedési felújítások miatt korábban áthelyezték egy acélcső közelébe, amely egy benzinkúthoz tartozott. A talaj nedvességének hatására a fémek elektrolitikus reakcióba léptek egymással, ami végül az acélcső korróziójához vezetett. Az acélcsövön keletkezett lyukon keresztül a benzin kiáramlott a felszín közelébe, a városi csőhálózatba, és ez okozhatta a robbanást

(A guadalajarai gázrobbanás [2008]).



4. ábra

Robbanás következményei

Forrás: A guadalajarai gázrobbanás [2008]

A veszélyes anyagok csapadékhálózatban való terjedésének megakadályozására több műszaki megoldás is rendelkezésre áll. A legkorszerűbb és leghatékonyabb megoldás a zárt rendszer kialakítása, amelyet egy közelmúltban létesült tárolóhely példáján mutatunk be.

A kétrekeszes, térelválasztó fallal, kármentővel elválasztott tárolóhelyen 2 db 30 m³ konténer tárolása történhet. A térelválasztó fal biztosítja a mérgező és tűzveszélyes, valamint az esetlegesen egymással reakcióba lépő anyagok (nem együtt-tárolható anyagok) szakszerűen elkülönített tárolását. Konténersérülés esetén a folyadék halmazállapotú veszélyes anyag a kialakított lejtésen az összefolyón keresztül a föld alatt lévő puffertároló kármentő műtárgyba kerül, így a szabadon terjedő mennyiség (párolgó mennyiség) minimális. A kármentő műtárgy alkalmas a lehetséges legnagyobb konténer teljes anyagmennyiségét befogadni. A kármentő műtárgyba került veszélyes anyag szivattyúzással távolítható el. A műtárgyból esetlegesen minimálisan elpárolgó veszélyes anyag szabadban történő terjedésének megakadályozására a tárolóhely körül vízpajzsok kerültek fixen telepítésre, amelyek összefüggő vízfalat képeznek. A kármentő alsó részébe földmáttöréseken keresztül esetleges baleset esetén a folyadék lefolyik. Ennek az átfolyási időtartama maximálisan 2 perc, vízszertű vagy ahhoz hasonló viszkozitású és sűrűségű anyagoknál a számított átfolyási idő kevesebb, mint 120 másodperc. Az alsó aknarészben tárolódik ideiglenesen az elfolyt veszélyes folyadék, amelynek a párolgását, illetve az elpárolgott gázok levegőbe jutását nemcsak a műtárgy köré elhelyezett és képzett vízpajzs gátolja, hanem a szükséges minimális felülettel kialakított földmáttörések is. A vb. aknarészek alján egy-egy zsomp található, amelyekbe egy szívócsonk nyúlik le, amelyen keresztül a vízpajzs vize, valamint az esetlegesen kiömlő veszélyes anyag is kiemelhető. Az akna fenéklemeze és falai monolit

25 cm vastag vasbeton szerkezetek. A két aknarész közti tűzgátló fal 20 cm vastag, szintén helyszínen készült monolit vasbeton szerkezet. A műtárgy a lehető legerősebb betontechnológiai lépésekkel került kialakításra. Emellett a haváriaakna kívülről egy 2,5 mm vastag kemény polietilén (HDPE) szigetelést kapott a fenéklemez alatt, illetve az oldalfalakon.

A kármentő tervezési szempontjai között a csapadékvíz két szempontból is prioritást élvezett, egyrészt a kármentőből a csapadékvíz miatt nem folyhat ki az esetlegesen bekerülő veszélyes anyag, másrészt az esetlegesen szennyeződött csapadékvíz nem kerülhet ki a szabadba. A kármentő méretmeghatározása során az éves átlagos csapadékmennyiség 30%-os biztonsági faktorral került figyelembevételre. A műtárgyakból a csapadékvizeket szabályozott módon lehet csak kivezetni, így az a műtárgyban marad. A tározódási időszak várhatóan 1,5-2 hónap, így ezalatt a műtárgyakban összegyűlő csapadékvíz mennyisége kb. 16 m³. Az összegyűlő, aknakamrákban tározódott csapadékvíz maximális szintje meghatározásra került, ezen a szinten egy érzékelő rúd jelzést ad, a kiépített jelző fény- és hangjelzéssel figyelmeztet az aknakamrákban összegyűlő csapadékvíz-mennyiség kiemelésének szükségességére.

Tekintettel arra, hogy az aknakamrákból az azokban összegyűlő csapadékvizeknek elfolyása nincs, azok kiemelése csak az aknakamrákban összegyűlt csapadékvíz akkreditált laborengedélyével emelhető ki a betervezett szívócsonkokhoz való szivattyús kiemeléssel. Amennyiben a laboratórium felelős embere írásban nyilatkozott a kiemelhetőségről, akkor a tározott csapadékvizet ki lehet szivattyúzni a már üzemelő csatornahálózatba.

A gyakorlatban elterjedt másik megoldási lehetőség a csatornahálózat kilépési pontjánál a kiszakasolás biztosítása. A csatornakiszakasolás végrehajtható fixen beépített elzárószerelvény vagy mobil eszköz – például csőelzáró párna – alkalmazásával.



5. ábra

Csőelzáró elhelyezése ipari aknában

Forrás: www.airbag-dunnagebag.hu

Összefoglalás

A nagy mennyiségű lokális csapadék, a nem megfelelő csapadékvíz-gazdálkodás azon túl, hogy megnehezíti a lakosság mindennapi életét, veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos ipari balesetek kialakulásához is vezethet.

Az érintett gazdálkodó szervezetek a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos ipari balesetek megelőzése érdekében a biztonsági dokumentációikban szisztematikus elemzéssel tárják fel a baleset kialakulásához vezető okokat, az események eszkalálódásának lehetőségeit. Az elemzések eredményei alapján kockázatcsökkentő intézkedéseket tesznek, amelyek a csapadékvíz-gazdálkodás szabályozásának szükség szerinti újragondolására is kiterjednek.

Irodalomjegyzék

2011. évi CXXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről.
- A guadalajarai gázrobbanás (2008). *vgfszaklap.hu*, 2008. 08. 29. Elérhető: www.vgfszaklap.hu/lap-szamok/2008/szeptember/1292-a-guadalajarai-gazrobbanas (A letöltés időpontja: 2017. 10. 19.)
- CIMER Zs. (2014): *A veszélyes anyagokat gyártó, felhasználó, tároló küszöbérték alatti üzemek tevékenységéből származó veszélyeztetettség meghatározásának metodikája, a kockázatcsökkentő intézkedések számszerűsítése*. PhD-értekezés. Budapest, NKE. DOI: <https://doi.org/10.17625/NKE.2014.012>
- CIMER Zs. – HALÁSZ L. (2010): A kémiai biztonsági jogszabályok változása, a CLP és a Seveso II. irányelv kapcsolata. *Hadmérnök*, 5. évf. 1. sz. 87–98.
- JOÓB S. (2017): Robbanások és füst a Houston melletti vegyi üzemben. *Index.hu*, 2017. 08. 31. Elérhető: http://index.hu/kulfold/2017/08/31/robbanasok_es_fust_a_houston_melletti_vegyi_uzemben (A letöltés időpontja: 2017. 10. 19.)
- MUHORAY Á. (2012): *A katasztrófavédelem aktuális feladatai*. Elérhető: <http://docplayer.hu/1719067-A-katasztrofavedelem-aktualis-feladatai-1.html> (A letöltés időpontja: 2017. 10. 19.)
- SZAKÁL B. – CIMER Zs. (2017): *Problémák a robbanóanyagok tárolásából származó kockázatok elemzésében*. Elérhető: http://kvi.uni-nke.hu/uploads/media_items/szakal-cimer-palyazati-anyag-original.pdf (A letöltés időpontja: 2017. 10. 19.)
- SZAKÁL B. et al. (2013): *Iparbiztonság II. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek következményei és kockázatai*. Budapest, TERC.

Vákát oldal

A tanulmánykötet szerzői

- Ámon Gergely:** okleveles építőmérnök, hidroinformatikai és vízgazdálkodási szakmérnök, vízépítési tervező, vízrendezési, hidraulikai és víziközmű-szakértő, TURA-Terv Mérnökiroda Kft.
- Balatonyi László:** árvízvédelmi osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet.
- Bardóczyné Székely Emőke:** egyetemi docens, SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Természetvédelmi és Tájgazdálkodási intézet Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék.
- Békési István:** a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.
- Cimer Zsolt:** egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, NKE Víztudományi Kar.
- Czigány Szabolcs:** habilitált egyetemi docens, tanszékvezető, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék.
- Domján Anita:** intézeti technikus, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.
- Dulovics Dezsőné:** professor emerita, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar.
- Fehér János:** a DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet munkatársa.
- Gerőfi-Gerhardt András:** a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. munkatársa.
- Goda Zoltán:** kutatási főreferens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Hábermayer Tamás:** tűzoltó ezredes, megyei igazgatóhelyettes, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság.
- Hajtó Ödön:** okleveles mérnök.
- Hancz Gabriella:** egyetemi docens, DE Műszaki Kar Építőmérnöki Tanszék.
- Hoffmann Imre:** közfoglalkoztatási és vízügyi helyettes államtitkár.
- Hoffmann Lilla:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Horányiné Csiszár Gabriella:** ivóvíz-gazdálkodási részlegvezető, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.
- Ilyés Csaba:** tudományos segédmunkatárs, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.
- Istók Balázs:** adjunktus, BME Áramlástan Tanszék.
- Jackovics Péter:** tűzoltó ezredes, a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Országos Polgári Védelmi Főfelügyelőség Veszélyhelyzet-kezelési Főosztály főosztályvezetője, a HUNOR Mentőszervezet parancsnoka.
- Karches Tamás:** főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Király Lajos:** a ZOLTEK Zrt. munkatársa.
- Komárominé Kucsák Mónika:** egyetemi adjunktus, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet.
- Kozák Péter:** okleveles mérnök, vízgyűjtőfejlesztési osztályvezető, Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság.
- Kuti Rajmund:** egyetemi docens, SZIE Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar.
- Lakatos Mónika:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Lénárt László:** c. egyetemi tanár, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet.
- Lengyel Róbert:** oktató, BME.

Makay Gábor: osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság.

Mátrai Ildikó: főiskolai tanár, intézetvezető, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Mrekva László: mérnök tanár, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet; ügyvezető igazgató, Bajavíz Kft.

Nagy Attila: adjunktus, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

Nagy Gábor: tudományos segédmunkatárs, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.

Orgoványi Péter: mérnök, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Puskás Tibor: hidrogeológus, TETTYE Forrásház Zrt.

Rác Tibor: osztályvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.

Riczu Péter: tudományos segédmunkatárs, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

Ronczyk Levente: adjunktus, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Térképészeti és Geoinformatikai Tanszék.

Salamon Endre: egyetemi tanársegéd, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Sólyom Péter: a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.

Szűcs Péter: dékán, egyetemi tanár, az MTA doktora, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.

Takács Krisztina: PhD-hallgató, NKE Katonai Műszaki Doktori Iskola.

Tamás János: egyetemi tanár, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar.

Tóth László: gazdasági főigazgató-helyettes, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Török László: főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Turai Endre: intézetigazgató, habilitált egyetemi docens, ME Műszaki Földtudományi Kar Geofizikai és Térinformatikai Intézet.

Üszögh Lajos: külkapcsolati tanácsadó, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.

Vadkerti Edit: egyetemi docens, intézetvezető-helyettes, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

A tanulmánykötet szerzői

- Ámon Gergely:** okleveles építőmérnök, hidroinformatikai és vízgazdálkodási szakmérnök, vízépítési tervező, vízrendezési, hidraulikai és víziközmű-szakértő, TURA-Terv Mérnökiroda Kft.
- Balatonyi László:** árvízvédelmi osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet.
- Bardóczyné Székely Emőke:** egyetemi docens, SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Természetvédelmi és Tájgazdálkodási intézet Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék.
- Békési István:** a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.
- Cimer Zsolt:** egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, NKE Víztudományi Kar.
- Czigány Szabolcs:** habilitált egyetemi docens, tanszékvezető, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék.
- Domján Anita:** intézeti technikus, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.
- Dulovics Dezsőné:** professor emerita, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar.
- Fehér János:** a DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet munkatársa.
- Gerőfi-Gerhardt András:** a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. munkatársa.
- Goda Zoltán:** kutatási főreferens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Hábermayer Tamás:** tűzoltó ezredes, megyei igazgatóhelyettes, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság.
- Hajtó Ödön:** okleveles mérnök.
- Hancz Gabriella:** egyetemi docens, DE Műszaki Kar Építőmérnöki Tanszék.
- Hoffmann Imre:** közfoglalkoztatási és vízügyi helyettes államtitkár.
- Hoffmann Lilla:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Horányiné Csiszár Gabriella:** ivóvíz-gazdálkodási részlegvezető, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.
- Ilyés Csaba:** tudományos segédmunkatárs, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.
- Istók Balázs:** adjunktus, BME Áramlástan Tanszék.
- Jackovics Péter:** tűzoltó ezredes, a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Országos Polgári Védelmi Főfelügyelőség Veszélyhelyzet-kezelési Főosztály főosztályvezetője, a HUNOR Mentőszervezet parancsnoka.
- Karches Tamás:** főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Király Lajos:** a ZOLTEK Zrt. munkatársa.
- Komárominé Kucsák Mónika:** egyetemi adjunktus, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet.
- Kozák Péter:** okleveles mérnök, vízgyűjtőfejlesztési osztályvezető, Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság.
- Kuti Rajmund:** egyetemi docens, SZIE Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar.
- Lakatos Mónika:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Lénárt László:** c. egyetemi tanár, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet.
- Lengyel Róbert:** oktató, BME.

Makay Gábor: osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság.

Mátrai Ildikó: főiskolai tanár, intézetvezető, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Mrekva László: mérnök tanár, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet; ügyvezető igazgató, Bajavíz Kft.

Nagy Attila: adjunktus, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

Nagy Gábor: tudományos segédmunkatárs, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.

Orgoványi Péter: mérnök, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Puskás Tibor: hidrogeológus, TETTYE Forrásház Zrt.

Rác Tibor: osztályvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.

Riczu Péter: tudományos segédmunkatárs, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

Ronczyk Levente: adjunktus, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Térképészeti és Geoinformatikai Tanszék.

Salamon Endre: egyetemi tanársegéd, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Sólyom Péter: a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.

Szűcs Péter: dékán, egyetemi tanár, az MTA doktora, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.

Takács Krisztina: PhD-hallgató, NKE Katonai Műszaki Doktori Iskola.

Tamás János: egyetemi tanár, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar.

Tóth László: gazdasági főigazgató-helyettes, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Török László: főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Turai Endre: intézetigazgató, habilitált egyetemi docens, ME Műszaki Földtudományi Kar Geofizikai és Térinformatikai Intézet.

Üszögh Lajos: külkapcsolati tanácsadó, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.

Vadkerti Edit: egyetemi docens, intézetvezető-helyettes, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.