

Gerlei István* – Melenyecz János** – Dr. Pernyeszi József***

Szemelvények a katonai víztisztítási kutatásokból (az 1970-es és '80-as években), különös tekintettel a fordított ozmózis alkalmazására

III. rész

FO VIZSGÁLATOK A NEVIKI-BEN

CA SÍKMEMBRÁN VIZSGÁLATOK A NEVIKI-BEN

A KÉKI (Központi Környezet- és Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet), és a HTI Haditechnikai Intézet) által javasolt membránokat, illetve modulokat a NEVIKI (Nehézvegyipari Kutató Intézet) vizsgálta vegyi harcanyagok eltávolítása szempontjából, ún. „kisminta” vizsgálatokkal. A membránokat (modulokat) és a vizsgáló készülékeket a KÉKI adta

át a NEVIKI-ben kialakított speciálisan felszerelt laboratóriumnak.

A vizsgált időszakban az ide vonatkozó EHMK (Egységes Harcászati Műszaki Követelmények) nyolcféle vegyi harcanyagot tartalmazott (3 féle idegméreg, 2 féle ún. hólyaghúzó anyag, 2 féle arzén tartalmú anyag, 1 fajta cianid tartalmú anyag). A modulok ezen anyagok egy részével, a német membránok az összes anyaggal kerültek vizsgálatra.

Néhány vizsgálati eredményt az 8. a 9. és a 10. táblázatban foglaltunk össze.

8. táblázat. KÉKI gyártmányú CA síkmembránok vizsgálata a NEVIKI-ben (1980)

Vizsgált anyag ⁹ desztillált vízben (koncentráció az EHMK szerint)	Nyomás [MPa] (nitrogén gázzal)	Vízáteresztés [dm ³ /m ² nap]	Szelektivitás (szétválasztó képesség) [%]	Megjegyzés	
Sp2	2,0	180	75-90	A membrán jele: A	Membrán felület: 78,5 cm ²
Sp5			75-90		
Sp6			18		
Sp8			49		
Sp2	4,0	648	75-90	A membrán jele: A	
Sp5			75-90		
Sp6			49		
Sp8			49		
Sp2	2,0	180	75-90	A membrán jele: B	
Sp5			75-90		
Sp6			43		
Sp8			74		
Sp2	4,0	648	75-90	A membrán jele: B	
Sp5			75-90		
Sp6			56		
Sp8			74		

* A HTI nyugállományú főigazgatója, nyá. mk. ezds., okleveles gépészmérnök, okleveles gazdasági mérnök. A vizsgált időszakban – többek között – a katonai vízellátás HTI támaszpontjának vezetője. Retired General Director of HTI, Master's in Mechanical Engineering, Master's in Economy Engineering. Was in charge of military water supply, among other things, in the examined period. E-mail: gerleis@chello.hu.

** A HTI nyugállományú főtanácsosa, okleveles gépész üzemmérnök. A vizsgált időszakban munkatárs a témában. A ZENON víztisztítóval kapcsolatos HTI feladatok támaszpontjának vezetője. Retired chief advisor of HTI. Master's in Production Engineering. Worked on the topic in the examined period. Was in charge of HTI tasks related to ZENON water purifier.

*** Okleveles vegyészmérnök, a NEVIKI volt munkatársa, jelenleg nyugdíjas. A vizsgált időszakban a NEVIKI egyik támaszpontjának vezetője a komplex katonai víztisztítás területén. Tudományos fokozat: egyetemi doktor. Master's in Chemical Engineering, was an employee of NEVIKI, currently retired. Was in charge at NEVIKI in the area of complex military water purification in the examined period. Professor at University.



9. táblázat. KÉKI gyártmányú CA síkmembránok vizsgálata a NEVIKI-ben (1980)

Vizsgált anyag folyamatos adagolással (koncentráció az EHMK szerint)	Nyomás [MPa] (dugattyús szivattyúval)	Vízsebesség [dm ³ /h]	Vízáteresztés [dm ³ /m ² nap]	Szelektivitás (szétválasztó képesség) [%]	Megjegyzés
Sp2	2,0	3	432-504*	< 50	A membrán jele: C Membrán felület: 0,1 m ²
Sp5					
Sp6					
Sp8					
Sp2	4,0	10	624-1848*	< 50	
Sp5					
Sp6					
Sp8					

* = a vízáteresztés változott a nyomástól és a vegyi harcanyag típusától függően is.

10. táblázat. Német (NDK) gyártmányú CA síkmembrán vizsgálatok a NEVIKI-ben (1981)

Vizsgált anyag folyamatos adagolással	Koncentráció [mg/dm ³]		Vízáteresztés [dm ³ /m ² nap]	Szelektivitás (szétválasztó képesség) [%]	Megjegyzés
	nyers víz	tisztított víz (permeátum)			
Sp1	17,5	10,8	206,4	38,3	Nyomás: 2,0 MPa (dugattyús szivattyúval) Membrán felület: 0,1 m ² Vízsebesség (betáplálás) 9,5-10 dm ³ /h
Sp2	4,1	2,4	264,0	41,5	
Sp3	21,4	9,5	264,0	55,6	
Sp4	1,7	0,35	264,0	79,4	
Sp5	1,0	0,08	242,4	92,0	
Sp6	20,0	13,0	240,0	35,0	
Sp7	5,1	0,6	264,0	88,2	
Sp8	25,0	15,5	264,0	38,0	

KÖVETKEZTETÉSEK AZ FO ALKALMAZÁSÁVAL KAPCSOLATBAN

1981-ben az FO hazai katonai alkalmazásának bevezetését elvetették, alapvetően az alábbiak miatt:

1. Az 1981-ig elért kísérleti eredményeink nem voltak túl biztatóak, pl.: relatíve alacsony vízáteresztő képességek, vegyi harcanyagoknál a követelményekhez képest még nem megfelelő szennyezőanyag visszatartás. Ez utóbbinak az érzékeltetéséhez néhány adalék:

Az EHMK az iható vízre vonatkozóan is tartalmazta a vegyi harcanyagok megengedett koncentrációit. Ezek elérése néhány anyag esetén a membrán vonatkozásában gyakorlatilag 100%-os visszatartást igényel, vagy – mint mondani szoktuk – a 99 egész után a tizedes vesszőt követő számoknál a negyedik, (esetenként a harmadik) lehetett kisebb, mint kilenc!

2. A vizsgált időszakban a hazai haditechnikai műszaki fejlesztések bevett gyakorlata volt, hogy a rendszerbe állításhoz a követelmények teljesítésén túl, a sorozatgyártáshoz import eszközökre (anyagokra, részegységekre) nem lehetett támaszkodni, még a Varsói Szerződésen belül is csak különböző korlátokkal. Az FO terén elég sok olyan anyag és részegység van (volt), amelyeknek a hazai sorozatgyártása még ma sem biztosított, pl.: nagynyomású szivattyúk, membránok, modulok stb.

3. A részegységek, anyagok hazai gyártásának megszerzése a még nem kielégítő kísérleti eredmények miatt meg sem kezdődhetett.

4. A párhuzamosan fejlesztett ún. „klasszikus” víztisztítási technológia (lásd a cikk „Bevezetés”, illetve az MVT-4 víztisztítót bemutató részeit) időközben biztosította az EHMK-ban foglalt előírások teljesítését.

NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS AZ FO KATONAI ALKALMAZÁSÁVAL KAPCSOLATBAN

Mint ahogy már említettük az FO-val kapcsolatban egy háromoldalú nemzetközi katonai együttműködés is kialakult. Ennek résztvevői a Csehszlovák Néphadsereg víztisztítással foglalkozó kutató intézete (a Brno melletti Vyškov nevű helységben), a Magyar Néphadsereg Haditechnikai Intézete és az NDK Nemzeti Néphadsereg Haditechnikai Intézete (a Berlin melletti Strausberg nevű helységben) voltak.

A több éves együttműködés fő eredménye – az éves konzultációkon egymás eredményeinek és anyagainak a megismerésén túl – a magyar fél vezetésével kidolgozott közös HMK volt, amelyet a felek kölcsönösen elfogadtak az FO katonai alkalmazásához.

Ismereteink szerint a német fél ennek megfelelően kifejlesztette az új víztisztító berendezését, amely már alapvetően az FO alkalmazásával működött. A prototípus sorsáról annyi ismeretünk van, hogy a két Németország egyesülése után, a Strausbergi HTI felszámolásakor – előttünk ismeretlen helyre elszállították.

Az MH VÍZTISZTÍTÓ BERENDEZÉSEI A RENDSZERVÁLTOZTATÁS UTÁN, ILLETVE JELENLEG

VFSZ 2,5

Az 1980-as évek második felében az MN MűFség döntése¹⁰ alapján a Szovjetunióból szereztek be VFSZ 2,5 jelű víztisztítókat (2,5 m³/h teljesítménnyel), amelynek a fogyóanyagait (aktív szenek, UV fertőtlenítő csövek stb.) az évtized végére azonban már nem lehetett beszerezni. Ezt követően mintegy 10 évig nem volt a rendszerben használható víztisztító berendezés!

ZÁSZLÓALJ VÍZTISZTÍTÓ ÁLLOMÁS

1999-ben a HTI jogutódja a HM Technológiai Hivatal (HM TH) feladatot kapott – az akkori anyagmegfelelős főnökség döntése (hazai csapatpróba 1996. [7. első oldal]¹¹) alapján megfelelőnek tartott – kanadai „ZENON 2,5 SmR ROWPU” típusú, az FO elvén működő víztisztító berendezésekkel az ún. mobil, zászlóalj víztisztító állomás kialakítására (ZVTÁ). (A ZVTÁ-val kapcsolatos adatok forrása a témafelelős által készített [9.] jelű irodalom.)

A HM TH-nak nem volt feladata (és lehetősége), sem az alapvető dokumentumok (a víztisztító HMK-ja, a víztisztítási technológia katonai megfelelőségét igazoló bizonylatok, a mérgező harcanyag-vizsgálatok eredményeinek **tanúsítványai** stb.) megismerése, sem a megfelelő katonai vizsgálatok elvégzése.

A HM TH az akkori katonai felépítményeket¹² fejlesztő és gyártó Autofer Rt.-t bízta meg a ZVTÁ fővállalkozói kialakításával, amelyhez a víztisztító berendezéseket a kanadai Zenon Environmental Inc.¹³ magyarországi vállalata (Zenon Systems Kft., Tatabánya), mint alvállalkozó importálta¹⁴. A ZVTÁ kialakításában résztvevő cégek feladatait a fejlesztés során a HM TH koordinálta.

A zászlóalj víztisztító állomás (ZVTÁ) főbb részei:

- 1 db ún. konténer jellegű,¹⁵ padlóvázaz cserefelépítmény (lásd 15. ábra, [11.] nyomán) a katonai felépítmények alapfelszereléseivel (katonai szűrő-szellőző, fűtőkészülék, belső világítás, elektromos csatlakozó- és kapcsolószekrény, akkumulátorok, akkumulátortöltő stb.) (Autofer ZRt.).
- 1 db AUERAL 4320¹⁶ típusú 5 t teherterhelhetőségű teherjáró tehergépkocsi alváz átalakítva, (jelenleg RÁBA H18, lásd 16. ábra).

15. ábra. Horgos emelővel mozgatható konténer jellegű zárt felépítmények gyártása az Autofer ZRt.-nél ([10.] nyomán)



16. ábra. RÁBA H18.240DAE-102 Palift T13-mal

- 1 db Palfinger-Palift rakodó-emelő berendezés (T13, Kuhn Kft.).
- 1 db Kirsch/D25-4D HAF típusú egyfázisú 25 kVA teljesítményű áramforrás aggregát, 69M mintájú tábori konyha alvázára szerelve (KIRSCH GmbH magyarországi képviselője, + Dobexin Kft.+HM CURRUS ZRt.).
- 2 db nyersvíz-szivattyú, szűrővel.
- 1 db kútszivattyú.
- 2 klt. a szennyvíztisztításból átvett, ZeeWeed® szálmembrános ultraszűrő (Zenon Systems Kft.).
- 2-2 db automatikus vezérlőegység, levegőfúvó, visszamosó szivattyú, ún. megszakító tartály stb. az ultraszűrők üzemeltetéséhez, de az FO egységekhez építve.
- 2 klt. SmR ROWPU FO egység, nagynyomású szivattyúkkal, (Zenon Systems Kft.).
- Vegyszerkészlet (karbantartáshoz, tároláshoz).
- Szívó- és nyomótömlő klt.-k.
- 1 db tisztavíz szivattyú.

A ZVTÁ víztisztító berendezéseinek főbb adatai:

- Teljesítmény (szennyezés és üzemmód függő):
 - normál felszíni víz esetén: 0,25 m³/h, vagy 0,5 m³/h,
 - ABV szennyezettségű víz esetén: 0,25 m³/h.
- Kezelőszemélyzet: telepítéskor: 4 fő, folyamatos üzemben 2 fő.
- Telepítési idő: 1,5 h.
- Az egyik klt. víztisztító berendezés részegységeit a felépítményből kivéve telepítik, a másik klt. a felépítménybe beépítve üzemel. (A ZeeWeed® részegységeket közel vízszintesen [± 5°] kell elhelyezni, amit a szerkezet vázkerete lehetővé tesz.)
- Üzemi hőmérséklet: 248–313 K (–25 °C-tól +40 °C-ig) + 5 °C alatt a víztisztító nem használható, (csak a fűthető felépítménybe épített rész üzemeltethető. A teljesítmény értelemszerűen ekkor a fele lesz).

A ZENON víztisztítási technológia főbb jellemzői:

- a) A nyersvíz biológiai tisztítása, a lebegő szennyeződések eltávolítása, előszűrés. (ZeeWeed® speciális membrános-ultraszűréssel. Az alrendszer periodikus visszamosást igényel, ami 20 percenként automatikusan megtörténik).
- b) Oldott szennyeződések, valamint a tömegpusztító fegyverek okozta szennyeződések eltávolítása (spirálisan feltekert síkmembránokat tartalmazó FO modulokkal, ill., az FO modulokat tartalmazó FO blokkokkal).
- c) A tisztított víz visszaszása és utókezelése (klórozása).

A NAGYTELJESÍTMÉNYŰ TÁBORI VÍZELLÁTÓ ÁLLOMÁS

2004-től rendelkezik az MH az ún. nagyteljesítményű tábori vízellátó állomással ([6.] nyomán), amelyet az alábbiak jellemeznek.

A nagyteljesítményű tábori vízellátó állomás felépítése:

- 1 klt. víztisztító berendezés (ún. ZENON ADROWPU).
- 1 klt. tömlőtasakos vízcsomagoló (TTR–18).



A ZENON ADROWPU víztisztító berendezés felépítése:

- 1 db 20 láb méretű (ISO 1C) konténer.
- 1 db konténerszállító katonai jármű (pl.: RÁBA-MAN HX-32 tj. konténer rakodó-szállító tlg., lásd a 17. ábrát)¹⁷.
- 1 db Palfinger-Palift rakodó-emelő berendezés (T 17).
- 1 db áramforrás aggregát, beépítve a konténerbe (80 kVA).
- 1 klt. víztisztító berendezés beépítve a konténerbe.
- Nyitott (fedeles) és zárt gumírozott (flexibilis) víztartályok, összesen 60 m³.
- Szivattyúk és vízszállító tömlők (1 klt. telepíthető nyersvíz szivattyú, beépített kis- és nagynyomású szivattyúk, max. ~ 8,0 MPa, dugattyús szivattyúkkal).
- Vegyszeradagoló alrendszer (előszűrő előtti és FO előtti adagolási lehetőség).
- Tisztított víz kiadó alrendszer.
- Vegyszerkészletek (üzemeltetéshez, kezeléshez, karbantartáshoz, tároláshoz).

A TTR-18 tömlőtasakos vízcsomagoló felépítése:

- 1 db konténer jellegű cserefelépítmény, (lásd a 15. ábrát).
- 1 klt. tömlőtasakos vízcsomagoló berendezés, beépítve a cserefelépítménybe.
- 1 db 1 db Palfinger-Palift rakodó-emelő berendezés (T13).
- 1 db RÁBA H-18.240 típusú tj. bázisjármű, (lásd a 16. ábrát).

A ZENON ADROWPU víztisztító főbb adatai:

- Teljesítmény (szennyezés függő):
 - normál felszíni víz esetén: 5,0 m³/h,
 - tengervíz esetén: 2,8 m³/h,
 - ABV szennyezettségű víz esetén: 2,4 m³/h.
- Kezelőszemélyzet: 5 fő.
- Telepítési idő: 5 h, az ivóvíztermelés beindításához azonban további 34 óra fertőtlenítésre van szükség.
- Üzemi hőmérséklet: min. -25 °C levegő hőmérsékletig.
- Vezérlés: automatikus, számítógéppel vezérelt.

A ZENON ADROWPU víztisztítási technológia főbb jellemzői:

- A technológia jellemzői ugyanazok, mint amelyeket a ZVTÁ-nál ismertettünk „A ZENON víztisztítási techno-

lógia főbb jellemzői” alcím alatti a), b) és c) alpontokban. A ZeeWeed® ultraszűrést azonban vegyszeradagolással hatékonyabbá tették, és az FO egységek előtt is alkalmaznak vegyszeradagolást.

A TTR-18-as tömlőtasakos vízcsomagoló berendezés főbb adatai:

- Teljesítmény: 900 dm³/h (0,5 vagy 1 literes műanyag zacskókba).
- Kezelőszemélyzet: 3 fő.
- Telepítési idő: 20-30 min, a beindításához azonban további 20-34 óra fertőtlenítésre van szükség az időjárástól függően.
- Működés: automatikus.
- Áramellátás: a ZENON ADROWPU berendezésről vagy hálózatról.

ÖSSZEZÉS

A hazai katonai víztisztító berendezések fenti vázlatos áttekintésével igyekeztünk mintegy keretbe foglalni a fordított ozmózis katonai alkalmazhatóságával kapcsolatos kezdeti, de *mindenképpen úttörő jellegű* hazai kutatásokat. Az irodalom tanulmányozása során megállapítható volt – ahogy az MH-val kapcsolatban szinte minden területen –, hogy etéren is tapasztalható egy igen nagy problémákat és esetenként károkat, felesleges anyagi ráfordításokat okozó periodicitás. (Pl.: nincs folyamatosság a víztisztítási szakterület művelésében, az utódok nem ismerik elődeik munkáit, illetve eredményeit, következőképpen korábban már megoldott feladatok újból megoldásra kerülnek stb.)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS HELYETT

A feladatok végrehajtásában – már az 1. táblázat alapján is megítélhetően – nagyon sok kollegánk és munkatársunk vett részt a vizsgált mintegy 15 év alatt. Sajnos ma már sokan nincsenek is közöttünk. Névsorolvasás és köszönetnyilvánítás helyett, az Ő emléküknél is szánjuk cikkünket.

17. ábra. RÁBA MAN HX 32 440 Palift T17-tel, mint a ZENON ADROWPU 20 láb méretű (ISO 1C) konténerének egy lehetséges szállító járműve



IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] Gerlei István: A komplex víztisztítás és a fordított ozmózis. Haditechnika. 1975. 2 sz. 41-46. oldal.
- [2.] Gerlei István, Dr. Vasvári Vilmos: A víztisztítás eszközei. Honvédelem. 1978.
- [3.] Dr. Dobolyi Elemér, Dobos Ferencné: A fordított ozmózis elvének gyakorlati alkalmazása a vízgazdálkodásban. Hidrológiai Közlöny. 1978. 3. sz. 122-130. oldal.
- [4.] Kéziratok: Dr. Demeczky Mihály, Khell Ádámné (KÉKI), Dr. Pernyeszi József (NEVIKI), Gerlei István (HTI) Melenyec János (HTI) korabeli kéziratai, néhány esetben szó szerint kézzel írva.
- [5.] http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/737px-Relative_scale_hu.svg_default.png
- [6.] Kállai Ernő, Padányi József: Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben. Haditechnika. 2005. 2 sz. 65-66. oldal.
- [7.] Kállai Ernő: Víztisztítás a Magyar Honvédségben. http://www.sija.hu/wp-content/uploads/2012/04/kallai_erno_viztiszttatas_a_magyar_honvedsegeben.pdf
- [8.] http://www.gvh.hu/akadalymentes/IMPORT/import-20140110_134637/en/resolutions/resolutions_of_the_competition_council_old/4070_hu_vj-4620069.html
- [9.] Melenyec János: A ZVTÁ műszaki leírása, kezelési és karbantartási utasítása. (Belső kiadvány.)
- [10.] Az MVT-4 víztisztítóval összefüggő szabadalmak.
- [10.1] Eljárás radioaktív szennyezések eltávolítására alkalmas amorf cirkónium-foszfát alapú szorbens előállítására. Lajstromszám: 173 499 (1976. 04. 20.) Szabadalmas: Nehézvegyipari Kutató Intézet (Veszprém). Feltalálók: dr. Bálint Tiborné, dr. Borszéki János, Barcánfalvi Ferenc, dr. Demjén Zoltán, dr., Fóti György, Gerlei István, Juhász Zoltán, Kollár Judit, dr. Nagy Lajos György, Székely István, dr. Török Gábor;
- [10.2] Eljárás és berendezés folyadékok, előnyösen felszíni vizek örvényregenerációs szűrésére. Lajstromszám: 180 028 (1978. 02. 17.) Szabadalmas: Nehézvegyipari Kutató Intézet (Veszprém). Feltalálók: dr. Pernyeszi József, Gerlei István, Juhász Zoltán, dr. Vasvári Vilmos;
- [10.3] Hordozható berendezés különböző szennyezettségű, főleg felszíni vizek ivóvíz nyerése céljából történő tisztítására.

- Lajstromszám: 188 999 (1983. 11. 10.) Szabadalmas: Nehézvegyipari Kutató Intézet (Veszprém), Vízgépészeti Vállalat (Lajosmizse). Feltalálók: Babóczy Ervin, Bagi László, dr. Maier Ferenc, dr. Pernyeszi József, dr. Vasvári Vilmos, Gerlei István, Gonda Gyula, Juhász Zoltán, Melenyec János, Papp Mihály, Tillinger Ferenc, Vodál Árpád;
- [10.4] Eljárás aktívszén alapú, savas karakterű, oxidált szorbensek előállítására. Szabadalmas: Nehézvegyipari Kutató Intézet (Veszprém, 1982. 09. 29.) Feltalálók: dr. Pernyeszi József, dr. Maier Ferenc, Bagi László, Gerlei István, Juhász Zoltán;
- [11.] http://autofer.hu/tartalom/katonai_jarmufelepitmenyek/

JEGYZETEK

- 9 Az éppen alkalmazott anyagot „Sp” jellel láttuk el, ahol az index utalt a konkrét megnevezésre az ide vonatkozó Egységes Harcászati Műszaki Követelményekben (EHMK) található felsorolásuk szerint számozva.
- 10 A HTI a döntéssel nem értett egyet.
- 11 Az idézet hely szó szerint a következő: „1996-tól, a ZENON 2,5 mobil zászlóalj víztisztító állomás csapatpróbájától...” Ez azonban nem a felépítményes változat, – ellentétben a megnevezésével – hisz az még nem is létezett!
- 12 Az Autofer Rt. kapott megbízást még az 1990-es évek elején a KF felépítményeket leváltó új felépítménycsalád kifejlesztésére, ennek egy tagjaként került kialakításra, mint ún. cserefelépítmény a hidraulikus horgos emelővel mozgatható változat.
- 13 2006. évben a Zenon Environmental Inc. többszörvényeit, (valamint az A osztályba tartozó, szavazati jogot nem biztosító részvényeit) a General Electric Company (USA) megvásárolta, ezzel kizárólagos jogot szerezve a Zenon felett. Ezt Magyarország vonatkozásában a Gazdasági Versenyhivatal Versenytanácsa engedélyezte. (Lásd [8.] jelű irodalom.)
- 14 Ennek már a fejlesztés időszakában is mutatkoztak hátrányai, mert a Zenon minden észszerű módosítástól elzárkózott (pl.: az egyfázisú elektromos rendszer cseréje, az amerikai szabványok szerinti elektromos csatlakozók, vízcsatlakozók cseréje stb.).
- 15 A „konténer jellegű” kifejezés csak arra utal, hogy a felépítmény padlószerkezete tartalmazza az ISO 10 láb méretű konténernek megfelelően beépített szabványos alsó konténer csatlakozó elemeket. Manapság, sajnos katonai szakmai körökben is különböző téves megnevezések látnak napvilágot, pl.: „15 láb méretű felépítmény” vagy „egységes konténer-felépítmény”.
- 16 Később RÁBA H18.240DAE-102 terepjáró bázisjármű T13 típusú horgos emelővel.
- 17 A Rába járművek fotói (16. és 17. ábra) a Rába engedélyével a gyári archívumból.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

HELYREIGAZÍTÁS

A Haditechnika 2017. évi 5-ös számában „Dr. Pernyeszi József – Gerlei István – Melenyec János: Szemelvények a katonai-víztisztítási kutatásokból (az 1970-es és '80-as években), különös tekintettel a fordított ozmózis alkalmazására III. rész” című cikkben:

1. A 9. ábra felső része hiányzik (így nem látható a 10^{-3} méter, ill. az 1 mm tartomány).
2. A 3. táblázatban a harmadik sorban helytelen az írásmód:

106 rad⁶ tartományban... szerepel,

ami helyesen 10^6 rad⁶ tartományban... lenne. Ahol ⁶ a 10 hatványkitevője, míg a „rad”-ra vonatkozó ⁶ az idevonatkozó jegyzet száma. (A jegyzet nem hibás.)

3. A 12. ábránál lemaradt a függőleges tengely felirata: Hőmérséklet [°C]
4. A 6. táblázat Teljesítmény sorában a jegyzethivatkozás nem helyesen írt, TDS⁷ szerepel a TDS⁷ helyett.