

**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
HADTUDOMÁNYI ÉS HONVÉDTISZTKÉPZŐ KAR
HADTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

Kállai Ernő őrnagy

**A MAGYAR HONVÉDSÉG VÍZELLÁTÁSA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A
VÍZTISZTÍTÁSRA**

Doktori (PhD) értekezés

Témavezető:

Prof. dr. Padányi József dandártábornok
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
egyetemi tanár

Budapest

2013

A jelölt a Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Hadtudományi Doktori Iskolájának Doktori szabályzatában foglalt kötelezettségeit maradéktalanul teljesítette. Az értekezés műhelyvitájában elhangzott javaslatokat és észrevételeket az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette.

Az értekezés nyilvános vitára bocsájtható.

Budapest, 2013. szeptember n.

Prof. dr. Padányi József dandártábornok
Nemzeti Közsolgálati Egyetem
egyetemi tanár

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	6
1. TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS	12
1.1 A Comen-i vízvezeték	12
1.2 Gallipoli, vízellátási tapasztalatok az első világháborúból	16
1.3 Amerikai tapasztalatok az I. világháború időszakából	20
1.4 Sivatagi hadviselés: német tapasztalatok a II. világháborúban	23
1.5 Damó Elemér nyugállományú ezredes tapasztalatai a II. világháborúból	25
1.6 Szükségvízellátás katasztrófahelyzetben	27
1.7 Desert Shield és Desert Storm: az 1. Öbölháború	28
1.8 Magyar missziós vízellátás	31
1.9 Részkövetkeztetés	32
2. A VÍZ ÉLETTANI SZEREPE, SZÜKSÉGES MENNYISÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK.....	34
2.1 A víz élettani szerepe	34
2.2 Az ivóvíz-szükségletet befolyásoló tényezők	38
2.2.1 Környezeti hőterhelés	38
2.2.2 Fizikai tevékenység	44
2.3 Javaslatok	45
2.3.1 A környezeti hőterhelés meghatározása	45
2.3.2 A környezeti hőterhelés kategóriái	46
2.4 Részkövetkeztetés	48
3. A VÍZELLÁTÁS FELADATAI	49
3.1 A vízellátás feladatai	49
3.2 A vízellátás feladatainak hadműveleti besorolása	52
3.3 Nagybani számvetés egy hadosztály ivóvízszükségletére, a vízellátás eszköz és időszükségletére	54

3.3.1	Vízmenyiségek és eszközrendszer	55
3.3.2	Időszükséglet.....	59
3.4	Részkövetkeztetés	60
4.	VÍZELLÁTÁS A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN	62
4.1	Érvényben lévő szabályzók	62
4.1.1	Mennyiség.....	62
4.1.2	Minőség.....	65
4.2	Rendelkezésre álló eszközök.....	69
4.2.1	Zászlóalj mobil víztisztító állomás	69
4.2.2	Nagyteljesítményű táborig víztisztító állomás.....	70
4.2.3	Tömlőtasakos csomagoló berendezés	71
4.2.4	Vízszállító- tároló eszközök.....	71
4.2.5	Egyéni felszerelés	73
4.3	A vízellátás egészségügyi ellenőrzése.....	73
4.3.1	Magyar Honvédség Közegészségügyi-Járványügyi Szolgálat	74
4.4	Vízellátás a gyakorlatban	79
4.5	Javaslatok	82
4.6	Részkövetkeztetés	86
5.	NAGYTELJESÍTMÉNYŰ TÁBORIG VÍZTISZTÍTÓ ÁLLOMÁS	88
5.1	A víztisztító berendezés ismertetése.....	88
5.2	Tapasztalatok.....	96
5.2.1	A kezdetek (csapatpróba).....	97
5.2.2	STEADFAST JAGUAR 2006 gyakorlat	104
5.2.3	Engedélyeztetési eljárás	107
5.2.4	Alkalmazás költségei	122
5.3	Részkövetkeztetés	133

6. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK, ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK, JAVASLATOK, TOVÁBBI KUTATÁST IGÉNYLŐ TERÜLETEK	136
6.1 Összegzett következtetések	136
6.2 Új tudományos eredmények	139
6.3 A kutatás eredményeinek gyakorlati felhasználhatósága	139
6.4 További kutatást igénylő területek	140
MELLÉKLETEK	141
1. és 2. számú mellékletek a 201/2001 Kormányrendelethez	142
A nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás működésének részletes leírása.....	151
Kiképzési program a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás kezelői számára.....	168
IRODALOMJEGYZÉK	174
PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK	181

BEVEZETÉS

2004. szeptember 01-én NATO (North Atlantic Treaty Organisation, Észak Atlanti Szerződés Szervezete) felajánlás teljesítése érdekében alakult meg a Magyar Honvédség (továbbiakban MH) 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki dandár alárendeltségében a víztisztító század Szentesen. Mint a századot megalakító századparancsnok 2011 nyaráig vezettem az alegység tevékenységét, mely irányításom mellett érte el a teljes hadrafoghatóságot. Egy olyan időszakban került sor a víztisztító század új technikai eszközeinek rendszerbe állítására és az azok alkalmazásához szükséges technológiák meghonosítására, amikor az MH szinte minden más területét a leépítés jellemezte.

A század története ugyan nem túl hosszú, mégis számos kihívást és tanulságot hordoz magában. Az MH alegységei közül eddig egyedüliként – a felkészüléshez rendelkezésre álló idő tekintetében – a megalakulásunk utáni hónapban szakasz erővel nemzetközi minősítő gyakorlaton vettek részt a (valójában még megfelelően fel sem készített) víztisztító katonák Németországban. A feladat végrehajtására kiválókat állomány áldozatos munkájának és a szerencsénknek is köszönhetően sikerült kivívnunk a befogadó holland zászlóaljparancsnok elismerését, így megnyílt az út az NRF-ben (NATO Response Force, NATO Reagáló Erők) való részvételünk előtt. A víztisztító század jelenleg is egy szakasszal járul hozzá az MH NRF felajánlásához. A következő évben sokként éltük meg, hogy a víztisztító berendezés nem rendelkezik minden szükséges engedéllyel a szabályos üzemeltetéshez, így az MH közegészségügyi szerve megtiltotta annak használatát az ivóvízellátásban. Az ezt követő időszakot az aktív útkeresés jellemezte, melynek a végére elkészültek a szükséges okmányok és az alkalmazott eljárásainkat is újragondoltuk. Sikeresen átestünk az engedélyeztetési eljáráson és a hadrafoghatóságunk komplex ellenőrzésén is jó eredményt értünk el. Ezt követően már nem csak egy víztisztító szakasz állt a NATO rendelkezésére, hanem szükség szerint a század teljes állományából megalakítandó két víztisztító csoport is. 2010-re elkészültem a Nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás kezelési utasításával, melyben az addig összegyűlt tapasztalatoknak és hatósági elvárásoknak megfelelően, a gyártó által rendelkezésünkre bocsájtott dokumentációra alapozva meghatároztam a berendezés üzemeltetésének pontos szabályait.

E rövid történeti bevezető rámutat a választott témám iránti erős elkötelezettségemre. A víztisztító század parancsnokaként egyrészt kötelességem volt az új alegység beillesztése az MH vízellátásának rendszerébe, másrészt módom volt megtapasztalni számos szövetséges hadsereg vízellátásának, víztisztításának menetét. Az így összegyűlt tapasztalataimnak

megőrzésére, átadására a tudományos kutatást, egy doktori disszertáció megalkotását tartottam a legcélravezetőbbnek. Tisztában vagyok vele, hogy a jelenlegi gazdasági helyzet nem teszi lehetővé az MH vízellátási rendszerének teljes modernizációját, azonban meggyőződésem, hogy a jövőben az MH a vele szemben támasztott elvárásoknak csak megújult vízellátó rendszer birtokában képes megfelelni. Ezért fontosnak tartom, hogy megszerzett tapasztalataim rendezett és kutatható formában legyenek elérhetőek arra az időre, amikor az időszerű változtatásokhoz a szükséges erőforrások is rendelkezésre állnak.

Mindezek mellett választott témám időszerűségéhez kétség sem férhet. Az újonnan rendszerbe állított víztisztító berendezés üzemeltetésével kapcsolatos tapasztalatok, a problémák megoldására kidolgozott eljárási vázlataim, a vízellátási rendszerünk megújítása alapjainak kidolgozása mind a víztisztító század megalakításához köthető. Másrészt a globális felmelegedés következtében egyébként is időszerű a vízellátás és a víztisztító eszközök kutatása. Szintén igazolja a téma időszerűségét, hogy – mint ahogy magam is többször tapasztaltam – a világ élvonalába tartozó víztisztító berendezések birtokosaként a szövetségben belül is megkülönböztetett figyelem irányul az MH vízellátására. Ennek ellenére a vízellátást szabályozó okmányaink a hatvanas évekből származnak.

A vízellátás és azon belül a víztisztítás is nagyon széles területet foglal magába, aminek teljes vizsgálatát annak terjedelme és összetettsége miatt nem vállalhattam fel. Disszertációm megírása során így a humán vízigényeket vizsgáltam, mint az ivóvíz, ételkészítéshez- egészségügyi ellátáshoz-, tisztálkodáshoz- és mosáshoz szükséges vízmennyiségek. Ezekből is külön figyelmet fordítva az ivóvíz mennyiségét befolyásoló tényezőkre. A víztisztító eszközök közül, mint a dolgozatom fő tárgyát, csak a víztisztító század technikai eszközét a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomást vizsgáltam.

Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája¹ a Magyarországot érintő biztonsági fenyegetések és kihívások között említi a biztonságos ivóvízhez való jutás kérdéskörét. Ugyanez a Nemzeti Katonai Stratégiában,² mint a biztonság és stabilitás ellen ható folyamat jelenik meg. Mindkét dokumentumból kiolvasható, hogy a biztonságos ivóvízhez jutás szerepe a biztonságra a környezetszennyezés és a globális felmelegedés következtében került előtérbe. Ezen folyamatok nem egyik napról a másikra jelentkeztek, hanem fokozatosan az

¹ A Kormány 1035/2012. (II. 21.) határozata Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról. Magyar Közlöny, 2012. évi 19. szám.

² A Kormány 1656/2012. (XII.20.) határozata Magyarország Nemzeti Katonai stratégiájának elfogadásáról. Magyar Közlöny 2012. évi 175. szám

idő előrehaladtával egyre nagyobb mértékben fejtik ki a hatásukat. Ennek ellenére az éghajlatváltozás katonai vonatkozásainak, ezen belül a katonai vízellátás új kihívásainak elemzéséről, bemutatásáról igen kevés tanulmány áll rendelkezésre, mely az említett témával tudományos szinten foglalkozik. A hozzáférhető magyar katonai szakirodalomban (Magyar Katonai Szemle, Honvédelem, Titkos Honvédelem, Műszaki Katonai Közlöny, Sereg Szemle, Hadtudományi Szemle) 1968-ból származik az utolsó nyilvános reagálás, amely egy korábbi vízellátással kapcsolatos cikket egészít ki³. Természetesen később is születtek tanulmányok és dolgozatok a témában, azonban a nyilvánosság előtt zajló eszmecsere – ami a szélesebb körű érdeklődés jellemzője – teljesen megszűnt. A téma kutatói közül kiemelkedik Vasvári Vilmos professzor, a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem egyetemi tanára, aki kandidátusi értekezésében⁴ a tábori vízkitermelés korszerű körülményeit vizsgálta, majd későbbi tudományos tevékenysége során is megkülönböztetett figyelmet fordított a víztisztítás, vízellátás témakörének. Szabó Sándor professzor, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem egyetemi tanára, aki a műszaki támogatás rendszerében, a NATO elveknek megfelelően meghatározta a víztisztítás helyét. Padányi József professzor, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem egyetemi tanára, aki a mai kor hadtudósai közül a legtöbb figyelmet szenteli a klasszikus vízellátásnak és a víztisztításnak. Az éghajlatváltozás és a biztonság összefüggéseit feltáró írásában⁵ főleg a gazdaság és a haderő feladatrendszeréhez köthető kapcsolatokat mutatja be. Végso következtetései közül kettő alátámasztja kutatási területem fontosságát is. Egyrészt a magyar katonák az expedíciós műveletek előterbe kerülésével olyan klimatikus viszonyok közé is kerülhetnek, ahol fokozottan érvényesülnek az éghajlatváltozás következményei, másrészt szükségessé vált azoknak a kutatásoknak a megkezdése, amelyek a honvédség lehetséges szerepvállalását vizsgálják az éghajlatváltozás okozta kihívások kezelésében. Dénes Kálmán mérnök őrnagy, aki doktori értekezésében az ideiglenes katonai táborok közművei tervezésének kérdéseit foglalja össze,⁶ melynek során kiemelt figyelmet szentel a tábori közműves vízellátásra. Valamint az emberi szervezet vízigényének meghatározása során

³ RAGÁLYI ISTVÁN alezredes, *A gépkocsizó lövészadosztály vízellátásának megszervezése erdős-hegyes terepen vívott támadó harcban*, Titkos honvédelem 1967/1. szám, A honvédelmi Minisztérium hadtudományi folyóirata. NAGY LÁSZLÓ alezredes, NAGY VILMOS mérnök-százados, *Hozzászólás „A gépkocsizó lövészadosztály vízellátásának megszervezése erdős-hegyes terepen vívott támadó harcban” című cikkhez*, Titkos honvédelem 1968/1. szám, A Honvédelmi Minisztérium hadtudományi folyóirata.

⁴ VASVÁRI VILMOS őrnagy, *A tábori vízkitermelés korszerű körülményeinek komplex vizsgálata és az MN ebből eredő feladatainak értékelése*. Kandidátusi értekezés, Kossuth Lajos Katonai Főiskola Műszaki Tanszék, Budapest 1974.

⁵ PADÁNYI JÓZSEF: *Éghajlatváltozás és a biztonság összefüggései*. Hadtudomány, 2009/1-2. szám.

⁶ DÉNES KÁLMÁN őrnagy, *Az ideiglenes katonai táborok közműveinek tervezése, különös tekintettel a válságreagáló műveletekre és a környezetvédelemre*, PhD értekezés 2011, Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola.

figyelemmel kell lenni Kohut László munkásságára is, aki doktori értekezésében az extrém fizikai terhelésnek kitett állomány keringési és élettani vizsgálatát végezte el.⁷ Disszertációm elkészítése során mindig szem előtt tartottam a fent említett kutatók eredményeit és igyekeztem azokat integrálni saját munkámba.

Hipotézisek, a tudományos probléma megfogalmazása

Az 1960-as években megfogalmazott ivóvíz-ellátási szabályok mára elavulttá váltak. A napjainkban zajló éghajlatváltozás hatására Hazánk időjárása szélsőségesebbé vált, melynek következtében megnőtt a külső tényezők hatása a szükséges ivóvízmennyiségek alakulására. Új normák meghatározása a külső körülmények és az emberi szervezet ivóvízigénye kölcsönhatásának alapos felmérését teszi szükségessé. Az emberiség létszáma- és az ipari termelés nagymértékű növekedésének hatására a természetben fellelhető vízforrások túlnyomó többsége tisztítás nélkül nem alkalmas emberi fogyasztásra. Az MH állományába 2004-ben prototípusként rendszeresített nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás képes a természetes vizek tisztításával ivóvizet előállítani. A mobil víztisztítás csúcsát képviselő berendezés egy elavult szabályzási környezetbe érkezett, melyben a fő kérdés az volt, hogyan, milyen módszerekkel lehet az eszközben rejlő potenciált a körülményekhez képpel maximálisan kiaknázni.

A felvázolt problémák megoldásának kutatásába az alábbi hipotézisekkel kezdtem bele:

- Az MH vízellátásának szabályozása elavult, nem összeegyeztethető a jelenlegi szervezeti és vezetési struktúrával, új szabályzó kialakítása szükséges.
- A vízellátás napi gyakorlatának vizsgálata rámutat a fejlesztendő területekre.
- A vízellátás feladatainak rendezése rávilágít az újra szabályozandó területekre
- A szükséges ivóvíz mennyiségét meghatározó honvédségi szabályzók nem vesznek tudomást a globális felmelegedésből adódó megváltozott környezetre.
- Az emberi szervezet működéséhez szükséges ivóvízigények, valamint az azt befolyásoló külső tényezők alapos vizsgálata alapján lehet új vízmennyiségi normákat megállapítani.
- Az MH vízellátásában alkalmazott minőségi előírások nem veszik figyelembe a műveleti alkalmazás sajátosságait, így a jelenlegi helyzetben a katona vagy minden szempontból

⁷ KOHUT LÁSZLÓ, *Extrém fizikai terhelésnek kitett állomány keringési és élettani vizsgálata*, PhD értekezés, ZMNE, 2008. Budapest.

kiváló ivóvizet kap, vagy nem kap semmit.

- Az ivóvízminőség ellenőrzését végrehajtó szervezet képességei kimerülnek a béke időszakban alkalmazott eszközök ellenőrzésében
- A jól szervezett műveleti vízellátás megvalósításához szükséges eszközrendszer és a meglévő ellenőrzési kapacitás összevetése mutatja meg a jelenlegi szervezet képességeit.
- Önmagában az egyik legmodernebb mobil víztisztító berendezés birtoklása nem garantálja az elvárt minőségű ivóvíz előállítását
- A víztisztító század napi kiképzési foglalkozásaira épített gyakorlati vizsgálatok eredményeire támaszkodva meghatározhatóak a víztisztító berendezés optimális üzemeltetéséhez szükséges körülmények.

Kutatási célok

Hipotéziseimből kiindulva az alábbi célok elérését tűztem ki magam elé:

- Meghatározni milyen vízigényt támaszt az emberi szervezet működése.
- Bemutatni mely külső tényezők befolyásolják az emberi szervezet vízigényét.
- Bemutatni milyen szabályzók érvényesek az MH vízellátásában.
- Számba venni a vízellátás feladatait, azok csoportosítási lehetőségeit.
- Bemutatni a műveleti vízellátás sajátosságait.
- Felmérni mekkora eszközigényt támaszt a jól szervezett vízellátás.
- Felmérni milyen és mekkora eszközpark áll rendelkezésre az MH vízellátása számára.
- Meghatározni a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetésének eredményességét befolyásoló tényezőket.

Kutatási módszerek

A felvetett kérdésekre csak alapos, minden részletre kiterjedő, a Magyar Honvédséget egy egységként kezelő kutatómunka alapján lehet megalapozott válaszokat adni. Ennek érdekében:

- megismertem és feldolgoztam a témával kapcsolatos mértékadó szakirodalmat;
- megismertem és feldolgoztam az MH vízellátását meghatározó dokumentumokat;
- résztvettem és tapasztalatokat szereztem hazai és nemzetközi gyakorlatokon (a víztisztító

század NRF felajánlásaihoz kapcsolódó NATO gyakorlatokon);

- az MH Összhaderőnemi Parancsnokság (továbbiakban MH ÖHP) Vezető Szervek főnökeivel, zászlóaljparancsnokokkal folytatott személyes beszélgetéseken szereztem naprakész információkat az MH vízellátásának napi gyakorlatáról;
- kísérleteket végeztem, a víztisztító század kiképzésére támaszkodva;
- végrehajtottam a megszerzett adathalmaz analízisét, szintézisét.

Kutatómunkám eredményeit, a kitűzött célok elérése érdekében, az alábbi fejezetekben mutatom be:

- Történeti áttekintés
- A víz élettani szerepe, szükséges mennyiségét befolyásoló tényezők
- A vízellátás feladatrendszere
- Vízellátás a Magyar Honvédségben
- Nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás
- Összegzett következtetések, új tudományos eredmények, javaslatok, további kutatást igénylő területek

Eredményeimet folyamatosan publikáltam különböző mértékadó elektronikus és nyomtatott kiadványokban, emellett két konferencián is próbáltam ráirányítani a figyelmet a vízellátás főbb kérdéseire. Kutatásom eredményeire alapozva egy szakdolgozat és egy TDK dolgozat témavezetését végeztem, valamint elkészítettem a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás kezelési utasítását.

Eredményeimre támaszkodva a jövőben olyan vízellátó rendszer alakítható ki, amely minden helyzetben garantálja az MH számára az egységek és alegységek megfelelő, a kialakult helyzethez rugalmasan alkalmazkodni képes vízellátását, továbbá azok biztosítják a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás eredményes alkalmazását.

1. TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Minden témakör feldolgozásának az alapja a történeti visszatekintés. Nincs ez másként a katonai vízellátás vizsgálata során sem. Ebben a fejezetben a teljesség igénye nélkül jellemző szituációkat vagy tapasztalatokat mutatok be a katonai vízellátás történetéből. Nem célom a teljes történeti ív napjainkig történő bemutatása, azonban a kiválasztott példák jól szemléltetik a vízellátás meghatározó kérdéseit, melyek hatásai a modern vízellátásban is érezhetőek. A bemutatott példák három időszak köré csoportosíthatóak, úgymint az első világháború és az azt megelőző időszak, a második világháború majd a kétpólusú világrend összeomlását követő modern válságreagáló műveletek időszaka.

Visszatekintve a történelemben, azt látjuk, hogy a hadvezérek, parancsnokok a legtöbb esetben kiemelt figyelmet fordítottak a csapatok megfelelő mennyiségű ivóvízzel történő ellátására. A tudományok fejlődésének mértékében a szükséges mennyiség előteremtése mellett egyre nagyobb hangsúlyt fektettek a felhasznált ivóvíz minőségének megállapítására, ellenőrzésére is. Tették ezt azért, mert az ivóvíz rendelkezésre állása nagymértékben befolyásolja a csapatok hadrafoghatóságát, harcértékét és nem utolsósorban a katonák morálját. Néha a jól- vagy rosszul megszervezett vízellátás a hadműveletek sikerét leginkább befolyásoló tényezővé vált, erre jó példa a magyar katonák Comen térségében végzett munkája az I. világháborúban.

1.1 A Comen-i vízvezeték

„Az olasz hadüzenet után a doberdói front csakhamar nehéz helyzetbe került a vízhiány miatt. Források és kutak az egész fennsíkon nem voltak, a falvak esővízgyűjtő ciszternái kiapadással fenyegettek, a Doberdó-tó vize pedig csak tisztítás után, szükségből volt iható. Amint a védősereg létszáma emelkedett, a vízellátás kérdése mind nagyobb akadályokba ütközött úgy, hogy egy vízmű építése elkerülhetetlenné vált”⁸ kezdi beszámolóját Mezei Zoltán szkv. honv. mérnökkari alezredes.

1915 elején a doberdói frontszakasz vízellátási helyzetét a magyar hadvezetés az alábbi módon értékelte: *„A Doberdó-frontszakasz a vízellátás megoldása nélkül a hadvezetőség megítélése szerint 1915 augusztusánál tovább nem volt tartható; a Haidenschaft melletti Hubl-forrás bekapcsolása pedig – bármily erőltetett munka mellett is – legalább 1 évet vett*

⁸ MEZEI ZOLTÁN szkv. honv. mérnökkari alezredes, *A Comen-i vízvezeték*. Magyar műszaki parancsnokságok csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.

volna igénybe. Átmeneti megoldásról kellett tehát gondoskodni.”⁹ A vízellátás megoldása érdekében az 5. hadseregnél működő Trieb ezredes mérnöki csoportja kapta feladatul egy napi 400 m³ teljesítményű vízmű építését.

A mérnökcsoporthoz az alábbi tervet dolgozta ki: „a Haidenschaft-ból Reifenberg és Prvacina-n keresztül vasúton Dutovlje-Skopo állomásra szállított vizet egy vízmű segítségével a harcoló csapatokhoz lehetett juttatni. ... Az ideiglenes megoldás szerint a Dutovlje-Skopo állomásra naponta átlag 70–80 ciszterna-vagónnal szállított vizet az e célra fektetett vágány mellé épített 400 m³-es vasbeton gyűjtőmedencébe ürítették, ahonnan a melléépített szivattyúgépház segítségével felnyomták a Krajna-Vas-i 200 m³-es medencébe. Innen a víz gravitációs úton jutott a Voljci-Grad-i tartályba, ahonnan a Voljci-Grad-i és Skrbina-i segédmedencék és az ezekkel kapcsolatos szivattyúházak segítségével 2 lépcsőben jutott a lipai 300 m³-es szolgálati medencébe. Innen azután gravitációs úton a Lipa-Cosztanjevica-Oppachiasellai-i fővezetékbe és az ebből elágazó vezetékbe jutott.”¹⁰

Mezei alezredest 1915. június 15-én bízta meg Trieb ezredes az említett vízmű-rendszer megépítésével. A munkálatokról az alábbiakat írja Mezei alezredes: „Rendelkezésemre bocsátotta a szükséges szakembereket, úgymint gépész- és kultúrmérnököt, vasbetontervezőt, elektrotechnikust és ezenfelül egy 350 főből álló őrszázadot. ... Az átlagos munkáslétszám (munkásosztagok, orosz foglyok, polgári mesteremberek, stb.) 2000 fő körül mozgott, 10 teher-, 1 személy-, 1 szerelőautó és 50 ökrösfogat is volt beosztva.”¹¹

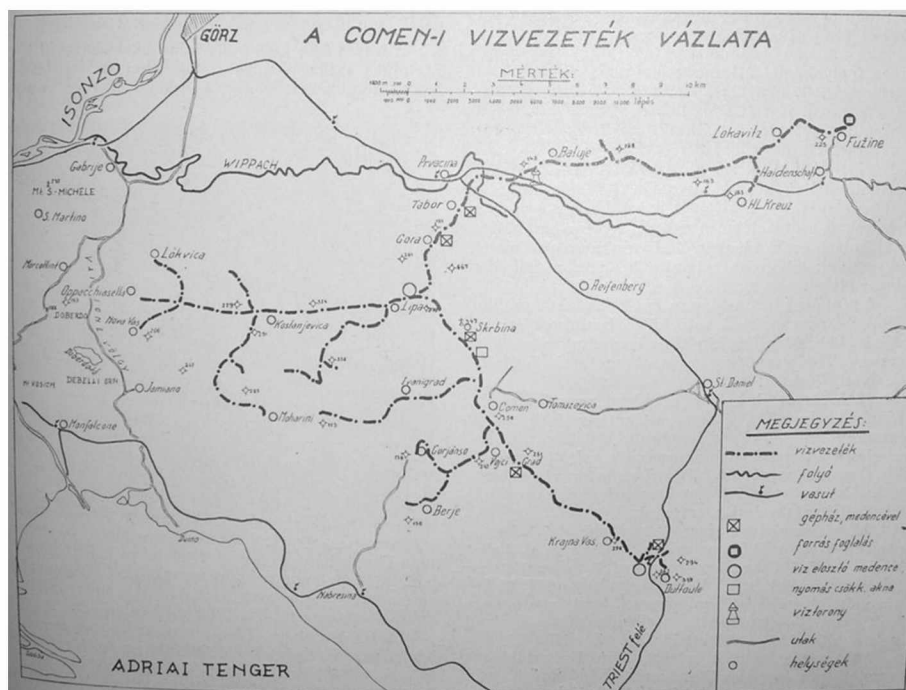
1915. szeptember 5-éig, a vízvezeték ideiglenes üzembe helyezéséig megépítettek 1180 m³ vasbeton vízmedencét, 58 km hosszú vízvezetékot, valamint 45 kifolyót.

A víz elosztásáról és a vezeték üzemeltetéséről az alábbiakat olvashatjuk: „Mivel azonban a vízzel takarékoskodni kellett és részben a víz nélkül maradt lakosságot is el kellett látni, az időközben megnövekedett csapatlétszám miatt naponként és fejenként 2, egy lóra 15 liter víz volt felvételezhető, mindig az alosztályparancsnokok nyugtája ellenében. Az ellenőrzést az őrszázadnak a kifolyókhoz állított őrségei végezték. A vezeték mentén végig külön távbeszélővonal vezetett úgy, hogy az állandóan működő járőrök minden eseményről azonnal jelentést tehettek.

⁹ MEZEI ZOLTÁN szkv. honv. mérnökkari alezredes, A Comen-i vízvezeték. Magyar műszaki parancsnokságok csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.

¹⁰ Uo.

¹¹ Uo.



1. ábra. A teljesen kiépített vízvezeték vázlata¹²

... Üzemvezetői szolgálatomnak egyik legnehezebb része volt a mindennapi vasúti vízszállításnak biztosítása. Nehéz feladat volt a sokat szenvedő és szomjazó csapatokkal megértetni a vízzel való takarékoság kényszerűségét; azonban csapataink kitűnő szellemét és fegyelmét mutatja az, hogy kb. másfélévi parancsnokságom ideje alatt még a legszörnyűbb Isonzó-offenzívák alatt és a pokoli melegben sem történt az őrségek és a vizet használó csapatok között semmi komolyabb incidens.”¹³

Az ideiglenes megoldást jelentő vízvezeték-rendszer kiépítésével egyidejűleg megkezdtek a Hubl-forrást bekapcsoló vízvezeték építését is, amely percenkénti 400 m³-es hozamával megszüntette a víznek vasúton történő szállítási igényét. A Hubl-forrást 1916 őszére sikerült bekapcsolni a rendszerbe.

„Összegezve tehát a végzett munkákat: épült 79 km vezeték, kereken 2300 m³ vasbetonmedence, 5 gépház, 1 viztorony, 1 nyomás-csökkentő akna és igen sok műtárgy a csövek vezetése céljára.”¹⁴

¹² MEZEI ZOLTÁN szkv. honv. mérnökkari alezredes, *A Comeni-i vízvezeték*. Magyar műszaki parancsnokságok csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918.

¹³ Uo.

¹⁴ Uo.

A tárgyalt időszakban a Monarchia hadseregének ivóvíz ellátásában a fellelhető vizek tisztítására a fizikai eljárásokat preferálták a kémiai eljárásokkal szemben.¹⁵ Az ivóvíz-ellátás higiéniai felügyelete a hadsereg-parancsnokság egészségügyi főnök alárendeltségében működő higiéniai bizottságok feladata volt, melyek három alcsoportra tagozódtak, a központi laboratóriumra, a fertőtlenítő csoportra és a forrásfoglaló csoportra. Az előírások szerint csak alapos felderítés és vizsgálat után lehetett egy vízforrást bevonni az ellátó rendszerbe. Általában a kezelendő vizet szűrés után forralták vagy ritkábban UV fényel kezelték. A víz szűréséhez az alegységek azbeszt-cellulóz szűrőkkel ellátott berendezéseket alkalmaztak, melyekkel óránként 360 liter tiszta, csökkentett kórokozó tartalmú vizet lehetett előállítani (azt később még forralni kellett). Nagyobb kapacitással rendelkeztek a Henneberg féle hegyi- (4–500 liter/óra) és guruló ivóvíztisztító (6–700 liter/óra) berendezések, melyekkel már a forralást is meg lehetett oldani. A víz tisztítását ezekkel az eszközökkel a „mozgó” háborúk során is végre lehetett hajtani. A frontok megmerevedése esetén előtérbe került a csővezetékes vízellátás – mint a Comen-i vízvezeték –, amikor a jó minőségű vizet ciszternák és csővezetékek segítségével juttatták a katonákhoz. Kísérleti jelleggel – egyéni víztisztításra – alkalmaztak vegyi víztisztító preparátumokat is, melyek alkalmazása során előbb klórmésszel csírátlantották a vizet, majd hidrogén-szuperoxidral semlegesítették a klórt. Összességében megállapítható, hogy az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregének vízellátása, melyből kiragadva egy vízvezeték kiépítését részletesen ismertettem, a kor színvonalának megfelelő mértékben volt szervezett és vezetett.

A doberdói front vízellátását a hazai éghajlati viszonyokhoz nagyon hasonló körülmények között kellett megoldani, mégis jelentős vízhiánnyal szembesültek katonáink. Amennyiben a csapatok vízellátását a megszokottól eltérő éghajlat alatt kell megszervezni, úgy az külön figyelmet igényel. 1845-ben Korponay János az alábbiakat írta Hadi földírás című munkájában az éghajlatról: *„Az éghajlat’ tulajdonságait főleg idegen országok’ megrohanásainál ismerni, igen fontos; elhanyagolása, a’ hadsereg’ munkálataira sőt kedélyére is vészes behatással lehet, mint az 1812-ki orosz-francia háborúban az orosz égalj a’ francziákra.*

Hideg zordon égalj hevesebb italt, melegebb ruházatot, több tápszert, a’ harcban hidegebb ’s érettebb megfontolást, a’ hátráló vonalakra, úgy a’ táptanyákra is kettőztettebb figyelmet

¹⁵ LITS GÁBOR *Az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregének vízellátása az első világháborúban I–II. rész*, Haditechnika 2008/5. szám.

kiván, mint a' meleg éghajlat; melegebb égalj alatt ellenben sokkal többet merészelhetni mint a' hidegben.

A hideg éghajlat Európában, a' védelmet; a' meleg ellenben a' megrohanást segíti elő. A' hő égalj, mint Afrikában, ismét valamely ország' védhetőségéhez számítható”¹⁶

Ezek a sorok több mint 160 év távlatából azt üzenik számunkra, hogy az éghajlati differenciákra különös figyelmet kell fordítanunk, ha azokat nem vesszük kellő súllyal figyelembe a tervezésnél, akkor a végrehajtás során számos nehézséggel találkozhatunk szembe magunkat, akár az egész művelet is kudarcba fulladhat. Ez utóbbit jól szemlélteti a Gallipoli hadművelet.

1.2 Gallipoli, vízellátási tapasztalatok az első világháborúból

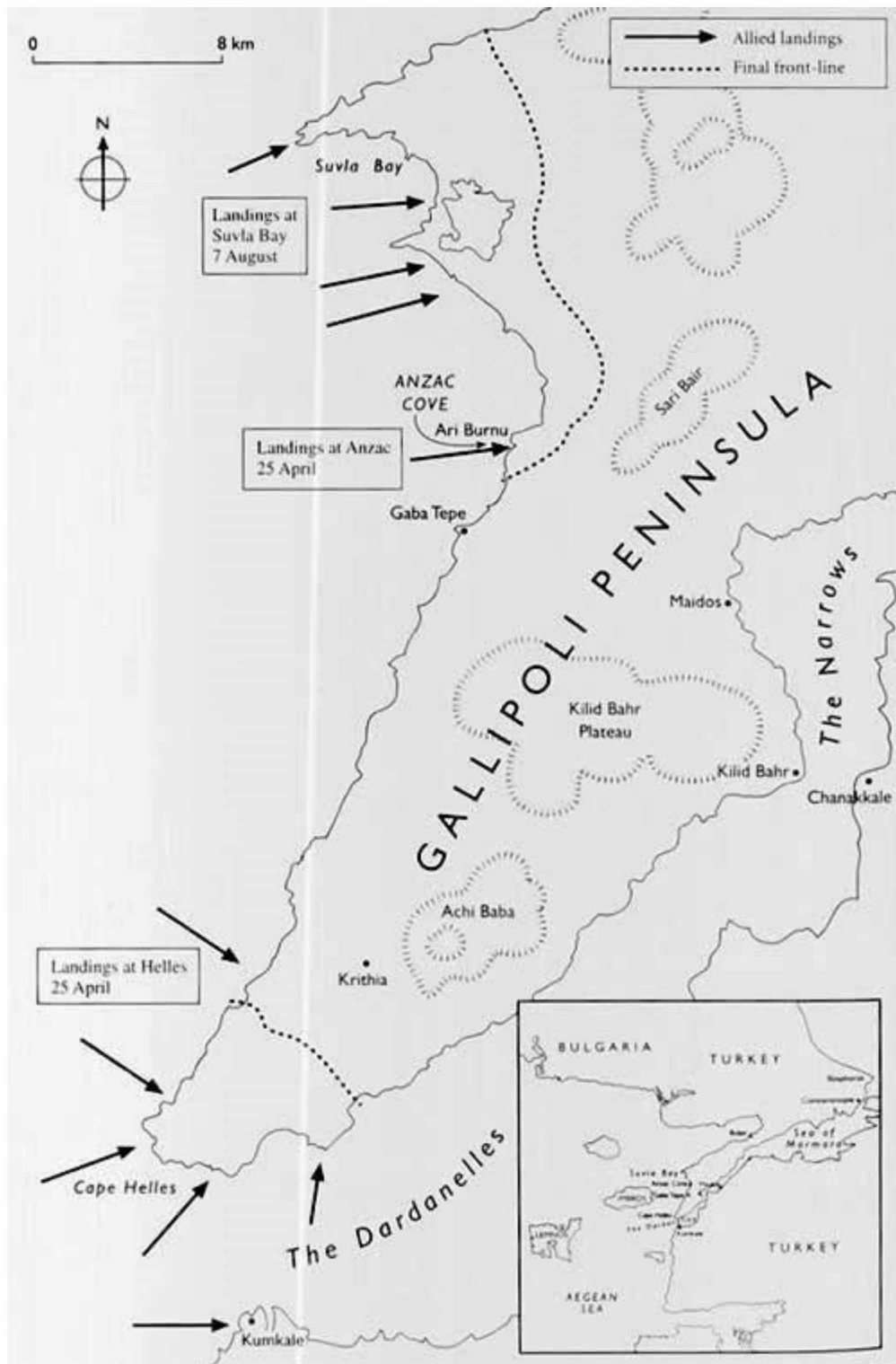
Az első világháborúban 1914 végére az európai frontokon állóháború alakult ki. Törökország hadba lépésével Oroszország nehéz helyzetbe került. Az orosz frontra nehezedő nyomás csökkentésére 1915. február 19-én brit hadihajók támadást indítottak a Dardanellák ellen, majd ezt követte április 25-én a szövetséges haderő és az ANZAC (ausztráliai és új-zélandi expedíciós sereg) partraszállása, lásd 2. ábra.

A hadműveletnek a partraszálláson és a török erők lekötésén kívül semmilyen eredményt sem sikerült elérnie. Hol a tervezés volt elhamarkodott, hol a végrehajtás vallott kudarcot. A harcok alatt nemcsak a vízellátás, hanem általában az ellátás is nehézségekbe ütközött.

A partraszállás során elfoglalt területeken, a völgyekben ásott kevés vizet szolgáltató kutakon kívül gyakorlatilag nem voltak vízellőhelyek, így az egyetlen számottevő, helyben fellelhető vízforrás a tenger volt, lásd 3. ábra.

Az ásott kutak és a telepített vízleparlók a legnagyobb erőfeszítések ellenére, együttesen sem tudták kielégíteni a csapatok ivóvízigényét. Így folyamatosan hajókkal szállították az ivóvizet a csapatok számára. Tehették ezt azért, mert érdekes módon, a török Enver pasa a leghatározottabban megtiltotta a vízz szállító hajók lövetését.

¹⁶ KOPONAY JÁNOS Cs. Kir. főhadnagy, 's Magyar Academiai levelező tag, *Hadi földírás I. kötet: Hadi földírás elmélete; Európa általában; orosz álladalom és Krakkó köztársaság*, Pesten, Nyomatott Beimel Józsefnél, 1845.

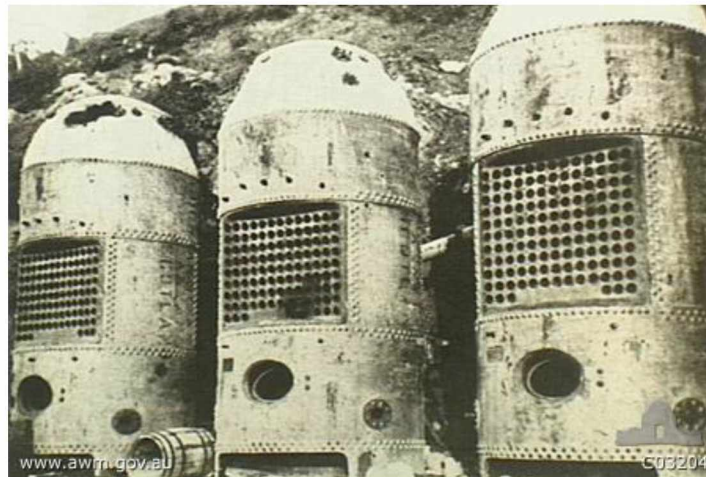


2. ábra. Partraszállási zónák¹⁷

Mivel a terep a legtöbb helyen technikai eszközökkel járhatatlan volt, ezért a vízellátáshoz szükséges tározók és csőrendszer kialakítása (különböző típusú fémtartályok és gravitációs csővezetékek telepítése a kiválasztott helyekre) heroikus küzdelmet igényelt (Lásd: 4. ábra)

¹⁷ Forrás: <http://www.nzhistory.net.nz/media/photo/gallipoli-landings-map>, 2008.03.21.

Az ivóvíz szállítását a vízzállító hajóktól a tároló tartályokig néhány helyen kézi erővel kellett megoldani, míg egyes szakaszokon a szállítást szamarak és öszvérek segítették.



3. ábra. A tengervíz leparlására szolgáló tornyok a harcok után¹⁸

Mindezek után nem meglepő, hogy John Guy Gillbert, az angol hadsereg hadnagya visszaemlékezésében ezt olvashatjuk: „*A napi ivóvízadag 2 pint¹⁹ volt, amit később a frontvonalban 1 pint-re csökkentettek. Az átlagosan 32 °C fölötti napi hőmérséklet mellett, ugyanazt a vizet több célra is felhasználták, mielőtt végleg elfogyasztották.*”²⁰

A Gallipoli „hadjárat” összességében kudarcba fulladt. Ennek legfőbb oka az átgondolatlan tervezés, valamint a végrehajtás során többször is megjelenő késlekedés volt, azonban a kudarchoz hozzájárult a csapatok elégtelen ellátása is. Ezen belül kiemelkedő jelentőségű az ivóvízellátás, amely a harcoktól egyébként is meggyötört katonákra hatalmas plusz fizikai terhet rótt. Ezt erősíti az a tény is, hogy a visszaemlékezésekben a vízellátás hiányosságait mindenki külön kiemeli, míg az egyéb más problémák megítélésének súlyozása a visszaemlékező saját pozíciójától függően változik.

Végül újra meg kell említeni, hogy a vízellátás tárgyalt minimális szintjét sem lehetett volna megteremteni, ha a törökök éltek volna stratégiai előnyükkel és a pozíciójukból adódó lehetőséget kihasználva lövették volna a vízzállító hajókat.

¹⁸ Forrás: Australian War Memorial [online], http://cas.awm.gov.au/TST2/cst.acct_master?url=660244743ZZAZMIOOEGZQ15530&sttype=4&simplesearch=&v_umo=&v_product_id=&screen_name=&screen_parms=&screen_type=RIGHT&bvers=4&bplatform=Microsoft%20Internet%20Explorer&bos=Win32, 2008.03.21.

¹⁹ 1 pint 0,473 liter

²⁰ JOHN GUY GILLBERT *A month in Gallipoli*, (Writing in 1963 – edited 2004 by Stephanie Horton). Forrás: <http://www.fylde.demon.co.uk/gillbert.htm>, 2008.03.21. A szerző fordítása.



4. ábra. Az újjélandi katonák kézi erővel szállítják a víz tárolásához szükséges tartályt, a tengerpartról a Plugge fennsík másik oldalára.²¹



5. ábra. A 234-es azonosítási számú Archibald Evatt Bland szakaszvezető, az ausztrál műszakiak 1. harci századának katonája vizet szállít.²²

²¹ Forrás: Australian War Memorial [online], http://cas.awm.gov.au/TST2/cst.acct_master?surl=1041232034ZZHAJIIVRGNP77169&sttype=4&simplesearch=&v_umo=&v_product_id=&screen_name=&screen_parms=&screen_type=RIGHT&bvers=4&bplatform=Microsoft%20Internet%20Explorer&bos=Win32, 2008.03.21.

²² Uo.



6. ábra. Vízz szállító öszvérek²³

Ugyanezen időszak amerikai tapasztalatainak összegzése azonban már az ivóvíz ellátás fontosságát hangsúlyozza.

1.3 Amerikai tapasztalatok az I. világháború időszakából

Howard McCyost őrnagy 1920-ban a Quartermaster Service News-ban megjelent írása²⁴ bemutatja az Amerikai Egyesült Államok háborús víztisztítási lehetőségeit. E szerint:²⁵

Az ivóvíz az egyik legfontosabb elem háborús időszakban. Fontosságát tekintve egyenrangú az élelemmel és a szállítással, de mindenféleképpen fontosabb a ruházatnál és az elszállásolásnál. Feltehető, hogy a jó morál tekintetében az egyik legmeghatározóbb, hacsak nem a legmeghatározóbb tényező a megfelelő ivóvízellátás.

Az ivásra szánt víznek, tisztának, csillogónak, valamint a körülményekhez képest sterilnek kell lennie. A sáros, elszíneződött víz általában káros összetevőket tartalmaz, amelyeket el

²³ Forrás: Australian War Memorial [online],

http://cas.awm.gov.au/TST2/cst.acct_master?surl=1041232034ZZHAJIIVRGNP77169&sttype=4&simplesearch=&v_umo=&v_product_id=&screen_name=&screen_parms=&screen_type=RIGHT&bvers=4&bplatform=Microsoft%20Internet%20Explorer&bos=Win32, 2008.03.21.

²⁴ HOWARD MCCYOST, *Water Purification in War*, February 1920, Quartermaster Service News. Forrás: http://www.qmfound.com/water_purification_in_war.htm, 2008.02.20.

²⁵ A szerző fordítása alapján

kell távolítani, csak így kapunk általánosan alkalmazható ivóvizet. Ezért szükséges a víz begyűjtése során annak minőségi vizsgálata is.

Az első vizsgálat a lebegőanyag-tartalom megállapítása, melyet összehasonlító minták segítségével végeznek. A látszatra tiszta víz is tartalmazhat coli bacilust olyan mértékben, amely már megbetegedést okozhat, ami csak körültekintő vizsgálattal kerülhető el. A bakteriológiai vizsgálat mennyiségi kémiai vizsgálatot is magában foglal. A megfelelő minőségű ivóvíz biztosítására az Amerikai Egyesült Államok Hadserege és az amerikai expedíciós erők állandó létesítésű ellátó erőinél gravitációs szűrők és mechanikai sterilizáló eszközök álltak rendelkezésre.

A hadszíntéren, a front közelében a gyors csapatmozgások következtében az előbb említett víztisztító eszközök hasznavehetetlenek. Mindazonáltal ebben a térségben is szükséges a víz minőségének ellenőrzése és tisztítása, ez utóbbi végrehajtására a hordozható kategóriájú „Lister Bag” (szűrőzacskó) és vászonszűrő állt rendelkezésre.

Érdekes tapasztalat adódott az egyéni, kulacsban alkalmazható vízfertőtlenítő vegyszerekkel kapcsolatban. A vegyszerrel kezelt ivóvíz elfogadhatatlan ízzel rendelkezett, emiatt a katonák a legtöbbször nem használták ezt az eljárást, helyette kezeletlen, veszélyes vizet ittak.

A víz kitermelése és tisztítása a műszaki alegységek, a víz minőségének vizsgálata pedig az egészségügyi alegységek feladata volt. Ezzel, az említett időszakban nem magától értetődő feladat társítással két eredményt értek el. Elsődlegesen megfelelő minőségű ivóvíz állt rendelkezésre, másodsorban a víz által terjesztett betegségek miatti halálozási arányt sikerült szinte a civil lakosság körében uralkodó szintre szorítani.

A két világháború közötti időszakban a hadseregek feldolgozták az I. világháború tapasztalatait, ennek megfelelően a vízellátásban is megjelentek új normatívák. Újrafogalmazták a vízmennyiségi (lásd 1–2. táblázatok) és a vízminőségi követelményeket.

Ki részére		Liter
ember*	}	3–4
ló		25–30
marha		30–40
juh		1–3
sertés		5–10

1. táblázat. Ivóvíz (napi) szükséglet²⁶

Egy közepes vízbőségű kút 1 zlj. vagy lov. szd. vagy ü. részére elegendő (ivó-, itató-, főző- és mosdóvíz)

* Ivóvíz és főzéshez.

^x Állatoknál zöldtakarmánynál 1/3 is elég.

Felhasználás célja	Mennyiség (liter)
Házi szükséglet	
ivóvíz, főzővíz szükséglet fő/nap	20–30
mosóvíz szükséglet fő/nap	10–15
WC öblítés fő/nap	10–15
lovak itatása és tisztítás naponta	50
Egyéb szükségletek:	
kórházak szükséglete beteg/nap	350–500
1 m ² makadám út locsolása naponta	1,5
1000 téglá beépítése (malter készítés)	750

2. táblázat. Vízszükséglet²⁷

Ebben az időszakban „a jó vízzel szemben támasztott követelmények az alábbiak voltak:

- *tiszta, átlátszó, szagtalan, színtelen, idegen szagoktól és ízektől mentes legyen;*
- *csak csekély mennyiségű szilárd alkatrészt tartalmazhat, organikus vegyületektől mentes legyen;*
- *100 000 rész víz legfeljebb 18 rész meszet (0,8 gr/l) tartalmazhat;*
- *a vízben nem oldódó anyagok a sótartalom csak egész csekély töredékét tehetik ki, ezen kívül igen fontos, hogy nagyobb mennyiségű nitrátokat, kloridokat, szulfátokat és magnéziumsókat ne tartalmazzon;*
- *vegyi összetétele és hőmérséklete az egyes évszakokban csak szűk határok között változzék;*
- *egyéb szennyezettségtől mentes legyen;*

²⁶ BERGER KÁROLY vkszt. alezredes, *A vezetés kézikönyve, I. rész, Szervezés és statisztika*, Budapest, Stádium sajtóvállalat részvénytársaság, 1930. 320. o.

²⁷ BÉRES ENDRE alezredes adjunktus: *A műszaki biztosítás története II., A műszaki biztosítás szakterületeinek fejlődése az első világháború után, a második világháború végéig. Jegyzet a szárazföldi-összefegyvernemi ágazat műszaki hallgatói számára.* MH Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki tanszék, 1991. 199. o. alapján.

- *baktériumtartalma egy bizonyos határt (80/cm³) ne haladja túl, s feltétlenül mentes legyen mindennemű kórokozó csirától.*²⁸

1.4 Sivatagi hadviselés: német tapasztalatok a II. világháborúban

A II. világháború idején a szovjet hadseregben a műszaki csapatok állományában már önálló hidrotechnikai, önálló tábori vízellátó századok és mélyfúró csoportok biztosították a vízellátási feladatok végrehajtását. Ezek az alegységek a háború folyamán berendeztek több mint 60 000 vízellátó és vízelosztó pontot. Ehhez megnyitottak 29 000 és helyreállítottak több mint 27 000 ásott kutat, több mint 250 vízellátó állomást telepítettek nyílt víztározókra és 500 körülit forrásokra.²⁹

Ugyan a háború folyamán többször is nehéz vízellátási helyzetet kellett megoldani az európai és a kaukázusi frontokon is, úgy gondolom ebből az időszakból - a sivatagi hadviselés aktualitása miatt - tanulságosabb a német csapatok afrikai tapasztalatainak áttekintése.

1952-ben Alfred Toppe vezérőrnagy témavezető irányítása mellett feldolgozták a német haderő II. világháború afrikai hadjárata során szerzett tapasztalatait.

Habár a bevezetőben azt olvashatjuk, hogy a hadjárat negatív tapasztalatai közé tartozik az a tény, hogy a német csapatok képtelenek voltak az „ellenség” által uralt vízellátó rendszerek megszerzésére, később a vízzel foglalkozó fejezetben, meglepő módon azt találjuk, hogy a vízellátás soha nem volt nyugtalanító probléma, nem befolyásolta és nem akadályozta a hadműveleti döntéseket.³⁰ Ennek az oka egyrészt az, hogy mindig rendelkezésre állt - még ha korlátozottan is - elég kút a csapatok ellátásához, másrészt és leginkább az, hogy az Afrika Hadtesten belül az egész vízellátás az egészségügyi szolgálat központi ellenőrzése és irányítása alatt állt aminek köszönhetően a rendelkezésre álló forrásokat sikerült a leghatékonyabban felhasználni.

A hadműveletek időszakában 4–5 liter/fő volt a napi ivóvíz adag, melyet minden esetben a tábori konyha részére adtak ki. Ezt a mennyiséget ételkészítéshez, tea- és kávéfőzéshez használták. Tiszta vizet soha sem adtak fogyasztási célra. Nyugodt időszakokban, amikor csak lehetséges volt, korlátlan mennyiségű ivóvízzel látták el a csapatokat. Egészségügyi alegységek a normál adag kétszeresét, 8–10 liter/fő vízmennyiséget kaptak. A gépjárművek

²⁸ BÉRES ENDRE alezredes adjunktus: *A műszaki biztosítás története II., A műszaki biztosítás szakterületeinek fejlődése az első világháború után, a második világháború végéig. Jegyzet a szárazföldi-összefegyvernemi ágazat műszaki hallgatói számára.* MH Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki tanszék, 1991.

²⁹ Uo.

³⁰ *Desert Warfare: German Experiences in World War II* by Major General Alfred Toppe, 1952. Forrás: <http://usacac.army.mil/cac2/cgsc/carl/download/csipubs/toppe.pdf>, 2008.02.20.

hűtőrendszerének feltöltésére a típustól függően 3–10 liter vizet biztosítottak évszaktól függetlenül naponta. A gépjárművek tisztítására nem szántak vizet.

Az eddigiek alapján azt látjuk, hogy ha nem is bőséggel, de valóban elegendő víz állt rendelkezésre a német csapatok számára az afrikai hadműveletek során. Azonban egy kicsit árnyalja a helyzetet a következő idézet: „*A harci alakulatok katonái olyan kevés ivóvizet kaptak, hogy szinte nem volt vizelet-kiválasztásuk. Általában minden katona egy kulacs (3/4 liter) kávéját vagy teát kapott reggel, aminek ki kellett tartania egész napra.*”³¹

A hivatalos értékelés szerint csak Halfaya helyőrségben fordult elő „valós” vízhiány, miután annak kútját találat érte. Azonban az eddig közölt adatokból is világosan látszik, hogy az ellátási lánc végén álló katonák szenvedtek a vízhiánytól. Európai környezetben sem lehet megfelelő fizikai teljesítményt nyújtani napi ¾ liter ivóvíz-adaggal, így nagy biztonsággal megállapíthatjuk, hogy a német katonák messze nem voltak birtokában teljes fizikai teljesítőképességüknek.

Szintén elősegítette a vízellátás eredményes végrehajtását az a tény, hogy a harcok jelentős része a parti területen zajlott. Ezeken a területeken a sós rétegvíz fölött többé-kevésbé vastag, édes talajvízréteg húzódott végig „*A sós rétegvíz fölött egy többé-kevésbé vastag édesvíz réteg volt, ami a téli esőzések hatására folyamatosan növekedett, és amely nyáron nem párologott olyan gyorsan, mint a parttól távolabbi régiókban.*”³² Ennek a vízrétegnek a kitermelése egyszerű árokrendszerrel megvalósítható volt. Az egyedüli, amire figyelni kellett, hogy ne szivattyúzzák a vizet túl nagy ütemben, mert ekkor a sós víz is a felszínre tört. A parti részen Tobruk ostroma és a Sollum-i védekezés során volt a legnehezebb a vízellátás biztosítása, mivel ezen a területen nincsenek összefüggő homokdűnék, ezért az előbb említett módszerrel itt sokkal kevesebb víz volt kinyerhető.

Amennyiben a katonai műveletek végrehajtására a sivatag belsejében került sor, a víz döntő fontosságúvá vált, ami meghatározta a csapatok erejét és alkalmazásuk sugarát. A víz szállítása a szűkös üzemanyagkészlet miatt szintén nehézségekbe ütközött.

A hadműveletek során a nagy oázisok közül kettőnek volt meghatározó jelentősége. A Siwa oázis biztosította a németek számára, hogy blokkolhassák a közeli átjáró használatát, így

³¹ *Desert Warfare: German Experiences in World War II* by Major General Alfred Toppe, 1952. Forrás: <http://www-cgsc.army.mil/carl/resources/csi/Toppe/toppe.asp#Chapter%20III.%20Special%20Factors>, 2008.02.20.

³² Uo. A szerző fordítása.

biztosítva az Alamein front szárnyvédelmét. A Giarabub oázis az 1942. novemberi Tobruk elleni brit támadás bázisa és támpontja volt.

El kell fogadnunk a munkacsoport azon értékelését, hogy a vízellátás biztosítása nem befolyásolta és nem akadályozta a hadműveleti döntéseket, azonban látni kell azt is, hogy közvetve ugyan, de a víz jelenlétének döntő hadműveleti jelentősége volt. Ugyanis megfordíthatjuk a kérdést, miért a parti övezetben zajlottak a fő hadműveletek? Azért, mert ott voltak a gazdaságilag és politikailag meghatározó területek, települések. Ezek pedig pontosan a víz jelenléte miatt alakultak ki ebben az övezetben, tehát ebben a megközelítésben éppen a víz vezette a hadműveleteket.

Erre az időszakra jellemző a természeti körülményekhez való alkalmazkodás, amit alátámaszt a II. világháborút megjárt Damó nyugállományú ezredes elbeszélése is.

1.5 Damó Elemér nyugállományú ezredes tapasztalatai a II. világháborúból

Abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy személyesen találkozhattam a II. világháború egyik műszaki tisztjével, Damó Elemér nyugállományú ezredes úrral, aki pályakezdő tisztként került a háború poklába és így első kézből tudott információt szolgáltatni az időszak vízellátási és víztisztítási alapelveiről.

Beszélgetésünk során megtudtam, hogy a kor műszaki tisztjeinek felkészítése során három vízzel kapcsolatos témakör került feldolgozásra, úgymint:

Vízépités, árvédelem, amely során megtanulták a különböző árvédelmi létesítmények tervezését és építését, mind elméletben, mind gyakorlatban.

Vizenjárás, amikor is a különböző úszó eszközök kezelését sajátították el az egyszerű ladiktól a rohamcsónakig.

És a *vízellátás* (bár ez utóbbi témát szinte csak érintették).

Abban az időben a vízellátást az alábbi hármas tagozódás jellemezte:

- Víznyerés
- Minőség ellenőrzés
- Szükség szerinti tisztítás

A víznyerés általában a műszaki csapatok feladata volt. Ehhez egyrészt az utász századok felszerelésében megtalálható volt a Nortonkút, amellyel 9–10 m mélységből lehetett felszívni a (talaj)vizet. A kút szívó csövét egy speciális sulyokkal – ami nagyjából 120 kg. lehetett – 4

ember le tudta verni a szükséges mélységre. Amennyiben a kiválasztott helyen volt víz, úgy a kútfej felerősítése után már használható is volt a kút. Másrészt abban az időben minden műszaki (utász) katona képes volt ásott kutat építeni, akár beton gyűrűk alkalmazásával vagy akár téglával vagy fával bélelve a kút oldalát. Damó ezredes úr hadifogságának ideje alatt, a hadifoglyok vízellátása érdekében, 4 fával bélelt kutat is építtetett.

A víznyeréssel kapcsolatban nagyon fontosak az ezredes úr alábbi megjegyzései „...*Ott táboroztunk le, ahol volt víz... ...azt a vizet ittuk, amit a helyi lakosság is használt*”. Ennek megfelelően az akkori katonák a legtöbb esetben igyekeztek folyóvíz mentén táborozni. Ekkor a vízkivételt az alábbi módon szabályozták. Folyás irány szerint először az ivásra szánt vizet emelték ki, azután az állatok itatása következett. Ezt követte az állomány fürdőhelye és legvégül az állatok úsztatója zárta a sort.

A felhasználandó víz minőségét az orvosok – ezred orvos – állapították meg. Ők döntötték el, hogy a kiválasztott vízforrás iható-e vagy sem, valamint ők határoztak a tisztításról is.

A tisztítás általában a baktériumok eltávolítását vagy megölését foglalta magában. Erre a legegyszerűbb módszer a klórtabletta alkalmazása volt, melytől a víz ugyan „*ronda büdös lett*” de legalább ihatóvá vált. Másik módja a fertőtlenítésnek a forralás, ám ezt elég körülményesen lehetett megvalósítani. A harmadik módszerként a víz tisztítása jöhetett szóba. Minden alegység rendelkezett háton hordható kézi működtetésű víztisztító berendezéssel, melyen a vizet átpumpálva az ihatóvá vált.

Az ezredes úr emlékei szerint az általa bejárt hadműveleti területeken a vízellátás nem jelentett problémát, ahogy fogalmazott „*folyó mindig volt, kutak is voltak...*” és más frontot megjárt bajtársától sem hallott arról, hogy a vízellátás gondot jelentet volna.

Mint elmondta abban az időben mind a felszíni, mind a felszín alatti vizeket a legtöbb esetben minden külön beavatkozás nélkül el lehetett fogyasztani. Problémát csak a régióként eltérő baktériumkultúra és a vízszegény terület jelentett. Az általa ukrán betegségnek nevezett hasmenést is az okozta, hogy a helyi lakosság által minden gond nélkül használt víztől a magyar katonák megbetegedtek, mert a helyi lakosokkal ellentétben az ő szervezetük még nem találkozott a vízben lévő baktériumokkal.

Érdekes tapasztalat, hogy az ezredes úr elbeszélésében az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregének vízellátásához képest nem számolt be semmilyen előrelépésről. Míg a magyar hadsereg vízellátását az első világháború időszakában magas fokú szervezettség és vezetettség jellemezte, addig a második világháború időszakában a műszaki tisztek számára gyakorlatilag

semmit sem tanítottak a víztisztítással kapcsolatban, holott a víztisztítás akkor is műszaki feladat volt. Persze ez nem is annyira meglepő, ha figyelembe vesszük, hogy az első esetben egy európai nagyhatalom hadseregéről, míg a második esetben egy gazdasági erőforrásaitól nagyrészt megfosztott kis ország hadseregéről van szó.

1.6 Szükségvízellátás katasztrófahelyzetben

A napjainkban megfigyelhető szélsőséges természeti jelenségek magukban hordozzák különböző katasztrófák kialakulásának lehetőségét. Az MH szervezetében megtalálható speciális műszaki technikai eszközök és kezelőik az állandó jelleggel fenntartott riasztási rendszernek köszönhetően késlekedés nélkül bevethetőek, ha a szükség úgy kívánja.

Így volt ez 1970-ben is, amikor a „Tiszavölgyi árvíz” idején a Szamos folyó völgyében május 16-án a reggeli órákban kritikus helyzet alakult ki.³³ Egy váratlan árhullám hatására 360 km² került víz alá. Az elöntött területen jelentős számú mezőgazdasági méregraktár helyezkedett el, melyek az elöntés hatására megrongálódtak és nagy mértékben szennyezték a vizet. A feloldott műtrágyák mellett magas koncentrációban volt kimutatható az aldrin, DDT, dieldrin és lindrán. A kialakult helyzetben a Polgári Védelem és a Kőjál felderítési eredményeire alapozva komplex víztisztítást kellett alkalmazni a mentésre utalt lakosság és a háziállatok részére is. 16-án 23⁰⁰-kor jóváhagyták a szükség-vízellátás tervét, mely alapján négy vízellátási körzetet jelöltek ki Fehérgyarmat, Jánkmajtis, Csenger és Tunyogmatolcs központokkal.

18-án délig 6 készlet honvédségi komplex vízsűrő érkezett a katasztrófasújtott területre és 18-án 16⁰⁰-tól 24-én 16⁰⁰-ig többszöri áttelepüléssel a Mándok–Tiszaszalka–Jánd–Ökörítőfülpös–Csenger vonal mentén – a termelt víz önálló ellenőrzése mellett – biztosították a szükséges tiszta ivóvizet. A békében rendelkezésre álló víztisztító erők azonnali bevetése mellett végrehajtották a hadsereg önálló vízellátó század állományának mozgósítását. A század 24-én 03⁴⁵-re érkezett be Nyíregyházára 6 készlet komplex vízsűrővel és jól képzett, vegyészeket és gépésztechnikusokat is magában foglaló állománnyal. 25-től a beérkezett alegység átvette a víztisztítási feladatokat az 1., 2. és a 4. vízellátó körzetben, amivel párhuzamosan az elsőként kirendelt víztisztító alegységek kivonásra kerültek. A hadsereg önálló vízellátó század június 07-ig hajtott végre víztisztítási feladatot a térségben, majd visszatért helyőrségébe.

³³ VASVÁRI VILMOS, *A szükség-vízellátás végrehajtásának néhány tapasztalata* alapján, Műszaki Katonai Közlöny az MHTT műszaki szakosztály és az MH műszaki technikai szolgálatfőnökség folyóirata, 1993/2. szám.

Június 07–24 közötti időszakban 4 db őrzött vízelosztó pont biztosította az egészséges vízellátást.

A kialakított szükség-vízellátást sajátos jellemzői alapján három részre lehetett osztani:

- Az első időszakban (1–5. nap) csak a túléléshez szükséges vízmennyiség került biztosításra.
- A második időszakban (6–21. nap) már az életben tartás érdekében növelt vízádag került kiadásra.
- A harmadik időszakban (22–44. nap) a helyreállítási munkálatok előrehaladtával lehetővé vált a tisztálkodási igények kielégítése is.

A bemutatott példa rámutat a honvédségi vízellátó alegységek polgári célú alkalmazási lehetőségeinek egyik kiemelkedően fontos területére, a katasztrófa helyzetek kezelésére. Amennyiben 1970-ben nem álltak volna rendelkezésre a honvédségi víztisztító eszközök, úgy csak a teljes kitelepítés lett volna az egyetlen megoldás.

1.7 Desert Shield és Desert Storm: az 1. Öbölháború

Az 1990-es évek elejétől a globális kihatású konfliktusok számottevő része meleg, száraz sivatagi éghajlatú területen zajlik. Az első öbölháború tapasztalatainak áttekintése megmutatja, hogy a legmodernebb felszerelésű hadsereg számára is okozhat nehézséget az elégséges vízellátás megteremtése.

Az USA (United States of Amerika, Amerikai Egyesült Államok) haderejében a megfelelő vízellátás egyike a legfontosabb logisztikai feladatoknak. Elsődlegesen a befogadó nemzet által biztosított, vagy a közeli „baráti” országokból beszerezhető ivóvíz felhasználásával terveznek, azonban a víztisztító alegységek mindig ott vannak tartalékban. Így történt ez a Desert Shield (Sivatagi Pajzs) és a Desert Storm (Sivatagi Vihar) hadműveletek során is.

1990. július 26-án Irak lerohanta Kuvaitot, rá 7 napra kezdetét vette a 1990. augusztus 02-től 1991. február 28-ig tartó Desert Shield hadművelet. A hadművelet fő célja Szaúd-Arábia megvédése, valamint a Kuvait felszabadításához szükséges erők telepítése volt. Az Amerika vezette koalíció által telepített haderő meghaladta az 500 000 fős létszámot. A szükséges erők beérkezése és felkészítése után 1991. január 17-én masszív légitámadással kezdetét vette a Desert Storm hadművelet, melynek már az iraki csapatok Kuvaitból való kiszorítását kellett elérnie. Ezen belül a szárazföldi műveletek 1991. február 24–28-ig tartottak.



7. ábra. A koalíciós, szárazföldi erők elhelyezkedése, Desert Shield³⁴

A vízellátás szempontjából a Sivatagi Vihar hadművelet nem jelentett igazi kihívást, mivel a szárazföldi műveletek csak 5 napig tartottak és ilyen rövid időre a csapatok magukkal tudták vinni a szükséges vízmennyiséget. Ezzel szemben a Sivatagi Pajzs hadművelet (7 hónap) és az azt követő időszak vízellátása jelentős erőfeszítéseket követelt a műszaki és logisztikai állománytól.

A probléma a koalíciós erők létszámából adódott, mivel a Szaúdi-Arábia-i vízkezelő-művek és ivóvíz-palackozó üzemek nem rendelkeztek elegendő plusz kapacitással a csapatok teljes ellátásához, így szükségessé vált tábori vízellátó eszközök telepítése.

Az amerikai csapatok ellátása érdekében fordított ozmózis³⁵ víztisztító berendezéseket és vízpárló berendezéseket telepítettek. Olajszállító tankerautók igénybevételére is sor került ivóvízszállításra. A 319. amerikai szállítóegység veteránjával készült interjúban az alábbi olvashatjuk: „Kijelentette, hogy a háború befejezése után (februártól májusig) az alakulatának feladata üzemanyag szállításról ivóvíz szállításra változott. ... Azt mondta, hogy a POL (üzemanyag, olajok és kenőanyagok) tartályos³⁶ tehergépjárműveket úgy tették

³⁴ Forrás: <http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/gulf/maps/5.html>, 2008.04.02.

³⁵ A fordított ozmózis elvét az 5. fejezetben részletesen ismertetem.

³⁶ A köznyelv tartály- vagy tartályos autóként ismeri, a szakszerű megnevezése tartályos tehergépjármű.

alkalmassá az ivóvízszállításra, hogy a tartályokat feltöltötték kútvízzel, folyékony mosószert adtak hozzá, majd ezt követően néhány órán keresztül mozogtak az autókkal, hogy megkíséreljék kimosni az olajszármazékokat a tartályokból. ... Elmondása szerint a szállított vizet flexibilis vagy egyéb más tartályokba töltötték, és biztos benne, hogy ez a víz, fürdésen kívül ivásra is fel lett használva.”³⁷

Az Arab öböl partjára telepített víztisztító berendezések azonban a tengervíz túl magas oldott anyag tartalma miatt csak az átlagos teljesítményük mintegy ötödét voltak képesek biztosítani. A szárazföld belsejében a különböző kutakra telepített berendezések esetében ez a probléma a kutak mélységével arányosan csökkent. Tehát minél mélyebb volt a kút, annál kevesebb sót tartalmazott a vize, így egyszerűbbé vált a tisztítása.

A felhasználásra szánt vizet két csoportba osztották. Ivóvízre és nem ivás céljára szolgáló, speciális vagy általános felhasználású vízre. Ennek ellenére előfordult, hogy a nem ivás céljára szánt vizet alkalmanként ivóvízként használták fel. *„A régióban települt amerikai csapatok jelentős vízigénye miatt, alkalmanként a nem ivási célt szolgáló víz, ivásra és főzéshez is felhasználásra került.”³⁸* Növelte a problémát, hogy nem állt rendelkezésre elegendő szakember a víz minőségének ellenőrzésére sem, így néha ellenőrizetlen víz került ivóvízként felhasználásra. Az ivóvíz-kezeléssel kapcsolatos problémák oda vezettek, hogy a háború után jelentkező, úgynevezett „Öbölháborús szindróma” hivatalos vizsgálata során felmerült a betegségek okozójaként a nem megfelelő ivóvízellátás is.

A hivatalos vizsgálat nem tudott megállapítani semmilyen összefüggést az ivóvízhasználat és a háború utáni megbetegedések között, mégis számos problémára világított rá.³⁹

- Számos alakulat a víztisztításhoz szükséges felszerelések nélkül érkezett a hadműveleti területre, így helyi, ellenőrizetlen vízforrásokat voltak kénytelenek használni.
- Az alkalmazott 5 mg/literes klóradag túl nagy volt (az amerikai hadseregben jelenleg alkalmazott szint 2 mg/liter, a magyar előírások maximum 3 mg/literes adagot engednek meg), ami számos esetben gyomorgörcsöt és hasmenést okozott.
- Ugyan rendelkezésre állt volna bizonyos mennyiségű palackozott ivóvíz, azonban az túl

³⁷ Részlet a 319. szállítóegység veteránjával készült interjúból. Forrás:

http://www.gulflink.osd.mil/water_use/water_use_refs/n32en029/9036_019_0000002.htm, 2008.03.18. A szerző fordítása.

³⁸ CLOSE-OUT REPORT, WATER USE, Forrás: http://www.gulflink.osd.mil/water_use/index.htm, 2008.03.17. A szerző fordítása.

³⁹ Uo.

sokba került, mind anyagilag mind logisztikai szempontból, így kerülték annak felhasználását.

- A különböző célra szánt vizeket nem tudták megbízhatóan elkülöníteni, így számos esetben nem ivásra szánt víz ivóvízként került felhasználásra.
- Annak ellenére, hogy a szabályzatok ezt lehetővé tették, a vízfajták elkülönítési problémája miatt nem volt szerencsés az üzemanyag-szállító teherautók alkalmazása vízzállításra, hiszen így olajjal szennyezett víz is felhasználásra került ivóvízként.
- Nem volt elegendő a termelt víz minőségét ellenőrző alegységek létszáma, így nem volt folyamatos a minőségellenőrzés, vagy egyes esetekben azt egyáltalán nem hajtották végre.
- Egyes esetekben túl hosszú volt az ivóvíz tárolási ideje.

1.8 Magyar missziós vízellátás

Az 1990-es évek közepétől a megváltozott világpolitikai helyzetnek és hazánk új törekvéseinek megfelelően az MH új feladatot kapott, katonáinak missziós szerepvállalással kellett a politikai célokat támogatni. Ennek megfelelően katonáink előbb a balkáni hadszíntéren, majd később a közel keleten és a világ számos más pontján is megjelentek.

A vízellátás szempontjából újdonságot jelentett a palackozott ásványvíz felhasználása, mely a kezdeti missziós alkalmazás után széles körben elterjedt az MH napi vízellátásában is. Az elavult magyar mennyiségi szabályzók helyett a missziós vízellátás a nemzetközi környezetnek megfelelően a NATO előírásai alapján valósul meg, mely a katonák számára szükséges ivóvíz mennyiségét minimum 5 liter/fő vízadagban határozza meg, 7 napra szükséges mennyiség egyidejű tárolása mellett. A sivatagi felszerelés kiegészítésben részesülő katonák egyéni felszereléseként megjelent a háti italzsák, ami nagyobb mennyiségű ivóvíz személyes tárolását teszi lehetővé.

A missziós vízellátás valójában a tábori vízközművekhez való csatlakozást vagy esetenként annak kiépítését és a szükséges mennyiségű ivóvíz beszerzését foglalja magában. Az eddigi misszióink során csak két kontingens rendelkezett szervezetszerű víztisztító alegységgel, nevezetesen víztisztító rajjal. 1999-ben a koszovói Pristinába települt békefenntartó zászlóalj rendelkezett egy zászlóalj mobil víztisztító állomással felszerelt víztisztító rajjal, azonban azt valós víztisztítási feladatra nem vették igénybe.

2003–2004-ben az iraki nemzetközi erők kötelékében tevékenykedő MH Szállító Zászlóalj víztisztító raja már két zászlóalj mobil víztisztító állomással rendelkezett. A raj alkalmazásával aktív szereplőivé is váltunk az iraki Al-Hillah logisztikai központjában állomásozó csapatok vízellátásának. A magyar víztisztító raj az Al-Hillah folyó vizének megtisztításával látta el tiszta vízzel a segélyhelyet, a lengyel pékséget és a technikai eszközök üzemeltetéséhez szükséges „desztillált” vizet is ők állították elő az összes technikai eszköz számára.

2012 második felében Afganisztánban a Mazar-e Sharif-i „CAMP MARMAL” táborban szolgáltam, mint a Nemzeti Támogató Elem hadműveleti főtisztje, így személyesen szereztem tapasztalatokat a táborban szolgáló magyar katonák vízellátásának helyzetéről. A tábor a rendelkezésre álló kutaknak, a telepített víztisztító- és palackozó berendezéseknek köszönhetően a vízellátás tekintetében önellátó. A tábori létesítmények vizesblokkjainak nagy részébe vezetéken keresztül jut el az ivóvíz minőségű víz. Ennek ellenére ivási célra a helyben palackozott vagy kereskedelmi forgalomban beszerzett palackozott ivóvíz kerül felhasználásra. Azokat az épületeket ahová a vezetékes rendszer még nem ért el 5 m³-es tartályból mini vízművek látják el. Ebben az esetben azonban nem ivóvíz-minőségű a szolgáltatott víz. A tábor használatáért fizetendő „szállás” díj a palackozott víz kivételével magában foglalja a vízellátás díját is. A kontingens számára a palackozott ivóvíz beszerzését semmi sem korlátozza, a katonák igényeik szerint szabadon fogyaszthatják a rendelkezésre álló készletet, melynek utánpótlásáról az infrastrukturális főtiszt gondoskodik.

Röviden összefoglalva, a magyar kontingensek ellátása során – az ésszerűség határain belül – nincs mennyiségi megkötés. A magyar katonák minden esetben ugyanolyan mennyiségben és minőségben jutnak ivóvízhez, mint a szövetséges társaik.

1.9 Részkövetkeztetés

A szükséges mennyiségű és minőségű ivóvíz rendelkezésre állása koroktól függetlenül meghatározó jelentőségű a katonai műveletek sikeressége szempontjából. Egyrészt élettani szerepéből adódóan nélkülözhetetlen a csapatok hadrafoghatóságának megőrzéséhez, egyszerűen a túléléshez, másrészt nem lehet elhanyagolni a vízellátás hatását a morálra sem. A tervezés során azt is figyelembe kell vennünk, hogy a katonák a létfenntartási ösztön hatására minden lehetséges módon próbálják kielégíteni ivóvízigényüket, tehát ha nem biztosítunk számukra elegendő mennyiségű és ellenőrzött minőségű ivóvizet, akkor megpróbálnak más módon vízhez jutni.

Meghatározó jelentőségű a katonáorvosok szerepe is a vízellátásban, mint ahogy azt a németek afrikai tapasztalatai egyértelműen bizonyítják. Ennek megfelelően a szükséges minőség megállapításában, a higiéniai körülmények ellenőrzésében, kialakításában minden esetben, míg érthetetlen módon az alkalmazott – vagy szükséges – vízmennyiségek megállapításában már csak néhány esetben van szerepük a különböző államok hadseregeiben.

A vízellátás tervezése során minden esetben figyelemmel kell lenni a tervezett alkalmazási területen uralkodó éghajlati és időjárási viszonyokra, mivel ezek jelentős befolyással bírnak a szükséges vízmennyiségekre.

A legújabb tapasztalatok a nagyszámú haderő rövid időn belüli összevonásával és telepítésével kapcsolatosak. Ebben az esetben kiemelkedően fontos a precíz tervezés és végrehajtás. Külön figyelmet érdemel az a tény, hogy az első öbölháború során az egyetlen „szuperhatalomnak” kikiáltott USA haderejének sem sikerült (hónapok alatt sem) minden igényt kielégítően megoldani a koalíciós erők vízellátását. Különösen, hogy a problémák nagy része körültekintő tervezéssel valamint az egyébként rendelkezésre álló technika és előerő biztosításával elkerülhető lett volna.

Számunkra európai emberek számára szinte ismeretlen az ivóvízhiány, így az ivóvíz hozzáférhetőségét természetesnek vesszük. Legtöbbször akkor kezdünk foglalkozni ezzel a kérdéssel, ha valamilyen problémával szembesülünk, azonban a katonai műveletek során ez a hozzáállás nem megengedhető. El kell fogadnunk azt a tényt, hogy megfelelő vízellátás nélkül nem lehet eredményesen végrehajtani a műveleteket és ennek tudatában kell cselekednünk.

A további fejezetekben a vízellátást, mint rendszert próbálom bemutatni, melynek minden építőeleme fontossággal bír. Ma, amikor világméretű válság csökkenti a honvédelemre fordítható erőforrásokat, különösen fontos a költséghatékonyság. Költséghatékony rendszert csak akkor tudunk létrehozni, ha ismerjük a kiindulási alapot, ami jelen esetben az emberi szervezet vízigénye, valamint alaposan megismerjük a rendszerben uralkodó kölcsönhatásokat, így a lehetőségeinket és az igényeinket tudatosan tudjuk szinkronban tartani.

2. A VÍZ ÉLETTANI SZEREPE, SZÜKSÉGES MENNYISÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Úgy gondolom, nem lehet teljes egy vízellátással foglalkozó értekezés a szükséges alapok lerakása nélkül. Mi a célunk a vízellátás során? A legfontosabb feladat a katonák ivóvízszükségletének kielégítése, ami számos tényezőnek a függvénye és amely a szervezetünk működéséből következik. Ezért azt gondolom, hogy célszerű számba venni a víz élettani szerepének, valamint a vízszükséglet és a környezet kölcsönhatásának alapjait.

2.1 A víz élettani szerepe⁴⁰

A víz a levegő után a legfontosabb éltető elemünk. Egy felnőtt szervezetének 60–65%-a víz. Ennek nagyobbik része ($\frac{2}{3}$) a sejten belüli térben található. A fennmaradó rész a sejten kívüli térben, ami két részre oszlik, $\frac{3}{4}$ -e szövetközi folyadék, $\frac{1}{4}$ -e pedig vér formájában van jelen, lásd 3. táblázat. A sejten belüli és kívüli teret a **sejthártya** választja el egymástól, ami a víz számára viszonylag könnyen átjárható az ozmotikus nyomáskülönbség hatására. A szövetközi folyadékot a vértől a **kapilláris fala** választja el, amin a folyadék a vér kolloidozmotikus nyomásának és a kapilláris hidrosztatikus nyomásának együttes hatására képes átáramolni.

A test teljes víztartalma, a testtömeg $\frac{2}{3}$ -a	
$\frac{2}{3}$ = sejten belüli folyadék	$\frac{1}{3}$ = sejten kívüli folyadék
	$\frac{3}{4}$ = szövetközi folyadék $\frac{1}{4}$ = vér

3. táblázat. A test folyadéktartalmának összetétele.⁴¹

Az egészségesen működő szervezet anyagcsere folyamatai során törekszik a sejten kívüli térben található folyadékmennyiség állandó szinten tartására. Ennek mozgatója az effektív keringő volumen (ECV), mely az artériás hálózatban uralkodó nyomással kapcsolatos, és normál esetben arányos a teljes sejten kívüli térrel. Jelen kutatás számára az ECV kóros változásai nem bírnak jelentőséggel, azonban célszerű tisztában lenni a szervezet külső nátrium és vízegyensúlyának mechanizmusával. Ebben kulcsfontosságú szerep hárul a vesékre. Csökkenő ECV esetén (hiányos vízellátás) a vesén kívüli baroreceptorok jelzései hatására antidiureticus hormon (ADH) szabadul fel, melynek következtében a vese csökkenti a só és vízkiválasztást (só és víz visszatartás). Ez a folyamat időigényes, az ECV csökkenését

⁴⁰ THOMAS E. ANDREOLI, CHARLES C. J. CARPENTER, J. CLAUDE BENNETT, FRED PLUM, *Cecil A belgyógyászat lényege* alapján, Medicina könyvkiadó Rt, Budapest, 1999, 26. fejezet.

⁴¹ Szerkesztette: Kállai Ernő, Forrás: THOMAS E. ANDREOLI, CHARLES C. J. CARPENTER, J. CLAUDE BENNETT, FRED PLUM, *Cecil A belgyógyászat lényege* alapján, Medicina könyvkiadó Rt, Budapest, 1999, 26-1 ábra.

követően csak 12–24 órával később változik a vese tevékenysége. Ebből következik, hogy a szervezet a rendszertelenül jelentkező vízhiányos állapotokhoz valójában nem tud alkalmazkodni. Ellenkező esetben, tehát az ECV növekedése esetén (túlzott vízbevitel) atrialis natriureticus peptid (ANP) szabadul fel, ami fokozottabb só és víz kiválasztást idéz elő a vesében. Ez a folyamat sokkal gyorsabb, a volumennövekedést követően szinte azonnal fokozódik a vese kiválasztása. Néhány szóval meg kell említeni a szomjúság érzetének kialakulását is. A köztudatban az él, hogy a szomjúság érzése a szervezet vízvesztésével van kapcsolatban, ami csak részben igaz. Valójában akkor érzünk szomjúságot, amikor a vérünkben megnő a nátriumion koncentráció. Ez normál esetben akkor következik be, amikor a sejten kívüli térből víz távozik. Azonban szintén szomjúság érzetet kelt, ha megnő a nátriumbevitel, például erősen fűszerezett, sózott ételt fogyasztunk. Az is előfordulhat, hogy jelentős vízvesztés esetén sem érzünk szomjúságot, ugyanis pl. nagy hőterhelés mellett végzett jelentős fizikai tevékenység esetén előfordulhat, hogy a szintén jelentős só veszteség miatt nem változik jelentősen a vér nátriumion tartalma. Számos kóros állapot is hatással lehet a szervezet nátrium egyensúlyára, ami közvetve hatást gyakorolhat a szomjúság érzet kialakulására. Ezek után könnyen belátható, hogy csak a szomjúságérzetre támaszkodó folyadék utánpótlás nem megbízható. Nagy hőterhelés mellett végzett erőteljes fizikai tevékenység esetén pedig kifejezetten veszélyes lehet csak a szomjúságérzetre támaszkodó vízfogyasztás.

Az Obál Ferenc által szerkesztett, Az Emberi Test című kötetben talán közérthetőbben olvashatunk a víz szerepéről: *„A kiválasztás szerepe a szervezet számára életfontosságú! Ha arra a kérdésre kellene válaszolnunk, hogy mi a kiválasztás szervrendszerének szerepe az emberi szervezetben, akkor a testnedvek mennyiségének és összetételének állandósága fenntartására irányuló tevékenységet jelölhetnénk meg. Ennek a tevékenységnek a végterméke a vizelet, amelynek összetétele híven tükrözi a szervezet belső környezete állandóságát biztosító folyamatot.*

Az emberi szervezet víztartalma az életkortól, alkati sajátosságoktól függően a testsúly 45–75%-áig terjedhet. A legnagyobb az újszülött testének a víztartalma, majd az életkor előrehaladtával fokozatosan csökken.

A víz döntő szerepet játszik az alapvető életfolyamatokban. Az élő anyag szerkezetének meghatározó része, emellett működésének meghatározója is, mivel az anyagcsere-folyamatok is elsősorban vízben oldott szerves és szervetlen anyagok között folynak le. Ezért nélkülözhetetlen, hogy a sejten belüli és sejten kívüli vizek folyadéktartalma állandó legyen.

A víztartalom mellett még számos olyan anyag is található a testnedvekben, melyek bár a szervezetbe széles határok között jutnak be, mégis koncentrációjuk a különböző vizekben állandó marad. Ez csak úgy lehetséges, hogy ezeknek az anyagoknak a kiürítése szabályozott. Egyebek között a vérplazma nátrium-, kálium- valamint hidrogénion koncentrációjának állandósága az élet fennmaradásának egyik feltétele.

A testnedvek állandóságának fenntartásában különböző szervek működései játszanak szerepet – így a tüdő a széndioxid kiürítésével a szervezet hidrogénion-koncentrációjának fenntartásában lényeges szerepet játszik, de az állandóság fenntartása elsősorban mégis a vese működésének az eredménye.”⁴²

Eddig csak a víz anyagcsere folyamatokban betöltött szerepéről esett szó. E mellett van egy másik, szintén nagyon fontos szerepe is. Erről az alábbi olvashatjuk az előbb említett műben: „*A víznek az összes többi folyékony vagy szilárd anyaghoz képest nagy a hőkapacitása. Ez azt jelenti, hogy 1 cm³ víz hőmérsékletének 1 fokkal való emeléséhez 1 kalória szükséges, ami jóval több, mint bármely más anyag esetében. ... Fontos szabályozó berendezéseken kívül ez teszi lehetővé a szervezetben, hogy az itt lezajló, s hőtermeléssel járó folyamatok nem emelik fel lényegesen a test hőmérsékletét. Ebben a víz jó hővezető képessége is szerepet játszik. 1 g víz elpárologtatásához 539 kalória szükséges. A párolgás megkönnyíti a szervezet hőleadását és így a hőmérséklet szabályozását. Meleg, párás levegőben azért rossz az ember közérzete, mert rossz a hőleadás.”⁴³*

Úgy gondolom a vízellátás vizsgálatához nem szükséges a víz élettani hatásainak, az anyagcsere folyamatokban betöltött szerepének ennél mélyebb, orvosi precizitással történő bemutatása. Az eddigi információkra támaszkodva, azok lényegét összesűrítve az alábbi felosztás használatát javaslom – a vízellátás vizsgálata során – a víz élettani szerepével kapcsolatban:

- **ANYAGCSERÉT BIZTOSÍTÓ SZEREPÉVEL** biztosítja a vérkeringést, a bevitt tápanyagok oldódását, felszívódását, szállítását, a szervezet normál működését;
- **HŐSZABÁLYOZÓ SZEREPÉVEL** a külső körülményektől és a fizikai igénybevételtől függetlenül biztosítja a szervezet közel állandó hőmérsékletét.

⁴² OBÁL FERENC, *Az Emberi Test*, 6. átdolgozott kiadás, Gondolat, Budapest 1982, 773. oldal

⁴³ Uo.

Normál körülmények között a leadott víz mennyiségével egyensúlyban kell lennie a bevitt víz mennyiségének. Mérsékelt hőmérsékleti körülmények között – amikor a hőszabályozás nem igényel számottevő vízmennyiséget – az anyagcserét biztosító szerep maradéktalan ellátása 2–2,6 liter víz bevitelét igényli naponta. Ez az a vízmennyiség, amely ellensúlyozza a vizelettel-, a széklettel-, a bőrön keresztüli- és a lélegzéssel távozó vízmennyiséget, lásd 4. táblázat. Átlagos napi életvitel során ezt a folyadékmennyiséget folyékony és szilárd élelmiszerek formájában vesszük magunkhoz, amit kiegészít a szervezetünkben zajló oxidációs folyamatokból származó folyadékmennyiség, lásd 5. táblázat.

Mint láthattuk a vízháztartásunkban kiemelt szerepe van a vesének. A vese vizeletkiválasztása – leegyszerűsítve – a rendelkezésre álló folyadék mennyiségének a függvénye. Így ha sokat iszunk, több vizelet választódik ki, míg ha túl kevés a vízbevitel, kevesebb lesz a kiválasztott vizelet mennyisége. A salakanyagok maradéktalan eltávolításához naponta átlagosan 1000 ml vizelet kiválasztása szükséges.

Napi vízvesztés	Mennyiség (ml)
Vizelet	1000–1400
Széklet	200
Lélegzés	300–500
Párolgás a bőrön keresztül	500
Összesen	2000–2600

4. táblázat. Átlagos vízvesztés mérsékelt hőmérsékleti körülmények között⁴⁴

Napi vízbevitel	Mennyiség (ml)
Folyékony élelmiszer	1200
Szilárd élelmiszer	500–1000
Oxidációból származó víz	300–400
Összesen	2000–2600

5. táblázat. Átlagos ivóvíz bevitel mérsékelt hőmérsékleti körülmények között⁴⁵

Az eddigiekből azt látjuk, hogy mérsékelt hőmérsékleti környezetben, megfelelő táplálkozás esetén a fizikai munkát nem végzők számára naponta minimálisan 1 liter ivóvíz elfogyasztása biztosítja a folyadék-háztartás egyensúlyát. A katonák azonban nem ilyen ideális körülmények között hajtják végre a feladataikat. A továbbiakban bemutatom, milyen külső tényezők befolyásolják a szükséges ivóvíz mennyiségét.

⁴⁴ Magyar ásványvíz szövetség és termék tanács [online], *Mennyi folyadékra van szükségem* alapján, Forrás: http://www.asvanyvizek.hu/fogyasztoi/mennyi_folyadekra_van_szuksegem, 2010. 10. 24

⁴⁵ Uo.

2.2 Az ivóvíz-szükségletet befolyásoló tényezők

2.2.1 Környezeti hőterhelés⁴⁶

a) A környezeti hőterhelés összetevői

A környezeti hőterhelést nem lehet egyszerűen a mért hőmérséklettel jellemezni, mivel az emberi szervezet hőháztartására jelentős hatást gyakorol többek között a páratartalom és a légmozgás is. A legpontosabban a munkaegészségstanban alkalmazott WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) értékével jellemezhető a környezeti hőterhelés. A WBGT magában foglalja mindazokat a tényezőket, amelyek befolyásolják a környezeti hőterhelést. Értéke az alábbi módon számítható:

$$WBGT = 0,7 * T_{nwb} + 0,2 * T_g + 0,1 * T_a^{47}$$

Ahol: T_{nwb} a nedves hőmérő hőmérséklete, melyet a hőmérő tartályának nedves ruhadarabbal történő beburkolása után mérünk és amely összefüggésben van a levegő **relatív páratartalmával** és **a légmozgással**. T_g egy matt fekete rézgömb belsejének a hőmérséklete, mely a **sugárzó hő** mennyiségét jellemzi. A T_a a száraz hőmérő **hőmérséklete**.

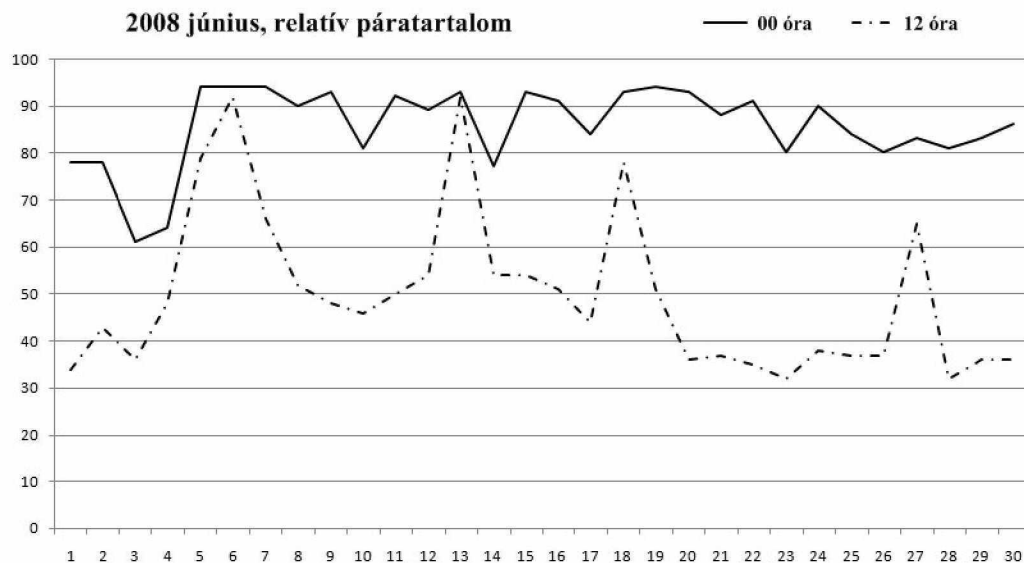
Ez alapján a környezeti hőterhelésnek az alábbi összetevői vannak:

- A levegő relatív páratartalma.
- A levegő mozgékonyága (szél).
- A sugárzó hő.
- A léghőmérséklet.

A levegő relatív páratartalma a szervezet hő leadását befolyásolja. Minél nagyobb az értéke, szervezetünk annál kisebb hatékonysággal képes leadni a fölösleges hőmennyiséget a bőrfelületi párolgás vagy az izzadás útján.

⁴⁶ Australian Government Bureau of Meteorology [on line] *Thermal Comfort observations* alapján. Forrás: http://www.bom.gov.au/info/thermal_stress/, 2009. 11. 15.

⁴⁷ Uo.



8. ábra. A nappali és az éjszakai különbségek a relatív páratartalomban, mérsékelt éghajlati körülmények között (2008. június, Szeged)⁴⁸

A levegő mozgékonyasága szintén a hő leadásunkra gyakorol hatást, minél nagyobb az értéke annál nagyobb mértékben segíti a szervezet hő leadását. Nyilvánvalóan ez csak intenzív meleg esetén segítség, hiszen hidegben nem a hő leadás a célunk.

A sugárzó hő és a léghőmérséklet melegítő hatást gyakorol a szervezetre.

Ezekre az összetevőkre nem tudunk hatást gyakorolni, csak alkalmazkodni tudunk hozzájuk. A sugárzó hő és a szél értékeit csak a konkrét munkaterületre lehet megállapítani. Gondoljunk csak arra, hogy egy fasor vagy egy épület befolyással van a szélerősségre, míg a sugárzó hő mennyisége a felhőzet alakulásától függően percről percre változhat.

A természeti körülményekre nincs hatásunk, azonban az öltözködés, mint fontos tényező szintén befolyásolja a szervezetünket érő hőterhelést. Az öltözködés, ha nem igazodik a külső körülményekhez, vagy elősegíti a szervezet kihűlését (télen nem elegendő vastagságú ruházat), vagy gátolja a hő leadást, esetleg fölöslegesen melegíti a szervezetet (nyáron túl vastag ruházat). A katonák számára ez utóbbi jelent valós kockázatot, mivel a katonai műveletek végrehajtásához szükséges ruházat, védő és egyéb más felszerelés (hadiruházat, málhamellény, golyó vagy repeszálló mellény, vegyivédelmi felszerelés stb.) nem csökkenthető, azt a hadszínterre vonatkozó öltözködési kódok határozzák meg az ellenség várható tevékenységére alapozva, nem pedig az időjárást figyelembe véve. Csökkenti a

⁴⁸ Készítette: Kállai Ernő, Forrás: MH Geoinformációs Szolgálat által biztosított Szeged térségére, 2008. évre vonatkozó, a hőmérsékletet és a levegő relatív páratartalmát tartalmazó adatbázis.

felszerelés által okozott hőterhelés hatását, hogy napjainkban a meleg klímájú harctereken alkalmazott harc- és gépjárművek mindegyike rendelkezik légkondicionáló berendezéssel, valamint a rendelkezésre álló munka- és pihenő konténerek is légkondicionáltak.

Röviden összefoglalva, a katonákat érő hőterhelésnek vannak általunk befolyásolhatatlan összetevői, ezek a levegő relatív páratartalma, a légmozgás, a sugárzott hő és a léghőmérséklet, ezek a környezeti hőterhelés elemei, melyek közül csak a léghőmérsékletet és a levegő relatív páratartalmát lehet nagyobb területre (hadműveleti terület, gyakorlótér stb.) érvényesen megállapítani. Valamint vannak akaratlagosan befolyásolható tényezők, úgymint a fizikai tevékenység és az öltözködés. Mivel a befolyásolható tényezők hatásai a külső körülményektől függenek ezért fontos, hogy a parancsnokok tisztában legyenek, ezen külső tényezők mértékével. A továbbiakban a környezeti hőterhelés meghatározásának módjait veszem sorra.

b) A környezeti hőterhelés meghatározásának módjai

WBGT Index Alapján

Az 1950-es évek végén az Amerikai Egyesült Államok tengerészgyalogságának egyik újonc kiképző bázisán a nagy melegben, egyenruhában folytatott intenzív kiképzés során számos áldozatot követelt a hőség. Ennek hatására a haditengerészet megvizsgáltatta a hő hatását a gyakorlati tevékenységre. A vizsgálat eredménye a hőmérsékleti index, WBGT bevezetése lett. Később ezt az indexet számos kutató kezdte el használni, mint egyszerűen mérhető hőmérsékleti stressz indexet. Az idő előrehaladtával használata egyre szélesebb körűvé vált a munkahelyi hő stressz meghatározásában, majd 1989-ben nemzetközi szabvánnyá vált (ISO 7243).⁴⁹

A WBGT index mérésére szolgáló berendezések jellemzően igen drágák (Magyarországon 1–1,5 millió Ft.), valamint folyamatos karbantartást igényelnek (nedves hőmérő) a pontos működéshez.

Mivel a sugárzott hő és a szél egymáshoz közel lévő területek esetén is jelentősen eltérhet egymástól, ezért a WBGT pontos mérése csak a konkrét munkahelyeken lehetséges, így általános alkalmazása nehézkes. Ezért, és a berendezések magas ára miatt kialakult a WBGT indexnek egy egyszerűsített számítási módja, amelyhez csak a léghőmérsékletet és a relatív

⁴⁹ Australian Government Bureau of Meteorology [on line] *Thermal Comfort observations* alapján. Forrás: http://www.bom.gov.au/info/thermal_stress/, 2009. 11. 15.

páratartalmat kell ismerni. Számításakor mérsékelt napsütést (sugárzó hő) és könnyű szelet feltételezünk. Számításának a módja a következő.

$$WBGT = 0,567 * Ta + 0,393 * e + 3,94^{50}$$

Ahol e, a vízpára nyomása és az alábbi módon számítható:

$$e = \frac{rh}{100} * 6,105 * \exp \left(17,27 * \frac{Ta}{237,7 + Ta} \right)^{51}$$

Ahol rh, a levegő relatív páratartalma [%], a Ta pedig a léghőmérséklet [°C].

A mindennapi használatban zavart okozhat a kétfajta (mért vagy részben számított) érték jelenléte. Több mérőeszköz is (általában a teljes mérésre alkalmas berendezéseknél jelentősen olcsóbbak) csak a léghőmérsékletet és a páratartalmat méri valójában, és abból számítja a WBGT indexet.

Az USA hadseregében a katonák fizikai igénybevételét és a szükséges ivóvízbevittelt a WBGT index alapján határozzák meg, lásd 9. ábra.

Munka/Pihenés/Vízfogyasztás táblázat

Alkalmazható átlagos méretű, akklimatizálódott, hadi gyakorló egyenruhát viselő alegységek számára, meleg időjárás esetén

		Könnyű munkavégzés		Mérsékelt munkavégzés		Nehéz munkavégzés		
		<ul style="list-style-type: none"> Fegyverkarbantartás; Menet kemény talajon, 4 km/h sebességgel és kevesebb, mint 13,6 kg teherrel; Lőkiképzés; Alaki foglalkozás, díszelgés. 	<ul style="list-style-type: none"> Menet laza homokon 4 km/h sebességgel teher nélkül; Menet kemény talajon, 5,6 km/h sebességgel és kevesebb, mint 18 kg teherrel; Testnevelés foglalkozás; Járőrözés; Küszás, szökkelés... 	<ul style="list-style-type: none"> Menet kemény talajon, 5,6 km/h sebességgel és több, mint 18 kg teherrel; Menet laza homokon 4 km/h sebességgel teherrel; Roham. 	<ul style="list-style-type: none"> A munka/pihenés és a vízbevittelt megadott értékei legalább 4 órán keresztül biztosítják a megfelelő fizikai teljesítményt és hidratációt. A vízbevitteli szükséglet az egyéni adottságtól függően változhat; NK – nincs korlátozás; A pihenés minimális fizikai aktivitást jelent (ülés, állás), lehetőleg árnyékban; FIGYELMEZTETÉS: az óránkénti vízbevittelt ne haladhatja meg az 1,42 litert! A napi vízbevittelt ne haladja meg a 11,36 litert! Ha repeszálló mellényt visel az állomány a mért WBGT indexhez hozzá kell adni 5°F-t; Vegyvédelmi öltözet viselésékor a mért WBGT indexhez hozzá kell adni 10°F-t; 			
Hőmérsékleti kategória	WBGT index, °F	Könnyű munkavégzés		Mérsékelt munkavégzés		Nehéz munkavégzés		
		Munka/pihenés perc	Vízbevittelt, liter/h	Munka/pihenés perc	Vízbevittelt, liter/h	Munka/pihenés perc	Vízbevittelt, liter/h	
1	78°–81,9°	NK	0,47	NK	0,71	40/20	0,71	
2 (zöld)	82°–84,9°	NK	0,47	50/10	0,71	30/30	0,95	
3 (sárga)	85°–87,9°	NK	0,71	40/20	0,71	30/30	0,95	
4 (piros)	88°–89,9°	NK	0,71	30/30	0,71	20/30	0,95	
5 (fekete)	>90°	50/10	0,95	20/40	0,95	10/30	0,95	

9. ábra. Munka/Pihenés Vízfogyasztás táblázata az Amerikai Egyesült Államok hadseregében alkalmazott emlékeztető alapján⁵²

⁵⁰ Australian Government Bureau of Meteorology [on line] *Thermal Comfort observations* alapján. Forrás: http://www.bom.gov.au/info/thermal_stress/, 2009. 11. 15.

⁵¹ Uo.

⁵² A táblázatot egy eredetileg az amerikai hadseregben alkalmazott emlékeztető alapján magyarítottam, a hőmérsékleti értékek kivételével a mértékegységeket átváltottam (mérőföld, font, gallon).

	Augusztus														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Átlaghőmérséklet 11. ⁰⁰ –17. ⁰⁰	31	32	30	32	26	28	28	32	24	25	27	32	34	36	37
Átlagolt relatív páratartalom 11. ⁰⁰ –17. ⁰⁰	34	31	42	34	49	28	33	34	48	34	32	26	27	27	22
Számított WBGT	27,5	27,9	27,9	28,4	25,1	24,0	24,7	28,4	23,2	22,3	23,7	26,9	28,8	30,6	30,3

6. táblázat. Szeged, 2008. augusztus 1–15. átlagolt hőmérsékleti és légnedvességi adatok és a belőlük származtatott WBGT értékek⁵³

2008-ban Szeged térségében a mért léghőmérséklet és légnedvességi adatokból számított WBGT értékek napi maximumából a 9. ábra besorolása alapján 344 nap a fehér, 13 nap a zöld, 8 nap a sárga és 2 nap a piros besorolásba tartozott.

Látszólagos Hőmérséklet Számításával

Az 1970-es évek végén fejlesztették ki a látszólagos hőmérséklet megállapításának módszerét (AT apparent temperature) a zárt térben dolgozók hőérzetének jellemzésére. Az 1980-as évek elején kiterjesztették alkalmazását a szabadban dolgozók számára is, ezt követően kiszámításakor figyelembe veszik a sugárzó hő és a légmozgás értékét is.⁵⁴

A látszólagos hőmérséklet értéke azt mutatja meg, hogy 14 °C harmatpontú légnedvesség esetén mekkora hőmérséklet okoz ugyanakkora diszkomfort érzetet, mint a fennálló körülmények. Számításának módjai a következők.

A mért hőmérséklet, páratartalom és légmozgás alapján:

$$AT = Ta + 0,33 * e - 0,7 * ws - 4$$

Amennyiben a sugárzott hőt is figyelembe vesszük:

$$AT = Ta + 0,348 * e - 0,7 ws + 0,7 * \frac{Q}{ws + 10} - 4,25$$

Ahol ws a légmozgás sebessége m/s-ban 10 m magasságban mérve, Q pedig az elnyelt energia mennyisége a testfelületen W/m^2 -ben megadva.

⁵³ Készítette: Kállai Ernő, Forrás: MH Geoinformációs Szolgálat által biztosított Szeged térségére, 2008. évre vonatkozó, a hőmérsékletet és a levegő relatív páratartalmát tartalmazó adatbázis.

⁵⁴ Australian Government Bureau of Meteorology [on line] *Thermal Comfort observations* [idézte 2009-11-15] alapján. Elérhető: http://www.bom.gov.au/info/thermal_stress/

A 7. sz. táblázatban a mért adatokat hasonlítom össze a különböző módon számított WBGT és AT értékeivel. A teljes AT kiszámításakor 1 m/s szélerősséget és 50 W/m² testfelületen elnyelt energiamennyiséget vettem figyelembe.⁵⁵

	Augusztus														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Átlaghőmérséklet 11.00 - 17.00	31	32	30	32	26	28	28	32	24	25	27	32	34	36	37
Átlagolt relatív páratartalom 11.00 - 17.00	34	31	42	34	49	28	33	34	48	34	32	26	27	27	22
Számított WBGT	27,5	27,9	27,9	28,4	25,1	24,0	24,7	28,4	23,2	22,3	23,7	26,9	28,8	30,6	30,3
AT (csak hőmérséklet és páratartalom)	32,0	32,8	31,9	33,3	27,4	27,5	28,1	33,3	24,7	24,5	26,8	32,1	34,7	37,3	37,5
AT (hőmérséklet, páratartalom és 1 m/s szél)	31,3	32,1	31,2	32,6	26,7	26,8	27,4	32,6	24,0	23,8	26,1	31,4	34,0	36,6	36,8
AT (hőmérséklet, páratartalom, 1 m/s szél és 50 W/m ² elnyelt hősugárzás)	34,3	35,1	34,1	35,5	29,6	29,7	30,3	35,5	26,9	26,8	29,0	34,3	37,0	39,5	39,8

7. táblázat. Szeged, 2008. augusztus 1–15. átlagolt hőmérsékleti és légnedvességi adatok és a belőlük származtatott WBGT és AT értékek összehasonlító táblázata

A kapott értékek jól szemléltetik a levegő relatív páratartalmának meghatározó szerepét az individuumbot ért hőterhelés alakulásában.

2008-ban Szeged térségében a mért léghőmérséklet és légnedvességi adatokból 1 m/s szélerősség feltételezésével számított AT értékek napi maximumaiból 49 napon haladta meg az AT értéke a 29,4-es értéket. Amennyiben a sugárzott hőt is figyelembe vesszük, még ha csak 50 W/m² értékben is, ez 80 napra emelkedik.

Ennek az írásnak ugyan nem témája a hideg környezeti körülmények vizsgálata, azonban meg kell említeni, hogy az AT értékei hideg időjárás esetén nagyon jól jellemzik a szél hűtő, fagyasztó hatását is.

Hőmérséklet Mérés Alapján

Az eddigiekből egyértelműen kiderül, hogy csak a hőmérséklet alapján nem lehet meghatározni a környezeti hőterhelést. A hadszíntereken azonban folyamatos a meteorológiai adatok gyűjtése, valamint a várható időjárás előrejelzése, így az aktuálisan mért hőmérséklet mellett általában rendelkezésünkre áll egy előre jelzett légnedvességi adat is. Ezek alapján

⁵⁵ SpringerLink, International Journal of Biometeorology [on line]. NATASHA A. KENNY, JON S. WARLAND, ROBERT D. BROWN AND TERRY G. GILLESPIE, *Estimating the radiation absorbed by a human*, ISSN 1432-1254 alapján a ruházat csökkentő hatását figyelembe véve. Forrás: <http://www.springerlink.com/content/479t2qp2u2042345/fulltext.html>, 2009. 11. 21.

pedig az előzőekben ismertetett számítási módok bármelyikével becsülhető a valós környezeti hőterhelés.

2.2.2 Fizikai tevékenység

A fizikai munkavégzés hatására jelentkező hőterhelés nem külső tényező, hanem a vizsgált személy fizikai aktivitásával egyenes arányban a külső körülményektől függetlenül is emeli a szervezet hőmérsékletét.

Fizikai tevékenység, munkavégzés során, más szóval az izmok erőteljes igénybevétele alkalmával megnő az igénybevett izomcsoportok, így az egész szervezet hőmérséklete. Ennek ellensúlyozására beindul a verejtékezés, ami a víz párolgása révén hűtő hatást gyakorol (hőszabályzó szerep). A verejtékezés mértéke tág határok között változhat, Kohut László⁵⁶ az akklimatizálódott felnőtt maximális izzadási rátáját 50 ml/percnek becsüli (3 liter/óra), míg a WHO különböző dokumentumaiban 3–4 liter/óra izzadási rátáról is olvashatunk.

Számunkra ezek az értékek csak irányadóak, azt jelzik, hogy a fizikai tevékenység során – a fizikai aktivitásunkkal nagyjából arányosan – jelentősen megnőhet a szervezet vízigénye. Amennyiben a vízbevitel nem tart lépést a vízigénnyel, úgy problémák jelentkeznek a szervezet működésében lásd 8. táblázat.

Normál külső hőmérséklet mellett	
1%	A fizikai és pszichés teljesítőképesség enyhe zavara.
5%	A fizikai és pszichés teljesítőképesség kifejezett csökkenése.
10%	A fizikai és pszichés teljesítőképesség súlyos zavara, súlyos általános zavar, az egyenes járás még lehetséges, fenyegető hóguta.
20–25%	Halálos.
Emelkedett külső hőmérséklet mellett (hőségben)	
3–4%	A fizikai és pszichés teljesítőképesség kifejezett csökkenése.
5–8%	Fizikai és pszichés kimerültség, pszichotikus reakciók, perifériás keringési elégtelenség.
10%	Öntudatvesztés, hóguta.
15–20%	Halálos.

8. táblázat. A verítékezés okozta testsúlyvesztés hatása emberen⁵⁷

A fizikai tevékenység által okozott hőterhelés a környezeti hőterheléssel együtt fejti ki hatását az ivóvíz szükségletre. Minél nagyobb ez utóbbi értéke annál nagyobb mértékben jelentkezik a fizikai tevékenység „vízfogyasztó” hatása is.

⁵⁶ KOHUT LÁSZLÓ, *Extrém fizikai terhelésnek kitett állomány keringési és élettani vizsgálata*, PhD értekezés, ZMNE, 2008 Budapest.

⁵⁷ FEHÉRVÁRI ISTVÁN, *A földrajzi tér, különösen az időjárás és a terep hatása a szárazföldi csapatok harcára*, PhD értekezés, ZMNE, 2001 Budapest, 28. oldal, 2. táblázat.

Mivel az izzadásból adódó vízveszteség igen jelentős ezért az ivóvíz-szükséglet kalkulálásakor minden esetben figyelembe kell venni az ellátandó állomány fizikai aktivitását is.

2.3 Javaslatok

2.3.1 A környezeti hőterhelés meghatározása

Mint bemutattam a környezeti hőterhelés pontos meghatározása, annak sajátos jellegéből adódóan nehézkes vagy csak igen kis területi hatállyal számítható. Ezért a mindennapi gyakorlatban különböző számítási módszereket alkalmaznak az individuumot ért hőterhelés megállapítására. A bemutatott módszerek közül a látszólagos hőmérséklet megállapítását javaslom alkalmazni a környezeti hőterhelés jellemzésére, mivel az nem csak a sugárzott hő, hanem a szél hatását is képes figyelembe venni.

	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	99
40	41,5	42,7	43,9	45,1	46,3	47,5	48,8	50,0	51,2	52,4	53,6	54,8	56,0	57,2	58,5	59,7	60,6
39	40,2	41,4	42,5	43,7	44,8	46,0	47,1	48,3	49,4	50,6	51,7	52,9	54,0	55,2	56,3	57,5	58,4
38	39,0	40,1	41,2	42,3	43,3	44,4	45,5	46,6	47,7	48,8	49,9	51,0	52,1	53,1	54,2	55,3	56,2
37	37,8	38,8	39,8	40,9	41,9	42,9	44,0	45,0	46,0	47,0	48,1	49,1	50,1	51,2	52,2	53,2	54,1
36	36,5	37,5	38,5	39,5	40,5	41,4	42,4	43,4	44,4	45,3	46,3	47,3	48,3	49,2	50,2	51,2	52,0
35	35,3	36,3	37,2	38,1	39,0	40,0	40,9	41,8	42,7	43,7	44,6	45,5	46,4	47,3	48,3	49,2	49,9
34	34,1	35,0	35,9	36,8	37,6	38,5	39,4	40,3	41,1	42,0	42,9	43,8	44,6	45,5	46,4	47,3	48,0
33	32,9	33,8	34,6	35,4	36,3	37,1	37,9	38,7	39,6	40,4	41,2	42,0	42,9	43,7	44,5	45,4	46,0
32	31,8	32,5	33,3	34,1	34,9	35,7	36,5	37,2	38,0	38,8	39,6	40,4	41,1	41,9	42,7	43,5	44,1
31	30,6	31,3	32,1	32,8	33,5	34,3	35,0	35,8	36,5	37,2	38,0	38,7	39,5	40,2	40,9	41,7	42,3
30	29,4	30,1	30,8	31,5	32,2	32,9	33,6	34,3	35,0	35,7	36,4	37,1	37,8	38,5	39,2	39,9	40,5
29	28,3	28,9	29,6	30,3	30,9	31,6	32,2	32,9	33,5	34,2	34,9	35,5	36,2	36,8	37,5	38,2	38,7
28	27,1	27,7	28,4	29,0	29,6	30,2	30,9	31,5	32,1	32,7	33,3	34,0	34,6	35,2	35,8	36,5	36,9
27	26,0	26,6	27,2	27,7	28,3	28,9	29,5	30,1	30,7	31,3	31,8	32,4	33,0	33,6	34,2	34,8	35,3
26	24,9	25,4	26,0	26,5	27,1	27,6	28,2	28,7	29,3	29,8	30,4	30,9	31,5	32,0	32,6	33,1	33,6
25	23,7	24,2	24,8	25,3	25,8	26,3	26,9	27,4	27,9	28,4	28,9	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0
24	22,6	23,1	23,6	24,1	24,6	25,1	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5	30,0	30,4
23	21,5	22,0	22,4	22,9	23,3	23,8	24,3	24,7	25,2	25,6	26,1	26,6	27,0	27,5	28,0	28,4	28,8
22	20,4	20,8	21,3	21,7	22,1	22,6	23,0	23,4	23,9	24,3	24,7	25,2	25,6	26,0	26,5	26,9	27,3
21	19,3	19,7	20,1	20,5	20,9	21,3	21,7	22,1	22,6	23,0	23,4	23,8	24,2	24,6	25,0	25,4	25,7
20	18,2	18,6	18,9	19,3	19,7	20,1	20,5	20,9	21,3	21,6	22,0	22,4	22,8	23,2	23,6	24,0	24,3
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	99
	Relatív páratartalom [%]																

10. ábra. Látszólagos hőmérséklet (AT) kalkulációs táblázat, 1 m/s szélereősséget és 25 W/m² elnyelt sugárzott energiát feltételezve⁵⁸

⁵⁸ Készítette: Kállai Ernő

A napi alkalmazás során az AT értékét a mért hőmérséklet és az előre jelzett vagy az előző napok adataiból kikövetkeztetett relatív páratartalom alapján javasolom meghatározni, minimum 1 m/s szélerősség és 25 W/m² elnyelt sugárzó energiát feltételezve, lásd 10. ábra. Így figyelemmel vagyunk a mozgásunkból adódó minimális légmozgásra és a minden esetben jelen lévő sugárzott hőenergiát is számításba vesszük annak egy átlagos értékével.⁵⁹

Amennyiben ismerjük az aktuális szélerősség értékét, úgy az alábbi korrekciós tényezőkkel lehet a 10. ábra értékeit pontosítani.

Szélerősség m/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Korrekciós tényező	0	-0,9	-1,7	-2,5	-3,3	-4	-4,8	-5,6	-6,3	7,1	-7,8	-8,5	-9,3	-10	-10,7

9. táblázat. Korrekciós táblázat a szélerősség figyelembevételéhez

Ezt követően szükség van a kapott adatok kiértékelésére is. Meg kell tehát állapítani melyek azok a határértékek, amik kijelölik a beavatkozási pontokat.

2.3.2 A környezeti hőterhelés kategóriái

Miután megvizsgáltuk a környezeti hőterhelés mértékét befolyásoló tényezőket, sorra vettük annak mérési és számítási módjait, valamint kiválasztottuk azok közül a számunkra megfelelő módszert, a következő logikus lépés a kapott adatok kiértékelése, kategorizálása. Máshogy megfogalmazva, a környezeti hőterhelés megállapítása nem öncélú, azzal (jelen esetben) a parancsnokok munkáját próbálom segíteni. Ehhez azonban azt is meg kell határozni, hogy melyek azok az értékek, amelyek még nem, és melyek azok amik már jelentősen befolyásolják a katonák gyakorlati tevékenységét.

A 9. ábrán bemutatott amerikai táblázat 5 hőmérsékleti kategóriát állapít meg, lásd 10. táblázat.

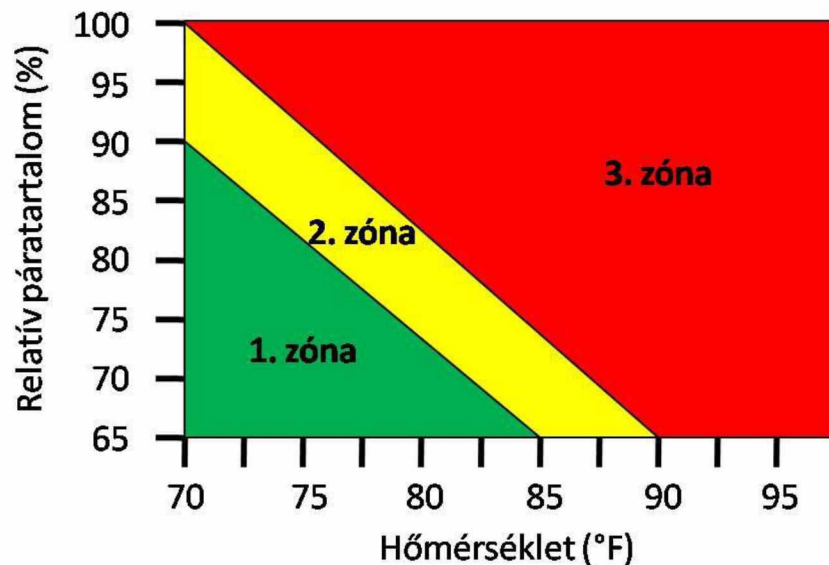
Fehér	Zöld	Sárga	Piros	Fekete
<27,7 °C	27,7–29,3 °C	29,4–31 °C	31,1–32,2 °C	32,2 °C <

10. táblázat. Környezeti hőterhelési kategóriák az Amerikai Egyesült Államok hadseregében

Kohut László, az extrém fizikai teljesítménynek kitett állomány keringési és élettani válaszait kutató doktori értekezésének 44. oldalán a hőmérsékleti stressz és az általa kiváltott

⁵⁹ SpringerLink, International Journal of Biometeorology [on line]. NATASHA A. KENNY, JON S. WARLAND, ROBERT D. BROWN AND TERRY G. GILLESPIE, *Estimating the radiation absorbed by a human*, ISSN 1432-1254 alapján a ruházat csökkentő hatását figyelembe véve. Elérhető: <http://www.springerlink.com/content/479t2qp2u2042345/fulltext.html>, 2009. 11. 21.

élettani válaszok alapján, az alábbi grafikonon mutatja be a hőmérsékleti stressz veszélyzónákat, 11. ábra.



11. ábra. Hőmérsékleti stressz veszélyzónák⁶⁰

1. zóna alacsony környezeti kockázat, csak rutin elővigyázatosság;
2. zóna közepes környezeti kockázat, fokozott folyadékpótlás, rövidebb kisebb fizikai igénybevétel, hosszabb szünetek;
3. zóna magas környezeti kockázat, gyakorlatozás csak a nap hűvösebb óráiban csökkentett intenzitással, könnyű ruházat felszerelés.

Mindkét esetben a 29,4 °C és 32,2 °C (85 °F és 90 °F) hőmérsékleti értékek fontos választóvonalat képeznek. Úgy gondolom, hogy számunkra az ötös felosztás túl részletes, hiszen jelenleg a Magyar Honvédségen belül semmilyen szabályzó nem foglalkozik a katonákat ért környezeti hőterhelés meghatározásával, vagy az ahhoz való alkalmazkodással. Ehhez képest egy „nagy részletességű” szabályozó bevezetését túl nagy ugrásnak és honi területen feleslegesnek is tartom. Jó kompromisszumként a fent említett hőmérsékleti értékekre épülő hármas felosztás bevezetését javaslom.

E szerint a környezeti hőterhelés kategóriái a látszólagos hőmérséklet meghatározására alapozva a következők:

- **ZÖLD** $AT \leq 29,4$ °C megállapított látszólagos hőmérsékletig, alacsony környezeti hőterhelési kockázat, nem igényel különösebb intézkedéseket.
- **SÁRGA** $29,4 < AT \leq 32,2$ °C megállapított látszólagos hőmérséklet értékek között,

⁶⁰ A táblázat eredetiben fekete-fehér.

közepes környezeti hőterhelési kockázat, fokozott törődést igényel, fokozott folyadékpótlás, a fizikai tevékenység körültekintő tervezése szükséges.

- **PIROS** $32,2 < AT \text{ } ^\circ\text{C}$ megállapított látszólagos hőmérséklet fölött, magas környezeti hőterhelési kockázat, a folyadék utánpótlásra kiemelt figyelmet kell fordítani, lehetőség szerint kerülni kell az intenzív fizikai aktivitást.

2.4 Részkövetkeztetés

A víz a levegő után a legfontosabb éltető elemünk. Meghatározó szerepe van az emberi szervezet működésében. Biztosítja az anyagcsere folyamatok lezajlását, valamint hőszabályozó szerepével közel állandó szinten tartja a szervezet hőmérsékletét. A testtömeghez viszonyított 4–5%-os vízvesztés jelentős fizikai teljesítőképesség csökkenést okoz, ezáltal csökkentve a műveletek végrehajtásának hatékonyságát, ezért katonai műveletek végrehajtása – és az arra felkészítő kiképzések – során mindent meg kell tenni annak érdekében, hogy a végrehajtó állomány fizikai teljesítőképessége teljes birtokában legyen. Ehhez nem elég gondoskodni a megfelelő vízellátásról, hanem **el kell érni azt, hogy a katonák a szomjúság megjelenésétől függetlenül, a vízvesztéssel arányosan, de azt meghaladó mennyiségben tudatosan vegyenek magukhoz ivóvizet.**

A szervezet vízigényére a legnagyobb hatást a környezeti hőterhelés és a fizikai aktivitás gyakorolja. A környezeti hőterhelésnek 4 összetevője van, úgymint a léghőmérséklet, a levegő relatív páratartalma, a levegő mozgása (szél) és a sugárzott hő, melyek nem befolyásolhatóak, azonban a hozzájuk való alkalmazkodás valamint a fizikai tevékenység és a környezeti körülmények kölcsönhatása nagymértékben befolyásolja a kialakuló vízvesztésget. Az ivóvízellátásban szükséges vízmennyiségek pontos megállapításához ezért ismernünk kell a szervezetre ható külső tényezők mértékét.

A személyi állományt érő környezeti hőterhelés meghatározásához az egymással összevethető eredményeket szolgáltató látszólagos hőmérséklet meghatározását javasolom alkalmazni, melyre alapozva kialakított 3 hőterhelési kategória megteremti a környezeti körülményekhez való alkalmazkodás lehetőségét.

Miután megismerkedtünk az emberi szervezet vízigényével és áttanulmányoztuk a környezeti hőterhelés hatásait is, a következő logikus lépés ezen vízigény kielégítése feladatainak számbavétele. A következő fejezetben ennek megfelelően a vízellátás feladatait rendszerezem.

3. A VÍZELLÁTÁS FELADATAI

A vízellátás bonyolult több szakágon átívelő komplex feladat. Ahhoz, hogy tiszta képet tudjunk alkotni e feladatról, ismernünk kell, milyen elemekből épül fel a vízellátás. Továbbá ismernünk kell azt is, hogy az egyes feladatok végrehajtása kinek a feladata, felelőssége.

E fejezetben – a bevezetőben megfogalmazott szűkítés mentén – bemutatom a vízellátás alapvető feladatait, majd meghatározom ezek kapcsolatát a hadműveleti szintekkel, végül egy hadosztály vízszükségletére, a szükséges vízellátó eszközök mennyiségére és a vízellátás időszükségletére vonatkozó nagybani számvetésen keresztül bemutatom milyen eszközigényt támaszt annak végrehajtása.

3.1 A vízellátás feladatai

A vízellátás feladatainak meghatározása során az elérendő célból kell kiindulnunk. A katonai vízellátás célja a parancsnok döntésének megfelelően biztosítani a csapatok részére a meghatározott minőségű és mennyiségű víz rendelkezésre állását az előírt helyen és időben. A vízellátás, mint komplex feladat tehát abból az ellenőrzött folyamatból áll amíg a vízlelő helyektől a szükséges mértékű tisztítás és kezelés⁶¹ végrehajtása után a felhasználóhoz juttatjuk a vizet. Mivel a felhasználható víz mennyiségével szoros összefüggést mutat a keletkezett szennyvíz mennyisége, így célszerűnek tartom a vízellátás feladatai között a keletkezett szennyvíz kezelését is megjeleníteni. Ez alatt nem a szennyvízkezelés teljes feladatrendszerét értem, hanem csak azt, hogy a vízellátás tervezése során figyelemmel kell lennünk a keletkező szennyvíz kezelési lehetőségeire is. Például ne lássunk el olyan vizesblokkot vízzel, amelynél még nem megoldott a szennyvíz összegyűjtése és elszállítása... E logika mentén a vízellátás feladatai a következők:

- Vízlelő helyek számbavétele, felderítés
- Víz beszerzése
 - a víz kitermelése (folyóból, tóból, kútból...)
 - csatlakozás közműhálózathoz
 - vásárlás
- Víz tisztítás
- Víz kezelése (a jó minőségű ivóvíz minőségének megőrzése céljából)
 - utóklórozás
 - csomagolás
- Tárolás

⁶¹ Vízkezelés alatt a már megtisztított víz minőségének megőrzését célzó eljárásokat értjük. Utóklórozás, csomagolás...

- Szállítás
- Szétosztás
- Személyes tárolás
- A keletkezett szennyvíz kezelése
- Az egész folyamat egészségügyi ellenőrzése
- Tervezés, irányítás

A bemutatott feladatok végrehajtása különböző szakalegységek felelőssége, melyeket az alábbiakban részletezek.

A **vízlelőhelyek számbavétele és azok felderítése** a műszaki csapatok feladata, melybe be kell vonni vegyivédelmi és egészségügyi szakembereket is. Régebben a hadszíntér műszaki felderítése folyamatos volt, melyet a műszaki főnök tervezett és irányított. Jelenleg a felderítés a parancsnok döntése alapján kerül végrehajtásra, melyet a törzs tervez és irányít.

A **víz beszerzése** alapvetően logisztikai feladat, kivéve a víz **kitermelését**, ami műszaki szakfeladat.

A **víz tisztítása** műszaki feladat.

A **víz kezelése** műszaki és egészségügyi szakfeladat. Az ivóvíz csomagolását és tisztítás utáni utóklórozását a műszakiak végzik, azonban az utóklórozásra a tárolás és szállítás bármely későbbi fázisában is szükség lehet, ekkor azt az egészségügyieknek célszerű végrehajtani.

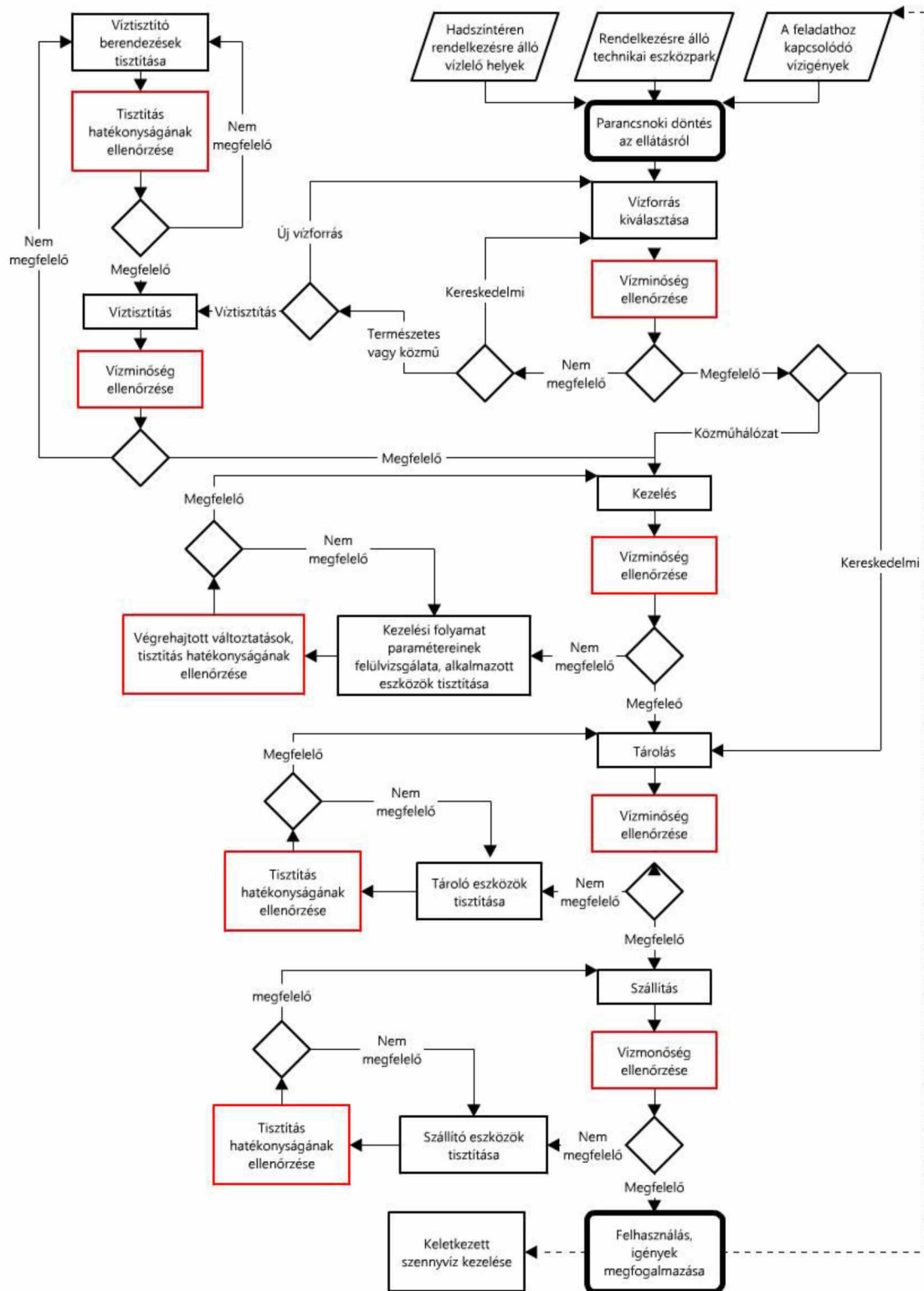
A **tárolás, szállítás, szétosztás és a keletkezett szennyvíz kezelése** logisztikai szakfeladat.

Az **személyes tárolás** a katonák egyéni feladata.

A vízellátás **egészségügyi ellenőrzése** egészségügyi szakfeladat.

A vízellátás feladatainak **tervezése, irányítása** szintén összetett feladat. A fő feladatok meghatározása (kit, hol, milyen időtartamban...) a parancsnok (törzs) feladata. A hogyan és milyen mennyiségben meghatározása már logisztikai feladat. Jelenleg a különböző feladatokhoz kapcsolódó vízmennyiségek meghatározása is logisztikai feladat. Ez gyakorlatilag az érvényes írott szabályzók betartatását vagy a rendelkezésre álló költségkeret optimális felhasználását jelenti. A szükséges minőség meghatározása és a vízellátás egészségügyi ellenőrzésének végrehajtása egészségügyi feladat. Mivel a vízhiány által okozott problémák az emberi szervezet működéséből következnek ezért követendőnek tartom a német hadsereg gyakorlatát, ahol az egész folyamat ellenőrzése mellett a személyes

fogyasztásra szánt vízmennyiségek meghatározása is az egészségügy feladata, hiszen az orvosok ismerik a legjobban az emberi szervezet valós igényeit.



12. ábra. Vízellátás folyamata⁶²

⁶² Készítette: Kállai Ernő

A 12. ábra a vízellátás általános folyamatát szemlélteti. Az ábrából egyértelműen kiolvasható a vízminőség folyamatos ellenőrzésének és ezzel együtt a megfelelő higiéniai állapot fenntartásának kiemelkedő jelentősége, hiszen a folyamatban 9 helyen jut szerep az ellenőrzésnek.

A vízellátás gyakorlati megvalósítása során szükség van a feladatok hadműveleti szintek szerinti besorolására is mivel az alegységek, egységek és magasabb egységek vízellátási feladatai csak így határozhatóak meg.

3.2 A vízellátás feladatainak hadműveleti besorolása

A vízellátás feladatait ezen elgondolás szerint három fő csoportban lehet meghatározni, úgymint harcászati, hadműveleti és hadászati. A harcászati szint legfontosabb jellemzője a nagyfokú dinamizmus, ami azonnali reagálási képességet feltételez a résztvevő alegységektől. A hadászati szint feladata a politikai célok katonai megvalósításának tervezése mellett a lehető legjobb alap feltételek megteremtése a harc megvívásához. A hadműveleti szint egy köztes tervező, irányító szint. Feladata a hadászati célok eléréséhez szükséges harcászati célok megfogalmazása és az azok elérését elősegítő műveletek végrehajtásának koordinálása. A vízellátás vizsgálata során az alábbi durva felosztás segít eligazodni a feladatok és az alegységek közötti kapcsolatok megértésében.

- A harcászati szint jellemző szervezeti elemei a század, zászlóalj.
- A hadműveleti szint jellemző szervezeti elemei a dandár, hadosztály.
- A hadászati szint jellemző szervezeti elemei a hadtest, hadsereg.

Harcászati szint: Ezen a szinten mindenki az előjáró által biztosított vízmennyiséget használja, illetve ebből annyit, amennyit egyszerre magánál tud tartani. Nincs beszerzés és tisztítás! Célszerű az összevont nagyobb mennyiségű tárolást kerülni, mivel egy tartályautó sérülése esetén egy század teljes ivóvíz-készlete odaveszhet.

Zászlóalj szinten az ivóvízen felül a sérült katonák egészségügyi ellátásához szükséges vízmennyiséget kell még biztosítani.

A vízellátás feladataiból harcászati szinten tehát az alábbiak jelentkeznek:

- Tárolás
- Szállítás
- Szétosztás
- Személyes tárolás

Hadműveleti szint: ezen a szinten jelentkezik először a szükséges vízmennyiség beszerzése. Amennyiben a körülmények megengedik, szóba jöhet a közműhálózat felhasználása, ha az abból nyerhető ivóvíz minősége garantálható. A legfontosabb feladat az ivóvíz szállítása a hadműveleti vagy hadászati szintről a harcászati szintre, valamint megfelelő (körülményektől függő) tartalék képzése. Tartalék vízellátásról is gondoskodni kell, amit legegyszerűbben katonai víztisztító berendezések telepítésével lehet megoldani. A szállítás és tartalékképzés jellemző technikai eszköze a tartályautó és a telepíthető tartály.

Harcászati szinthez képest plusz igényt támasz az összpontosítási körletben lévő alegységek élelmezési ellátása, fürdetése és a ruházat tisztítása, valamint a dandár szinten telepítendő tábori kórház vízellátása.

Hadműveleti szinten valójában a vízellátás valamennyi részfeladata jelen van, ezen a szinten kell szervezni a hadszíntér felderítését vízlelőhelyek után, itt van a legnagyobb jelentősége az egészségügyi ellenőrzésnek és az alegységek ellátási prioritását is itt kell megtervezni.

Hadászati szint: a hadászati szint legfontosabb feladata a csapatok ellátásához szükséges tartalék ivóvíz beszerzése és szükség szerinti továbbítása a hadműveleti szint felé. Ez történhet kitermeléssel és/vagy tisztítással, a rendelkezésre álló közműhálózat felhasználásával vagy szerződések megkötésével. A tartalékképzés nagyobb mértékű központi készlet kialakítását jelenti (minimum 23 Day of supply, napi ellátmány, továbbiakban DOS) ömlesztett ivóvízből és/vagy, palackozott ivóvízből. A szállítás jellemző technikai eszköze a nagy kapacitású teher- és/vagy tartályautó.

A vízellátás feladataiból hadászati szinten tehát az alábbiak jelentkeznek:

- Vízlelőhelyek számbavétele, felderítés
- Víz beszerzése
 - a víz kitermelése (folyóból, tóból, kútból...)
 - csatlakozás közműhálózathoz
 - vásárlás
- Víztisztítás
- Víz kezelése (a jó minőségű ivóvíz minőségének megőrzése céljából)
 - utóklórozás
 - csomagolás
- Tárolás

- Szállítás
- Szétosztás
- Az egész folyamat egészségügyi ellenőrzése
- Tervezés, irányítás

Röviden összefoglalva, harcászati szinten a NATO logikájának megfelelően 7 DOS ivóvíznek kell rendelkezésre állnia. A legfontosabb feladat ennek a vízmennyiségnek a fogadása, tárolása és szétosztása. Hadműveleti szinten kiemelt feladat a víz továbbítása a harcászati szint felé, valamint az egészségügyi ellátáshoz, főzéshez és tisztálkodáshoz szükséges vízmennyiség fogadása, továbbítása, valamint a kialakított vízellátó rendszer egészségügyi felügyelete. Stratégiai szinten a nagyobb volumenű beszerzés, tárolás (23 DOS) és tartalékképzés, valamint a szétosztás a legfontosabb feladat.

A vízellátás feladatrendszerének szemléletesebb bemutatására felvázolom egy hadosztály vízellátásának nagybani számvetését, mely részletesen tartalmazza a szükséges vízmennyiségeket és technikai eszközöket.

3.3 Nagybani számvetés egy hadosztály ivóvízszükségletére, a vízellátás eszköz és időszükségletére.

E fejezetnek nem célja az MH szervezeti elemeinek bemutatása, csak egy ellátási sémát szeretnék felvázolni, ami segít megérteni a vízellátásban alkalmazott ellátási normák és a szükséges eszközpark közötti szoros összefüggést. Azért a hadosztály vízellátásának vizsgálatára esett a választásom, mert annak létszáma összevethető az MH jelenlegi méretével, ezért az így kapott adatok jó összehasonlítási alapot szolgáltatnak a későbbi vizsgálatokhoz. A továbbiakban a létszám vonatkozásában a 11. táblázatban megadott értékeket veszem alapul.

Század	Zászlóalj	Dandár	Hadosztály
140 fő	3 század + támogatók és kiszolgálók. Összesen 5 század szintű alegység, 700 fő	3 zászlóalj + támogatók és kiszolgálók. Összesen 5 zászlóalj szintű alegység, 3500 fő	3 dandár + támogatók és kiszolgálók. Összesen 3 dandár és 8 zászlóalj szintű alegység, 16 100 fő

11. táblázat. A tervezés alapjául szolgáló adatok⁶³

⁶³ Készítette: Kállai Ernő

A szükséges vízmennyiségek vonatkozásában nem követem a klasszikus védelem, támadás, késleltetés, nyugvás felosztást, mivel a jelenleg érvényben lévő törvényi, rendeleti háttér nem veszi figyelembe a műveleti alkalmazás sajátosságait. Étélkészítéssel is csak összpontosítási körletben tartózkodó állomány esetén számolok, – mivel csak így teljesíthetőek a főzőpontra meghatározott előírások – más esetekben pedig a NATO STANAG (NATO Standardization Agreement, NATO Egységesítési egyezmény) 2885-ben⁶⁴ megállapított normákat veszem alapul (amelyekre később részletes utalást teszek) kiegészítve a Mű/80⁶⁵ utasításban az egyéni fehérnemű kézi mosására megállapított 40 liter/alkalom normával.

A kalkulációim során mind a fürdéshez mind a mosáshoz ivóvíz felhasználásával számoltam, így az igénybevett szállító járművek minden megkötés nélkül alkalmazhatóak, ezáltal is csökkentve a szükséges eszközpark nagyságát. Amennyiben a mosáshoz és a fürdéshez eltérő minőségű vizet használunk, akkor annak szállítására külön szállítóeszközt kell biztosítani és szigorú rendszabályokkal meg kell akadályozni, hogy fertőtlenítés és ellenőrzés nélkül ezek az eszközök igénybevételre kerüljenek az ivóvízszállításban (egy nem ivóvizet szállító vízszállító tehergépkocsi átállítása ivóvízszállításra minimum 3 napot vesz igénybe (tisztítás, fertőtlenítés és ellenőrzés)).

A kiindulási alapok tisztázása után nézzük, milyen vízigények keletkeznek az egyes szinteken, ezek milyen eszközigényt generálnak.

3.3.1 Vízmennyiségek és eszközrendszer

Saját kutatásaimból⁶⁶ illetve a NATO normákból kiindulva azt gondolom, hogy a napi kiszabattól 5 liter az a vízmennyiség, amit egy katonának egyszerre magánál kellene tudni tartania. Ehhez 1 darab 3 literes háti italzsák és 2 darab övre fűzhető 1 literes kulacs szükséges.

Század szinten a harcászati vízellátási feladatok jelentkeznek, így az elsődleges ivóvízszállító eszköz az 1000 literes vízszállító utánfutó, mivel tartályautó alkalmazása esetén a század egész vízmennyisége egyetlen technikai eszközben lenne tárolva, ami igen kockázatos. A század 7 DOS vízmennyisége 4 900 liter ivóvíz. Ebből egyszerre 700 liter a katonáknál van

⁶⁴ NATO STANAG 2885 (edition 4), *Emergency Supply of Water in War*. NATO, 2004.

⁶⁵ Mű/80 *Vízellátási utasítás*, A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1964.

⁶⁶ Lásd: KÁLLAI ERNŐ, *Vízellátás a Magyar Honvédségben*, Sereg Szemle 2010. 1. szám 118–131 oldalak, és KÁLLAI ERNŐ, *A környezeti hőterhelés mérésének lehetőségei a Magyar Honvédségben*, Hadtudományi Szemle [online], 2010. 3. évfolyam, 1. szám.

így 4200 liter tárolását kell megoldani. Ennek megfelelően egy század számára minimum 4 darab vízszállító utánfutó szükséges. Ekkor ugyan 200 literrel kevesebb az összesen tárolt vízmennyiség a meghatározottnál, azonban ha a század technikai eszközei is rendelkeznek vizeskannákkal, akkor az összesen tárolt mennyiség már meghaladja az elvárt mennyiséget

Zászlóalj szinten, az eddigieken fölüli igényt támaszt a sérültek egészségügyi ellátása, összpontosítási körletben a katonák ételmezése és fürdetése. Egy zászlóalj esetében az ételkészítés 14 000 liter vizet igényel naponta. A 7 DOS szállításához 13 darab 8000 liter tárolókapacitású tartályautóra van szükség. Az egyszeri fürdetés vízigénye 31 500 liter, aminek szállítása 4 darab 8000 literes tartályautóval oldható meg. A sérültek első szintű ellátása során 50 liter vízre van szükség sérültenként. Egy zászlóalj szintű egészségügyi központban 95 fő teljes vagy 190 fő csökkentett (harccselekmények időszakában, csak állapot stabilizálása, közvetlen életmentő beavatkozások) ellátására van mód naponta⁶⁷. Ez alapján a 7 DOS 66 500 liter vizet jelent.

Amennyiben a zászlóalj harcászati feladatot lát el, úgy az ivóvízen fölül csak a sérültek ellátásához szükséges vízmennyiséget kell magával vinnie. Az egészségügyi ellátás során nem lehet kiindulási alap a 7 DOS mivel az így számolt vízmennyiség a zászlóalj 95%-os vesztesége esetére elegendő lenne. Jelen példában maximálisan 40%-os veszteséggel számolok, ami 280 főt jelent a zászlóalj vonatkozásában. 280 sérült egészségügyi ellátásához szükséges vízmennyiség 14 000 liter, ami 2 darab 8000 literes tartályautóban tárolható. Harcfeladat közvetlen végrehajtása során nincs ételkészítés sem fürdés. A katonák a magukkal vitt készételt fogyasztják.

A nyugvásban lévő zászlóalj esetén jelentkezik az ételkészítés és fürdés vízigénye. Az ételkészítés kiemelt jelentőséggel bír a katonák fizikai teljesítőképességének megőrzése szempontjából, így vagy tartalék készételt kell betárolnunk, vagy a főzéshez szükséges teljes 7 DOS tárolását kell megoldanunk ivóvízből. A készétel tárolása egészségügyi szempontból kevésbé kockázatos, mint 13 tartályautónyi víz tárolása. Ezért az ételkészítéshez csak 3 DOS víz tárolásával számolok, feltéve, hogy a zászlóalj 4 DOS készétel tartalékkal rendelkezik. Így az ételkészítéshez szükséges vízmennyiség 42 000 literre adódik, ami 6 darab 8000 literes tartályautóban tárolható.

⁶⁷ Az egészségügyi központra és a tábori kórházra vonatkozó adatok Dr. Pusztai Erzsébet orvos alezredes asszonnyal, a MH 5. Bocskai István Lövészdandár Egészségügyi központjának parancsnokával folytatott telefonos interjúból származnak.

A katonák fürdetésének elsődleges célja az egészségi állapot megőrzése, valamint a morálra is hatással van annak gyakorisága. Az egyszeri fürdetés is jelentős eszközigényt támaszt, így véleményem szerint elegendő zászlóalj szinten az 1 DOS tárolása, amihez 4 darab 8000 literes tartályautó szükséges. Ha az egyéb körülmények lehetővé teszik napi vételezéssel így is biztosítható a katonák akár napi fürdése is.

Az összpontosítási körletben lévő zászlóalj vízellátása érdekében telepítésre kerülhet a Zászlóalj mobil víztisztító állomás, amennyiben rendelkezésre áll vízforrás és biztosítható a működéséhez szükséges nyugodt környezet, ami minimum 48 óra folyamatos, áttelepülés nélküli üzemelést jelent. Egy víztisztító raj képes előállítani a zászlóalj napi ivóvízigényét.

Dandár szinten, az eddig részletezett területeken kívül a tábori kórház és a mosatás vízigényét kell kielégíteni.

A tábori kórházban 200 liter víz szükséges egy sérült ellátásához. A zászlóalj egészségügyi központból a sérültek 40%-a kerül továbbszállításra a tábori kórházba. 4 zászlóaljjal számolva⁶⁸ ez 448 főt jelent, amihez 89 600 liter vízre van szükség, aminek a szállításához 12 darab 8000 literes tartályautó szükséges.

Az MH műveleti mosatásáról nem sikerült információt szerezni. Jelenleg a honvédségben, vásárolt szolgáltatásként működik a mosatás (2013-ban csak igen korlátozott mértékben). A Magyar Honvédségen belül nem áll rendelkezésre egyetlen szervezet sem, melynek feladata lenne háborús alkalmazás során a katonák ruházatának tisztítása. Ezért a ruházat tisztításához az Mű/80 utasításban, a fehérmű kézi mosására meghatározott 40 litert számolom katonánként/alkalom. A dandár teljes személyi állománya részére a mosáshoz 140 000 liter víz szükséges alkalmanként, ennek a szállítása 18 darab 8000 literes tartályautóval oldható meg.

Ha a fent említett vízmennyiséget egyszerre szeretnék tartályautókkal mozgatni, akkor 8000 literes kapacitású gépjárművekből 30 darabra lenne szükség. Ezért ezen a szinten előtérbe kerülhet a nagy tárolókapacitású telepíthető tartályok alkalmazása, melyekbe az utánszállítást folyamatosan kell biztosítani. 80 000 liter fix tárolókapacitás mellett 2 darab 8000 literes tartályautó, szükség szerinti napi fordulókkal képes a tábori kórház igényét kielégíteni. Amennyiben a mosatás céljára 3 darab tartályautó áll rendelkezésre, akkor a katonák nagyjából 6 naponta jutnak nagymosási lehetőséghez.

⁶⁸ A támogató és kiszolgáló erők nem szenvednek akkora veszteséget, mint a harcolók, így azok sérültjeit 1 zászlóalj erő jelenti meg.

A dandár ellátási biztonságának növelése érdekében, amennyiben előreláthatóan biztosítható annak folyamatos üzeme a kijelölt települési helyen legalább 2 hétig, alkalmazni kell egy víztisztító szakaszt, mely nagyteljesítményű tábori víztisztító állomásokkal van felszerelve. Egy víztisztító szakasz 120 000 literes tároló kapacitással rendelkezik, mely kapacitás a víztisztító berendezések üzeme nélkül is felhasználható a dandár számára szükséges ivóvíz átmeneti tárolására.

A dandár vízellátásához – az eddig tárgyalt minimális szinten – szükséges eszközöket a 12. táblázatban foglaltam össze.

Század	Zászlóalj	Dandár
140 db 3 literes italzsák	700 db 3 literes italzsák	3500 db 3 literes italzsák
280 db 1 literes kulacs	1400 db 1 literes kulacs	7000 db 1 literes kulacs
4 db 1000 literes utánfutó	20 db 1000 literes utánfutó	100 db 1000 literes utánfutó
20 literes vizeskanna / gímű	20 literes vizeskanna / gímű	20 literes vizeskanna / gímű
	12 db 8000 literes tgc	65 db 8000 literes tgc
	2 klt. zászlóalj mobil víztisztító állomás	10 klt. zászlóalj mobil víztisztító állomás
		2 klt. nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás

12. táblázat. Dandár vízellátásának eszközzükségele.

A hadműveleti helyzettől függően, amennyiben az összpontosítási körletek előre láthatóan hosszabb ideig változatlanok maradnak, számításba jöhet a helyi közműhálózattól független ivóvíz szállító-elosztó csőrendszer kiépítése.

A vízellátás megteremtéséhez szükséges feladat még a hadszíntér víznyerési lehetőségeinek felderítése, valamint a kialakított vízellátási rendszer egészségügyi felügyeletének és ellenőrzésének a megszervezése. Ez utóbbi a kezdeti teljes ellenőrzést követően – 177 darab eszköz – napi 15 mintavételt⁶⁹ és laborvizsgálatot jelent helyszíni mintavételezéssel.

Hadosztály vagy a feletti szinten már új igény gyakorlatilag nem jelentkezik. A feladat a nagyobb mértékű (23 DOS) készletképzés, melynek eszközei a nagy tárolókapacitású tartály, vagy raktár a csomagolt ivóvíz számára, illetve a víz szállításához szükséges nagy kapacitású szállítójárművek, amelyekkel megoldható az igények szerinti szállítás a dandárok felé. Szintén jelentkezik a felhasználható víznyerési lehetőségek felderítése és az egész vízellátási rendszer egészségügyi felügyelete.

⁶⁹ Kéthetente végrehajtott ellenőrző vizsgálatok esetén.

A hadosztály ivóvíz minőségű vízszükségletét mutatja be a 13. táblázat. A hadosztály 1 DOS oszlopa egy olyan napi maximális felhasználást mutat, amely feltételezi, hogy az összes katona a napi alap ellátása mellett fürdött és mosott is, valamint az egészségügyi létesítmények – a számításba vett maximális veszteség, arányos napi mértékének megfelelően – teljes kapacitással üzemeltek.

	Század		Zászlóalj		Dandár		Hadosztály	
	1 DOS	7 DOS	1 DOS	7 DOS	1 DOS	7 DOS	1 DOS	23 DOS
Ivóvíz	700	4900	3500	24 500	17 500	122 500	80 500	1 851 500
Ételkészítés			6000	42 000	30 000	210 000	322 000	7 406 000
Eü-i ellátás			2000	14 000	20 800	145 600	86 400	604 800
Fürdés			31 500		157 500		724 500	2 898 000*
Mosás					140 000		644 000	2 576 000*
							Összesen:	1 857 400
								15 336 300

13. táblázat. Vízszükséglet felhasználási cél és az egység nagysága szerint, literben⁷⁰

* 4 alkalom vízmennyisége

A vízellátás tervezése során figyelembe kell vennünk az igénybevett technikai eszközök alkalmazásához kapcsolódó időszükségletekkel is.

3.3.2 Időszükséglet

A vízellátás során az igénybevett víztisztító és kezelő berendezések teljesítmény adatai egzakt módon rendelkezésre állnak, azok valójában a termelés beindulása után nem is időszükségletként jelentkeznek, hanem olyan kiindulási teljesítményadatként ami meghatározza a rá épülő egyéb tevékenységek lehetőségeit. Ebben az alfejezetben a szállítással kapcsolatos időszükségleteket vizsgálom, abból is a szállítóeszközök feltöltésének és leengedésének, valamint a menetek végrehajtásának időszükségleteit, mivel ezek mértéke hatással van a szükséges technikai eszközök számára is.

A tartályok töltésekor vagy szivattyút alkalmazunk, vagy a rendszerben uralkodó nyomást használjuk ki. A túztöltéságtól kapott információ alapján, a közműhálózatra csatlakozó tűzcsap esetén, átlagosan 1000 liter/perc-es feltöltési sebességgel lehet számolni. Ez alapján, nagyjából 8 percig tart egy 8000 literes tartály autó töltése. A szivattyú alkalmazása esetén a szükséges idők alakulását a 14. táblázat szemlélteti. A bemutatott értékeket meg kell növelni a fel és lecsatlakozáshoz és az adminisztrációs feladatok elvégzéséhez szükséges idővel. A víztisztító század eddigi tapasztalatai alapján ez **további 5–10 percet** jelent.

⁷⁰ Készítette: Kállai Ernő

A legmodernebb vízszállító eszközünk, a RÁBA H-25 ivóvíz-szállító terepjáró tehergépkocsi a tartályát saját szivattyúval képes tölteni és üríteni 15 m³/órás teljesítménnyel.

Szivattyú szállítási teljesítménye [m ³ /óra]	Feltöltési idő [perc]	
	5000 literes tartályautó	8000 literes tartályautó
5	60	96
10	30	48
15	20	32
20	15	24
25	12	19.2
30	10	16

14. táblázat. Tartályautók feltöltési ideje⁷¹

A szállítás menetidejét két alapvető tényező befolyásolja, a távolság és a menetsebesség.

Az MH háborús logisztikai ellátási rendszeréről nem lehet használható adatokat fellelni, így kiindulási adatként csak feltevéseket lehet alkalmazni. Számításaim során az alábbi adatokból indultam ki. A peremvonal és a dandár logisztikai ellátó bázis távolsága 50 km. Az odavezető út hossza 60 km. A központi logisztikai ellátó bázis távolsága a peremvonaltól 150–200 km, a dandár logisztikai bázis és a központi logisztikai bázis közötti menetvonal hossza 100–180 km. A szállításhoz szükséges menetsebességet nehéz előre tervezni, mert ez a körülményektől függően tág határok között változhat. Nagy általánosságban annyit azonban meg lehet állapítani, hogy a peremvonalhoz közeledve általában egyre csökken. A kalkulációim során két értéket alkalmaztam. A dandár felelősségi területén belül **25 km/h**-t, a mögöttes területen **40 km/h**-t.

Az adatokból az következik, hogy 1 vízszállító gépjármű a dandár felelősségi területén belül 4, a dandár logisztikai bázis és a központi logisztikai bázis között pedig 2 fordulót képes végrehajtani naponta.

3.4 Részkövetkeztetés

A vízellátás több szakágon átívelő komplex feladat, melyben a legnagyobb szerepet a logisztikai és egészségügyi alegységek játsszák, azonban a víz tisztításával a műszaki csapatok szerepe is jelentős.

Az ivóvízellátásban a víz tárolására, szállítására és szétosztására különböző eszközöket alkalmazhatunk. Ahogy haladunk az ellátási láncban visszafelé a katonától, úgy nő az igénybe vett eszközök tároló kapacitása. Század és zászlóalj szinten csak teljesen mobil eszközök

⁷¹ Készítette: Kállai Ernő

alkalmazása a célszerű, mivel csak így lehet rugalmasan reagálni a műveleti körülmények változásaira. Dandár szinttől egyre inkább előtérbe kerül a telepítést igénylő nagyobb tároló képességű eszközök felhasználása, mivel egyre inkább emelkedik a tárolandó víz mennyisége is. Az ellátási biztonság növelése érdekében a lehetőségekhez képest több beszerzési forrást kell alkalmazni egy időben. Célszerű a katonai víztisztító berendezéseket a lehető legkorábban telepíteni, és egészségügyi ellenőrzés mellett folyamatosan üzemeltetni, még akkor is, ha az általuk termelt vizet csak tisztálkodási célra használják is fel, mivel így azok bármikor azonnal bevonhatóak az ivóvízellátásba.

A műveleti körülmények függvényében, vízellátó csőhálózat kiépítésével tovább növelhető az ellátási biztonság és jelentősen csökkenthető a szükséges szállító eszközök száma.

A vízellátásban nagyon körültekintően kell meghatározni a különböző tevékenységekhez kapcsolódó normákat. Egyrészt szem előtt kell tartani, hogy a végrehajtó állomány fizikai teljesítőképessége ne sérüljön, másrészt figyelembe kell venni, hogy a meghatározott normák akár kis mértékű megváltoztatása is összességében jelentős technikai igényt támaszthat.

A vízellátásban műveleti körülmények között jellemzően mobil berendezéseket alkalmazunk mind a tisztítás, tárolás és szállítás során is. Az eszközök alkalmazásakor fokozott higiéniai kockázatok jelentkeznek, mivel azok igénybevételére jellemzően a terepen komplikált körülmények között kerül sor. Ezen sajátos körülmények között különösen fontos a folyamat higiéniai állapotának folyamatos ellenőrzése. Harcászatai szinten hetente, hadműveleti szinten kéthetente és hadászati szinten havonta célszerű ellenőrizni az igénybevett eszközök állapotát.

A vízellátás elméleti alapjainak áttekintése után a következő fejezetben a Magyar Honvédség vízellátásának jelenlegi helyzetét mutatom be.

4. VÍZELLÁTÁS A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

A Magyar Honvédségben a vízellátás szabályozása vegyes képet mutat. Egyrészt az elvárt minőség tekintetében teljes mértékben átvettük a jelenleg érvényes civil törvényi szabályzókat és a világ egyik legmodernebb mobil víztisztító berendezését birtokoljuk másrészt az 1960-as évekből származó vízellátási szakutasítással rendelkezünk, ami nem illeszkedik a jelenlegi állapothoz és a vízellátás egyéb területein többnyire kiöregedett technikai eszközöket alkalmazunk, melyek mennyisége is jelentősen alultervezett (az irányadó NATO szabályzóban megfogalmazott 7 DOS tárolási képességhez képest). Jelen fejezetben bemutatom az MH vízellátását meghatározó érvényes szabályzókat, a vízellátásban alkalmazott eszközöket és megpróbálom bemutatni a napi gyakorlatot. Majd végül javaslatokat fogalmazok meg a napi normákkal és a készletképzéssel kapcsolatban.

4.1 Érvényben lévő szabályzók

4.1.1 Mennyiség

A Magyar Honvédség vízellátásában alkalmazandó vízfogyasztási normákat a Mű/80 Vízellátási utasítás tartalmazza, ami annak ellenére, hogy 1964-es kiadású és teljesen elavult jelenleg is hatályos. Ebben az alábbi vízfogyasztási (csak nevében vízfogyasztási, valójában vízellátási)⁷² normákat találjuk:

Víz felhasználásának módja	Körzetek vízellátásának biztosítása					
	Elegendő		Elégtelen (korlátozott)		Különösen nehéz feltételek	
	Mérsékelt	Forró	Mérsékelt	Forró	Mérsékelt	Forró
	égyv					
Védelemben, pihenőben:	10,0	15,0	8,0	10,0	2,5	4,0
Ebből felhasználható:						
- teafőzéshez, víztartalékra a kulacsban	2,5	4,0	2,5	4,0	2,5	4,0
- főzéshez, a konyhafelszerelés elmosásához	3,5	3,8	3,0	3,0	-	-
- személyi edények mosogatásához	1,0	1,2	0,5	0,5	-	-
- mosakodáshoz	3,0	6,0	2,0	2,5	-	-
Támadásban és menetben:	8,0	10,0	8,0	10,0	2,5	4,0
Ebből felhasználható:						
- teafőzéshez, víztartalékra a kulacsban	3,2	4,7	3,2	4,7	2,5	4,0
- főzéshez, a konyhafelszerelés elmosásához	2,5	2,5	2,5	2,5	-	-
- személyi edények mosogatásához	0,3	0,3	0,3	0,3	-	-
- mosakodáshoz	2,0	2,5	2,0	2,5	-	-

15. táblázat. Vízfogyasztási normák ivó és gazdasági célokra (literben egy főre és egy napra)⁷³

⁷² A vízfogyasztási norma számomra azt jelenti, hogy az előírás a fogyasztó számára írja elő mennyi vizet kell elfogyasztania, míg az ellátási azt írja elő, hogy mennyi vizet kell a fogyasztóhoz juttatnunk. A két fogalom között markáns, lényegi különbség van.

⁷³ Mű/80 *Vízellátási szakutasítás*, A Honvédelmi Minisztérium kiadványa 1964.

Megnevezés	Norma
Kenyérsütőde (1 kg sült kenyérhez)	1,0
Fürdő vagy zuhany (1 fő egyszeri mosakodásához)	45,0
Különleges felhasználási hely (1 fő egészségügyi kezelése)	45,0
Mosoda (egy készlet fehéreneműhöz):	
- Kézi mosásnál	40,0
- Gépesített mosásnál	65,0
Vágóhíd:	
- Egy darab szarvasmarhához	150,0
- Egy darab aprójószágához	50,0

16. táblázat. Különleges célokra szolgáló vízfogyasztási normák (literben)⁷⁴

Az ugyanebből az időszakból származó Élm/17 Utasítás a csapat élelmezési szolgálat megszervezésére és működtetésére háborúban (magasabbegység, egység, alegység) már csak az alábbi táblázat szerint szabályozza a személyi állomány vízellátását.

Víz felhasználásának módja	Vzellátási feltételek és fogyasztási normák		
	Elegendő	Korlátozott	Különösen nehéz
	Víznyerés esetén		
Támadásban és menetben:	8,0	8,0	2,5
Ebből felhasználható:			
- teafőzéshez, víztartalékra a kulacsban	3,2	3,2	2,5
- főzéshez, a konyhafelszerelés elmosásához	2,5	2,5	-
- személyi edények mosogatásához	0,3	0,3	-
- mosakodáshoz	2,0	2,0	-
Védelemben, pihenőben:	10,0	8,0	2,5
Ebből felhasználható:			
- teafőzéshez, víztartalékra a kulacsban	2,5	2,5	2,5
- főzéshez, a konyhafelszerelés elmosásához	3,5	3,0	-
- személyi edények mosogatásához	1,0	0,5	-
- mosakodáshoz	3,0	2,0	-
Technikai célokra:			
- szállító gépjármű, sütőkemence mosásához	50–100	-	-
- vízszállító utánfutó, mozgókonyha mosásához	30–60	-	-
(naponta általában az üzemben lévő eszközök 10 %-át kell mosni)			

17. táblázat. Vízfogyasztási normák ivó és egyéb célokra (literben, egy főre, egy napra számítva)⁷⁵

Érdekes módon eltűnt az éghajlati differenciálás.

Szintén érvényes előírásokat fogalmaz meg a HM HVKF 01/2008 sz. intézkedése a Magyar Honvédség készletképzési és készletlépcsőzési rendjéről. Ennek 1. számú melléklete a készletképzés és készletlépcsőzés rendjét részletezi. Ez az alábbi tartalmazza az ivóvízellátással kapcsolatban:

⁷⁴ Mű/80 *Vzellátási szakutasítás*, A Honvédelmi Minisztérium kiadványa 1964.

⁷⁵ Élm/17 *Utasítás a csapat élelmezési szolgálat megszervezésére és működtetésére háborúban (magasabbegység, egység, alegység)*, A Honvédelmi Minisztérium kiadványa 1968.

Rendszeres személyi használathoz	Forró égővi alkalmazás esetén liter/fő/nap	Mérsékelt égővi alkalmazás esetén liter/fő/nap	Hideg égővi alkalmazás esetén liter/fő/nap	Megjegyzés
Ivóvíz	*8	*4	*4	ABV körülmények között emelkedik
Ételkészítéshez	*15	*15	*15	Friss ételadaghoz, beleértve a mosogatást is
Testápoláshoz	*5	*5	*5	Borotválkozás, fogmosás, kézmosás stb.
Összesen	*28	*24	*24	

*Állandó készenlét időszakában csak megtervezik. Alkalmazás esetén a meglévő vízszállító kapacitás igénybevételel hajtják végre a biztosítást, amennyiben a feladat jellegéből, kontinentális elhelyezkedéséből adódóan a szállító kapacitás és szállítás nem megoldott, akkor palackos víz beszerzésével.

18. táblázat. Vízfogyasztási szükséglet⁷⁶

A harmadik mértékadó szabályzó a NATO STANAG 2885, szükségvizezellátás háborúban, melyet NATO taggá válásunk óta, szintén nem lehet figyelmen kívül hagyni. Ez 5 liter/fő/nap minimális napi adagot határoz meg, 7 napos periódusra vonatkozóan. Ezen felül az alábbi normákat tartalmazza:

Felhasználás	Követelmény Liter / fő / nap
	Normál körülmények között
Egységek akcióban ⁽¹⁾ a) csak ivás és főzés (katonánként) b) általános fogyasztás	25 ⁽²⁾ 70 ⁽³⁾
Egészségügyi csapatok zászlóalj eu. központ mosoda (dandár és hadtest) kórház	50 ⁽⁴⁾ 170 200 ⁽⁴⁾
Ideiglenes vagy fél állandó táborok ivás, főzés, mosás mint a fenti, plusz háztartási víz ⁽⁵⁾	100 150

(1) Katonák páncélozott szállítójárműben ABV védőfelszerelésben teljes felszereléssel.

(2) Normál tervezési értékek általános műveletekhez.

(3) Mint a (2) de kiegészítve fürdéssel.

(4) Az egységek akcióban b. pontjában megadottnon felül.

(5) Különálló nem ivóvíz-ellátórendszer nélkül.

19. táblázat. Napi ivóvíz-fogyasztási adagok⁷⁷

Ugyan nem vízellátási, hanem pénzügyi norma a 22/2006. (VIII. 8.) HM rendelet a Magyar Honvédség élelmezési ellátásáról, mégis célszerűnek tartom itt tárgyalni, mivel 72 Ft. védőital normát állapít meg, az alábbi esetekben:

„Egész éven át az MH katonai szervezeteinek harcálláspontjain szolgálatot teljesítő állomány részére, valamint a rádiólokátor gépkocsiban dolgozóknak.

⁷⁶ HM HVKF 01/2008 sz. intézkedése a Magyar Honvédség készletképzési és készletlepcsőzési rendjéről.

⁷⁷ NATO STANAG 2885 (edition 4), *Emergency Supply of Water in War*, NATO 2004.

Május 15-től szeptember 15-ig a repülőtéren szabadban dolgozó, a repülést kiszolgáló repülő -műszaki szolgálat állománya részére, valamint a kazánfűtőknek, zárt felépítményű gépkocsiban, harcjárműben dolgozóknak.

Ha a levegő a +24 fok tényleges hőmérsékletet meghaladja, a szabadtéri munkahelyen dolgozóknak (gyakorlatok, bemutatók résztvevőinek), az összfegyvernemi vegyivédelmi védőruhában gyakorlatozó egységek, alegységek állománya részére a gyakorlat idejére, továbbá a felsorolt munkakörökkel kapcsolatos azonos egészségre ártalmas légtérben dolgozóknak.

A tiszti és tiszthelyettesi avatásra történő felkészülés és végrehajtás időszakában az avatáson résztvevő és az avatás biztosítására kirendelt személyi állomány részére.”⁷⁸

Jogosultság esetén a norma értékében szénsavas ásványvizet, vagy szódavizet kell biztosítani az állomány részére.

Az idézett előírások közös jellemzője, hogy csak a katonák számára biztosítandó napi normát határozzák meg, azonban nem foglalkoznak annak elfogyasztásával. **Jelenleg nincs a Magyar Honvédségnek olyan utasítása, amely a víz fogyasztását szabályozná.** Ha figyelembe vesszük azt aényt, hogy egy egyszerű menetgyakorlat első órájában is el lehet érni a 20–30%-os teljesítménycsökkenést előidéző vízvesztéséget, akkor ez érthetetlen.

Azt is megfigyelhetjük, hogy a környezeti körülmények csak igen kis mértékben tükröződnek az érvényes előírásokban. Ugyan a vízellátási utasítás és a HVKF intézkedése tartalmaz éghajlati megkülönböztetést és a védőital norma járandósága is bizonyos hőmérséklethez van kötve, ez azonban csak igen durva becslése a szükségleteknek.

A mennyiségi szabályzók áttekintése után vizsgáljuk meg a minőségi előírásokat.

4.1.2 Minőség

A Magyarországon területén, a 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről, határozza meg az ivóvízellátással kapcsolatos minőségi követelményeket.

⁷⁸ 22/2006. (VIII. 8.) HM rendelet a Magyar Honvédség élelmezési ellátásáról. Forrás: Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.

E rendelet hatályáról az alábbi olvashatjuk:

„1. § (1) E rendelet hatálya - a (2)-(4) bekezdésben foglaltak kivételével - az emberi fogyasztásra szolgáló víz (a továbbiakban: ivóvíz) minőségi követelményeire és a vízminőség-ellenőrzés rendjére terjed ki.

(2) A jelen rendelet hatálya nem terjed ki:

a) a természetes ásványvízre;

b) az 1. számú mellékletben foglalt vízminőségi határértékek kivételével a palackozott természetes vagy kezelt ivóvízre;

c) az 1. számú mellékletben foglalt azon vízminőségi határérték kivételével, amelyet a dúsítás nem érint, az ásványi anyaggal dúsított palackozott ivóvízre;

d) a gyógyvízre;

e) arra a vízre, amelyet kizárólag olyan célra használnak, amely nem jelent sem közvetlen, sem közvetett káros hatást a vízhasználók egészségére és a víz felhasználását az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (a továbbiakban: ÁNTSZ) illetékes intézete engedélyezte;

f) arra a nem közüzemi vízellátó rendszerből származó vízre, amely napi 10 m³-nél kevesebb vizet szolgáltat vagy 50 főnél kevesebb személyt lát el, és a vizet közösségi létesítményben vagy kereskedelmi célra szánt élelmiszer előállítására nem használják.

(3) A (2) bekezdés f) pontja szerinti esetben az ÁNTSZ illetékes intézete meghatározza azokat a feltételeket, amelyek elősegítik a fogyasztók egészségének védelmét a víz esetleges szennyeződéséből eredő káros hatásokkal szemben.

(4) Ha a (3) bekezdésben foglaltak átmenetileg nem teljesíthetők és az ivóvíz fogyasztása az emberi egészséget károsíthatja, a vízellátó rendszer üzemeltetője haladéktalanul köteles erről az érintett lakosságot és az érintett települési önkormányzato(ka)t tájékoztatni.”⁷⁹

A rendelet 1. számú mellékletében (mely a rendelet 2. számú mellékletével együtt részletesen tanulmányozható a dolgozatom 1. számú mellékleteként) meghatározott minőségi előírásoknak tehát minden ivásra szolgáló víznek meg kell felelnie. Kivételt ez alól csak az 50 főnél kevesebb személyt ellátó, nem közüzemi vízellátó rendszerből származó ivóvíz jelent. A

⁷⁹ 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről. Forrás: Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.

Magyar Honvédség tekintetében ez nem jelent semmilyen könnyítést, mivel a rendszeresített víztisztító eszközökkel több, mint 50 személyt láthatunk el.

A 201/2001 Kormány rendelet szerint a víz akkor nevezhető ivóvíznek, ha nem tartalmaz semmilyen idegen anyagot olyan mennyiségben vagy koncentrációban, amely az emberi egészségre veszélyt jelenthet, valamint megfelel a rendelet 1. melléklete A és B részében meghatározott követelményeknek.

„Ha a szolgáltatott víz az 1. számú melléklet A) és B) részében meghatározott határértékeknek megfelel, azonban az 1. számú melléklet C), D) és/vagy E) részében előírt valamely határértéknek nem felel meg, akkor kifogásolt minőségű ivóvíznek kell tekinteni

...

kifogásolt minőségű ivóvíz: olyan víz, amely az emberi egészséget veszélyeztető anyagot vagy szerkezetet nem tartalmaz, de amelyben a vízfelhasználást zavaró, például esztétikai vagy egyéb panaszt okozó anyag és/vagy szerkezet előfordul;”⁸⁰

Szintén minőségi előírásokat fogalmaz meg a NATO STANAG 2136, melynek akkreditációjára még nem került sor. Mivel azonban az előállítandó ivóvíz minőségi követelményeit kormányrendeletben szabályozták, így egy honvédségi akkreditáció nem is lenne elegendő e szabályzó alkalmazásához. A műveleti vízellátás speciális körülményeihez jobban igazodó minőségi követelmények csak akkor lennének alkalmazhatóak, ha a 201/2001 Kormányrendeletbe bedolgozásra kerülne, hogy az MH számára – a katonai műveletek előkészítése és végrehajtása időszakában – a NATO STANAG 2136 előírásait kell alkalmazni.

A vízminőség egészségügyi ellenőrzése tekintetében két, egymástól markánsan elkülönülő területről beszélhetünk.

Az első a szükséges ivóvíz beszerzése vagy előállítása. Ebben az esetben a közműhálózatból vagy víztisztító berendezésből származó ivóvizet, az első alkalommal a legteljesebb vizsgálatnak kell alávetni, melynek során a 201/2001. Kormányrendelet 1. melléklete minden pontja szerint vizsgálni kell a felhasználandó vizet. Majd ezt követően a kapott eredmény birtokában lehet meghatározni a további vizsgálatok tartalmát és gyakoriságát.

⁸⁰ 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről. Forrás: Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.

A második a beszerzett ivóvíz tárolása- szállítása, jellemzően tartályautók alkalmazásával, melynek során a legnagyobb problémát a szállított ivóvíz minőségének megőrzése jelenti. Ebben az esetben a legteljesebb vizsgálatról el lehet tekinteni, mivel már előzetesen ellenőrzött minőségű ivóvízről van szó. A végrehajtott ellenőrzésnek ekkor azt kell bizonyítania, hogy a szállítás során nem kerül határértéket meghaladó mértékben idegen anyag a vízbe, sem az alkalmazott anyagokból, sem az alkalmazott technológia hatására, sem pedig kezelői mulasztás hatására.

Mivel a Magyar Honvédségnek csak a vízszállító eszközök vonatkozásában van külön előírása a mintavételek végrehajtásának gyakoriságára, ezért a kiindulási alapot a 201/2001-es Kormányrendelet 2. mellékletében meghatározottak szolgáltatják. Az előírások áttanulmányozása után nyilvánvalóvá válik, hogy a rendelet alapvetően az egész évben folyamatosan üzemelő vízellátó rendszerek vizsgálatára lett kidolgozva. A napi átlagban 10 m³-t meg nem haladó (naptári év átlaga!) vízmennyiséget tisztító vagy szállító berendezések esetében, (gyakorlatilag a Magyar Honvédség összes technikája ebbe a kategóriába tartozik) a mintavétel gyakoriságát a hatóság állapítja meg, vagy a tartályban szállított víz esetén igen alacsony gyakoriságot ír elő.

A Honvédelmi Minisztérium Fejlesztési és Logisztikai Ügynöksége 21/400 nyilvántartási számmal⁸¹ kiadta a Magyar Honvédségben alkalmazott vízszállító eszközök fertőtlenítésének végrehajtása című segédletét. Ebben előírják az érintett eszközök, évente legalább egyszeri mechanikai tisztítását, valamint minden használatbavétel előtti, vagy folyamatos igénybevétel esetén a heti fertőtlenítését. A használatba vétel előtti fertőtlenítés hatékonyságát- és folyamatos üzem esetén az általános higiéniai állapotot vízminőség vizsgálatokkal kell ellenőrizni. Az utóbbira havi mintavételi gyakoriságot ír elő a segédlet.

A víztisztító század berendezéseinek üzemét a Magyar Honvédség Közegészségügyi-járványügyi Szolgálat Honvéd-tisztiorvosának 82-37/2008 számú határozata szabályozza. A határozat szerint csak a vízkiosztás megkezdésekor követelmény a laborvizsgálatok elvégzése, a további ellenőrző vizsgálatok gyakoriságára nem áll rendelkezésre semmilyen útmutató.

A víztisztító rajok technikai eszközei üzemeltetésének felügyeletére jelenleg nem áll rendelkezésre semmilyen honvédségi szabályzó sem.

⁸¹ HM FLÜ 21/400, *A Magyar Honvédségben alkalmazott vízszállító eszközök fertőtlenítésének végrehajtása*, Honvédelmi Minisztérium Fejlesztési és Logisztikai Ügynökség kiadványa, 2010.

Az MH a 201/2001 Kormányrendelet vonatkozó előírásainak figyelembevételével alakította ki a vízellátása ellenőrzésének rendszerét. Ez egyrészt dicséretes, hiszen béke időszakában garantálja, hogy a katonák számára is ugyanaz a minőségű ivóvíz álljon rendelkezésre, mint bárki más számára az országban. Másrészt, jelenleg nem világos mi a teendő akkor, ha műveleti körülmények között nem biztosítható az előírt minőség és más forrásból nem áll rendelkezésre ivóvíz, vagy beszerzése jelentősen hátráltatná a műveletek végrehajtását.

4.2 Rendelkezésre álló eszközök

Ebben az alfejezetben röviden ismertetem a Magyar Honvédség vízellátásában alkalmazott technikai eszközei főbb paramétereit a víztisztító eszközöktől kezdve a katonák egyéni felszereléséig. A nagyteljesítményű tábori víztisztító állomást, mint e disszertáció egyik kiemelt témáját szintén csak röviden jellemzem, mivel e berendezéssel egy külön fejezetben részletesen foglalkozom.

4.2.1 Zászlóalj mobil víztisztító állomás



13. ábra. Zászlóalj mobil víztisztító állomás⁸²

A Magyar Honvédségben 1996 óta rendszeresített a zászlóalj mobil víztisztító állomás, lásd 13. ábra. A berendezés 2 darab ZENON MINI ROWPU egységet tartalmaz, melyek egységes konténer-felépítményben lettek elhelyezve, amit RÁBA H-18 terepjáró tehergépkocsi szállít MULTILIFT rendszer segítségével. Kezelőszemélyzete 4 fő, telepítési ideje az ivóvíztermelés beindulásáig terepviszonytól függően 1–1,5 óra. Termelékenysége ABV szennyezettségű vízforrásból 250 liter/óra, normál felszíni vízforrásból 500 liter/óra.

^[82] Forrás: SZABÓ SÁNDOR: *Speciális műszaki technikai eszközök és felszerelések alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelemben*, HADTUDOMÁNY [online] 2009, 22. p. http://mhht.eu/hadtudomany/2009_e_5.pdf 2010. 01. 04.

A víz tisztításához vegyszermentes ZeeWeed[®] ultraszűrést és fordított ozmózis (a továbbiakban RO, a technológia leírása az 5. fejezetben található) technológiát használ. A működéséhez szükséges energiát utánfutóra szerelt 20 kW-os aggregátor biztosítja. Egy berendezéshez 5 m³ tárolókapacitás tartozik. Jellemzője a nagyfokú mobilitás és elfogadható termelékenység. Tervezhető munkanapja 23 óra. 5 °C alatti hőmérséklet alatt nem használható! A Magyar Honvédség jelenleg 12 készlettel rendelkezik a berendezésből.

4.2.2 Nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás



14. ábra. Nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás⁸³

2004-ben került rendszeresítésre a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás, lásd 14. ábra. Az ADROWPU berendezés 20 lábás szabványos konténerbe van beépítve, telepítéskor csak a feladó szivattyúkat és a nyomóágat, valamint a kiadóágat a tároló tartályokkal, kell telepíteni. Szállítása bármilyen 20 lábás önrakodó konténerszállító berendezéssel megoldható. Kezelőszemélyzete 5 fő, telepítésének ideje max. 5 óra, azonban az ivóvíztermelés beindításához további 34 óra fertőtlenítésre van szükség. Termelékenysége ABV szennyezettségű vízforrásból 2 400 liter/óra, normál felszíni vízforrásból 5000 liter/óra, tengervízből 2 800 liter/óra. A víz tisztításához vegyszeradagolással hatékonyabbá tett ultraszűrést és RO technológiát használ. A működéséhez szükséges energiát beépített 80 kVA-os aggregátor biztosítja, vagy külső hálózatról is üzemeltethető. Ebben az esetben a szükséges energiaigény: 3 fázis 400 V, 116 A. Egy berendezéshez 60 m³ tárolókapacitás tartozik. Jellemzője nagyfokú termelékenység, és a korlátozottabb mobilitás. Tervezhető

⁸³ Készítette: Kállai Ernő

munkanapja 20 óra. $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletig alkalmazható.⁸⁴ Az MH jelenleg 8 készlettel rendelkezik a berendezésből.

4.2.3 Tömlőtasakos csomagoló berendezés

A TTR-18 tömlőtasakos csomagoló-berendezés szintén 2004-ben került rendszeresítésre, lásd 15. ábra. Az eszköz 15 lábás szabványos konténerben lett kialakítva, melyet MULTILIFT rendszerrel képes mozgatni a hordozó tehergépkocsi. Kezelőszemélyzete 3 fő, telepítésének ideje 20–30 perc, azonban a baktériummentes környezet kialakítása további 10–24 órát vesz igénybe (időjárástól függően). Óránként 900 liter víz csomagolását képes megoldani 0,5 vagy 1 literes plasztik zacskókba (mint a tartós tej). Saját áramforrással nem rendelkezik, áramellátását az ADROWPU berendezés biztosítja, vagy külső hálózatról oldható meg (240 V, 16 A). Jellemzője a nagyfokú mobilitás, gyors munkába állás. Tervezhető munkanapja 20 óra.⁸⁵ A csomagoló berendezés az érvényben lévő szabályok szerint csak az ADROWPU víztisztító berendezéssel együtt, zárt rendszert képezve üzemeltethető. Az MH jelenleg 8 készlettel rendelkezik a berendezésből.



15. ábra. Tömlőtasakos csomagoló berendezés⁸⁶

4.2.4 Vízz szállító- tároló eszközök

Az ivóvíz tárolásának és szállításának legegyszerűbb módját a különböző méretű tartályokkal felszerelt gépjárművek és vontatmányok jelentik, lásd 16–17. ábrák. Az MH technikai eszközparkja folyamatos modernizációjának eredményeként mára háromtípusú

⁸⁴ PADÁNYI JÓZSEF-KÁLLAI ERNŐ: *A vízellátás új technikai berendezése*. Katonai Logisztika, 2005. 2. szám, 195. oldal.

⁸⁵ PADÁNYI JÓZSEF-KÁLLAI ERNŐ: *Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben*. Haditechnika, 2005. 2. szám, 65. oldal.

⁸⁶ Készítette: Kállai Ernő

vízszállító terepjáró tehergépkocsi és egy vízszállító utánfutó áll rendelkezésre erre a feladatra. A régebbi időszakból még megmaradt az 5–5 m³-es kapacitással rendelkező URAL 4320 és a DAC 665G vízszállító terepjáró tehergépkocsi. Új eszközként pedig már rendelkezésre áll a RÁBA H-25 vízszállító terepjáró tehergépkocsi 8 m³-es tároló kapacitással. Valamint rendelkezésre áll 1 m³-es tárolási kapacitással vízszállító utánfutó.

Az MH jelenleg 56 darab vízszállító tehergépkocsival és 255 darab vízszállító utánfutóval rendelkezik.



16. ábra. RÁBA H-25 ivóvíz-szállító terepjáró tehergépkocsi 8 m³-es szállítóképesség⁸⁷



17. ábra. Vízszállító utánfutó⁸⁸

⁸⁷ Készítette: Kállai Ernő

4.2.5 Egyéni felszerelés

A vízellátás utolsó lépcsőjét a katonák egyéni felszerelését képező víztároló eszközök jelentik. Minden katona rendelkezik 1 literes alumínium kulaccsal, valamint a sivatagi felszerelés-kiegészítésben részesülő katonák számára rendelkezésre áll Camelbak típusú háti italzsák lásd 18. ábra.



18. ábra. A rendszeresített kulacs és italzsák⁸⁹

Az utóbbi időben egyre inkább teret nyer a palackozott ivóvíz katonai alkalmazása, melynek szállítása gyakorlatilag bármilyen teherautóval megoldható.

Az alap dokumentumok és a rendelkezésre álló felszerelések áttekintése után vizsgáljuk meg a vízellátás higiéniai felügyeletének a helyzetét!

4.3 A vízellátás egészségügyi ellenőrzése

A globális felmelegedés, valamint a felszíni és a felszín alatti vízkészletek egyre fokozódó elszennyeződésének hatására a mindennapi életvitelünkhöz szükséges ivóvíz minőségű víz előállítása egyre nagyobb kihívást jelent. Egyrésztől már napjainkban is megfigyelhető a lehullott csapadék, mind tében, mind időben történő átrendeződése, melynek hatására időszakonként jelentős áradások vagy épp ellenkezőleg aszályos időszakok követhetik

⁸⁸ Készítette: Kállai Ernő

⁸⁹ Készítette: Kállai Ernő

egymást. Másrészt a népesség növekedésével arányosan bővülő ipari és mezőgazdasági termelés és fogyasztás hatására – a környezetet kevésbé terhelő eljárások egyre növekvő alkalmazása ellenére is – környezeti értékeink, köztük az ivóvíz bázisok is jelentős károsító hatásnak vannak kitéve. Mint ahogy a harmadik fejezetben bemutattam, a katonai műveletek vízellátása komplex többszereplős feladat, melyben kiemelt figyelmet kell fordítani az előírt minőség biztosítására. Ezt a feladatot az MH vízellátása során a különböző szintű egészségügyi szervezetek és az azokra épített hatósági jogkört gyakorló Közegészségügyi és Járványügyi szolgálat látja el.

4.3.1 Magyar Honvédség Közegészségügyi-Járványügyi Szolgálat

Az MH közegészségügyi-járványügyi felügyelete – a vízellátás vonatkozásában – két szinten valósul meg.

Az első szintet az egészségügyi központok és az MH ÖHP egészségügyi főnöksége által koordinált és végrehajtott folyamatos ellenőrzések jelentik. Ezek az ellenőrzések elsődlegesen az előírt feltételek fizikai megvalósulására terjednek ki. Például az előírt egészségügyi engedélyek meglétére vagy az előírt telepítési normák betartására. Ezen ellenőrzések koordinálására és végrehajtására az egészségügyi főnökségen a Gyógyító-kiürítő részlegen belül 1 fő, a preventív főtitkár áll rendelkezésre, aki mint hatósági jogkörrel nem rendelkező közegészségügyi-járványügyi felügyelő is tevékenykedik. Gyakorlatilag ez a személy az összekötő a második szint felé.

Valójában ez azt jelenti, hogy a vízellátást szervező alakulat egészségügyi szakemberei folyamatosan felügyelik és ellenőrzik a végrehajtó állomány tevékenységét, különös figyelmet fordítva az előírt higiéniai feltételek betartására. Egyéb előírás hiányában nekik kell(ene) meghatározni az igénybe vett technikai eszközök fertőtlenítéséhez felhasznált vegyszerek körét és azok alkalmazási dózisát is, majd ezt követően – amennyiben az akkreditált mintavétel nem követelmény – szakszerű mintavétel is az ő feladatuk. A preventív főtitkár feladata a koordináció, az alárendelt egészségügyi központok tevékenységének és a kialakított vízellátó rendszer higiéniai állapotának ellenőrzése (ellenőrző laborkapacitás hiányában szemrevételezéssel).

A második szint meghatározása jelenleg nem egyszerű. Az 1991. évi XI. törvény az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről 2. § (3) bekezdése az alábbiakat írja elő: „A Magyar Honvédség, a Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat, valamint a honvédelemért felelős miniszter vagyongazdálkodásába tartozó gazdasági társaságok közegészségügyi-járványügyi

feladatainak ellátását – az egészségügyi államigazgatási szerv szakmai irányelveinek betartásával és vele együttműködve – a Magyar Honvédség kijelölt szerve végzi.” majd később a 15.§ (4) bekezdés b pontjában felhatalmazza a kormányt, hogy rendeletben *„jelölje ki a Magyar Honvédség, a Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat, a honvédelemért felelős miniszter vagyongazdálkodásába tartozó gazdasági társaságok és a rendvédelmi szervek, valamint az Országgyűlési Őrség – ide nem értve a büntetés-végrehajtási szervezetnek a fogvatartottak elhelyezésére és foglalkoztatására létrehozott büntetés-végrehajtási szerveit – vonatkozásában a közegészségügyi-járványügyi feladatokat ellátó szervet vagy szerveket.”* Sajnos azonban hiába kerestem nem találtam a kormányrendeletek között egyet sem, ami a Magyar Honvédség közegészségügyi-járványügyi szervét jelölte volna ki. Ugyanott a (6) bekezdésben *„Felhatalmazást kap a honvédelemért felelős miniszter, hogy az egészségügyért felelős miniszter egyetértésével kiadott rendeletben szabályozza a Magyar Honvédség, a Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat, a honvédelemért felelős miniszter vagyongazdálkodásába tartozó gazdasági társaságok feladatával kapcsolatos közegészségügyi követelményeket, a közegészségügyi feladatok ellátásának, valamint az egészségügyi államigazgatási szervvel való együttműködés rendjét.”*⁹⁰

A fentebb említett bekezdésben kapott felhatalmazás alapján született a 21/2003. (VI. 24.) HM–ESZCSM együttes rendelet a Magyar Honvédség feladatával kapcsolatos közegészségügyi-járványügyi követelményekről, azok ellátásának, valamint az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálattal való együttműködésének rendjéről.

A rendelet 1. §-a a következő értelmezést adja: *„E rendelet alkalmazásában az MH egészségügyi szolgálata alatt annak azon szervezetét (szervezeti elemeit) és szolgálati személyeit (a továbbiakban együtt: MH Közegészségügyi-Járványügyi Szolgálata) kell érteni, amely, illetve akik az MH közegészségügyi-járványügyi felügyeletét és egészségfejlesztési feladatait látják el.”* Majd a 7. §-ban meghatározza a szolgálat szervezetét.

*„7. § (1) A Szolgálat a közegészségügy és járványügy felügyeletével és az egészségfejlesztéssel kapcsolatos feladatait az **MH HEK**⁹¹ alárendeltségébe tartozó, megelőző egészségügyi szakmai feladatokat ellátó intézet szervezeti-szakmai bázisán hajtja végre.”*⁹²

⁹⁰ 1991. évi XI. törvény az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről, Forrás: Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.

⁹¹ MH Radó György Honvéd Egészségügyi Központ (továbbiakban MH HEK)

⁹² Kiemelés a szerzőtől.

(2) *A Szolgálat szakmai irányítását honvéd-tisztifőorvosként az MH HEK kijelölt vezetője⁹³ látja el.*

(3) *A Szolgálat helyettes honvéd-tisztifőorvosait, valamint a honvéd-tisztiorvosait a Szolgálat honvéd-tisztifőorvosa jelöli ki – egyetértésben az országos tisztifőorvossal – az MH HEK alárendeltségébe tartozó, megelőző egészségügyi szakmai feladatokat ellátó intézet személyi állományából⁹⁴ ...*

(4) *A Szolgálat közegészségügyi-járványügyi felügyelői az MH HEK alárendeltségébe tartozó, megelőző egészségügyi szakmai feladatokat ellátó intézet személyi állományában közegészségügyi felügyelői beosztást betöltő tagjai.⁹⁵*

(5) *A Szolgálat tagjait – eredeti beosztásuk ellátása mellett – a honvédelemért felelős miniszter bízta meg. Részükre a Magyar Honvédség szerződéses és hivatásos állományú katonáinak jogállásáról szóló 2001. évi XCV. törvény 53. §-ának megfelelően díjazás jár.”*

Sajnos azonban az MH HEK 2011. november 14-ével megszűnt, helyét az MH Honvéd Kórház vette át 2013. 01. 31-ig, majd jelenleg a legújabb átalakításnak köszönhetően az MH Egészségügyi Központ. Ezeknek a változásoknak azonban nyomát sem találni a 21/2003-as rendeletben, ahol a hatályos szöveg továbbra is a MH HEK-et és ott is konkrét beosztásokat említ. Ezért véleményem szerint, amíg nem módosítják a 21/2003-as rendelet mindazon pontjait, ahol az a HEK-et és/vagy azon belül konkrét beosztásokat említ, nincs törvényi alapja a szolgálat működésének.

Ennek ellenére a Szolgálat továbbra is végzi a tevékenységét a miniszteri megbízó levelek birtokában és a 21/2003-as rendeletet a jelenlegi szervezetre vonatkozóan értelmezve.

A rendelet 4. §-a meghatározza a Szolgálat feladatait, melyből az alábbi vonatkozik a vízellátásra: „*A Szolgálat közegészségügyi feladatai körében a honvédségi szervezeteknél végzi: ... b) az ivóvíz, a felszíni vizek minőségvizsgálatát; ...*”. Ez alapján a Szolgálat feladata a Magyar Honvédségben felhasznált ivóvíz minőségének ellenőrzése.

A vízellátás hatósági ellenőrzése szempontjából a felhasznált ivóvíz minőségét ellenőrző laboratórium a meghatározó. MH Egészségügyi Központ (továbbiakban MH EK) szervezeti felépítése, az egyes szervezeti elemek megnevezése még nem a végleges formáját mutatja

⁹³ Kiemelés a szerzőtől.

⁹⁴ Ua.

⁹⁵ Ua.

(2013. február 10.). A jelenlegi helyzetnek megfelelően a Vízhigiénés Laboratórium az alábbi módon helyezkedik el a Rendszerben:

Az MH EK szervezeti felépítése:

- Parancsnokság – Törzs
- Gazdasági Igazgatóság
- Honvéd Kórház
- Védelem-egészségügyi Igazgatóság
- Stratégiai, Tudományos és Felügyeleti Igazgatóság

Ezen belül a Védelem-egészségügyi Igazgatóság az alábbi módon épül fel:

- Védelem-egészségügyi Intézet
- Honvéd Közegészségügyi Járványügyi Intézet
- Repülőorvosi, Alkalmasság-vizsgáló
- Felülvizsgáló Intézet
- Mobil Biológiai Labor Komplexum
- Speciális Katonaorvosi és ABV Védelmi Laboratórium

A Honvéd Közegészségügyi Járványügyi Intézet szintén tovább tagozódik:

- Egészségfejlesztési Osztály
- Hatósági Laboratóriumi Osztály
- Egészségügyi Hatósági Osztály

Az MH EK Vízhigiénés Laboratóriuma a Hatósági Laboratóriumi osztályon belül helyezkedik el, mint akkreditált laboratórium, így az ott végzett vizsgálatok eredményeire támaszkodva hatósági engedély vagy tiltás adható ki.

Vízhigiénés Laboratórium szervezete:

- Laborvezető, egyben mikrobiológiai vizsgálati felelős
 - Vízhigiénés vizsgálati asszisztens
- (Kémiai vizsgálati felelős beosztás jelenleg nincs, azonban a későbbiekben ezt a feladatot a Honvéd Közegészségügyi Járványügyi Intézet állományából eredeti beosztás melletti

megbízással fogja egy vegyészmérnök ellátni.)

○ Víz Kémiai vizsgálati Asszisztens 2 fő

• Segítő

A laboratórium a laborvizsgálatok elvégzéséhez szükséges minimális infrastruktúrán kívül semmilyen más technikai eszközzel sem rendelkezik (nincs gépjárműve pl. a mintavételekhez).

A laboratóriumvezetővel⁹⁶ folytatott telefonos interjúból kiderült, a labor egy 8 órás munkanapon hozzávetőlegesen 30 teljes kémiai- és 50 bakteriológiai vizsgálatot képes végrehajtani, ekkor azonban a labor teljes állománya a minták feldolgozásával foglalkozik, tehát ilyenkor nem képesek új minták vételére. Mivel akkreditált laboratóriumról van szó, ezért már az előírt dokumentáció folyamatos vezetése is jelentős időt igényel.

Az akkreditált laboratóriumi vizsgálatok feltétele, hogy a mintavétel is az akkreditált módon legyen végrehajtva. Ilyen mintavételt csak a laboratórium akkreditációjában szereplő személy, tehát csak a laboratórium alkalmazottja végezhet. A napi működés során nem minden esetben a labor alkalmazottjai hajtják végre a minták vételét, de például a „VÍZFORRÁS 2013” feladat végrehajtása során az Országos Tisztiorvosi Hivatal(továbbiakban OTH) előírta az akkreditált mintavétel szükségességét.

Ez a vizsgálati és mintavételi kapacitás az MH békeidőszaki igényeit képes kielégíteni, azonban az MH egészsét érintő műveleti alkalmazás során jelentkező – főleg a vízellátó rendszer kiépítésének kezdetét jellemző igen nagy mennyiségű mintavétellel járó időszakában – megnövekedett ellenőrzési igényeknek a labor a rendszeresített létszámával már nem tud megfelelni. Amennyiben feltesszük, hogy szükség van a víztisztító század mind a négy szakaszának telepítésére, akkor az első időszakban csak a víztisztító pontok ellenőrzéséhez 72 darab bakteriológiai és 24 darab teljes kémiai vizsgálat elvégzése szükséges az első 3 napon, naponta.

Összegezve tehát az MH vízellátásának és műveleti vízellátásának ellenőrzését elsődlegesen a végrehajtó alakulatok egészségügyi központjainak az állománya hajtja végre. Ez az ellenőrzés helyszíni szemrevételezéssel, az előírt dokumentáció és a végrehajtó állomány (egészségügyi könyv, védőoltások megléte, egyéni ápoltság, védőfelszerelés viselése...) ellenőrzésével biztosítja az előírások maradéktalan betartását. A kialakított

⁹⁶ Hegedűs Julianna hadnagy, 2013. 03. 07.

vízellátó rendszer hatósági ellenőrzését a MH EK bázisán, másodlagos beosztásokkal létrehozott, hatósági laborkapacitással rendelkező Közegészségügy-járványügyi Szolgálat látja el. A rendelkezésre álló laborkapacitás a béke időszaki ellenőrzések végrehajtásához elegendő, azonban a Honvédség egészét érintő művelet esetén a labor saját állományával nem képes a megnövekedett igényeket kiszolgálni.

Az alapok áttekintése után nézzük, mit mutat a gyakorlat!

4.4 Vízellátás a gyakorlatban

A Magyar Honvédség alegységei általában rendelkeznek eszközökkel, a katonák számára szükséges ömlesztett (tartályos) ivóvíz tárolásához és szállításához (16–17. ábrák). Az MH. 5. Bocskai István lövész dandár harcoló zászlóaljai technikai állománytábláinak vizsgálata után az alábbi eredményre jutottam. A rendszeresített technikai eszközök zászlóalj szinten biztosítják a személyi állomány számára szükséges 7 DOS ivó- és minimális mértékben az egészségügyi ellátáshoz és/vagy a főzéshez szükséges vízkészlet tárolását, azonban a századok csak 2–2 vízszállító utánfutóval rendelkeznek, a vízkészlet jelentős hányada a logisztikai századok ellátó rajainál rendszerbe állított 3–3 tartályautóban található, ami egyrészt jelentősen növeli a készlet elvesztésének esélyét, másrészt a szervezet felépítési logikája alapján ez a vízkészlet alapvetően nem ivási célra szánt, hanem egészségügyi és ételkészítési feladatokra van elkülönítve.

Hasonló a helyzet az MH egyéb alegységeinél is. Század szintű szervezet esetében 2–2 vízszállító utánfutó áll rendelkezésre az ivóvíz tárolására, amit az alegység rendeltetéséből adódóan néhány esetben tartályautók egészítenek ki a speciális feladatokból adódó vízszükséglet tárolására.

A felhasznált ivóvíz származhat ellenőrzött vízhálózatból, vagy a rendelkezésre álló víztisztító berendezésekkel is elő lehet azt állítani (13–14. ábrák). Szintén rendelkezésre állnak a víztisztító század állományában csomagoló berendezések, melyekkel az ivóvíz 1 vagy fél literes műanyag zacskókba csomagolható (15. ábra). Ezeken felül a rendelkezésre álló tehergépkocsikkal megoldható a napjainkban leginkább alkalmazott palackozott ivóvíz szállítása is, azonban azt külön ki kell emelni, hogy a technikai állománytáblák kialakítása során a palackozott víz szállításához szükséges szállítóteret nem vették figyelembe. Így az csak egyéb más anyagok kárára, vagy csak plusz erőfeszítés (több fordulás ütemezett szállítás, plusz konténer igénybevétele) árán szállítható.

Annak ellenére, hogy a szükséges eszközpark rendelkezésre áll, hazai körülmények között vízellátásról szinte csak a gyakorlatokkal kapcsolatban beszélhetünk. Ez egyrésztől rendben is van, mivel a laktanyák vízellátása megoldott, azonban a terepfoglalkozásokon a legtöbb esetben csak akkor kap az állomány ivóvíz utánpótlást, ha az étkezést is a terepre tervezték. Ilyenkor általában palackozott ásványvizet biztosítanak az állomány részére. Szerencsés esetben mindenkinek jut egy palack, de az sem ritka, hogy két katona kap egy palack vizet. Ritkábban kis üveges üdítő vagy tea jár az ebédhez. A Bevetési Irány 2009 gyakorlaton az állomány az étkezések mellé biztosított italokon kívül, a fizikai igénybevételétől függetlenül, napi 3 liter palackozott ivóvíz-ellátásban részesült úgy, hogy a tábor területén nem állt rendelkezésre más forrásból ivóvíz.

A napi gyakorlat azt mutatja, hogy a rendelkezésre álló vízszállító eszközöket a nagyobb katonai rendezvények (repülőnap, katonacsatládok találkozója ...) kivételével általában nem használják. Ennek következtében súlyos problémák vannak az eszközök higiéniai állapotával. Így fordulhatott elő, hogy a 2008-as repülőnapra is csak az utolsó pillanatban sikerült 2 db vízszállító tehergépkocsinak és néhány vízszállító utánfutónak az egészségügyi ellenőrzése. A kihelyezett vízszállító utánfutók vizét ezért csak kézmosásra lehetett használni. A 2013-as „VÍZFORRÁS” feladat során is – amikor egyszerre nagy mennyiségű vízszállító eszköz került alkalmazásra – a kezdeti időszakban jelentős problémák adódtak. 2012 decemberében a mintavételre előkészített 137 darab technikai eszközből csak 84-nek lett negatív a mintája, míg 27 eszközt harmadszori alkalomra sem sikerült megfelelő higiéniai állapotba hozni. Ez 61%-os eredményességet jelent. A későbbi ellenőrzések során, amikor már a folyamatosan alkalmazott eszközök kerültek újra ellenőrzésre az eredményesség februárban 96%-os márciusban 98%-os volt.⁹⁷

A közelmúlt katonai műveleteiben való magyar részvétel alapján azt látjuk, hogy a tartályos ivóvíz csak, mint tartalék játszik szerepet. A katonákat elsődlegesen hazai vagy baráti ország területéről, biztonságos palackozó üzemből beszerzett palackozott ivóvízzel látják el. A missziók technikai állománytáblájának kialakításakor az ehhez szükséges szállítóteret be is tervezik, így a szállítás ebben az esetben nem jelent problémát.

⁹⁷ Az állomány részéről megfigyelhető, egy alapvető ellenállás az alumínium víztároló eszközökkel kapcsolatban (az új eszközök rozsdamentes acéltartályokkal rendelkeznek), ehhez járul hozzá az egészségügyi ellenőrzések számos negatív tapasztalata. Ezek hatására a parancsnoki állomány nem hasznos segédeszközöket lát a vízszállító technikákban, hanem problémaforrásokat, amiknek igénybevételét igyekeznek elkerülni, melynek hatására a technikai és/vagy higiéniai állapot tovább romlik.

A missziók vízellátása során a különböző táblázatokban megadott vízmennyiségek csak iránymutató jelentőséggel bírnak. Ezek alapján alakítanak ki egy 10–30 napos⁹⁸ raktárkészletet, amiből mindenki igénye szerint szabadon fogyaszthat. Majd ezt követően csak a felhasznált készleteket pótolják. Ez a rendszer biztosítja mindenki számára a szükséges ivóvíz-mennyiséget felesleg keletkezése nélkül. Egyetlen hátránya ennek az ellátási rendnek, hogy előzetes tapasztalat hiányában (pl. új misszió) a tervezett és a valóságos felhasználás között lényeges különbség is előfordulhat.

Eddig azt vizsgáltam, hogy a katona számára biztosított-e a szabad hozzáférés az ivóvízhez. Megállapítottam, hogy missziós környezetben a kialakított ellátási rend minden tekintetben kielégíti a katonák ivóvízigényét, azonban hazai viszonylatban ez csak akkor igaz, ha a katonák számára vízcsap van elérhető közelségben.

Ezek után nézzük meg, hogyan tudja magához venni, magánál tartani a katona, a számára biztosított vízmennyiséget?

Ez az a terület ahol szerintem a legtöbb probléma jelentkezik. A fizikai teljesítőképesség megőrzése érdekében minden katonának jelentős (3–5 liter) mennyiségű vizet kellene magánál tartania.⁹⁹ Ehhez a rendszeresített alumínium kulacs áll rendelkezésre, ami az eredeti megoldás szerint karabinerrel lenne rögzíthető. Az sajnos nem világos, hogy hova, ugyanis az övbújtató nem bírja a terhelést (nem ez a rendeltetése sem), a hevederövön pedig nincs semmilyen rögzítési lehetőség sem. Ezt a problémát lenne hivatott megoldani a 90M terepszínű kulacstartó, aminek sajnos a minősége erősen kifogásolható. A silány anyagminőség miatt, gyakorlatilag az első alkalmazáskor leszakad a bújtatója, vagy kiszakad a patentje. A missziós állomány részére, a BW málfahederhez készült szintén ehhez a kulacshoz egy övre fűzhető kulacstartó, ami megfelelően alkalmazható.

Szerencsésebb helyzetben vannak a sivatagi felszerelés-kiegészítésben részesülő katonák, mivel számukra, az eddig említett kulacson felül rendelkezésre áll egy 3 literes hátizsákhoz hasonlóan viselhető italzsák.

Mivel a magyar kulacs harcászati foglalkozások során alkalmazhatatlan és a háti italzsák is csak a sivatagi felszerelés része, ezért a katonák saját maguk oldják meg a problémát. A terepfoglalkozásokra elvonuló állomány széleskörűen alkalmazza az USA hadserege által rendszeresített kulacsokat, mivel azok rögzítési rendszere bírja a terhelést és korlátozott

⁹⁸ Az elvárt raktárkészlet misszióként más-más lehet.

⁹⁹ Forró, párás időjárás és/vagy erős fizikai terhelés mellett.

hőszigeteléssel is rendelkeznek. Ezen felül számos fajtájú italzsák is megjelent a katonák hátán, vagy különböző hátizsákokban viszik magukkal a palackozott vizet.

Röviden összefoglalva. A napi gyakorlatban a katonákig többé-kevésbé zökkenőmentesen eljut a megfelelő mennyiségű ivóvíz. **Minden katona számára adott a lehetőség, hozzáférés a számára szükséges vízmennyiség felvételére.** Azonban innentől kezdve a helyzet korántsem egyértelmű. Mivel a hazai kulacsok használhatatlanok, ezért az állomány egy része más katonai (USA) vagy civil kulacsokat, italzsákokat használ, vagy nem visz magával vizet. A foglalkozásokhoz nincs előírt vízmennyiség, ezért a parancsnoki állomány hozzáállásán múlik, hogy a katonák mennyi vizet visznek magukkal, ha egyáltalán visznek. A hosszabb terepfoglalkozásokon, ha csak nincs ebéd szervezve a terepre, csak a legkritikább esetben van mód az elfogyasztott vízmennyiség pótlására.

4.5 Javaslatok

A MH vízellátásának korszerűsítéséhez elengedhetetlen az elavult Vízellátási utasítás megújítása. Ebben az MH jelenlegi struktúrájának megfelelően újra szabályozni kell a vízellátás részfeladatainak felelőseit és a NATO normák, valamint a katonát ért külső hatások figyelembevételével a különböző kiképzési és műveleti feladatokhoz kapcsolódó vízmennyiségeket is. Fontosnak tartom, hogy a jövőben készülõ szabályzatban a szükséges vízmennyiségek mellett a víz fogyasztása is szabályozva legyen. Konkrétan, a rajparancsnokot felelõssé kell tenni a raj katonáinak vízfogyasztásáért.

A 2. fejezetben bevezetett környezeti hőterhelési kategóriák alapján az alábbi általános célú vízellátási kategóriákat javaslom kialakítani (a Vízellátási utasítás megújításáig HM VKF szinten kiadott ideiglenes szabályzóként):

Zöld környezeti hőterhelési kategória. 5 liter/fő/napi ivóvízadag felvételi lehetőségének biztosítása, ivóvízfogyasztás óránként. Óránkénti vízadag könnyű munkavégzés során 400 ml, mérsékelt munkavégzés során 500 ml, fokozott munkavégzés során 800 ml;

Sárga környezeti hőterhelési kategória. 6 liter/fő/napi ivóvízadag felvételi lehetőségének biztosítása, ivóvízfogyasztás 30 percenként. Óránkénti vízadag könnyű munkavégzés során 500 ml, mérsékelt munkavégzés során 600 ml, fokozott munkavégzés során 900 ml;

Piros környezeti hőterhelési kategória. 7 liter/fő/napi ivóvízadag felvételi lehetőségének biztosítása, ivóvízfogyasztás 15 percenként. Óránkénti vízadag könnyű munkavégzés során 600 ml, mérsékelt munkavégzés során 700 ml, fokozott munkavégzés során 1000 ml.

A vízellátás tervezése során a vízellátási kategóriák megadott értékeit, csak, mint kiindulási adatokat célszerű figyelembe venni. Amennyiben mód van rá, az állomány részére biztosítani kell a korlátlan vízfelvételi lehetőséget. Azokban az esetekben, amikor a ténylegesen terepen töltött idő előreláthatóan meghaladja az 5 órát, sárga és piros vízellátási kategóriák esetén a katonák számára biztosítani kell a vízutánpótlás lehetőségét. Amennyiben az állomány vízellátását palackozott ivóvízzel oldják meg, akár hazai akár más ország területén végrehajtott műveletek során a vízellátás tervezéséhez, a vízellátási kategóriákat javaslom havi bontásban, a havi átlaghőmérséklet alapján meghatározni, és az alábbi készletképzési normákat alkalmazni, korlátozás nélküli napi fogyasztás mellett:

Zöld: 10 napos készlet kialakítása;

Sárga: 15 napos készlet kialakítása;

Piros: 20 napos készlet kialakítása.

A felhasznált készletek pótlását zöld kategória esetén 5 naponta, egyéb esetben hetente javaslom végrehajtani.

	Albánia	Bosznia és Hercegovina	Macedónia	Szerbia, Montenegró, Koszovó	Afganisztán	Irán	Irak	Libanon	Pakisztán	SzírIA	Eritrea	EtiópIA	Szomália	Szudán
Január	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Február	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Március	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Április	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Május	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Green	Red	Green	Red	Green	Red	Red
Június	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red
Július	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red
Augusztus	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red
Szeptember	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red
Október	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
November	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
December	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

19. ábra. Lehetséges alkalmazási területek vízellátási készletképzési besorolása, fontosabb városaik havi átlaghőmérséklete alapján.¹⁰⁰

Mivel az elégtelen vízellátás egészségügyi kockázatot rejt magában, ezért javaslom az aktuálisan alkalmazott vízellátási vagy készletképzési normák meghatározását az alakulatok egészségügyi központjai parancsnokainak a kezébe adni.

Javasolom a 201/2001. Kormányrendelet módosítását olyan módon, hogy teremtsen meg a lehetőségét annak, hogy az MH műveleti alkalmazása során betartandó ideiglenes ivóvíz minőségi követelmények meghatározása az MH közegészségügyi-járványügyi feladatainak

¹⁰⁰ Készítette: Kállai Ernő. Forrás: BBC Weather, Country Guides [online], <http://www.bbc.co.uk/weather/features/18877641>, 2013. 03. 10.

A műveletek tervezése során a vízellátási készletképzési besorolást a legfrissebb adatok alapján kell meghatározni, a konkrét hadszíntér figyelembevételével.

ellátására kijelölt szerv vezetőjének hatáskörébe kerülhessen. Ilyen módon minden esetben a lehetőségekhez képest legjobb minőségű víz állna rendelkezésre a katonák számára.

A Magyar Honvédségben rendszeresített vízz szállító és tároló technikai eszközök számát a jövőben olyan módon kellene meghatározni, hogy az alegységek a NATO előírásoknak megfelelő összes vízmennyiséget képesek legyenek fogadni és szükség szerint szállítani. A költségek csökkentése és az ellátási biztonság növelése érdekében meg kellene teremteni a lehetőségét annak, hogy a katonai táborok vízellátását – Dénes Kálmán kutatásainak megfelelően – épített infrastruktúrával lehessen megoldani.¹⁰¹

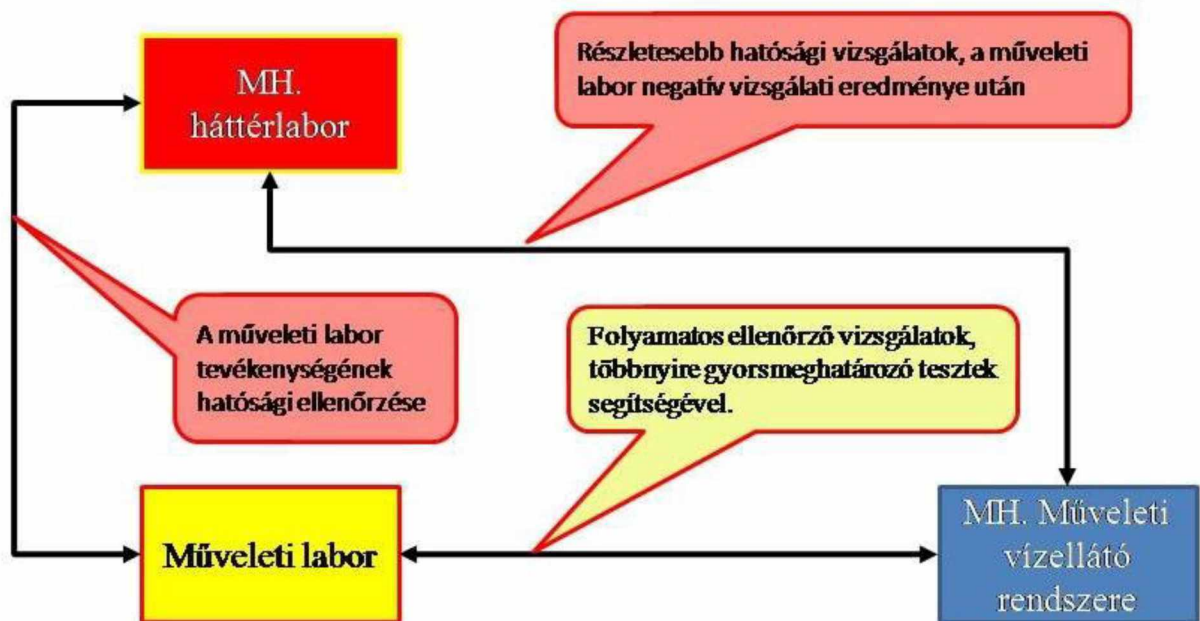
Mivel az MH alakulatainál nem okoz gondot a tiszta ivóvíz beszerzése, ezért a 22/2006. HM rendeletben megállapított 72 Ft/nap értékű védőital normát nagyrészt feleslegesnek tartom. A 24 °C fölötti hőmérsékleten a szabadban tevékenykedők számára nem szénsavas ásványvizet kellene biztosítani, hanem ebből a pénzből meg lehetne oldani a megfelelő felszerelés beszerzését. Minden katona számára javaslom 5 liter víz szállításához és tárolásához szükséges egyéni felszerelés rendszeresítését az alábbi felosztásban. 1–1 darab 3 literes háti italzsák cserélhető huzattal, hőszigeteléssel. 2–2 darab 1 literes kulacs szintén cserélhető huzattal, hőszigeteléssel. A kulaccsal szemben elsődleges követelmény, hogy a hevederövön és a rendszeresített málhamellényen könnyen, de megbízhatóan rögzíthető legyen, és két kulacs együttes alkalmazása esetén is viselje el a harcászati foglalkozások során jelentkező intenzív igénybevételeket. Az italzsákkal és a két kulaccsal a katonák tág határok között (1–5 liter) lennének képesek alkalmazkodni a feladat ivóvíz-igényéhez. A szükséges felszerelés beszerzése után a mai gyakorlattal ellentétben törekedni kellene a biztonságos forrásból származó tartályos ivóvíz alkalmazásra.

Az MH Közegészségügyi-járványügyi Szolgálat a jelenlegi kialakítás mellett, véleményem szerint csak a békeidőszaki vízellátás ellenőrzését képes végrehajtani. A műveleti alkalmazáshoz kapcsolódó megnövekedett vizsgálati igényeket a vízhygiéniai laboratórium már nem képes kielégíteni. Szintén problémát jelent a mintavételek végrehajtása. A laboratórium állománya vagy mintát vesz vagy vizsgálatokat végez. Sok esetben azonban az alakulatok egészségügyi beosztású katonái sem ismerik az akkreditált mintavétel feladatait. Ezáltal a műveletek kezdeti időszakában jelentős idővesztés alakulhat

¹⁰¹ DÉNES KÁLMÁN, *Ideiglenes katonai táborok közműveinek tervezése, különös tekintettel a válságreagáló műveletekre és a környezetvédelemre*, PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, 2011.

ki, mivel a vízellátásban alkalmazott eszközöket csak ellenőrző laborvizsgálat után, negatív eredmény birtokában lehet igénybe venni az állomány ellátásához.¹⁰²

A harmadik fejezetben felvázolt hadosztály vízellátási sémában a hadosztály vízellátásához szükséges: 460 darab vízszállító utánfutó, 281 darab 8000 literes vízszállító tehergépkocsi, 46 készlet Zászlóalj mobil víztisztító állomás és 6 készlet Nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás. Tehát összesen 796 technikai eszköz higiéniai állapotának ellenőrzését kellene megoldani hadosztály szinten. Úgy gondolom ilyen mértékű technikai eszközpark a jelenlegi, valójában egy szintű ellenőrzési rendszer mellett nem kezelhető biztonságosan.



20. ábra. Háttérlabor – műveleti labor koncepció¹⁰³

A műveleti vízellátás folyamatos és hatékony ellenőrzéséhez, javaslok a mostani rendszert kiegészíteni, egy műveleti gyorsmeghatározói laboratóriummal lásd 20. ábra. Ebben az esetben a most meglévő akkreditált laboratórium, mint hatósági háttérlabor tevékenykedne.

A műveleti labor feladata a csapatok műveleti vízellátó eszközeinek, magának a kialakított vízellátó rendszernek a folyamatos ellenőrzése. A mintavételek szakszerű végrehajtása és ellenőrző laborvizsgálatok végrehajtása. Tehermentesíti és kiegészíti a háttérlabor tevékenységét. Az ellenőrzés első lépcsője a műveleti labor vizsgálata, ha ez negatív, akkor

¹⁰² A hibás mintavétel dupla idővesztést okoz. Egyrészt meg kell ismétlni a mintavételt és a vizsgálatot is. Másrészt meg kell ismétlni az eszköz tisztítását, fertőtlenítését is. Ez legalább 1 napot vesz igénybe.

¹⁰³ Készítette: Kállai Ernő

kerülhet sor a háttérlabor hatósági vizsgálatára. Műveleti körülmények között, a műveleti labor negatív vizsgálati eredménye birtokában megkezdődhet a berendezések alkalmazása.

A műveleti laborral szemben nem követelmény, hogy akkreditált vizsgálatokat hajtson végre, azonban az alkalmazott gyorsesztek pontosságának összevethetőnek kell lennie a háttérlabor vizsgálati módszereinek pontosságával. A technikai kialakításnak és az állománytáblának biztosítani kell napi legalább száz akkreditált mintavétel és ellenőrző vizsgálat (biológiai és kémiai egyaránt) végrehajtását, terepi körülmények között.

A műveleti labor a háttérlabor folyamatos szakmai felügyelete és ellenőrzése mellett hajtja végre a feladatát.

Az így kialakított rendszer messzemenően biztosítaná az MH műveleti vízellátásának folyamatos, a drága és időigényesebb akkreditált vizsgálatoktól nagyrészt független ellenőrzését.

4.6 Részkövetkeztetés

Az MH vízellátását szabályozó utasítások teljes mértékben elavultak, azok a jelenlegi viszonyokhoz nem adaptálhatóak. A nemzetközi műveletek vízellátásának tervezése során ezért olyan NATO STANAG-et alkalmazunk, melynek ratifikálása még nem történt meg, így az számunkra nem érvényes. Továbbá nem találtam olyan előírást, ami a meghatározná, hogy a különböző kiképzési vagy műveleti feladatok végrehajtására a katonáknak mennyi vizet kell magukhoz venniük.

A minőségi előírások vonatkozásában az MH békeidőszaki tevékenysége során teljesen megnyugtató a helyzet, hiszen az MH számára is ugyanazok a szabályok érvényesek, mint bárki más számára az országban. Éppen ebből származik az egyetlen probléma is. Jelenleg a 201/2001. Kormányrendelet nem ismer semmilyen kivételt vagy könnyítést sem katasztrófa helyzetre sem pedig az MH műveleti alkalmazására sem. Azonban könnyű belátni, hogy előfordulhat olyan műveleti szituáció, amikor a rendeletben előírt határértékek nem tarthatóak. Jelen szabályozás mellett erre a helyzetre nincs megoldás.

Az MH rendelkezik a vízellátás megteremtéséhez szükséges minimális eszközparkkal, azonban figyelembe véve a harmadik fejezetben bemutatott hadosztály vízellátási vázlatát azt látjuk, hogy a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás kivételével az egész MH számára (nem egy hadosztály) mindenből jóval kevesebb áll rendelkezésre, mint az ott bemutatott eszközpark.

Az MH Közegészségügyi járványügyi szolgálata működésének jogi alapjait rendezni kell. A rendelkezésre álló vízhigiénés laboratórium eredeti szervezetével csak a békeidőszaki vízellátás ellenőrzését képes megoldani, ezért szükség van a műveleti vízellátó rendszer ellenőrzését közvetlenül végrehajtó műveleti vízminőség-ellenőrző laboratórium létrehozására.

A legnagyobb problémát abban látom, hogy jelenleg a Magyar Honvédségnek nincs olyan szabályzója, amely az ivóvíz fogyasztását szabályozná. Másképpen, jelenleg semmi sem határozza meg azt, hogy a különböző kiképzési foglalkozásokra, harcászati feladatokra mennyi ivóvízzel felszerelve **KELL** a katonáknak elvonulniuk, és abból a környezeti körülmények függvényében **MENNYIT** és milyen időközönként **KELL ELFOGYASZTANIUK**. Valójában ez köszön vissza a személyi felszerelés hiányosságaiiban is, mivel így nincs semmi, ami kikényszerítené a megfelelő felszerelés jelenlétét.

5. NAGYTELJESÍTMÉNYŰ TÁBORI VÍZTISZTÍTÓ ÁLLOMÁS

2004-ben én lettem a megalakuló víztisztító század első parancsnoka. A frissen rendszerbe állított berendezés üzemeltetésével kapcsolatban rengeteg tapasztalatot gyűjtöttem a századnál töltött közel nyolc év alatt. Ebben a fejezetben, disszertációm fő témájaként bemutatom a századnál alkalmazott víztisztító berendezés működését és rendszerezve összefoglalom az eszköz üzemeltetése alatt összegyűjtött tapasztalataimat.

Bevezetésként röviden tekintsük át a víztisztító berendezés alap adatait és az alkalmazott technológiát.

5.1 A víztisztító berendezés ismertetése

A berendezés megnevezése: ADROWPU-E2-ZW230-RODP Nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás, továbbiakban a kialakult gyakorlatnak és a kezelési utasításban meghatározott rövid alaknak megfelelően ADROWPU.

A berendezés rendeltetése: A csapatok számára szükséges ivóvíz előállítás a természetben fellelhető – akár ABV szennyezett – vízforrások tisztításával.



21. ábra. Telepített víztisztító berendezés¹⁰⁴

A 20 lábás konténerbe épített berendezés méret- és súlyadatai a következők:

- Hosszúság 6058 mm
- Szélesség 2438 mm

¹⁰⁴ Készítette: Kállai ernő

- Magasság 2438 mm
- Szállítási tömeg membránokkal 14 500 kg
- Szállítási tömeg membránok nélkül 12 590 kg

Alkalmazható nyersvíz típusok:

- Biológiailag aktív (alga, baktérium) természetes eredetű vizek
- Természetes szennyeződések tartalmazó felszíni vizek, fűrt kutak, ipari vízrendszerek (TDS¹⁰⁵max.=1000 mg/l)
- Természetes szennyeződések tartalmazó sós vizek (brack vizek) (TDSmax.= 8 g/l)
- Tengervíz (TDSmax.= 36 g/l)
- Egyéb oldott sókat tartalmazó vizek
- Nukleárisan, biológiailag és vegyileg (ABVR) fertőzött vizek kezelése (TDSmax.= 36 g/l)

Az előállítható ivóvíz mennyisége:

Felhasznált vízforrás	Termelt ivóvíz, liter/óra	Termelt ivóvíz, liter/nap (20 óra)
Normál szennyezettségű felszíni, vagy rétegvíz, 15 000 mg/liter oldott anyagtartalomig.	5000	100 000
Magas oldott anyag tartalmú, vagy tengervíz, 15 000 mg/liter oldott anyag tartalom felett.	2800	56 000
ABV szennyezett vízforrás.	2400	48 000

20. táblázat. Egy víztisztító berendezéssel előállítható vízmennyiségek¹⁰⁶

A szűrés két vagy több alkotóelem szeparációját jelenti valamely folyadékból. A hagyományos alkalmazás szerint általában a szilárd nem oldódó részecskék leválasztását jelenti folyadék vagy gáz áramból.

A membrán szűrés kiterjeszti ezt az alkalmazást az oldott anyagok folyadékokból történő leválasztására is. A nyomás alatt működő membrántechnikai eljárások (fordított ozmózis,

¹⁰⁵ teljes oldottanyag-tartalom

¹⁰⁶ Forrás: *Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez*, az MH ÖHP kiadványa Székesfehérvár, 2010.

nanoszűrés, mikroszűrés, ultraszűrés) a víztisztításban olyan szeparációs technikát jelentenek, mely a sóktól a mikroorganizmusokig terjedő különféle anyagok eltávolítására alkalmazhatók.

A leggyakrabban alkalmazott membrántechnikai eljárások szűrési tartományait a 22. ábra szemlélteti.

A pórus méretének csökkenésével a membránok üzemi nyomása emelkedik. A membrántechnikai eljárás kiválasztását a víztisztítási cél határozza meg.

	ST Mikroszkóp		Elektron mikroszkóp		Optikai mikroszkóp		Szabad szemmel látható	
	Ionok tartománya		Molekuláris tartomány		Makromolekuláris tartomány		Mikro részecskék tartománya	
Mikrométer (log skála)	0,001		0,01		0,1		1,0	
Angstrom egységek	1,0E+01		1,0E+02		1,0E+03		1,0E+04	
Megközelítő molekulásúly	100		200 1000 10.000 20.000		100.000		500.000	
Általánosan ismert anyagok relatív méretei	Vizes sók		Fekete szén		Festék pigment		Giardia ciszta	
	Fémion		Endotoxin / pirogén		Élesztő sejt		Emberi haj	
	Szintetikus festék		Vírus		Baktérium		Pára	
	Dohányfüst		Zselatin		Szénpor		Homok	
	Cukor		Szilícium kolloid		Kék indigó festék		Tühegy	
	Fehérje		Vörös véresejt		Pollen		Granulált aktív szén	
	A.C. finom teszt por		Latex / emulzió		Aszbeszt		Órült liszt	
	Atom sugara		Fehérje		Vörös véresejt		Órült liszt	
	Fehérje		Vörös véresejt		Órült liszt		Órült liszt	
	Fehérje		Vörös véresejt		Órült liszt		Órült liszt	
Szeparációs eljárás	Fordított ozmózis		Ultraszűrés		Részecske szűrés		Részecske szűrés	
	Nanoszűrés		Mikroszűrés		Részecske szűrés		Részecske szűrés	

22. ábra. Szűrési tartományok¹⁰⁷

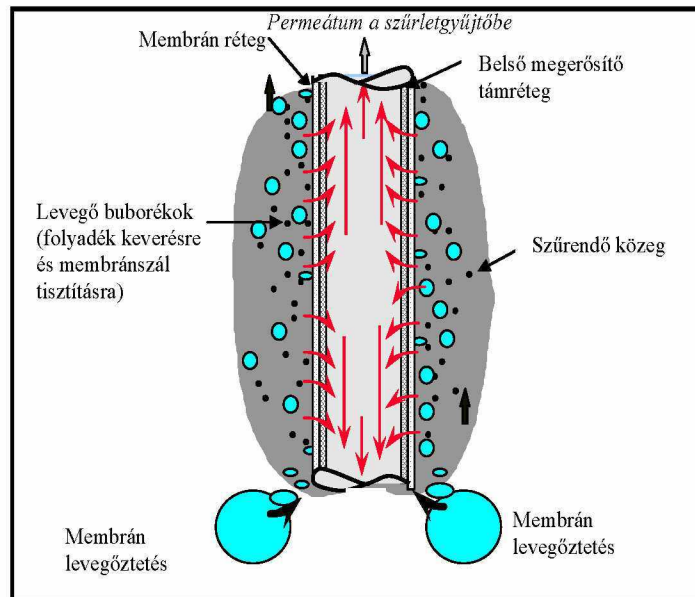
A ZeeWeed® ultraszűrő technológia általános leírása

A ZeeWeed® technológia eredetileg a szennyvíztisztításban a biológiai lebontáshoz szükséges hasznos baktériumok visszatartására kialakított ultraszűrést alkalmazó víztisztítási eljárás. Az ultraszűrést a szűrendő folyadékba bemerítve telepített membránmodulok és az őket kiszolgáló gépészet végzi. Az ultraszűrő membránmodulokat hívják ZeeWeed® modulnak.

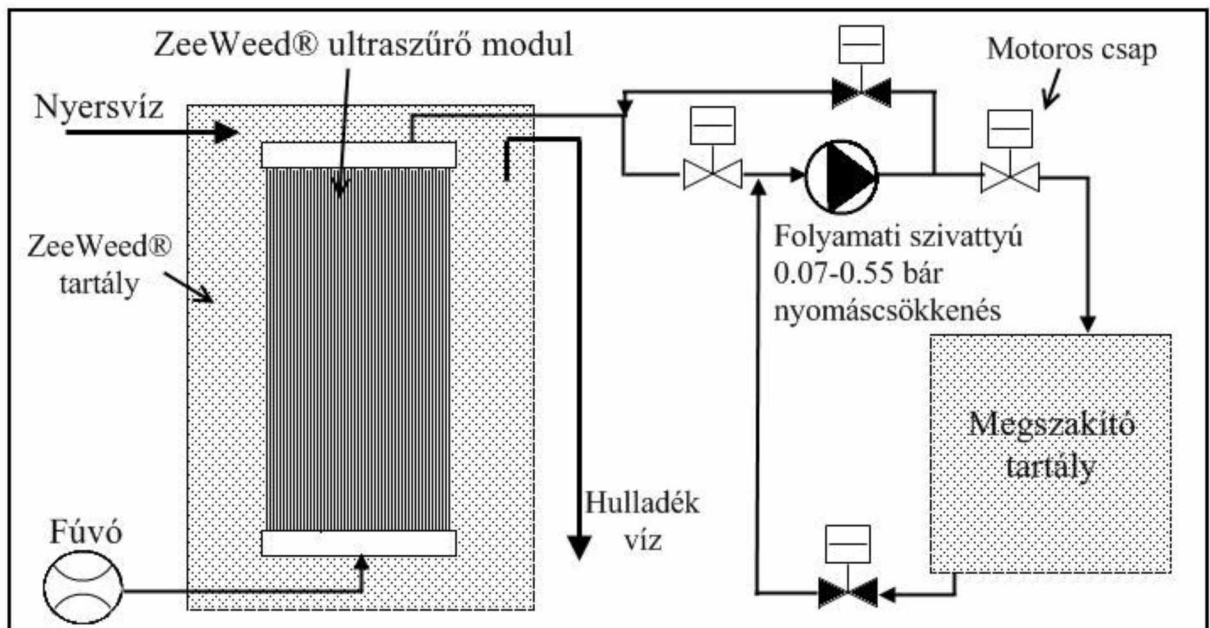
A ZeeWeed® modul kívülről befelé szűrő membránszalak kötege. A kötegek a végeknél megfelelő szűrletgyűjtő csatornával ellátott műgyanta foglalatba vannak ágyazva. A membránmodulok ún. kazettákba szerelve kerülnek telepítésre. A kazettákat alkotó modulok közös szűrletgyűjtő vezetékre csatlakoznak.

¹⁰⁷ Forrás: Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez, az MH ÖHP kiadványa Székesfehérvár, 2010.

A szűrlet átszívását a membránszálon a permeátumgyűjtő vezeték végéhez csatlakoztatott folyamati szivattyú végzi. A membránszálat vázlatosan a 23. ábra, a folyamat működési sémáját a 24. ábra mutatja.



23. ábra. A ZeeWeed® membránszál¹⁰⁸



24. ábra. A ZeeWeed® rendszer folyamatábrája¹⁰⁹

Szűréskor a nyersvíz befolyik a folyamati tartályba, ahonnan a membránkazettákon keresztül a folyamati szivattyú szívja el a tisztított vizet. A periodikus visszamosások alatt a

¹⁰⁸ Forrás: *Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez*, az MH ÖHP kiadványa Székesfehérvár, 2010.

¹⁰⁹ Uo.

víz előre meghatározott százaléka (a koncentrációját) a folyamati tartályból túlfolyik, így biztosítva a tartályban feldúsuló lebegőanyag rendszeres dekoncentrációját. A berendezés így megfelelő szűrlet elvétellel a kívánt kihozatali értékre állítható be.

Az ultraszűrő egység számítógép vezérelt, teljesen automatikus működésű.

A folyamat alacsony nyomáscsökkenés mellett működik (0,07–0,55 bar), így energiaigénye kicsi.

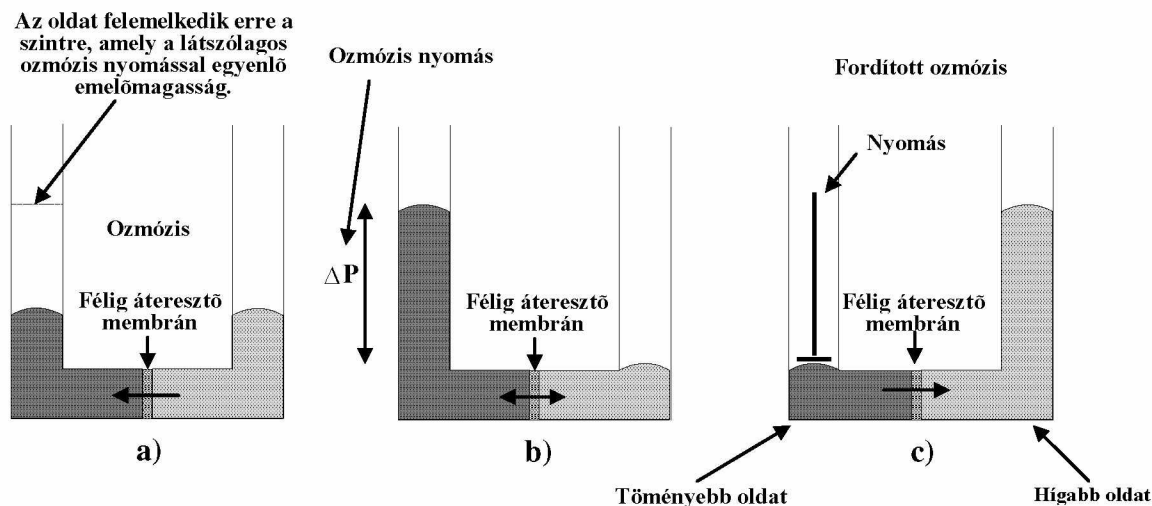
A szürendő folyadékából a membránszálakra feliszapolódó lebegőanyag eltávolítása üzemszerűen kétféle módszerrel történik: egyrészt a membránkazetták levegőztetésével, másrészt a membránkazettákat a folyamati szivattyú periodikusan visszamossa ZeeWeed® szűrt vízzel.

A levegőztetést a membránkazetták aljába épített durva levegőztető elemeken keresztül egy fúvó végzi. A fúvó által befújt levegő a membránszálak között felfelé áramlik, közben a membránszálakat mozgatja, azok felületét turbulens áramlás kialakításával tisztítja.

A membránkazetták periodikus visszamosását a folyamati szivattyú végzi úgy, hogy az erre a célra kialakított csővezetéken, leállás nélkül, csupán a motoros csapok vezérlése által a ZeeWeed® megszakitó tartályból adott mennyiségű ultraszűrt vizet visszanyom a membránkazettákba. A membránkazettákon keresztül visszanyomott víz a membránszálak felületére feliszapolódott lebegőanyagot onnan leveti, így a szálak eltömődöttségét megszünteti.

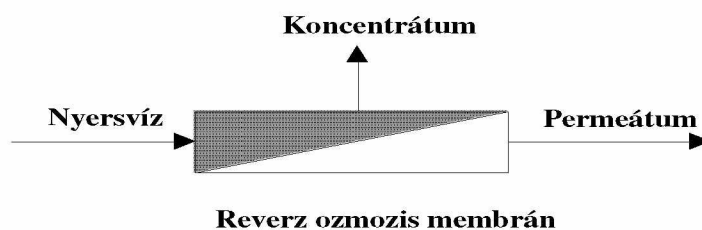
A fordított ozmózis (RO) technológia általános leírása

A fordított ozmózis a természetes ozmózis folyamat megfordítása nyomás hatására. Az ozmózis jelenség az oldószernek a természetes áramlása félig átteresztő membránon keresztül, a hígabb oldat irányából a töményebb oldat irányába lásd 25. ábra. A hajtóerő az ozmózisnyomás, mely függvénye az oldószer és az oldott anyag típusának, valamint a koncentrációnak. Amikor az ozmózisnyomással éppen egyenlő a felépülő hidrosztatikus nyomás, ahogyan az a 25. ábra b) rajzán is látható, az eredmény az ozmotikus egyensúly, amikor is a membránon keresztüli nettóáramlás nulla. Amennyiben túlnyomást alkalmazunk a töményebb oldat oldalára a természetes ozmózis áramlás iránya megfordul. Az oldószer a töményebb oldat felől a hígabb oldat irányába áramlik. Ez a folyamat a fordított ozmózis.



25. ábra. Fordított oszmózis elve¹¹⁰

Fordított oszmózis rendszerben a szeparációhoz erős, tartós, spirálisan csavart fordított oszmózis membránokat alkalmaznak. A berendezés nagynyomású szivattyúja az előszűrt nyersvizet (tápvíz) magas nyomáson továbbítja a fordított oszmózis membránokra. A membránok szétválasztják a folyadék áramot egy „tisztított” termékvíz áramra (ezt a szaknyelvben permeátumnak nevezzük) és egy koncentrált áramra (ezt nevezzük koncentrátumnak), mely utóbbiban található a nyersvízáramból származó ásványi sók, baktériumok, stb. Ennek következtében ezeknek a „szennyezőknek” a koncentrációja lényegesen magasabb lesz a koncentrátumban, mint az eredetileg feladott nyersvízben. A nyersvíz szeparációját a 26. ábra szemlélteti:



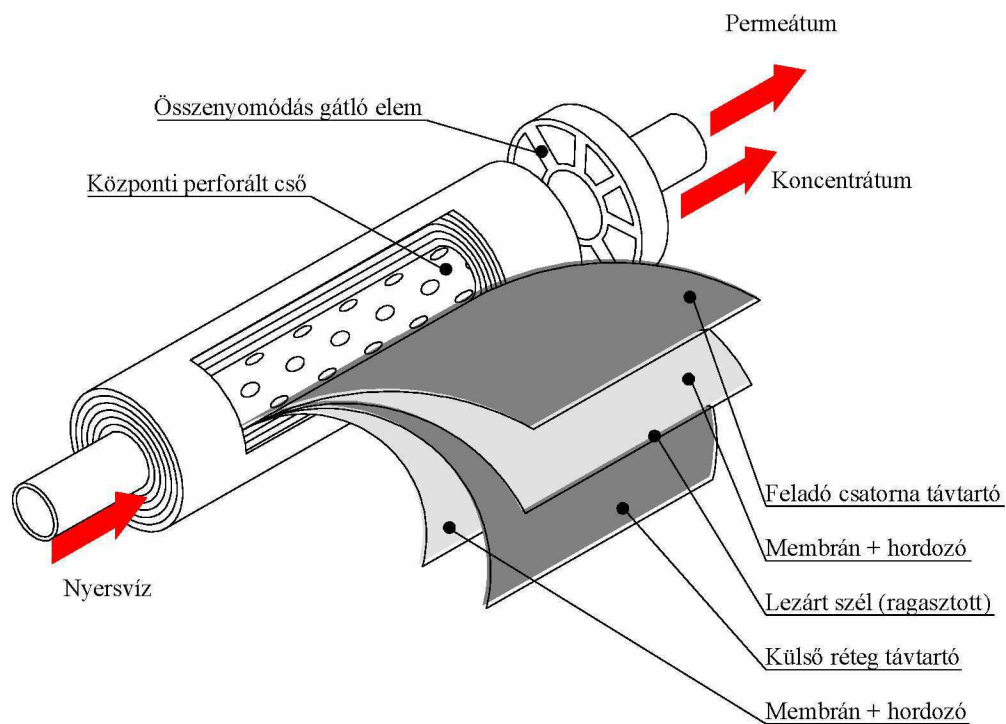
26. ábra. Fordított oszmózis membrán¹¹¹

A 27. ábra a spirálisan csavart membrán modult szemlélteti. A modul két réteg félig áteresztő membránt tartalmaz, amelyeket egy finom szövésű támasztó anyag választ el egymástól. A membránoknak három szélé lezárt, így egy borítékszerű formációt hoz létre a finom szövésű támasztó anyag körül. A membrán borítéknak a negyedik szélé egy perforált

¹¹⁰ Forrás: *Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez*, az MH ÖHP kiadványa Székesfehérvár, 2010.

¹¹¹ Uo.

csőhöz csatlakozik úgy, hogy a finom szövésű támasztóanyag a központi perforált cső köré van tekerve spirálisan. Egy durvább szövésű műanyag háló helyezkedik el a membrán boríték egyik külső oldalán. A háló elválasztja egymástól a membrán rétegeket, és az áramlás turbulenciájának kialakítására is szolgál. Ez a négy réteg spirálisan van feltekerve, és egy henger alakú nyomástartó edénybe kerül. Ezt az egységet nevezzük egy komplett membrán modulnak. A tisztítandó vizet a spirálisan csavart tekercs egyik végénél vezetjük be a modulba, majd a folyadék végigáramlik a durva háló által létrehozott membrán közti résen. A nyomás alatti tápvíz egy része áthalad a membránon, ez a termékvíz, a membrán boríték belseje felé és követi a szálalás alátámasztásban lévő áramlási csatornákat, amelyek azután a szűrletet a központi perforált csőbe gyűjtik össze. A koncentrátum a modul feladással ellentétes végén lép ki.



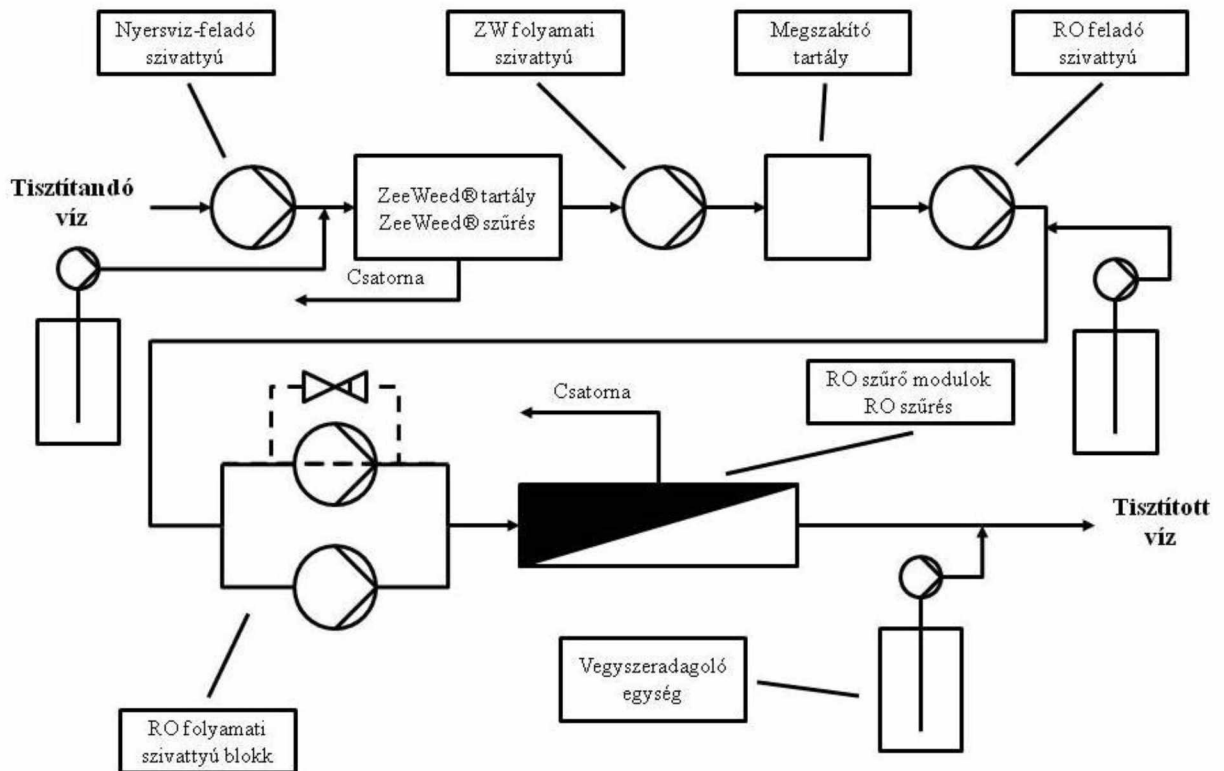
27. ábra. RO membrán felépítése¹¹²

ADROWPU

Az ADROWPU-ban az eredetileg a szennyvíztisztítás céljára megalkotott ZeeWeed[®] technológiát ötvözték a víztisztításban már jól bevált RO technológiával, ami világviszonylatban is újdonságnak számított. Ez az elgondolás egy bonyolult körülmények

¹¹² Forrás: Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez, az MH ÖHP kiadványa Székesfehérvár, 2010.

között is jól alkalmazható, a tisztítandó víz lebegőanyag tartalmára kevésbé érzékeny mobil berendezést eredményezett, mellyel az első tapasztalatokat az MH szerezte.¹¹³



28. ábra. Az ADROWPU víztisztító berendezés felépítésének elvi vázlata¹¹⁴

A 28. ábrán a víztisztító berendezés elvi működési vázlata látható. A tisztítási folyamat a tisztítandó víz kiemelésével veszi kezdetét. A nyersvíz-feladó szivattyú a ZeeWeed® tartályba továbbítja a vizet. A feladás során mód van technológiai vegyszerek adagolására, melyek segítségével a szűrés hatékonysága növelhető. Az egész tisztítási folyamatban a ZeeWeed® szűrés, mint előszűrés funkcionál. Ezt követően az előszűrt víz a megszakító tartályba kerül, melynek célja, hogy a ZeeWeed® rendszer periodikus visszamosása során is biztosított legyen az RO rendszer vízellátása. A megszakító tartályból az RO feladó szivattyú továbbítja a vizet a nagynyomású folyamati szivattyúk felé, melyek szükség szerint akár 79 bar üzemi nyomást is képesek előállítani. Az RO szűrőblokk előtt szintén rendelkezésre áll vegyszer-adagolási lehetőség. Mivel az RO modulokat visszafordíthatatlanul károsítják az oxidáló szerek ezért klórozott víz tisztításakor itt nyílik lehetőség a klórtartalom megkötéséhez szükséges vegyszer adagolására, valamint az RO modulok eltömődéséhez vezető sólerakódás

¹¹³ PADÁNYI JÓZSEF – KÁLLAI ERNŐ: *A vízellátás új technikai berendezése*. Katonai Logisztika 2005. 2. szám. és PADÁNYI JÓZSEF – KÁLLAI ERNŐ: *Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben*. Haditechnika 2005. 2. szám.

¹¹⁴ Készítette: Kállai Ernő

megakadályozásához szükséges vegyszer is itt kerül a vízáramba. Az így előkészített víz utoljára az RO szűrőmodulba, a fő szűrőegységbe kerül ahol gyakorlatilag minden oldott anyagtól megtisztul. Az RO rendszer utáni vegyszer-adagolási pontok segítségével lehet beállítani a termelt víz kívánt oldott só- és a szükséges klórtartalmát.

A tisztítási folyamat hatékonyságát támasztja alá a 21. táblázat, melyben a felhasznált nyersvíz, a tisztított- majd visszasózott ivóvíz minőségi jellemzői hasonlíthatók össze.

	Határérték	Kurca folyó	Szűrés után	Visszasózott ivóvíz
Színe:		Sárgás, opálos	Színtelen	Színtelen
Szaga:		Szagtalan	Szagtalan	Szagtalan
Üledéke:		Sok apró	-	-
Lúgosság: mmol/dm ³		15,2	0,6	0,6
Összkem: CaO mg/dm ³	50-350	95	0	52,4
Szulfát: mg/dm ³	max. 250	67	0	0
Klorid: mg/dm ³	max. 250	48	0	67,6
pH	7-8	-	7,33	7,33
Ammónium: mg/dm ³	max. 2,0	0,44	0	0
Nitrit: mg/dm ³	max. 0,5	0,8	0	0
Nitrát: mg/dm ³	max. 50	3,6	0	0
Vas: mg/dm ³	max. 0,3	0,78	0	0
Mangán: mg/dm ³	max. 0,1	0	0	0
O-fogyasztás: mg/dm ³	max. 5,0	12,0	0	0,3
Vezetőképesség: µS/cm	max. 2500	1427	4	247
Baktériumszám: 20 °C-on	max. 100	-	0	0
37 °C-on	max. 20	-	0	0
Coliform szám 100 ml-ben:	0	8000	0	0
Enterococcus sz. 100 ml-ben	0	2000	0	0
Pseudomonas aeruginosa sz. 100 ml-ben:	0	0	0	0
Salmonella 100 ml-ben:	0	0	0	0

21. táblázat. Víztisztítási jellemzők¹¹⁵

Disszertációm 2. számú melléklete a műszerezési és működési diagramra alapozva részletesen ismerteti a víztisztító berendezés működését. A továbbiakban az ADROWPU üzemeltetése során összegyűlt tapasztalatokat ismertetem, amelyek nagy mértékben befolyásolták a víztisztító állomás üzemelési környezetének alakulását.

5.2 Tapasztalatok

Az ADROWPU üzemeltetése során jelentkező tapasztalatokat két részre lehet osztani.

- Technikai tapasztalatok, a gép szerkezeti kialakításával és működésével kapcsolatos tapasztalatok
- Technológiai tapasztalatok, a berendezés üzemeltetésével kapcsolatos tapasztalatok

¹¹⁵ Készítette: Kállai Ernő. Forrás: hatósági vízminőség vizsgálati eredmények, 2009

A megszerzett ismeretek összefoglalásához az elmúlt időszakot három főbb momentum köré csoportosítottam. Az első a berendezés rendszerbeállítását megelőző csapatpróba időszaka. A második a víztisztító század első valós felhasználását jelentő STEADFAST JAGUAR 2006 NATO gyakorlaton való részvétel időszaka. A harmadik pedig a 201/2001 kormányrendeletnek¹¹⁶ megfelelő engedélyeztetési eljárás időszaka.

5.2.1 A kezdetek (csapatpróba)

2004 tavaszán, az ADROWPU csapatpróbájának kezdetén már nem voltak víztisztító alegységek a Magyar Honvédségben, a zászlóalj mobil víztisztító állomások kezelőinek kivételével. Így a berendezés csapatpróbája egyben a későbbiekben megalakítandó víztisztító század szakembereinek kezdeti képzése is volt. Ez, és a rendelkezésre álló idő rövide¹¹⁷ nagymértékben befolyásolta a csapatpróba menetét, hiszen a század állományába kijelölt kollégák nem rendelkeztek a csapatpróba lefolytatásához szükséges tudásanyaggal, képzettséggel. Tovább nehezítette a helyzetet, hogy a Magyar Honvédség nem egy bevált víztisztító berendezést tervezett rendszerbe állítani, hanem egy a pályázati feltételek alapján frissen tervezett eszközt. Így a képzés és a csapatpróba gyakorlatilag a prototípusokon került végrehajtásra. Ennek ellenére a csapatpróbát kilenc év távlatából is sikeresnek lehet tekinteni, mivel a legfontosabb problémák többségét felfedte. Egyetlen súlyos hiányossága ennek az időszaknak, hogy az OTH engedélyeztetési eljárása nem került végrehajtásra. Bár, mint később kiderült a gyártó szakemberei nem lettek volna képesek¹¹⁸ – és ekkor még a katonák sem – a megbízható baktériummentes üzem biztosítására és az ehhez szükséges műveleti eljárások kialakítására. Utólag tisztán látszik, hogy a következő néhány év alatt szerzett üzemeltetési tapasztalatok nélkül nem lehetett volna megfelelni az engedélyeztetési eljárás során.

A csapatpróba megkezdése előtt a kijelölt állomány egy hetes elméleti képzésben részesült a Zenon Systems Kft. telephelyén, ahol elsajátítottuk a berendezés üzemeltetéséhez szükséges elméleti ismereteket, majd Szentesen a Kurca folyó partján lévő gyakorlótéren szintén egy hetes gyakorlati kiképzésben részesültünk. Ezt követően kezdődött a csapatpróba gyakorlati

¹¹⁶ 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről. Forrás: Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.

¹¹⁷ 2004. szeptember 01-én alakult meg a víztisztító század, melynek egy szakasza 2005 januártól részt vett az NRF 4. váltásában. Ekkorra rendszeresített eszközökkel kellett rendelkeznie a századnak.

¹¹⁸ Mivel prototípus eszközökről beszélünk, így a gyártó sem rendelkezett semmilyen előzetes tapasztalattal ekkor, majd ezt követően is az üzemeltetési tapasztalatok a katonáknál gyűltek. A gyártó szakembereivel a kapcsolatunk a rendszeresítés óta nagyon jó, az alkalmazott alaptechnológiákkal kapcsolatban kimagasló tudásanyaggal rendelkeznek.

végrehajtása. Ekkor valójában csak arra volt lehetőségünk (képességünk), hogy a berendezés valós technikai paramétereit vessük össze az írott formában megadott adatokkal, valamint megvizsgáltuk, hogy a berendezés hogyan viseli a speciális katonai alkalmazás során jelentkező terheléseket (szállítás, többszöri telepítés, nehéz terepviszonyok közötti telepítés...). A csapatpróba számos problémára irányította rá a figyelmet, azonban ezek túlnyomó része csak kisebb jelentőségű volt, például nem voltak megkülönböztethetőek a különböző célra szolgáló csövek, néhány elektromos vezeték túl rövid volt, gyengék voltak az ajtózárok. A legjelentősebb felvetések és ezek hatására végrehajtott változtatások az alábbiak voltak:

- A műszaki dokumentáció szerint a víztisztító berendezés -20 °C környezeti hőmérsékletig alkalmazható. A konténeren belül telepített szerkezeti elemek fagyvédelme megoldott, azonban a konténeren kívüli csőszakaszok fagyvédelmére nem állt rendelkezésre semmilyen eszköz. Ezért korlátozott mennyiségben (1 szakasz), fűtött csövek kerültek alkalmazásra.



29. ábra. Fűtött cső-készlet¹¹⁹

- A víztisztító berendezést közel vízszintes területre kell telepíteni ($\pm 5\%$) mivel nagyobb dőlés esetén egyes ZeeWeed szűrők felső részei szárazra kerülnének, ami a szűrési folyamat hatékonyságát csökkenti és a szűrőt is károsítja. A csapatpróba során végrehajtott telepítések során azt tapasztaltuk, hogy a feltételeknek megfelelő, előzetesen előkészített területen is meghaladhatja a konténer dőlése az előírt mértéket. A telepítés során rövid ideig a konténer tömegének jelentős része egy kis területre összpontosul, ami megváltoztathatja a talaj lejtését. Valamint a folyamatos üzem során, esős időjárás és a berendezés üzemét kísérő rezgések hatására a konténer megsüllyedhet. Megállapítottuk,

¹¹⁹ Készítette: Kállai Ernő

hogy szükség lehet a telepített konténer utólagos szintezésére, amihez nem állt rendelkezésre semmilyen eszköz. Ezért a konténer hossz és keresztirányú szintezéséhez kézi konténeremelő berendezés került kialakításra.



30. ábra. Kézi konténeremelő¹²⁰

- A telepítések során a nyersvíz-feladó szivattyú eredetileg 10 m hosszú szívócsövei rövidnek bizonyultak. A nyersvíz-feladó szivattyút, melynek feladata a tisztítandó víz kivétele a vízforrásból és továbbítása a víztisztító berendezésbe, lehetőleg vízszintesen kell elhelyezni. Az igen változatos partviszonyok miatt ezt néha a víz szélétől csak nagyobb távolságban, akár 10 m, lehet megvalósítani. A víztisztítás első mozzanata a felhasznált víz körültekintő megválasztása. A lábszelepet lehetőség szerint a vízforrás legtisztább részére kell helyezni, ami szintén szabad csőhosszt igényel. Úgy találtuk, hogy a szívócsövek modulrendszerű meghosszabbítása lenne a legcélszerűbb. Ezért a nyersvíz-feladó szivattyú szívócsöve kiegészítésre került 2 darab 10 m-es hosszabbítóval.
- A víztisztító berendezés üzemeltetése során nem lehetett nyomon követni a termelt víz pontos mennyiségét. Ezért a termelt vízmennyiség mérésére vízóra került beépítésre.
- Az ADROWPU üzeme során a folyamatokat automatika felügyeli. Ha a rendszer hibát észlel, annak súlyosságától függően vagy csak hangjelzést ad és kijelzi a hiba kódját vagy le is állítja a víztisztítási folyamatot. A próba során azt tapasztaltuk, hogy a hibára figyelmeztető hangjelzés már 4 m távolságból sem hallható minden esetben, így a kisebb jelentőségű problémákról a kezelői állomány csak késve értesül. Szükségesnek tartottuk olyan hang és fényjelző rendszer kialakítását, melynek jelzései az egész víztisztító ponton

¹²⁰ Készítette: Kállai Ernő

észlelhetőek. Ezért nagy hangerejű, a konténer tetejére telepíthető kürt és jelzőlámpa került kialakításra. Így a jelzések több tíz méterről is jól hallhatóak vagy láthatóak a gép üzeme közben is.

- A rendszer megbontása nélkül nem lehetett mintát venni a visszasózott termékvízből, így nem volt mód a kiadott termékvíz klór és oldottanyag-tartalmának megállapítására. Ezért mintavételi pont került kialakításra a visszasózott és klórozott víz mintázásához.
- A berendezés által termelt ivóvíz ideiglenes tárolásához gépenként három hagymatartály állt rendelkezésre 50 000 liter kapacitásban. A tartályok nagy, több mint 6 m² felületű nyitott felső résszel rendelkeztek, melyeket lazán ráhelyezhető takaró elemekkel lehetett többé kevésbé lezárni. A csapatpróba során azt tapasztaltuk, hogy a rendelkezésre álló tartály fedelek nem védik megfelelő hatékonysággal az előállított ivóvizet. A berendezéssel szemben elvárás volt az ABV környezetben történő alkalmazás is, ahol ez a megoldás elfogadhatatlan. E mellett a NATO STANAG 2885, mely a háborús szükségvizezellátás szabályait tartalmazza, előírja a zárt ivóvíz-tartályok alkalmazását. Ezért előbb a meglévő tartályok lettek átalakítva, majd a 2 darab 20 000 literes és 1 darab 10 000 literes hagymatartályokat lecserélték 3 darab 20 000 literes zárt paplantartályokra.



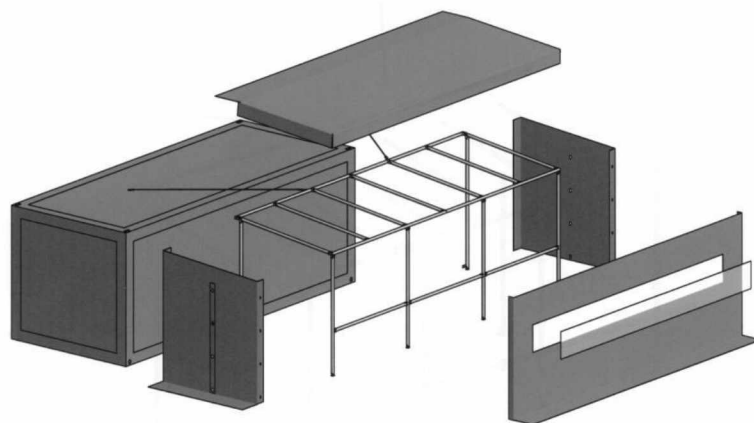
31. ábra. Hagyma tartályok¹²¹

¹²¹ Készítette: Kállai Ernő



32. ábra. Paplan tartályok¹²²

- Az ADROWPU úgy lett kialakítva, hogy üzem közben a konténer ajtóit zárva lehet-, többnyire zárva kell tartani. Kivétel ez alól a kezelői panel ajtaja, amit üzem közben nyitva kell tartani, mivel a berendezés csak így üzemeltethető. A csapatpróba változatos időjárási körülmények között került végrehajtásra. Azt tapasztaltuk, hogy a kezelői panelt érő közvetlen, erős napsugárzáson kívül a többi időjárási tényező nem befolyásolja a berendezés üzemét. A közvetlen napsugárzás hatására a kijelzett értékek módosulhatnak, majd a felület hőmérsékletének emelkedésével a vezérlés összezavarodhat. Az üzem során elvégzendő laborvizsgálatok végrehajtását nagyban befolyásolja az időjárás. Azokat csak szélcsendes száraz időben lehet megbízhatóan elvégezni. A bizottság úgy találta, hogy szükség van a berendezés kezelői panel felőli oldalán egy az időjárás viszonyosságaitól védő munkahely kialakítására, ami egyben árnyékolja is a panelt. Ezért elősátor került kialakításra a berendezés kezelői panel felőli oldalán.



33. ábra. Elősátor¹²³

¹²² Készítette: Kállai Ernő

¹²³ Forrás: *Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez*, az MH ÖHP kiadványa, Székesfehérvár, 2010.

- Az eszköz üzemének meghatározott szakaszaiban szükséges, hogy a kezelői állomány a berendezést magában foglaló konténer tetején végezzen fizikai munkát. Ezért a konténer tetején balesetvédelmi okból korlát került kialakításra.
- Az ADROWPU üzemeltetéséhez jelentős mennyiségű technológiai vegyszer szükséges ezért megfogalmazásra került az igény az ADROWPU 30 napos készletének tárolására alkalmas speciális konténer kialakítására.

A csapatpróba és a későbbi üzemeltetések során feltárt hiányosságok több lépcsőben kerültek kiküszöbölésre. 2004 után évente 2–2 berendezést kapott a víztisztító század, így a következő két berendezésnél kiküszöbölték a problémás részeket, majd az addigi üzemeltetési tapasztalatokat beledolgozták a következő két berendezésbe. Így az utolsó két eszköz lett a legfejlettebb. A hetes-nyolcas berendezések kialakítása után az első hat ADROWPU is átalakításra került, így mára mind a nyolc berendezés egyforma technikai paraméterekkel rendelkezik. Ez a folyamat 2008-ban zárult le, azonban a gazdasági válság hatására a vegszerszállító konténerek beszerzése megakadt. Egy szakasz kapta meg a konténereket 2008-ban, jelenleg nincs információ a többi eszköz beszerzéséről, sőt még a csapatpróba sem került elrendelésére.

Összefoglalva a csapatpróba időszakának legfőbb tanulságai a következők. A rendszeresített eszköz technikai fejlettségéhez képest túl rövid volt a csapatpróba végrehajtására meghatározott idő. Annak végrehajtásához nem állt rendelkezésre megfelelő szakértelemmel és tapasztalattal rendelkező kezelői állomány. A csapatpróba nem adott semmilyen támpontot a berendezés üzemeltetéséhez szükséges higiéniai rendszabályok mibenlétéről. Ennek ellenére a megbízható biztonságos üzemeltetést hátráltató technikai problémák felfedésre kerültek, azok kiküszöbölése több lépcsőben megtörtént. Így az MH egy jól alkalmazható a mobil víztisztítás csúcstechnikáját képviselő berendezést rendszeresített.

A következő tennivaló a kezelői állomány kijelölése és kiképzése volt. Ehhez a gyártó által átadott kezelési utasítás állt rendelkezésre, ami azonban nem tartalmazott semmilyen támpontot a víztisztítási folyamat során – mint később kiderült – elengedhetetlenül szükséges baktériummentes környezet kialakításáról és fenntartásáról.

Ebben az időszakban minden víztisztító katonát igyekeztünk mindenre megtanítani. Ez a gyakorlatban azt jelentette, hogy a víztisztító szakaszok valamennyi katonája azonos szintű víztisztító kiképzésben részesült a szakaszparancsnoktól a gépkocsivezetőig. Megtanulták a berendezés telepítésének fogásait, folyamatos üzemének felügyeletét, a szükséges

mintavételek végrehajtását, majd azok analízisét. 2005 nyarára a víztisztító század állománya képes volt megfelelően üzemeltetni a víztisztító berendezéseket, azonban mégis a repülőnap biztosítási feladatához kapcsolódó hatósági vizsgálat, majd az azt követő helyszíni ellenőrzés is azt állapította meg, hogy a század által előállított víz minősége nem felel meg a 201/2001 kormányrendelet előírásainak, valamint ekkor derült ki az is, hogy az OTH engedélye nélkül nem lehet víztisztító berendezést üzemeltetni a Magyar Honvédségen belül sem. 2005. augusztus 29-én a MH Közegészségügyi-Járványügyi szolgálata 72/25/2005 számú határozatával megtiltotta a víztisztító berendezésekből az ivóvíz előállítását.

A kezdeti időszakot jellemző szembenállás után hamar nyilvánvalóvá vált, hogy az MH Közegészségügyi-járványügyi szolgálata és a víztisztító század csakis partneri együttműködésben képes a fennálló helyzet megoldására.

Az elkövetkező közel három év a termelt víz minőségét veszélyeztető kritikus pontok számbavételével, a veszélyek pontos megfogalmazásával és azok megelőzéséhez szükséges rendszabályok meghatározásával, valamint ezen rendszabályok végrehajtásához szükséges konkrét eljárások kidolgozásával és hatékonyságuk gyakorlati ellenőrzésével telt. Ebben a folyamatban legnagyobb részt az MH Közegészségügyi-Járványügyi szolgálata és a víztisztító század vett részt, azonban eseti jelleggel az OTH szakemberei is besegítettek. Bonyolította a helyzetet, hogy a víztisztító- és a csomagoló berendezést az engedélyezett szemponjtából egy megbonthatatlan egységként kellett kezelni. A folyamat végén a gyakorlati próbákkal is igazolt módszerek és eljárások alapján a víztisztító század elkészítette és átadta a gyártónak a víztisztító berendezés üzemeltetésének Műveleti- valamint Fertőtlenítési utasításait, melyeket a gyártó benyújtott az OTH részére. E dokumentumok a kezelési utasításra támaszkodva meghatározzák a víztisztítás során szükséges baktériummentes környezet kialakításához szükséges feladatokat. Ezt követően, immár a kiegészített kezelési dokumentáció alapján a víztisztító század két víztisztító állomást készített elő hatósági vízmintavételre. Egyet az alakulat gyakorló területén a Kurca folyó partján, egyet pedig a dorogi szennyvíztisztító telep területén a Kenyérmezei patak partján. A benyújtott dokumentumok és az ellenőrző hatósági vízminőség-vizsgálatok eredményei alapján az Országos Tisztifőorvosi Hivatal Közegészségügyi Főosztálya 2008. január 21-én az OTH 267-2/2008 iktatószámú határozatával engedélyezte a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás alkalmazását az ivóvízellátás területén. Erre a határozatra támaszkodva az MH Közegészségügyi-Járványügyi szolgálata 2008. október 17-ei 242-22/2008 számú határozatával hatályon kívül helyezte a 72/25/2005 számú határozatával bevezetett ivóvíz előállítási tiltást.

Mielőtt részletesebben áttekintenénk a Műveleti- és Fertőtlenítési utasítások kialakításához vezető folyamatot, nézzük milyen tapasztalatokkal gazdagodott az alegység a STEADFAST JAGUAR 2006 gyakorlat valós biztosítása során.¹²⁴

5.2.2 STEADFAST JAGUAR 2006 gyakorlat

Rögtön az elején felmerülhet a kérdés, hogyan vehettek részt a víztisztítók a gyakorlat valós vízellátásában, ha tiltás volt érvényben a víztisztító berendezésekkel kapcsolatban. Szerencsére a tiltás csak az ivóvíz előállítására vonatkozott, e gyakorlaton azonban a kiküldött víztisztító szakasz feladata technikai víz biztosítása volt, amit a segélyhelyen, a konyhán és fürdésre használtak fel, a német egészségügyi szolgálat szigorú felügyelete mellett. A 42 napos üzem során minőségi kifogás nem merült fel az előállított vízzel szemben, sőt a magyar szakasz által előállított víz minősége folyamatosan jobb volt, mint amit az ivóvízellátásra odarendelt német logisztikai ellátó hajó tisztítóművével állítottak elő.

A feladat során négy olyan probléma került előtérbe, amit a hazai csapatpróba nem fedett fel.

Az első már a telepítés során jelentkezett. A nyersvíz-feladó szivattyú elhelyezése gondot okozott. Mind a szívó, mind a nyomóág rövidnek bizonyult. Szerencsére a szakasz nem csak a "gyári" készletet vitte magával, így rendelkezésre állt megfelelő mennyiségű plusz csőszakasz. Ennek ellenére a problémát nem sikerült teljes mértékben megszüntetni. A szivattyút a speciális tápkábele miatt nem lehet 20 m-nél messzebb elhelyezni az ADROWPU-tól, a szívócső 30 m feletti meghosszabbítása pedig a szállítási teljesítmény csökkenésével járt. Így igen nehéz volt az árapály viszonyokhoz igazodni. Szintén problémát okozott a folyamatos hullámozás, ami a víz felszínén úszó lábszelepet és csatlakozó csöveit mozgatta és bizonyos szakaszokon a csövet folyamatosan a köves aljzathoz, vagy a parthoz dörzsölte. Ennek hatására a szívócsöveket két-háromnaponta javítani kellett. A hasonló problémák kiküszöbölésére a 34. ábrán látható nagyteljesítményű tengerfenékre telepíthető búvárszivattyú került rendszeresítésre 100 m hosszúságú nyomócsővel és tápkábellel. Ezek segítségével tág határok között lehet alkalmazkodni a partviszonyokhoz, és a csöveket így már nem mozgatja a hullámozás sem.

¹²⁴ JAGADICS PÉTER – KÁLLAI ERNŐ – PADÁNYI JÓZSEF: *Magyar katonai víztisztítók a Zöldfoki-szigeteken*, Új Honvédségi Szemle 2007. 04. szám.



34. ábra. Nagyteljesítményű búvárszivattyú a nyomócsövekkel és az elektromos kábellel¹²⁵

A második a termékvíz-kiadó szivattyúk alacsony szállítási teljesítménye volt ($13,8 \text{ m}^3/\text{h}$). Az előjáró túl soknak találta az 5 m^3 -es tartályautók feltöltéséhez szükséges 22 perces időtartamot, mivel a rendelkezésre álló gépjármű parkkal így nem lehetett az összes termelt vizet a nappali időszakban elszállítani. A gyakorlat után a termékvíz-kiadó szivattyúkat nagyobb teljesítményűekre ($36 \text{ m}^3/\text{h}$) cserélték. Ennek hatására az 5 m^3 -es tartályautók feltöltésének időszükséglete 9 perc alá csökkent, így a víztisztító ponton előállított víz jó koordináció mellett, csak a nappali időszakban is kiadható.

A harmadik probléma okának kiderítéséhez a gyártó szakembereinek segítségére is szükség volt. A víztisztítás 6. napján a kezelők a termelt víz vezetőképességének hirtelen emelkedését észlelték. Ez azt jelezte, hogy a berendezésen belül valahol a tisztítatlan víz keveredik a tisztított vízzel. Az átvizsgálás megállapította, hogy az RO modulokat összekötő műanyag elemek közül több is megrepedt, és az alkalmazott nagy nyomáson (59 bar) átengedték a vizet. A probléma kis időkülönbséggel mindkét berendezésnél jelentkezett. A gyakorlat során a hibát helyszínen esztergáltatott acél összekötők beépítésével orvosolták, azonban a kiváltó okot nem találták. A gyakorlat után a berendezést tervező mérnökkel közösen tovább kerestük a jelenség okát. Az alapos vizsgálat megállapította, hogy a pulzálás csökkentő berendezés nem megfelelő működése volt a kiváltó ok. A víztisztításhoz szükséges magas nyomást (10–60 bár) két nagyteljesítményű dugattyús szivattyú állítja elő. A dugattyús szivattyúk szállítási és nyomás viszonyai működési elvükből kifolyólag nem egyenletesek, hanem pulzálás szerűen jelentkeznek. Ennek a pulzálásnak a csökkentésére pulzálás

¹²⁵ Készítette: Kállai Ernő

csökkentő berendezés van beépítve az ADROWPU-ba. Mint azt a vizsgálat kiderítette, ez a berendezés csak egy viszonylag szűk nyomástartományban fejti ki a hatását. Eredetileg a pulzálás csökkentők az édesvizek tisztításához szükséges nyomásviszonyokhoz voltak beállítva, aminek azonban több mint duplája volt a tengervíz tisztításakor jelentkező nyomás. Így a pulzálás csökkentők nem fejtették ki a hatásukat és a dugattyús szivattyúk gyakorlatilag szétverték a rendszer leggyengébb elemeit. Szerencsére az acél elemek beépítése után (valószínűleg az alkalmazási idő viszonylagos rövideje miatt) más szerkezeti sérülés nem jelentkezett. A hasonló hibák elkerülése érdekében minden szakaszt felszereltek a pulzálás csökkentő berendezések üzemi nyomásának beállításához szükséges felszereléssel. Így már mindig az aktuálisan alkalmazott üzemi nyomáshoz lehet állítani a pulzálás csökkentő berendezések működését.

Ugyan nem a víztisztító szakasz tevékenységéhez kapcsolódik közvetlenül, de meg kell említeni, hogy a tisztított víz szállítására kijelölt technikai eszközökkel és kezelőik higiéniai képzettségével (francia és belga) is számos probléma volt, ami végig kísérte a gyakorlat egészét. A német egészségügyi szolgálat napi rendszerességgel zárt ki eszközöket a szállításból, mivel az eszközök kezelői nem voltak felkészítve a szállított víz minőségének megóvásához szükséges feladatokra.

A negyedik probléma csak a hazatelepülés után hosszabb idővel jelentkezett és a mai napig sem sikerült a hatásait teljes mértékben megszüntetni. A tengeri környezetet jellemző igen erős korrózióról van szó. A hazatelepülés után több hónappal a tengervízzel érintkező csapok közül több is használhatatlanná vált, mivel a belsejük erősen korrodálódott. Ezeket a gyártó garanciában javította. Minden csapot megfelelő anyagminőségűre cserélt, az összes berendezésben. Az évek múlásával jelentkezett azonban egy súlyosabb probléma, ami egyrészt a tapasztalatok hiányából, másrészt a Magyar Honvédség szűkös anyagi lehetőségeiből adódik. A hosszabb (több hetes) tengeri alkalmazás után a későbbi károk elkerülése érdekében szükséges lett volna az alkalmazott berendezések konténerszerkezetének normalizálása, szükség szerinti újrafestése. Ezt a költséget azonban senki sem tervezte be és a gyakorlat után közvetlenül a konténereken sem jelentkezett semmilyen rozsdásodás. Egy évvel a hazaérkezést követően azonban már erős rozsdásodást észleltünk a két konténer egyes területein. A szűkös anyagi helyzetben csak 2010. decemberében jutottunk odáig, hogy a konténereket eredetileg is gyártó cégtől a Magyar Honvédség árajánlatot kért a hiba javítására. A helyszíni vizsgálat megállapította, hogy a festékréteg alatt az egész konténer

szerkezete erősen korrodált. Árajánlatuk a két eszköz vonatkozásában 14 000 000 Ft. volt. A javítás azóta sem történt meg.

Összefoglalva, megállapíthatjuk, hogy a víztisztító berendezés és a kijelölt szakasz megállta a helyét a tengervizes alkalmazás során is. A termelt víz minősége megfelelt az elvárásoknak és a berendezés üzemét is csak kevés, mint bemutattam nem elháríthatatlan probléma zavarta meg. Azonban igen nagy tanulsága e rövid gyakorlatnak is, hogy a tengeri alkalmazás során jelentkező korróziós hatásokat nem szabad alábecsülni és a látható jelek hiányában is aktív ellenlépéseket kell foganatosítani. Az ehhez szükséges anyagi forrásokat célszerű a későbbiekben a hasonló gyakorlatok költségvetésébe előre betervezni.

E gyakorlat során már folyamatosan gyűjtöttük az üzemeltetési tapasztalatokat, melyek hozzájárultak az engedélyeztetési eljárás eredményes végrehajtásához.

5.2.3 Engedélyeztetési eljárás

A század kettős kihívással szembesült. Egyrészt pontosan meg kellett érteni miért nem sikerült minden esetben az elvárt minőségű ivóvizet előállítani. Másrészt az engedélyeztetési eljárásban szintén aktív szerepet kapott az alegység.

A feladatot a rendelkezésre álló kezelési dokumentáció újbóli, alapos áttekintésével kezdtük, melyet az MH közegészségügyi szakembereivel közösen hajtottunk végre. Majd Szentesen a Kurca folyó melletti gyakorló téren többször telepítettünk szakasz szintű víztisztító pontot. A telepítés során megfigyeltük a kezelői állomány tevékenységét, a feladatok végrehajtásának a sorrendjét, a parancsnoki állomány irányító, ellenőrző tevékenységét. A telepítések végrehajtása után ellenőrző laborvizsgálatokra került sor, nem csak az előállított víz minőségének vonatkozásában, hanem a technológiai folyamat különböző fázisai hatékonyságának ellenőrzése céljából is.

Dokumentáció áttekintése

A rendelkezésre álló dokumentáció a berendezés telepítésének pontos menetét ugyan meghatározta, azonban nem rendelkezett a végrehajtás során betartandó higiéniai rendszabályokról. Gyakorlatilag ugyanazok a követelmények fogalmazódtak meg a tisztított víz ág (a berendezéstől a tartályokig és a kiadó szivattyúig) telepítésével kapcsolatban, mint a nyersvíz ágéval (a vízforrástól a berendezésig tartó csőszakasz), ami mint kiderült nem volt elegendő.

A berendezés első üzembe helyezésével kapcsolatban csak az alábbi tisztítási előírásokat tartalmazta a kezelési utasítás:

- Megszakító tartály kimosása.
- Alacsonynyomású öblítés végrehajtása 15 percig.
- Magasnyomású öblítés végrehajtása 15 percig.

A kezelők ezt követően a csapatpróba alatt kialakított fertőtlenítési protokollt hajtották végre, ami kezelési utasítás szinten írott formában ekkor nem állt rendelkezésre. Ez alapján az ivóvíz tartályokat feltöltötték a berendezés által termelt vízzel és klóros áztatásos tisztítást alkalmaztak, majd az ADROWPU belső elemeinél is áztatásos tisztítást alkalmaztak.

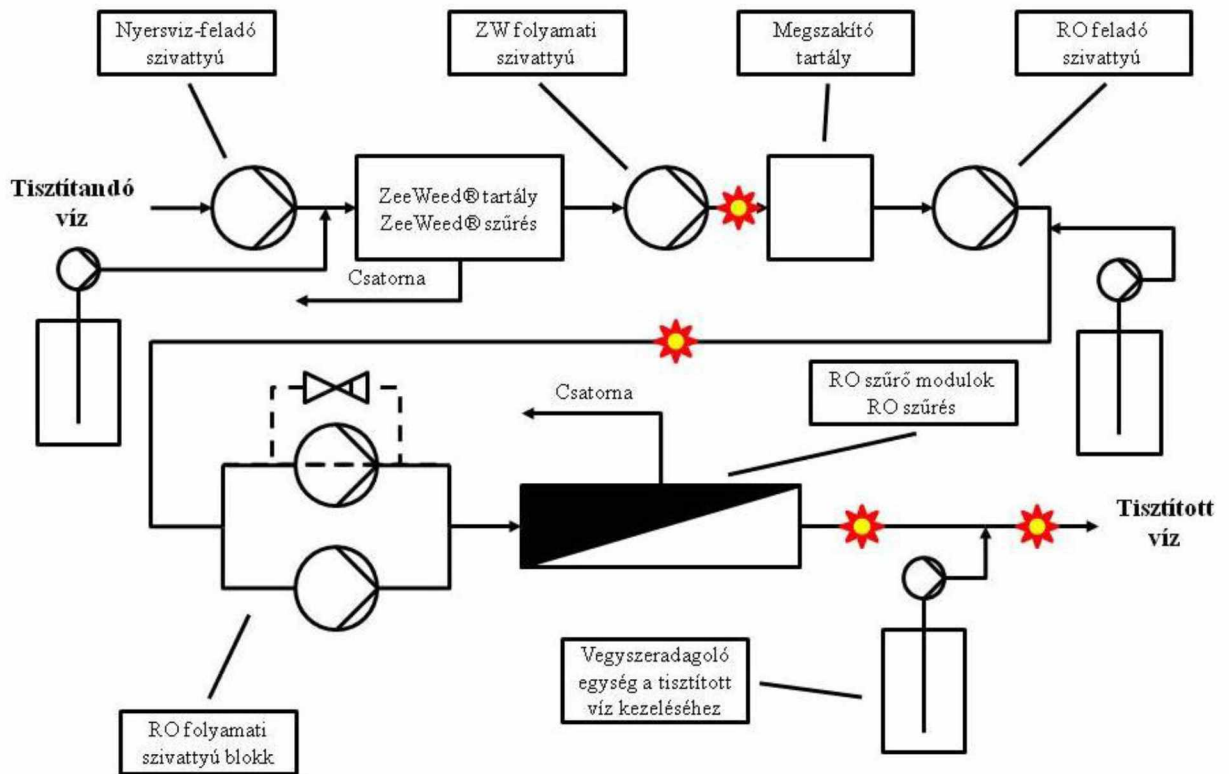
A kezelési dokumentációban foglaltak és a telepítések és üzemeltetések gyakorlati ellenőrzésének összevetése megállapította, hogy a kezelői állomány az akkor rendelkezésre álló dokumentáció szerint üzemeltette a berendezéseket.

Az OTH szakemberei már ebben a szakaszban felhívták a figyelmünket a berendezés üzemeltetése során az elvárt minőség garantálásának szabályait tartalmazó műveleti utasítás hiányára.

Az alapos „elméleti” felkészülést követően a gyakorlati vizsgálatok következtek.

Gyakorlati vizsgálatok

A MH 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki dandár gyakorló területén a Kurca folyó partján többször is telepítésre kerültek a víztisztító berendezések. A telepítések végrehajtása során igyekeztünk az akkor rendelkezésre álló dokumentációt maradéktalanul betartani és a fertőtlenítést is a legnagyobb alapossággal hajtottuk végre. A hatékonyság ellenőrzésére ezt követően több helyről is vízmintát vettünk a berendezésekből (lásd 35. ábra) és a termelt víz tárolására szolgáló tartályokból. Az eredmények azt mutatták, hogy technikailag a fő problémát a megszakító tartály elfertőződése okozta. A ZeeWeed[®] szűrés az összes baktériumot képes kiszűrni a vízből, mégis a laborvizsgálatok a ZeeWeed[®] szűrők utáni megszakító tartályban minden esetben igen magas (többször is megszámlálhatatlan) számban mutatták ki azokat, annak ellenére is, hogy a vizsgálatok szerint a szűrők megfelelő minőségű vizet továbbítottak a megszakító tartály felé.



35. ábra. Ellenőrző vízmintha vételi pontok¹²⁶

Addig a ZeeWeed® szűrésen átesett vizet úgy kezeltük, mintha az baktériummentes lenne, tehát a 35. ábrán a ZeeWeed® tartály utáni teljes részt úgy tekintettük, hogy ott már baktériumok nem lehetnek. Az új eredmények alapján azonban már csak az RO szűrésen átesett vizet tekinthetjük baktériummentesnek. Szintén probléma jelentkezett az RO szűrt víz vonatkozásában, leginkább a vegyszeradagoló egység csatlakozási pontja után.

A többszöri vizsgálatok azt mutatták, hogy a megszakító tartály minden esetben fertőzött volt, az RO szűrő utáni minták pedig hol megfelelőek, hol meg fertőzöttek lettek. Az is többször előfordult, hogy az RO szűrt víz rendben volt, azonban a vegyszeradagoló egység után vett minta fertőzött lett.

Az eredmények birtokában, azok alapos kiértékelése után arra jutottam, hogy a megszakító tartállyal kapcsolatos problémát egyrészt a tartály fedelének hibás kialakítása okozta, amely lehetővé tette, hogy a konténer tetejéről a szennyeződések bizonyos esetekben, például a tető mosása során, bejussanak a tartályba. Másrészt valószínűsíthető, hogy a ZeeWeed® szűrőmodulok csatlakozó pontjainál minimális mértékben ugyan, de szűretlen víz keveredik a szűrt vízhez. Az RO modul utáni problémának kettős oka volt. Egyrészt a vegyszeradagolás során nem volt biztosított az alkalmazott oldatok baktérium mentessége, másrészt az RO

¹²⁶ Készítette: Kállai Ernő

modulok szűrlet gyűjtő csatornáinak nem volt megoldott a tisztítása. Így amikor a fertőtlenítés után azonnal mintavételre került sor, akkor általában a minták nem lettek megfelelőek, majd ha hosszabb üzem után vettünk mintát, akkor minden esetben (a hosszabb időn át tartó magas áramlási sebesség hatására) megfelelő volt az eredmény. Az RO rendszer szűrlet gyűjtő csatornáinak fertőtlenítése igen nagy nehézséget okozott, mivel erre gyári megoldás nem létezett. Gyakorlati kísérletek alapján jöttünk rá, hogy az RO membránok alacsony nyomás esetén az oldott anyagok egy részét átengedik (ennek fizikai magyarázata, hogy az RO membrán szűrő felülete részben az alkalmazott nyomás hatására alakul ki), így a fertőtlenítő anyagokat is. Ez lehetőséget biztosított arra, hogy a későbbiekben kialakítsuk a berendezés egészét átfogó fertőtlenítési eljárást.

A gyakorlati vizsgálatok során az alkalmazott munkamódszerek nem okoztak valós problémát, mivel a munkafolyamatokat a normál munkamenetnél lassabban, nagyobb odafigyeléssel hajtottuk végre. Ennek ellenére technológiailag is megtaláltam a gyenge területet. Addig ugyanis a berendezés telepítése és üzemeltetése során csak általános higiéniai rendszabályokat alkalmaztunk. Nem bontottuk a technológiát két egymástól teljesen különböző rendszabályokat igénylő területre, a tisztítandó és a tisztított vízzel kapcsolatba kerülő részekre. Utólag e logika mentén – az egészségügyi szakemberek tanácsát megfogadva – bevezettem¹²⁷ a fertőzött víz oldal ág és a tisztított víz oldal ág felosztást és szigorú szabályokkal megszüntettem a két terület között az addigi szabad átjárást. Ennek eredményeként gyakorlatilag megszűnt annak a lehetősége, hogy a kezelői állomány a tisztítandó vízből szennyeződéseket vigyen át a tisztított vízbe.

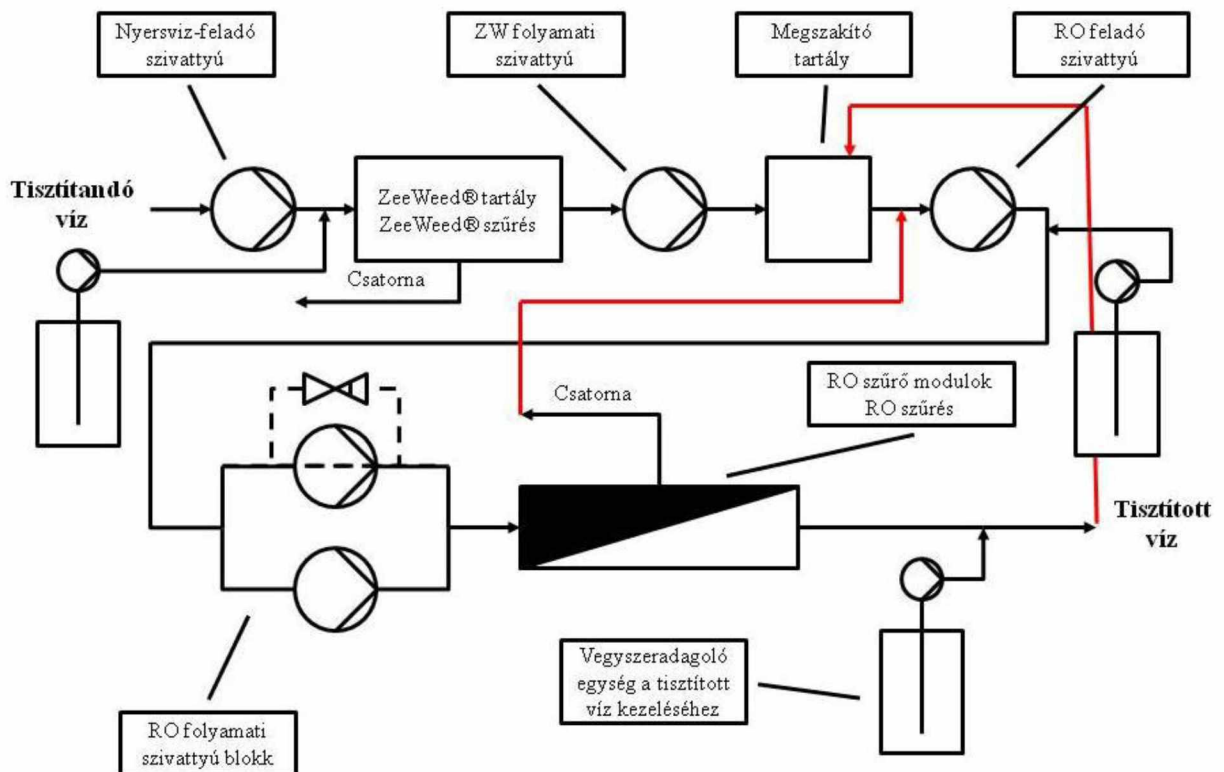
A vizsgálati eredmények azt is megmutatták, hogy a tárolásba helyezés és az abból való első üzembe helyezés addigi gyakorlata sem volt megfelelő, így a tárolás során nagy volt az esély baktériumtelepek kialakulására a berendezés csőszerelvényiben, szivattyúiban, szűrőiben.

A csak az aktív klór fertőtlenítő hatására támaszkodó csírátlanítási eljárás sem bizonyult teljesen megbízhatónak. Úgy gondoltuk szükség lenne más fertőtlenítőszer alkalmazására is. A lehetőségek számbavétele után a Sanosil Super 25 alkalmazása mellett döntöttünk, melynek a hatóanyagai a hidrogén peroxid és az ezüst, mely utóbbi a berendezés belső felületein visszamaradva hosszabb időn keresztül fejti ki fertőtlenítő hatását. Az elvégzett

¹²⁷ Azt is írhattam volna, hogy a vízellátás korábbi eszközeinél kialakított rend szerint. Sajnos azonban a víztisztító század megalakulását megelőző időszak vízellátásának tapasztalatait senki sem adta át a víztisztító század állományának, így mindent magunknak kellett kitalálni, esetleg újra „felfedezni”.

vizsgálatoknak a legnagyobb tanulsága a fertőtlenítéssel kapcsolatban az volt, hogy az addig alkalmazott statikus (értsd áztatás) fertőtlenítés nem elég hatékony. Ahol csak lehetett meg kellett oldani a fertőtlenítő oldat keringetését.

A tapasztalt hiányosságok kiküszöbölésének érdekében a gyártó a javaslataim alapján átalakította a megszakító tartály fedelét és kialakított egy csappal zárható becsatlakozási pontot a megszakító tartály oldalán. Ez utóbbi lehetővé teszi a permeátumgyűjtő csővezetékek tisztítását a felhasznált víz pazarlása nélkül. A kialakított eljárás során a termékvíz-kiadó csőcsomokon keresztül távozik a fertőtlenítő oldat a berendezésből. Visszavezetés nélkül óránként 8 m³ fertőtlenítő oldat veszne kárba. Az új csatlakozási pont lehetővé teszi, hogy 1 m³ fertőtlenítő oldatot akár több órán keresztül is áramoltassunk a rendszerben. A tisztítás elvi menetét a 36. ábra szemlélteti. A pirossal jelzett szakaszok teszik lehetővé a fertőtlenítő oldat veszteség nélküli folyamatos keringetését.



36. ábra. Vegyszertakarékos tisztítás folyadékáramlásának elvi vázlata¹²⁸

¹²⁸ Készítette: Kállai Ernő

Tapasztalatok összegzése

A gyakorlati vizsgálatok tapasztalatainak kiértékelése alapján az alábbi eredmények születtek:

A legfontosabb eredmény, hogy meghatározásra kerültek a technológiai folyamatot befolyásoló kritikus pontok a gép üzemeltetésének a logikája szerint csoportosítva. A víztisztító berendezés telepítése, tisztítása, üzemeltetése és tárolása logikájának áttekintése után az alábbi főbb csoportokat határoztam meg:

- Fertőzött víz oldal, ág
- Tisztított víz oldal, ág
- A berendezés tárolásba helyezése
- Tárolás utáni első üzembe helyezés

Ezt követően az OTH és az MH közegészségügyi szakembereinek segítségével minden csoportnál meghatároztam a kritikus pontokat, majd a pontokhoz tartozó veszélyek típusait és a veszélyek kiküszöbölésének lehetséges rendszabályait.

Fertőzött víz oldal, ág elemei:

- Nyersvíz feladó szivattyú és csőrendszer
- Zeeweed tartály és szűrők
- Megszakító tartály
- CIP tartály
- Magas és alacsonynyomású csőrendszer, mely az RO szűrők koncentrátum ágával van kapcsolatban
- Vegyszeradagoló tartályok, melyekből a nyersvízhez történik adagolás

Kritikus pontok (veszély típusa):

- Lábszelep telepítése (biológiai, vegyi, fulladás)
- Csőszakaszok csatlakoztatása (biológiai, vegyi)
- Feladó szivattyú légtelenítése (biológiai, vegyi)
- Megszakító és CIP tartályok tetejének felnyitása (biológiai, vegyi)

- Vegyszeradagoló tartályok feltöltése (vegyi)

A veszélyek a kezelőszemélyzet irányában jelentkeznek.

Feladat:

A kezelői állomány egészségének megóvása, fertőzés átvitelének megakadályozása a termelt ivóvízbe.

Rendszabályok:

- A munkavégzés során a hadi ruházat fölött védőruhát kell viselni.
- Közvetlenül vízparton, vagy a vízben történő munkavégzés során mentőmellény viselete kötelező.
- A lábszelep telepítése során sérülésmentes halona csizmát kell viselni.
- Munkavégzés során kesztyű viselésével kell elkerülni, hogy bármilyen fertőzés a bőrfelületre kerüljön.
- A megszakító és CIP tartályok fedeleinek felnyitása előtt a berendezés tetejét gondosan le kell tisztítani. El kell kerülni, hogy a tartályokba idegen anyag kerüljön. Amennyiben mégis idegen anyag kerül a tartályokba, úgy a munkát le kell állítani, a tartályt le kell üríteni, majd a szennyezést el kell távolítani! A munka ezután folytatható.
- A munkavégzés befejezése után a védőruházat levetését követően a szabadon maradt bőrfelületeket fertőtleníteni kell.
- Szigorúan TILOS a fertőzött víz oldalon használt védőruhában, vagy a védőruha levetése után, de fertőtlenítés nélkül a tisztított víz ágon bármilyen munkát végezni!

Tisztított víz oldal, ág elemei:

- Alacsony nyomású csőrendszer mely az RO szűrők permeátum csatornáival van összeköttetésben
- Vegyszeradagoló tartályok, melyekből a tisztított vízbe történik adagolás
- Termékvíz elosztó és csőrendszer
- Termékvíz tartályok
- Termékvíz kiadó szivattyú és csőrendszer

Kritikus pontok (veszély típusa):

- Csőszakaszok, csapok, tartályok, elosztók csatlakoztatása (vegyi, biológiai)
- Vegyszeradagoló tartályok fel/újrátöltése (vegyi, biológiai)
- Termelt víz utókezelése (vegyi, biológiai)
- Termelt ivóvíz kiadása (vegyi, biológiai)

A veszélyek a termelt ivóvíz irányában jelentkeznek. Kivétel ez alól a vegyszeradagoló tartályok feltöltése, ahol a használt vegyszerek a kezelőkre nézve is veszélyt jelentenek!

Feladat:

A termelt ivóvíz minőségének biztosítása, megőrzése.

Rendszabályok:

- Bármilyen munkavégzés során egyszer használatos védőkesztyűt kell viselni.
- A csővezetékek, szivattyúk, tartályok, elosztók csatlakozó felületei csomagolásának megbontása után azokat azonnal csatlakoztatni kell.
- Amennyiben a csővezetékek, szivattyúk, tartályok, elosztók csatlakozó felületei közül bármelyik beszennyeződik (leesik, belső felülete szennyeződik), azt azonnali hatású fertőtlenítőszerrel kezelni kell és csak ezt követően lehet beépíteni.
- A termékvíz-kiadó cső szabad végét használaton kívül, fertőtlenítő oldatba merítve kell tárolni.
- A vegyszeradagoló tartályok feltöltéséhez használt mérőedényeket használaton kívül, fertőtlenítőoldatba merítve kell tárolni.
- A vegyszerek szükséges hígításához frissen vett szűrletet kell használni.
- A fertőtlenítőszer és a só lehetőség szerint vegyítve, egy vegyszeradagoló tartályból kell adagolni.
- A visszasózáshoz használt tartályba, amennyiben a só és a fertőtlenítőszer külön tartályból kerül adagolásra, minden esetben fertőtlenítőszer is adagolni kell! Az adagolt mennyiségnek biztosítani kell az oldat csíramentességét.
- A termékvíz ág csőrendszerét indoktalanul megbontani SZIGORÚAN TILOS.
- A termelt víz kiadása során lehetőség szerint a tartályautók kialakított feltöltő

csőcsonkjait kell használni, amennyiben ez nem lehetséges úgy felső feltöltést kell alkalmazni, melynek során a kijelölt kezelő a teljes folyamatot köteles figyelemmel kísérni.

- A termelt ivóvíz vegyszerszintjét óránként ellenőrizni kell!

A berendezés tárolásba helyezése:

Kritikus pontok (veszély típusa)

- Tartályok, csővezetékek, elosztók, szivattyúk (biológiai)
- RO szűrők permeátum gyűjtőcsatornái (biológiai)

A veszélyek a termelt ivóvíz irányában jelentkeznek

Feladat:

Megakadályozni, hogy a tárolás során baktériumtelepek alakuljanak ki a felszerelések belső felületein.

Rendszabályok:

- A berendezés leállítása előtt a telepített termékvíz ágat fertőtlenítőszeres oldattal kell átmosni.
- A termékvíz-ág csöveinek, csapjainak, elosztóinak külső felületét le kell tisztítani, majd fertőtlenítő oldatba merítve fertőtleníteni kell azokat.
- A termékvíz-ág arra alkalmas elemeit tisztítás után, még nedves állapotban fólia zsákba, lehegesztve kell eltárolni.
- A nagyobb berendezések esetében, melyek nem tárolhatóak zacskóban, a csatlakozó alkatrészeiknél (csőcsatlakozások) kell azokat légmentesen lezárni.
- A víztisztító berendezés előírás szerinti tisztítása után az RO szűrők permeátum csatornáit, azok flexibilis csatlakozásainak megbontásával, fel kell önteni fertőtlenítő oldattal!
- A vegyszeradagoló tartályokat ki kell üríteni, mosni, majd ezt követően fertőtlenítőszeres oldattal kell feltölteni! A fertőtlenítőszeres oldattal a vegyszeradagoló csőrendszert is át kell mosni!

Tárolás utáni első üzembe helyezés:

Kritikus pontok (veszély típusa):

- Csőszakaszok, csapok, tartályok, elosztók csatlakoztatása (vegyi, biológiai)
- Vegyszeradagoló tartályok fel/újratöltése (vegyi, biológiai)
- Termelt víz utókezelése
- Termelt ivóvíz kiadása (vegyi, biológiai)

A veszélyek a termelt ivóvíz irányában jelentkeznek. Kivétel ez alól a vegyszeradagoló tartályok feltöltése, ahol a használt vegyszerek a kezelőkre nézve is veszélyt jelentenek!

Feladat:

A berendezés telepítése során kiküszöbölni a tárolás során esetleg kialakult bakteriális szennyeződések hatásait, ezáltal biztosítani a termelt ivóvíz megfelelő minőségét.

Rendszabályok:

Az eddig meghatározott rendszabályokon kívül az alábbiakat kell a tárolás utáni telepítés során betartani.

- A részegységek csomagolásait csak közvetlenül a beépítés előtt szabad megbontani.
- Sérült csomagolás esetén az eszköz beépítése csak azonnali hatású fertőtlenítés végrehajtása után lehetséges.
- A megszakító tartályt fertőtleníteni kell.
- A vegyszeradagoló tartályokat ki kell mosni, majd az előírt vegyszerekkel fel kell tölteni!

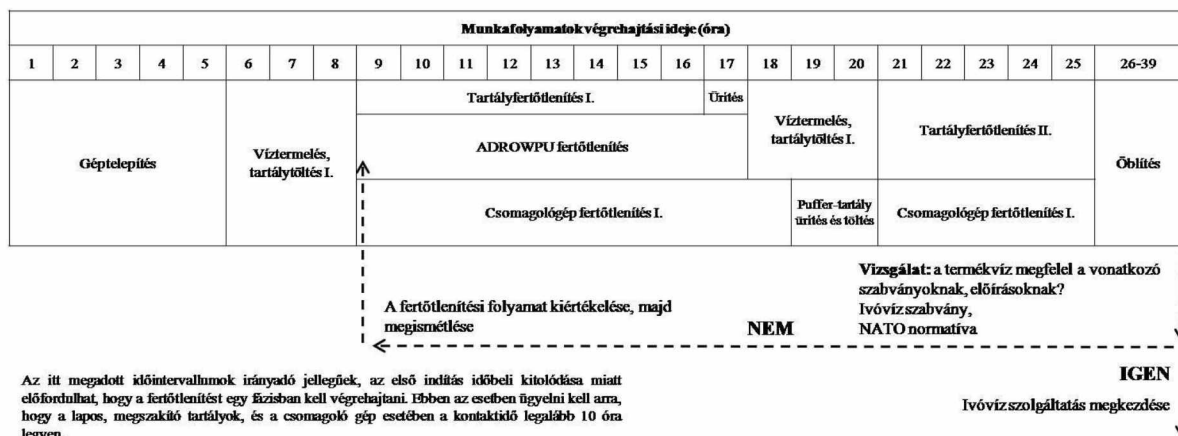
Általános követelményként megfogalmazásra került, hogy a víztisztító berendezést csak munkaegészségügyi vizsgálaton átesett, érvényes egészségügyi könyvvel, valamint a meghatározott oltásokkal rendelkező katona üzemeltetheti!

Az egészségügyi szakemberek által elvárt műveleti utasítás gyakorlatilag ezeket a megállapításokat foglalta egybe.

A következő lépés (a fentebb megfogalmazott elvek alapján) a víztisztító berendezés fertőtlenítése gyakorlati végrehajtásához szükséges konkrét feladatok meghatározása volt.

Ennek megfelelően pontosan megfogalmazásra kerültek a berendezés telepítése során elvégzendő feladatok, a meghatározott munkafolyamatok végrehajtásának fogásai, az

alkalmazott vegyszerek típusai, bekeverésük és alkalmazásuk módjai. A berendezés teljes fertőtlenítésének az időkerete 39 órában lett meghatározva, mely idő magában foglalja a berendezések telepítését is. A fertőtlenítési ciklust a 37. ábra szemlélteti.



37. ábra. Telepítés és fertőtlenítés feladatainak időrendje¹²⁹

Az ADROWPU fertőtlenítésének fogásait három fő csoportra osztottam. Az ivóvíz tárolására szolgáló tartályok – a ZeeWeed[®] tartály és szűrőrendszer – valamint a ZeeWeed[®] tartály utáni gépészeti elemek fertőtlenítésére.

Az első lépés 5–5 m³ víz termelése és 400 ppm sanosil bekeverése a tartályokba, majd ezt követően a termékvíz-kiadó szivattyúval folyamatosan keringetni kell a vizet a tartályokban. A keringetés hatására az alkalmazott vegyszer tökéletesen elkeveredik és a mozgásban lévő fertőtlenítő oldat sokkal hatékonyabban fejt ki a hatását.

A tartályok fertőtlenítéséhez szükséges víz előállítása után a víztisztító berendezés fertőtlenítése következik. A ZeeWeed[®] tartály és szűrőrendszer áztatásos tisztítása, valamint a megszakító tartályba bekevert különböző fertőtlenítő oldatok és az újonnan kialakított csőcsatlakozási pont segítségével az RO rendszer keringetési tisztítása.

Utolsó mozzanatként az egész rendszer alapos öblítését kell végrehajtani, ami egyrészt garantálja a felhasznált vegyszerek teljes kiürülését a gépészeti elemekből, másrészt a magas áramlási sebességek hatására tovább tisztítja a rendszert.

A fentebb ismertetett elvek alapján elkészített műveleti és fertőtlenítési utasítások a gyártó által átadott kezelési utasítással együtt, az elvégzett ellenőrző vizsgálatok tanulsága szerint

¹²⁹ Forrás: *Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez*, az MH ÖHP kiadványa, Székesfehérvár, 2010.

már megbízhatóan biztosította a víztisztító berendezések higiéniai szempontból is megfelelő üzemeltetését, ezáltal a termelt víz stabil minőségét.

Az utolsó lépést a folyamatban a 2010-es év hozta, amikor is kiadásra került a Kezelési utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez, az MH ÖHP kiadványaként. E kezelési utasításban az addigi tapasztalatok alapján átalakított és kiegészített (a gyártó által eredetileg átadott) kezelési utasítást egybefoglaltam a Műveleti- és Fertőtlenítési utasításokkal. Így végre megszületett a víztisztító berendezés szakszerű üzemeltetéséhez szükséges honvédségi alap dokumentum.

Az engedélyeztetési eljárás alatt szerzett tapasztalataink a víztisztító berendezéseket kezelő katonák kiképzésében is változást eredményeztek.

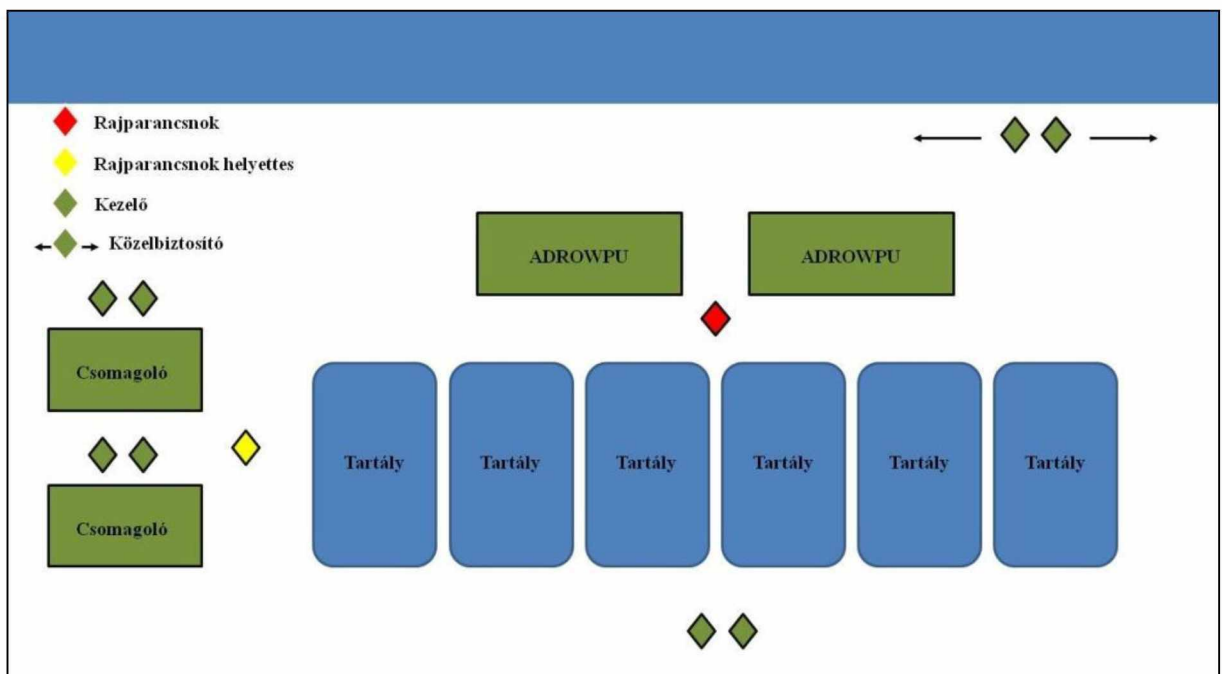
Kiképzés

Az addig alkalmazott kiképzési metódus zsákutcának bizonyult. A tapasztalat azt mutatta, hogy az összes víztisztító katonát nem lehet az önálló munkavégzéshez szükséges szintre kiképezni. Ehhez a rendelkezésre álló idő nem elegendő, valamint a víztisztító berendezéseket is túlzottan megterhelné 80 fő folyamatos kiképzése. Az addigi kiképzési időszakok értékelése alapján megállapítottam, hogy az időhiányon kívül a legnagyobb problémát a legénységi állomány motivátlansága okozta. A víztisztító pont telepítése és üzemeltetése során a kezdetektől nagy hangsúlyt fektettünk a parancsnoki állomány tevékenységére, ebből kifolyólag a kezelői állomány csak kivételes esetekben kapott lehetőséget az elsajátított ismereteinek önálló alkalmazására. Így idővel a legénységi állomány fölöslegesnek érezte, hogy teljes mértékben elsajátítsa az ADROWPU kezelését. Tovább nehezítette az eredményes kiképzés megvalósítását, hogy a honvédségi kiképzési rendszerbe nehezen illeszthető be a víztisztító katonák felkészítése. Ugyanis ahhoz, hogy egy katonát felkészítsünk az önálló munkavégzésre, tapasztalatom szerint egyéni képességektől függően 1–3 év szükséges.

Az engedélyeztetési eljáráshoz kapcsolódó vizsgálatok során megállapítottam azt is, hogy a víztisztító pont telepítése időszakában csak egy felelős személy lehet, aki felel a gépek telepítéséért, előkészítéséért és az előírt higiéniai rendszabályok betartásáért. Mivel a víztisztító pont normál esetben minimum egy szakasz technikai eszközeiből áll, ezért a katonai terminológia szerint ez a személy a szakaszparancsnok, vagy több szakasz együttes települése esetén a rangidős szakaszparancsnok lenne. Azonban azt is megállapítottam, hogy a vizsgált időszakban sem a szakaszparancsnoki sem a szakasz altiszti állomány nem rendelkezett ehhez a feladathoz szükséges ismeretekkel (a jelenlegi előmeneteli rendszer

mellett ez a későbbiekben sem várható). Így a víztisztító pont telepítése és üzemeltetése során ketté kellett választani az általános vezetési és a szigorúan vett víztisztító szakmai feladatokat. Ez utóbbiakért az aktuális váltásban lévő rajparancsnok a felelős, míg előbbiért a váltást irányító szakaszparancsnok vagy szakasz altiszt. Ebből következik, hogy a víztisztító ponton senki sem végezhet önállóan semmilyen tevékenységet. A rajparancsnok közvetlen felügyelete és irányítása elkerülhetetlen, mivel övé a teljes felelősség az előállított víz minőségének vonatkozásában.

A munkafolyamatok áttekintése és rendszerbe foglalása után megmutatkozott, hogy az üzemeltetés során a rajparancsnok nem képes a víztisztító berendezések felügyelete mellett a csomagoló gépekkel folyó tevékenységet is irányítani. Így ez a rajparancsnok helyettes feladatává vált.



38. ábra. Víztisztító pont üzemeltetésének elvi vázlata¹³⁰

A 38. ábra szemlélteti az újonnan kialakított üzemeltetési szisztémát. E szerint a rajparancsnok felügyeli az ADROWPU-k, helyettese pedig a csomagoló berendezések üzemét. 2–2 kezelő szolgálja ki a csomagoló berendezéseket (láda tisztítás, csomagolt víz depóniázása...), 2 kezelő végzi a termelt ivóvíz tartályautókba töltését, 2 pedig a víztisztító pont közvetlen közelbiztosítását erősíti és segít a beérkező tartályautók irányításában. Mivel a csomagolt víz mozgatása nehéz fizikai munka, ezért a szerepek 1–2 óránként folyamatosan

¹³⁰ Készítette: Kállai Ernő

cserélődnek. Az egész víztisztító pont üzemét a szakasparancsnok vagy a szakasz altiszt felváltva felügyeli. Az így kialakított rendszerben a víztisztító pont 12 órás váltásokkal folyamatosan, akár több hónapon keresztül is, leállás nélkül üzemeltethető.¹³¹

Ehhez a szisztémához igazodva a fő hangsúly a rajparancsnoki és helyettesi állomány teljes körű felkészítésére került. A beosztott állomány pedig csak olyan szintű kiképzést kap, ami biztosítja a víztisztítás folyamán szükséges higiéniai feltételek megőrzését, valamint lehetővé teszi a parancsnoki állomány utasításainak szakszerű végrehajtását.

Az altiszti állomány felkészítése így a következő követelmények alapján kerül végrehajtásra:

A rajparancsnok helyettesek vonatkozásában:

- Ismerje a ADROWPU és a csomagoló berendezés harcászati-technikai, üzemeltetési, feltöltési adatait.
- Ismerje az ADROWPU és a csomagoló berendezés szerkezeti felépítését, egyes fő szerkezeti elemeit, azok szerepét az üzemeltetésben.
- Legyen képes az eszközök önálló telepítésére terepi körülmények között.
- Ismerje az ADROWPU és a csomagoló berendezés technikai kiszolgálási feladatait.
- Legyen képes az eszközök által kijelzett hibajelzése alapján a hibákat elhárítani.
- Legyen képes az eszközök máházási és szállítási feladatainak végrehajtására, irányítás mellett.
- Ismerje az ADROWPU és a csomagoló berendezés alkalmazási lehetőségeit.
- Ismerje az üzemeltetéshez, konzerváláshoz és fertőtlenítéshez szükséges vegyszereket, legyen képes azokat biztonságosan alkalmazni.
- Ismerje és legyen képes végrehajtani a berendezés üzem közbeni technikai kiszolgálását és feltöltését.
- Ismerje és tudja vezetni a gépindításhoz, üzemeltetéshez, visszamosáshoz, vízkiadáshoz tartozó okmányokat.

¹³¹ A VÍZFORRÁS 2013 feladat tapasztalatai azt mutatják, hogy hosszú távon a csomagolt víz kezelését nem lehet megoldani a szárad rendszeresített állományával. A bezacsózott víz szakszerű depóniázásához, a beérkező szállító járművek megrakodásához és a visszaérkező ládák tisztításához és fertőtlenítéséhez további állomány(csomagoló berendezésenként 8 órás váltásokkal 4-4 fő) szükséges.

A rajparancsnokok vonatkozásába:

- Feleljen meg a rajparancsnok helyettesel szemben támasztott követelményeknek.
- Legyen képes a rajparancsnoki szakfeladatok ellátására.
- Legyen képes az eszközök meghibásodása esetén önálló hiba felderítésre, hibaelhárításra.
- Legyen képes az eszközök kiképzési és oktatási feladatainak végrehajtására.
- Legyen képes az eszközök málházási és szállítási feladatainak irányítására, végrehajtására.
- Rendelkezzen alapszintű vízkémiai és mikrobiológiai ismeretekkel.
- Legyen képes a víztisztító ponton folyó tevékenység átfogó szakmai felügyeletére.

A szakasz altisztek vonatkozásában:

- Feleljen meg a rajparancsnokkal szemben támasztott követelményeknek.
- Legyen képes az eszközök kötelék szintű feladatainak végrehajtására, azok irányítására.
- Legyen képes az eszköz kiképzési és oktatási feladatainak önálló megszervezésére, végrehajtására.

A beosztott legénységi állomány felkészítése pedig az alábbi követelmények alapján kerül végrehajtásra:

- Alapszinten ismerje az ADROWPU és a csomagoló berendezés szerkezeti felépítését, egyes fő szerkezeti elemeit, azok szerepét az üzemeltetésben.
- Ismerje az ADROWPU és a csomagoló berendezés harcászati-technikai, üzemeltetési, feltöltési adatait.
- Rajparancsnoki irányítás mellett legyen képes az eszközök telepítésére terepi körülmények között.
- Legyen képes a megtisztított víz szakszerű kiadására, a kiadáshoz kapcsolódó okmányrendszer vezetésére.
- Legyen képes a csomagoló berendezés üzemeltetésére a külső kezelőszervek igénybevételével, a termelt csomagolt víz szakszerű ládázására.
- Irányítás mellett legyen képes az eszközök málházási és szállítási feladatainak végrehajtására.

- Ismerje az üzemeltetéshez, konzerváláshoz és fertőtlenítéshez szükséges vegyszerek biztonságos kezelésének szabályait.
- Ellenőrzés és irányítás mellett legyen képes végrehajtani az ADROWPU és a csomagoló berendezés üzem közbeni technikai kiszolgálását és feltöltését.
- Legyen képes végrehajtani az ADROWPU és a csomagoló berendezés üzem közbeni ellenőrzéseit.

A víztisztító katonák kiképzését 2012-ig az MH Műszaki Főnökség által 1997-ben kiadott 382/741 számú Kiképzési program a MH műszaki katonái részére alapján kellett volna végrehajtani, azonban ez a kiképzési program az 1997 előtt rendszerben lévő berendezések kiképzési igényei alapján lett kialakítva, így az ADROWPU vonatkozásában nem volt alkalmazható. Központi intézkedés hiányában a kiképzések tervezhetősége érdekében a víztisztító század részére az összegyűlt tapasztalatokat figyelembe véve kialakítottunk egy saját kiképzési programot mely 8 tárgykörre bontva 51 foglalkozást tartalmaz. A század szakkiképzései e program alapján kerültek végrehajtásra, lásd 3. sz. melléklet. A kialakított kiképzési program biztosítja a kezelői állomány felkészítését a meghatározott követelményeknek megfelelően.

2012 tavaszán jelent meg a 6/2012. (HK 2.) HVKF intézkedés a Magyar Honvédség használatában lévő műszaki gépek kezelőinek felkészítéséről. Ez az intézkedés az ADROWPU-t műszaki nehézgépné, a hozzá zárt rendszerben telepített és csak együtt üzemeltethető csomagoló berendezést műszaki kisgépné sorolja be. A kategóriánként meghatározott oktatandó elméleti és gyakorlati ismeretanyag valójában a földmunkagépek és önjáró műszaki eszközök igénye alapján lett meghatározva, így a víztisztító berendezés vonatkozásában ez sem jelent igazi előrelépést. Az ADROWPU olyan eszközökkel került egy kategóriába, mint például a „Kombinált seprő-légfúvó berendezés, vontatott”.

A 2008–2012 közötti kiképzési időszak megmutatta, hogy az általam kialakított kiképzési rendszer, melyben évente két alkalommal (április-május, szeptember-október) kerül sor a gyakorlati ismeretek felfrissítésére és gyakorlására, bevált.

5.2.4 Alkalmazás költségei

A nem honvédségi célú felhasználás során, – jellemzően katasztrófa helyzetben, vagy mint a 2013 évi „VÍZFORRÁS 2013” feladat során, amikor a honvédség vízszállító és csomagoló kapacitásával részt vett a civil lakosság arzénmentes ivóvízzel történő ellátásában – tisztában kell lennünk az alkalmazás költségeivel. Nyilvánvalóan felesleges helyben tisztítani az

ivóvizet, ha kisebb költségből megoldható annak odaszállítása. A helyes döntés meghozatalához azonban ismerni kell a víztisztító berendezés üzemeltetésének költségvonzatait.

A víztisztítás során a szakasz az a legkisebb egység, amely alkalmazásakor a víztisztító és csomagoló berendezések teljes kapacitással üzemeltethetők megszakítás nélkül hosszabb időn keresztül is az állománytáblában meghatározott állománnyal. Ekkor a termelt ivóvíz mennyisége 200 000 liter/nap, amiből 36 000 liter csomagolása is megoldható egy vagy fél literes zacskókba. A jelentkező költségeket erre a helyzetre határozom meg.

A víztisztító berendezés üzemeltetési költségei két fő összetevőből állnak össze. A **személyi költségekből**, ami magában foglalja a kezelő állomány étkezési-, szállás jellegű- és a rendkívüli munkavégzésből adódó költségeit. Valamint a berendezések üzemeltetéséhez szükséges alapanyagok-, kenő- és hajtóanyagok- és a felhasznált vegyszerek költségeiből, amit összefoglalva **technikai költségnek** nevezek.

Személyi költségek

Egy víztisztító szakasz, mint alkalmazási alapegység kirendelése esetén a résztvevőket emelt szintű étkezési norma szerint kell ellátni, ennek napi költsége **2 101 Ft/fő**¹³². Valamint munkanapokon, a 8 órán felüli munkavégzés minden megkezdett órája után túlszolgálati díjat, munkaszüneti és szabadnapokon teljesített munkavégzés esetén minden megkezdett óra után duplán számított túlszolgálati díjat kell fizetni a résztvevőknek.

A túlszolgálati díjak személyre szabottak, így azokat pontosan megadni nem lehet. A 22. táblázatban járulékokkal terhelt jellemző túlszolgálati díjakat mutatok be.

A táblázat alapján a teljes víztisztító szakasz (1 fő hadnagy, 1 fő főtörzsőrmester, 2 fő törzsőrmester, 2 fő őrmester, 16 fő szakaszvezető) túlszolgálati díja 1 órára vetítve **23 405 Ft**. Azonban a 12/12 órás munkarendből következően a 24 órás folyamatos működés 4 óra túlszolgálattal megoldható.

¹³² A munkaadót terhelő járulékkal terhelve.

A beosztást megjelenítő rendfokozat	Túlszolgálati díj/óra
Szakaszvezető	1010 Ft
Őrmester	1091 Ft
Törzsőrmester	1173 Ft
Főtörzsőrmester	1269 Ft
Hadnagy	1448 Ft
Főhadnagy	1873 Ft
Százados	2391 Ft

22. táblázat. Jellemző túlszolgálati díjak¹³³

A kezelő személyzet pihentetésének legolcsóbb módja, ha a víztisztító pont közelében kialakított katonai „táborban” azaz sátorban kerül végrehajtásra. Ennek külön költségigénye nincs. A szükséges energetikai igényt – a fűtés kivételével – a víztisztító berendezések képesek biztosítani.

Valójában tehát a személyi költségek az étkezésekből és a túlszolgálati díjakból tevődnek össze. A legjelentősebb tétel a hétfégi túlszolgálati díj, mivel ekkor a személyenként teljesített 12–12-órás mindegyike után, duplán számított díjazás illeti meg az igénybevett állományt. Jelentősen csökkenthető tehát az előállított ivóvíz bekerülési költsége, ha hétfégen és munkaszüneti napokon nem végeznek munkát a víztisztító pontokon lásd 28. táblázat.

Technikai költségek

A technikai költségek meghatározása azonban már nem ilyen egyszerű.

Ami könnyen számítható az az üzemanyag fogyasztás. Egy berendezés 250 liter gázolajat igényel naponta, így a két berendezés napi gázolaj fogyasztása 500 liter. A víztisztító szakaszok az éjszakai munkavégzés elősegítése érdekében rendelkeznek térvilágító berendezésekkel, melyek önálló aggregátorral rendelkeznek, valamint rendszeresítés alatt áll a vegyszerek tárolására szolgáló speciális konténer egység is, ami szintén önálló aggregátorral rendelkezik. Az általános gyakorlat szerint a térvilágító berendezések lámpatestei az ADROWPU-król kapják az áramot, mivel azok aggregátorai (édesvízi felhasználás esetén) jelentős teljesítményfelesleggel rendelkeznek. Ha mégis szükséges a térvilágító berendezések aggregátorainak üzemeltetése, akkor a két berendezés 8 liter gázolajat fogyaszt óránként. Mivel a vegyszertároló konténerek csapatpróbája még nem került végrehajtásra, így azok

¹³³ Készítette: Kállai Ernő. A túlóra díjakat a távolléti díjak alapján számítottam, a munkaadót terhelő járulékokat is figyelembe véve. Törzsőrmesterig 10 év szolgálati időt és 2. osztályú fokozatot vettem figyelembe. Főtörzsőrmester esetén 15 év szolgálati idő és 1. osztályú fokozat alapján számoltam. Hadnagy esetén középfokú C nyelvvizsgálóval számoltam. Főhadnagy esetén középfokú C nyelvvizsgálóval és 5 év szolgálati idővel számoltam. Százados esetén felsőfokú C nyelvvizsgálóval és 10 év szolgálati idővel számoltam.

várható fogyasztásáról csak a tervezett fogyasztási adat áll rendelkezésre (6 liter/óra), azonban a tervezet szerint csak a téli alkalmazás során jelentkező fűtés jelent valós üzemanyag felhasználást, a többi energiaigényt szintén a víztisztító berendezések tudják biztosítani.

Ezzel szemben a felhasználandó vegyszerek költségeit már nem lehet ilyen egyszerűen meghatározni. Valójában a konkrét alkalmazási helyszínre vonatkozó előzetes tapasztalat hiányában csak megbecsülni lehet a várható vegyszerfogyasztást, ami adott esetben teljesen eltérő is lehet a majdani valóságos felhasználáshoz viszonyítva. Ennek oka, hogy a tisztítandó víz paraméterei – a jelen lévő szennyező anyagok, azok koncentrációja, jellemző mérettartománya – jelentősen befolyásolják az állandó jelleggel alkalmazott vegyszerek adagolási mennyiségét és a szűrőegységek időszakos vegyszeres tisztításai közötti időszak hosszát is. A 26. táblázat egy víztisztító berendezés vegyszerkészletét és annak árait tartalmazza. A vegyszerkészlet úgy lett kialakítva, hogy a katonai alkalmazás során az elképzelhető legrosszabb esetben is (biológiai és/vagy vegyi fegyverrel szennyezett magas lebegőanyag koncentrációt tartalmazó nyersvíz) biztosítsa a folyamatos víztisztítást. Ehhez képest az általános katonai és a nem katonai felhasználás során is csak lényegesen kevesebb vegyszer felhasználása szükséges. A 23. táblázat két víztisztító berendezés folyamatos üzemeltetéséhez naponta minimálisan szükséges vegyszereket és egyéb anyagokat mutatja be. Ahol a BOPAC pelyhesítő vegyszer, melynek hatására a nyersvízben lévő lebegő szennyeződések kis csoportokba állnak össze megkönnyítve azok kiszűrését a ZeeWeed® szűrőegységgel. A Hypersperse az RO rendszerben meggátolja az oldott anyagok kicsapódását, így a szűrőrendszer eltömődését.

Megnevezés	Napi szükséglet két eszközre	Ár
BOPAC	50 kg	25 590 Ft
Kalcium klorid	36 kg	23 820 Ft
Hypersperse	6 kg	16 002 Ft
Hypó	2 liter	386 Ft
Klórtartalom teszt	50 mérés	6994 Ft
Egyszer használatos kesztyű	100 db.	1500 Ft
Műtési kézfertőtlenítő	2 liter	10 112 Ft
Összesen		84 404 Ft

23. táblázat. A víztisztító szakasz minimális napi vegyszer és egyéb anyagszükséglete¹³⁴

Az ADROWPU berendezés gyakorlatilag teljesen tiszta vizet állít elő, melynek az oldott anyag tartalma a 201/2001-es kormányrendelet előírásai szerint túl alacsony, így azt emelni

¹³⁴ Készítette: Kállai Ernő. Forrás: A mennyiségek a víztisztító század gyakorlati kiképzéseinek tapasztalatai alapján kerültek meghatározásra, az árak a század anyagainak 2013 éves beszerzéseiből származnak.

kell. Erre szolgál a kalcium klorid, melynek segítségével 5 nk° feletti értékre kell beállítani a termelt víz keménységét. A hypó a termelt víz utókezelésére, valamint általános higiéniai célra szolgál. Az egyszer használatos kesztyűk és a műteti kézfertőtlenítő szer szintén higiéniai célokat szolgálnak, melyek alkalmazásával elkerülhető a termelt víz visszafertőződése.

Ezen felül a szűrőrendszer időszakos tisztítása támaszt vegyszerigényt. Ennek a gyakoriságát leginkább a nyersvíz minősége befolyásolja. A legérzékenyebb a ZeeWeed® szűrőegység, mivel a nyersvízben lévő lebegő szennyezőanyagok mérettartománya jelentős mértékű hatást gyakorol a két tisztítás közötti idő hosszára. A gyakorlati tapasztalataink is igen tág határokat jelölnek ki, 3–30 napig terjedt a két tisztítás közötti időszak hossza. A szűrőrendszer tisztításának szükségességét elsődlegesen fizikai paraméterek jelzik. Amennyiben a ZeeWeed® rendszerben a transzmembrán nyomás meghaladja a 0,51 bar értéket, akkor a berendezés leállításával járó vegyszeres tisztítást kell alkalmazni. Amennyiben a higiéniai szempontokat is figyelembe vesszük akkor 10 naponta célszerű a ZeeWeed® szűrőegység hypós áztatását és havonta egy alkalommal vegyszeres visszamosását is végrehajtani, lásd 24. táblázat. Ahol az MC-1 szilárd savas tisztítószer, mely megszünteti a szervesen só kirakódást.

Megnevezés	Mennyiség	Ár
Hypó	69 liter (3 x 23 liter)	13 320 Ft
MC-1	5 kg	41 455 Ft
Összesen		54 755 Ft

24. táblázat. A ZeeWeed® szűrőegység minimális havi tisztítási vegyszerigénye¹³⁵

Az RO szűrőrendszer nem ennyire érzékeny, mivel ott már előtisztított víz van jelen és a folyamatosan adagolt ZenoFlo nagyrészt megakadályozza az oldott anyagok lerakódását. Az RO rendszer tisztítására 30 naponta egy alkalommal van szükség. Európai édesvízes környezetben igen nagy valószínűséggel a két rendelkezésre álló szűrő rendszer közül a B ág kerül alkalmazásra (az A ág a tengervíz tisztítására szolgál, míg az A és B ágak együttes alkalmazására a vegyi és/vagy biológiai fegyverekkel szennyezett vizek tisztítása során van szükség). Az alkalmazott vegyszereket a 25. táblázat foglalja össze. Ahol az MC-4 szilárd lúgos felületaktív tisztítószer a szerves szennyeződések eltávolítására, az MP-4 szilárd konzerváló- és fertőtlenítőszer.

¹³⁵ Készítette: Kállai Ernő. Forrás: A mennyiségek a víztisztító század gyakorlati kiképzéseinek tapasztalatai alapján kerültek meghatározásra, az árak a század anyagainak 2013 éves beszerzéseiből származnak.

Megnevezés	Mennyiség	Ár
MC-4	1,5 kg	54 140 Ft
MC-1	7 kg	58 037 Ft
MP-4	2 kg	13 840 Ft
Összesen		126 017 Ft

25. táblázat. Az RO szűrőegység B ágának egyszeri tisztításához szükséges vegyszerek¹³⁶

F-sz	Megnevezés	Me.	Kiszé- relés	Egysé- gar (Nettó/ Ft)	Egységár (bruttó/Ft)	1 klt. szükséglete					
						7 DOS		23 DOS		30 DOS	
						Me.	Költség (Ft)	Me.	Költség (Ft)	Me.	Költség (Ft)
1	Hypó 90 g/l	kg	60 kg/ballon	152	193,04	180	34 747	540	104 242	720	138 989
2	RMF	kg	90 kg/ballon	689	875,03	270	236 258	810	708 774	1080	945 032
3	MC-1	kg	15 kg/doboz	6528	8290,56	45	373 075	120	994 867	165	1 367 942
4	MP-4	kg	20 kg/doboz	5449	6920,23	40	276 809	120	830 428	160	1 107 237
5	Sósav	kg	60 kg/ballon	147	186,69	120	22 403	240	44 806	360	67 208
6	MC-4	kg	8 kg/doboz	28420	36093,4	8	288 747	32	1 154 989	40	1 443 736
7	Kálium-permanganát	kg	0,5 kg/zacskó, max 25 kg/doboz	1943	2467,61	6	14 806	18	44 417	24	59 223
8	Hypersperse MSI300	kg	20 kg/kanna	6665	8464,55	20	169 291	60	507 873	80	677 164
8	Hypersperse MDC704	kg	23 kg/kanna	2100	2667	23	61 341	69	184 023	92	245 364
9	DeCl	kg	20 kg/doboz	2264	2875,28	5	14 376	15	43 129	20	57 506
10	CaCl2	kg	15 kg/doboz	521	661,67	105	69 475	315	208 426	420	277 901
11	NaOH 40%	kg	20 kg/doboz	456	579,12	60	34 747	180	104 242	240	138 989
12	BOPAC	kg	25 kg/kanna	403	511,81	300	153 543	0	0	300	153 543
13	Glicerín	kg	25 kg/kanna	411	521,97	420	219 227	1260	657 682	1680	876 910
Összes költség							1 968 847		5 587 897		7 556 744

26. táblázat. Vízisztító berendezés vegyszerkészlet költsége¹³⁷

¹³⁶ Készítette: Kállai Ernő. Forrás: A mennyiségek a vízisztító század gyakorlati kiképzéseinek tapasztalatai alapján kerültek meghatározásra, az árak a század anyagainak 2013 éves beszerzéseiből származnak.

¹³⁷ Készítette: Kállai Ernő. Forrás: Vegyszertörzskönyv a nagyteljesítményű tábori vízisztító állomáshoz, 2013. évi vegyszerbeszerzések adatai.

		Hétfő	Kedd	Szerda	Csütörtök	Péntek	Szombat	Vasárnap	Összesen
1. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	1 400 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	323 554 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	561 720 Ft	561 720 Ft	1 591 540 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	1 480 500 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	590 828 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
2. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	2 800 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	647 108 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	561 720 Ft	561 720 Ft	3 183 080 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	2 961 000 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	1 181 656 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	54 755 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	54 755 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
3. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	4 200 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	970 662 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	561 720 Ft	561 720 Ft	4 774 620 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	4 441 500 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	1 772 484 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	54 755 Ft	0 Ft	109 510 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
4. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	5 600 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	1 294 216 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	561 720 Ft	561 720 Ft	6 366 160 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	5 922 000 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	2 363 312 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	109 510 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
5. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter						6 000 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft						1 386 660 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft						6 553 400 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft						6 345 000 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft						2 532 120 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	54 755 Ft						164 265 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	126 017 Ft						126 017 Ft
Összes költség:									17 107 462 Ft
Literenkénti költség:									2,85 Ft/liter

27. táblázat. Egy víztisztító szakasz folyamatos üzemeltetésének költségei 30 munkával töltött napra vonatkoztatva¹³⁸

¹³⁸ Készítette: Kállai Ernő. A dolgozatomban az üzemanyag árát a Nemzeti Adó- és Vámhivatal által 2013. február hónapra elszámolható árai alapján 423 Ft/liter áron számítottam. <http://www.nav.gov.hu/nav/szolgáltatások/üzemanyag/üzemanyagarak>

		Hétfő	Kedd	Szerda	Csütörtök	Péntek	Összesen
1. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	1 000 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	231 110 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	468 100 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	1 057 500 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	422 020 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
2. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	2 000 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	462 220 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	936 200 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	2 115 000 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	844 040 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	54 755 Ft	54 755 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
3. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	3 000 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	693 330 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	1 404 300 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	3 172 500 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	1 266 060 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	54 755 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
4. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	4 000 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	924 440 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	1 872 400 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	4 230 000 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	1 688 080 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	54 755 Ft	109 510 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
5. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	5 000 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	1 155 550 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	2 340 500 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	5 287 500 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	2 110 100 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	109 510 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft
6. hét	Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	200 000 liter	6 000 000 liter
	Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	46 222 Ft	1 386 660 Ft
	Túlóra	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	93 620 Ft	2 808 600 Ft
	Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	211 500 Ft	6 345 000 Ft
	Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	84 404 Ft	2 532 120 Ft
	ZeeWeed tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	54 755 Ft	164 265 Ft
	RO tisztítás	0 Ft	0 Ft	0 Ft	0 Ft	126 017 Ft	126 017 Ft
Összes költség:							13 362 662 Ft
Literenkénti költség:							2,23 Ft/liter

28. táblázat. Egy víztisztító szakasz hétvégi szünettel történő üzemeltetésének költségei 30 munkával töltött napra vonatkoztatva¹³⁹

¹³⁹ Készítette: Kállai Ernő. A dolgozatomban az üzemanyag árát a Nemzeti Adó- és Vámhivatal által 2013. február hónapra elszámolható árai alapján 423 Ft/liter áron számítottam. <http://www.nav.gov.hu/nav/szolgáltatások/uzemanyag/uzemanyagarak>

	Szombat	Vasárnap	Összesen
Termelt ivóvíz	200 000 liter	200 000 liter	400 000 liter
Étkezés	46 222 Ft	46 222 Ft	92 444 Ft
Túlóra	561 720 Ft	561 720 Ft	1 123 440 Ft
Üzemanyag	211 500 Ft	211 500 Ft	423 000 Ft
Vegyszerek	84 404 Ft	84 404 Ft	168 808 Ft
	Összes költség:		1 807 692 Ft
	Literenkénti költség:		4,52 Ft/liter

29. táblázat. A hétfégi üzem költségei¹⁴⁰

Az eddig részletesen ismertetett költségeket foglalják össze a 27–28. táblázatok. Megfigyelhető, hogy a két legjelentősebb tétel az üzemanyag ára és a kezelő állomány túlóra díja, amelyen belül a hétfégi munkavégzéshez kapcsolódó díjazás 68,6%-ot tesz ki. Ebből következik, hogy a folyamatosan termelt ivóvíz 27%-al nagyobb költséggel állítható elő, mint a csak hétköznap termelt. A 29. táblázat a csak hétfégen termelt ivóvíz árát mutatja be (a számításban nem vettem figyelembe sem a ZeeWeed[®]- sem az RO szűrőegység tisztítását, mivel ezek költsége független attól, hogy hétköznap vagy hétfégen hajtják-e végre). E szerint a csak hétfégen termelt ivóvíz 102,7%-al kerül többre a csak hétköznapokon termelnél és 58,5%-al a folyamatosan termelnél.

Ezek a számok azt mutatják, hogy a katonai víztisztító pontokat csak valójában indokolt esetben szabad munkaszüneti napokon üzemeltetni és a váltásos munkarend indítását 0⁰⁰-kor vagy 12⁰⁰-kor kell kezdeni. Így egyik műszak sem nyúlik át az adott napon, tehát ha szükséges egyes napokon a munkavégzés teljesen szüneteltethető.

A termelt ivóvíz csomagolása során az eddig figyelembe vett költségeken felül csak a víz csomagolásához szükséges fólia alapanyag és a berendezés folyamatos üzemeltetéséhez szükséges fogyóanyagok valamint az előírt higiéniai feltételek fenntartásához szükséges tisztító és fertőtlenítő szerek költségei jelentenek plusz kiadást.

A csomagoló berendezések napi üzemideje 20 óra. Egy berendezés egy óra alatt 900 liter víz csomagolását képes végrehajtani, tehát egy szakasz (2 berendezés) egy munkanap alatt 36 000 liter vizet képes egy literes zacskókba csomagolni. Az eddigi tapasztalatok szerint 1 kg fóliából 110 darab egy literes zacskó készíthető. Így egy napra 327 kg fólia szükséges. A zacskókra a szavatossági idő nyomtatásához szükséges festékszalag hozzávetőleg 20 000 nyomtatáshoz elegendő, így 1,8 tekerecs a napi szükséglet. Szintén szükség van műtéti

¹⁴⁰ Készítette: Kállai Ernő

kézfertőtlenítő szerre, berendezésenként 1 liter/nap mennyiségben. Az egyéb fogyó anyagok költsége nem haladja meg a napi 300 Ft/gép költséget. A 30. táblázat összefoglalva tartalmazza a megtermelt víz csomagolásának plusz költségeit. A maximális napi csomagolási teljesítményt alapul véve egy liter ivóvíz egy literes zacskóba történő csomagolásának a költsége tehát 9,8 Ft.

Megnevezés	Mennyiség	Ár
fólia	327 kg	341 388 Ft
Dátumozó festékszalag	1,8 tekercs	3600 Ft
Műteti kézfertőtlenítő	2 liter	6000 Ft
Egyéb fogyóanyagok		600 Ft
Összesen		351 588 Ft

30. táblázat. Egy szakasz vízcsomagolással kapcsolatos napi költségei¹⁴¹

Az eddig tárgyalt tételeken felül már csak a szállítás költségét kell figyelembe venni ahhoz, hogy teljes képpel rendelkezünk egy víztisztító szakasz alkalmazási költségeiről.

Kétféle szállítási költséggel kell számolnunk. Az első a víztisztító alegység szállításából adódik. Ez történhet közúton, vasúton (nagy távolságú alkalmazás során légi- és/vagy vízi szállítással is) vagy kombináltan is. A víztisztító szakasz saját eszközeivel végrehajtott közúti menetének költsége a 31. táblázat alapján 103 635 Ft/100 Km.

Technikai eszköz	Fogyasztás (gázolaj)	Tömeg	Mennyiség
MB G-270 tj. szgk.	15 liter/100 km.	3500 kg	1 db
MAN HX-32 konténerszállító tj. tggk.	40 liter/100 km.	17 500 kg	4 db
RÁBA H-18 multilift tj. tggk.	35 liter/100 km.	12 000 kg	2 db
Nagyteljesítményű táborig víztisztító berendezés	-	14 500 kg	2 db
Tömlőtasakos csomagoló berendezés	-	4000 kg	2 db
TÁTISZ táborig térvilágító berendezés	-	1300 kg	2 db
Vegyszeres konténer	-	16 000 kg	2 db

31. táblázat. A víztisztító szakasz technikai eszközeinek tömegei és fogyasztásai¹⁴²

¹⁴¹ Készítette: Kállai Ernő. Forrás: A mennyiségek a víztisztító század gyakorlati kiképzéseinek tapasztalatai alapján kerültek meghatározásra, az árak a század anyagainak 2013 éves beszerzéseiből származnak.

¹⁴² Készítette: Kállai Ernő. Forrás: A technikai eszközök adatai.

Vasúti kocsi típusa	Terhelés
Rgs	32 t
Rgs	30 t
Rgs	16 t
Rgs	16 t
Lgs	17,5 t
Lgs	17,5 t
Lgs	17,5 t
Lgs	17,5 t
Lgs	6,5 t
By	5 t

32. táblázat. A víztisztító szakasz vasúti szállításához szükséges kocsi igény és terhelés¹⁴³

A vasúti szállítás végrehajtásához szükséges vasúti kocsikat és azok terhelését a 32. táblázat tartalmazza. Ez alapján, az árvízi védekezés során tipikusnak nevezhető Szentesenyíregyháza (221 km) viszonylatban csatolt vonatként 1 517 980 Ft zárt vonatként pedig 5 683 250 Ft a szállítás díja.¹⁴⁴

A másik tétel a termelt ivóvíz fogyasztókhöz történő szállításából adódik. Ez nem kapcsolódik szorosan a víztisztító alegység tevékenységéhez, azonban ennek a költsége is rárakodik a megtermelt ivóvíz előállítási költségére, így ezzel is számolni kell. Ezt a költséget csak a konkrét adatok birtokában lehet számítani (mennyi vizet, milyen távolságra kell eljuttatni és ahhoz milyen technikai eszköz áll rendelkezésre) ezért csak példák segítségével szemléltetem annak lehetséges mértékét.

A folyamat hatékonysága szempontjából az egyik, ha nem a legfontosabb tényező, hogy milyen tároló eszközben történik a termelt víz szállítása. Az ömlesztett víz tárolására és szállítására is a rendszeresített vízzsállító tehergépjárműveket és/vagy utánfutókat használhatjuk. Egy RÁBA H-25 vízzsállító tehergépkocsiba egyszerre 8000 liter víz fér, tervezhető fogyasztása 38 liter/100 Km. Ha tehát 8000 liter vizet 25 km távolságra akarunk juttatni, akkor a szállítójármű 19 liter gázolajat fog fogyasztani, ami 8 037 Ft költséget jelent. Ez ebben az esetben 1 Ft/liter plusz költséget jelent. Ugyanezt a vizet 100 km távolságra szállítva 4 Ft/liter szállítási költséget kapunk.

Amennyiben a termelt vizet zacskókba csomagoltuk, úgy azt ládákban tároljuk. A gyakorlati tapasztalatok alapján egy ládába 30 liter csomagolt vizet lehet tárolni, mivel az e feletti mennyiség tárolása és szállítása során a zacskók ragasztásai elengedhetnek. Ideális

¹⁴³ Készítette: Kállai Ernő

¹⁴⁴ A szállítási díjak az MH Katonai Közlekedési szolgálatától származnak. A vasúti teherfuvarozók díjai nem publikusak.

esetben tejes vagy húsos ládák állnak rendelkezésre. Ezekkel a honvédségi tehergépkocsik maximális terhelhetőségét is ki lehet használni a szállítás során, mivel a 30 liter csomagolt víz szinte teljesen kitölti a ládát és az így helytakarékosan alkalmazható. Egy RÁBA H-18 tehergépkocsival maximálisan 6 700 kg rakományt lehet szállítani, tervezhető fogyasztása 35 liter/100 km. Az előző példánál maradván a teljes rakomány csomagolt ivóvíz 25 km-re történő szállításakor 1,1 Ft/liter, míg 100 km-re 4,4 Ft/liter szállítási költség keletkezik.

Sajnos a gyakorlat azt mutatja, hogy a legtöbb esetben nem áll rendelkezésre megfelelő láda a szállításhoz, és így nagyobb ládák kerülnek felhasználásra. Ennek hatására drasztikusan csökken az egy menetben elszállítható víz mennyisége, mivel a nagyobb ládából jóval kevesebb pakolható a gépjárművekre, azonban a 30 liter/láda tárolási mennyiség nem növelhető. A honvédség által ivóvíz szállításra legtöbbször felhasznált kényeres láda felhasználásával egy RÁBA H-18 tehergépkocsira csak 2000 liter vizet lehet felmálházni. Ekkor a szállítási költség 25 km-re 3,7 Ft/liter és 14,8 Ft/liter 100 km-re.

A „VÍZFORRÁS 2013” feladat során gyakran előfordult, hogy a MH 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki ezred tehergépjárművei csak néhány száz liter zacskós vizet szállítottak és csak igen ritkán haladta meg az 1 500 litert az egyszerre szállított zacskós víz mennyisége. Kiegészítésként azt meg kell jegyezni, hogy ez a feladat jellegéből és a alakulat számára rendelkezésre álló technikai eszközök mennyiségéből adódott, nem pedig tervezési hibából. Azonban akkor is felmerül a kérdés ez volt-e a leghatékonyabb módja a lakosság egészséges ivóvízzel történő ellátásának.

5.3 Részkövetkeztetés

A nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás a szennyvíztisztításból átvett ZeeWeed® előszűrő alkalmazásának köszönhetően az egyik legsokoldalúbban alkalmazható mobil víztisztító berendezés, melynek optimális üzemeltetése nagy kihívást jelent mind a kezelők mind a birtokló szervezet számára.

A víztisztító berendezés üzemeltetésének eredményességét több tényező kölcsönhatása befolyásolja. Ezek közül a legfontosabb az alkalmazott technológiában rejlő kritikus pontok felismerése az azokban jelentkező veszélyek számbavétele és a kiküszöbölésükhöz szükséges rendszabályok meghatározása. Ezen ismeretek jelentik az alapot a minden körülmények között alkalmazható kezelési utasítás elkészítéséhez és a kezelői állomány felkészítéséhez egyaránt.

A tábori víztisztítás a legbonyolultabb víztisztítási feladat, mely precíz fegyelmezett munkavégzést követel a végrehajtó állománytól. A klasszikus értelemben vett katonai vezetési rendszer (az előjáró rendelkezik az alárendelt jogaival) alkalmazása a víztisztításban nem vezet eredményre. Az ADROWPU üzemeltetése során a víztisztítás szakmai feladatait csak és kizárólag egy felelős személy irányíthatja.

A víztisztító katonák felkészítését csak a beosztásukból adódó felelősségük és a technológiai folyamatban jelentkező veszélyek kölcsönös figyelembevételével kialakított differenciált követelményrendszer alapján lehet eredményesen végrehajtani.

Jelenleg az új technikai eszközök rendszeresítésével nem tart lépést a szabályzatok, előírások frissítése. A kiadott intézkedések egy része nem veszi figyelembe az alkalmazott technikai eszközök, eljárások sokszínűségét, egyedi igényét. Az alapos kidolgozó munka helyett elnagyolt egyszerűsítéssel szembesülünk¹⁴⁵ Az érvényben lévő víztisztító technikai kiképzési program – nyolc évvel a legújabb víztisztító berendezés rendszeresítését követően – még mindig a 90-es években kivont víztisztító gépekre vonatkozik.

A jelenlegi előmeneteli rendszerben nagyon nehéz kialakítani és megtartani az egyedi képzési igényeken alapuló speciális szaktudással rendelkező katona állományt. Mire egy víztisztító raj parancsnoka megszerzi a beosztásához szükséges elméleti és gyakorlati ismereteket, majd azokat készség szintre fejleszti a maximális várakozási idejének több mint fele eltelt. Mivel másik víztisztító alegység nincs, így nagy az esély rá, hogy az említett rajparancsnok más alegységnél lesz szakasz altiszt, amivel az elsajátított ismeretei is fölöslegessé válnak. Véleményem szerint szükséges lenne a speciális beosztások körének bővítésére.

A víztisztító berendezések polgári célú alkalmazása során, mint például katasztrófhelyzet vagy sérült vízellátó rendszer kiváltása esetén a kezdeti gyors reagálást követelő időszak elmúltával a költséghatékonyság válik meghatározóvá. Költséghatékony tervezést csak pontos kiindulási adatok birtokában lehet végrehajtani, ezért elengedhetetlen a víztisztító berendezés üzemeltetésével összefüggő költségek kimutatása.

Az elmúlt időszak egy új szakmai kultúra kialakulásának időszaka volt. A semmiből kialakult egy szakértő csapat, mely minden hibájával együtt is büszkén vállalhatja az eltelt időszak minden napját. A víztisztító század mára teljesen felkészült alaprendeltetéséből adódó

¹⁴⁵ Személyes véleményem szerint ezen a területen jelentkezik a szakmai főnökségek megszüntetésének legkárosabb hatása.

feladatainak szakszerű, megbízható végrehajtására. Képes bonyolult természeti körülmények közepette is az előírt minőségű ivóvíz előállításával a katonai műveleteket-, és ha a szükség úgy kívánja a katasztrófavédekezést is támogatni.

6. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK, ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK,

JAVASLATOK, TOVÁBBI KUTATÁST IGÉNYLŐ TERÜLETEK

Az MH elmúlt két évtizede a megváltozott politikai, szövetségi és gazdasági környezethez igazodó út kereséséről szolt. Ebben az időszakban, ahogy prof. dr. Padányi József az MTA (Magyar tudományos Akadémia) doktora akadémiai doktori értekezésében¹⁴⁶ is bizonyította a műszaki támogatás jelentős változáson ment keresztül. Jelen dolgozatom tárgya a víztisztítás legújabb eszköze és maga a vízellátás volt. A vízellátás több szakágon átívelő komplex feladat, melyben a természetben fellelhető vizek tisztításával a műszaki csapatokra meghatározó szerep hárul. Mint a 2004-ben létrehozott víztisztító század parancsnoka első kézből szereztem tapasztalatokat mind a víztisztításról, mind a vízellátásról, egyaránt megtapasztalva a hazai és a szövetségben uralkodó helyzetet is. Dolgozatomban a kor követelményeinek megfelelően újra rendszerbe foglaltam a vízellátás feladatait és részletesen bemutattam a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomást és az annak alkalmazása során elért eredményeimet. Kutató munkám alapján az alábbi következtetésekre jutottam.

6.1 Összegzett következtetések

A víz a levegő után a legfontosabb éltető elemünk. Meghatározó szerepe van az emberi szervezet működésében. Biztosítja az anyagcsere folyamatok lezajlását, valamint hőszabályozó szerepével közel állandó szinten tartja a szervezet hőmérsékletét. A vízigényre a legnagyobb hatást a környezeti hőterhelés és a fizikai aktivitás kölcsönhatása gyakorolja. Ezért az ivóvízellátásban szükséges vízmennyiségek pontos megállapításához ismernünk kell a szervezetre ható külső tényezők mértékét, melynek meghatározásához a látszólagos hőmérséklet megállapítását tartom a legcélravezetőbbnek. A megállapított látszólagos hőmérsékletre alapozva 3 hőterhelési kategória kialakítása elegendő a környezeti körülményekhez való alkalmazkodáshoz.

A jelenleg érvényben lévő vízmennyiségi normák gyakorlatilag nem veszik figyelembe a külső körülmények alakulását, sem a környezeti hőterhelést sem a fizikai igénybevételt. A jövőben ezzel szemben el kell érni, **hogy a katonák a szomjúság megjelenésétől függetlenül, a vízvesztéssel arányosan, de azt meghaladó mennyiségben tudatosan vegyenek magukhoz ivóvizet.**

¹⁴⁶ PADÁNYI JÓZSEF, *A NATO-csatlakozás hatása a Magyar Honvédség szárazföldi csapatai műszaki támogatásának elméletére és gyakorlatára*, MTA Doktori értekezés, Budapest, 2006.

A vízellátás több szakág koordinált együttműködésén nyugvó összetett feladat, melynek eredményes megvalósítása elképzelhetetlen megfelelő írott szabályzó környezet nélkül. Ennek ellenére az MH vízellátását olyan utasítás szabályozza, amely 1964-ből származik. Hasonló a helyzet a vízellátásban alkalmazott víztisztító eszközök kezelői kiképzésének szabályozásával is, azonban az elmaradás itt csak évtizedes.

Megkerülhetetlen feladat tehát egy új vízellátási utasítás elkészítése, melyben a vízellátás részfeladataihoz kapcsolódó felelősségi területek mellett részletesen szabályozni kell, hogy a katonáknak a különböző kiképzési foglalkozásokra, harcászati feladatokra mennyi ivóvízzel felszerelve **KELL** elvonulniuk, és abból a környezeti körülmények függvényében **MENNYIT** és milyen időközönként **KELL ELFOGYASZTANIUK**. A rajparancsnoki állományt felelőssé kell tenni azért, hogy a beosztott állomány valóban el is fogyassza a meghatározott vízmennyiséget. A mai gyakorlattal ellentétben – amikor a hőségriadót is központilag rendelik el – a környezeti körülményekhez igazodó vízellátási kategória meghatározásának jogköre az egészségügyi központok parancsnokainak kezében lenne a legjobb helyen, mivel ez biztosítaná a legjobban a katonák valós igényeinek a kielégítését.

A minőségi előírások vonatkozásában megnyugtató a helyzet, mivel 201/2001 Kormányrendelet nem tartalmaz semmilyen könnyítést sem a honvédség számára. Ez az egyetlen hátránya is egyben a jelenlegi szabályozásnak, mivel így nincs mód alkalmazkodni a műveleti alkalmazás sajátos körülményeihez.

A műveleti vízellátás sajátosságai egyrészt a végrehajtás során jelentkező igen változatos, a vízellátás szempontjából kedvezőtlen körülményekből, másrészt az elérendő célból adódnak. Míg béke időszakban – a katonák ellátása mellett – az egészségkárosító hatások kizárása a legfőbb cél, addig a műveleti vízellátásnak adott esetben csak a rövidtávú túlélést kell biztosítani. Ebben a helyzetben meghatározó szerephez jutnak a vízellátás higiéniai ellenőrzését végző egészségügyi szakemberek. A rendszer ellenőrzését a békeidőszakhoz képest nagyobb gyakorisággal kell végrehajtani, azonban az elvárt minőség vonatkozásában csak a lehetőségek alapos mérlegelése után szabad döntést hozni, mivel vízhiány esetén a katonák maguk próbálják majd megoldani saját vízellátásukat, adott esetben ellenőrizetlen víz felhasználásával is.

A Magyar Honvédségben alkalmazandó ivóvíz-minőségi követelményeket a 201/2001. Kormányrendelet határozza meg. Ennek értelmében a katonákra is ugyanazok a szabályok vonatkoznak, mint a civil lakosságra. Így jelenleg műveleti körülmények között is be kell tartani a rendelet minden előírását. Tehát ha az ellenőrzött víz akár csak egyetlen paramétere,

akár a legkisebb mértékben is meghaladja az előírt határértéket, akkor be kell szüntetni az érintett víz felhasználását. Nyilvánvalóan ezt műveleti körülmények között nem minden esetben lehet megoldani, ezért a 201/2001. Kormányrendelet módosításával meg kell teremteni annak a lehetőségét, hogy a honvédség műveleti alkalmazása során betartandó vízminőségi előírásokat az MH közegészségügyi-járványügyi feladatainak ellátására kijelölt szerv vezetője határozhassa meg.

Az MH háborús vízellátásához a jövőben a jelenleginél nagyobb eszközparkra lesz szükség, mivel az új vízellátási utasítás kidolgozásakor figyelemmel kell lenni a NATO előírásokra és a globális felmelegedés hatásaira egyaránt. Ez a jelenleginél nagyobb mennyiségi normákat és hosszabb időre számolt készleteket jelent. A nagyobb eszközpark megköveteli az ellenőrzési rend változását is. Az MH EK Hatósági Laboratóriumi Osztály Vízhigiénés laboratóriumának ellenőrzési kapacitása nem teszi lehetővé e nagyobb mennyiségű technikai eszközpark ellenőrzésének végrehajtását. A műveleti körülményekhez rugalmasan igazodni képes felügyelet folyamatos biztosítása érdekében ezért szükség van egy műveleti laboratórium kialakítására.

2004-től egy új szakmai kultúra kialakulásának lehetünk szemtanúi. A víztisztító század mára felkészült alaprendeltetéséből adódó feladatai szakszerű, megbízható végrehajtására. A 2004-ben rendszeresített nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás a szennyvíztisztításból átvett technológiának köszönhetően a legsokoldalúbban alkalmazható mobil víztisztító berendezés, melyben rejlő potenciál teljes kiaknázásához pontosan ismernünk kell a technológiai folyamat kritikus területeit a jelentkező kockázati tényezőket és az elhárításukhoz szükséges tevékenységeket is. A víztisztító katonák kiképzését ezen ismeretekre és a víztisztítás folyamatában betöltött szerepükre alapozott differenciált követelményrendszer alapján lehet a leghatékonyabban végrehajtani. A jelenlegi előmeneteli rendszer nem támogatja a speciális képzettséget igénylő feladatok végrehajtásához szükséges állomány felkészítését, így idő sincs más megközelítés alkalmazására.

Hátrányosan befolyásolja a víztisztító állomás üzemeltetését, hogy az új technikai eszközök rendszeresítésével nem tart lépést a szabályzatok, utasítások frissítése. A kiadott intézkedések egy része pedig nem veszi figyelembe az alkalmazott technikai eszközök és eljárások sokszínűségét, egyedi igényeit, helyette durván egyszerűsít.

A víztisztító század költséghatékony alkalmazásához tisztában kell lennünk a különböző feladatok végrehajtásához kapcsolódó költségek valós mértékével, hiszen csak ez alapján

lehet eldönteni, hogy a kitűzött cél arányban van-e az eléréséhez szükséges erőforrások nagyságával.

6.2 Új tudományos eredmények

Munkám során beigazolódott, hogy kiindulási hipotéziseim helytállóak voltak, a megfogalmazott kutatási célkitűzéseimet sikerült megvalósítanom. Ennek során az alábbi új tudományos eredményeket értem el:

- 1) Környezeti hőterhelési kategóriákat határoztam meg, melyre alapozva az eddig csak alkalomszerűen fellelhető éghajlati megkülönböztetésnél lényegesen pontosabban, a fennálló külső körülmények figyelembevételével nyílik lehetőség a vízfogyasztási normák meghatározására, ezzel a katonák biztonságának növelésére.
- 2) A meglévő képességek és szükségletek elemzésére alapozva javaslatot tettem az MH műveleti vízellátásának ellenőrzését segítő új szervezeti elem, a műveleti laboratórium kialakítására, mellyel a műveleti vízellátás biztonsága jelentősen növelhető lenne.
- 3) A vízellátás feladatainak részletes elemzésén keresztül megállapítottam, hogy a 201/2001. Kormányrendelet módosításával az MH közegészségügyi-járványügyi feladatainak ellátására kijelölt szerv vezetőjének hatáskörébe kell helyezni az MH műveleti alkalmazása során betartandó ideiglenes ivóvíz minőségi követelmények megállapítását.
- 4) Bemutattam a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetése során jelentkező kritikus pontokat, meghatároztam az azokban jelentkező veszélyeket és az azok kiküszöböléséhez szükséges feladatokat, melyek figyelembe vételével biztosítható a termelt ivóvíz elvárt minősége.
- 5) Differenciált követelményrendszert fogalmaztam meg a víztisztításban résztvevő állomány minél hatékonyabb felkészítése érdekében.
- 6) Részletesen elemeztem egy víztisztító szakasz alkalmazásával összefüggő költségeket, mellyel megteremttem az alapot a víztisztító század polgári célú igénybevételének költséghatékony tervezéséhez.

6.3 A kutatás eredményeinek gyakorlati felhasználhatósága

Választott témámnak megfelelően az ivóvízellátást és azon belül a víztisztítás legújabb eszköze alkalmazásának kérdéseit vizsgáltam. Elért eredményeim így elsődlegesen az MH vízellátásának korszerűsítése és a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás alkalmazásával összefüggésben hasznosíthatóak:

- 1) az MH Vízellátási utasításának átdolgozása során;

- 2) az MH vízellátó eszközei beszerzéseinek tervezésekor;
- 3) az MH tiszt és altiszt képzésében;
- 4) a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás alkalmazása során;
- 5) az érvényben lévő kiképzési program korszerűsítése során.

6.4 További kutatást igénylő területek

A vízellátás korszerűsítése érdekében a legfontosabb feladat egy új vízellátási utasítás megalkotása. Ehhez azonban két terület még további kutatást igényel.

Különösen fontos a különböző feladatokhoz és felhasználási célokhoz szükséges vízmennyiségek körültekintő meghatározása, mivel a túl szűkösen megállapított normák hátrányosan befolyásolhatják az MH műveleti képességeit, míg a fölöslegesen bőséges normák jelentős plusz anyagi terhet rónak a honvédség költségvetésére.

Szintén alapos vizsgálatot igényel a műveleti körülmények között is betartandó minimális vízminőségi határértékek meghatározása, melynek eredményeként a különböző műveleti szituációkra érvényes előírásokat a fogyasztási idő függvényében célszerű megállapítani.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a támogatást, amit a parancsnokaimtól, kollégáimtól és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem tanáraitól kaptam az elmúlt években!

Budapest, 2013. július 20.

Kállai Ernő

MELLÉKLETEK

1. és 2. számú mellékletek a 201/2001 Kormányrendelethez

1. számú melléklet**Paraméterek és határértékek**

A) Mikrobiológiai vízminőségi jellemzők

Vízminőségi jellemző	Határérték (szám/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterococcusok	0

Tartályban forgalmazott vízre vonatkozó értékek:

Vízminőségi jellemző	Határérték
Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
Enterococcusok	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Telepszám 22 °C-on	100/ml
Telepszám 37 °C-on	20/ml

B) Kémiai vízminőségi jellemzők

Vízminőségi jellemző	Határérték	Egység	Megjegyzés
Akrilamid	0,10	µg/l	1. megjegyzés
Antimon	5,0	µg/l	
Arzén	10	µg/l	2. megjegyzés
Benzol	1,0	µg/l	
Benz(a)pirén	0,010	µg/l	
Bór	1,0	mg/l	3. megjegyzés
Bromát	10	µg/l	4. megjegyzés
Kadmium	5,0	µg/l	
Króm	50	µg/l	
Réz	2,0	mg/l	5. megjegyzés
Cianid	50	µg/l	
1,2-diklór-etán	3,0	µg/l	
Epiklórhidrin	0,10	µg/l	1. megjegyzés
Fluorid	1,5	mg/l	3. megjegyzés
Ólom	10	µg/l	5. megjegyzés
Higany	1,0	µg/l	
Nikkel	20	µg/l	5. megjegyzés
Nitrát	50	mg/l	6. megjegyzés
Nitrit	0,50	mg/l	3., 6. és 7. megjegyzés
Peszticidek	0,10	µg/l	8. és 9. megjegyzés
Összes peszticid	0,50	µg/l	8. és 9. és 10. megjegyzés
Policiklusos aromás szénhidrogének	0,10	µg/l	Meghatározott vegyületek koncentrációjának összege; 11. megjegyzés
Szelén	10	µg/l	
Tetraklór-etilén és triklór-etilén	10	µg/l	A két vegyület koncentrációjának összege
Összes trihalo-metán	50	µg/l	Meghatározott vegyületek koncentrációjának összege; 12. megjegyzés

Vinil-klorid	0,50	µg/l	1. megjegyzés
Cisz-1,2-diklór-etilén	50	µg/l	
Klorit	0,20	mg/l	13. megjegyzés
Kötött aktív klór	3,0	mg/l	13. megjegyzés

Megjegyzések:

1. A határérték a vízben várható maradék monomer koncentrációra vonatkozik, amely az adott, vízzel érintkező polimerből származó, maximális kioldódásból számolható. A vinil-kloridot a szolgáltatott vízben is mérni kell abban az esetben, ha 1,2-diklór-etilén (> 10 µg/l) van a vízben.

2. Hatálybalépés a 10. § (3)-(5) bekezdésében foglaltak szerint. A 6. számú melléklet A) és B) részében felsorolt településeken a határérték betartásának biztosításáig az 1. számú melléklet F) részében foglalt ideiglenes határértéket kell alkalmazni.

3. A 6. számú melléklet A) részében felsorolt településeken a határérték betartásának biztosításáig az 1. számú melléklet F) részében foglalt ideiglenes határértéket kell alkalmazni.

4. Törekedni kell minél kisebb érték elérésére anélkül, hogy a fertőtlenítés biztonsága csökkenne. Csak ott kell mérni, ahol a vizet ózonnal kezelik. Hatálybalépés a 10. § (6) bekezdése szerint.

5. A határérték a megfelelő mintavételi módszerrel - 1 L (egy liter) kifolyatás nélkül vett vízminta egy részének felhasználásával - a fogyasztói csapnál vett vízmintára vonatkozik és jellemző kell hogy legyen a fogyasztó szervezetébe jutó heti átlagos mennyiségre. Ahol kivitelezhető, az 5. § (6) bekezdésével összhangban megállapított egységes mintavételi és vizsgálati módszereket kell alkalmazni. Az ÁNTSZ illetékes intézete köteles figyelembe venni, hogy az előfordulási csúcsértékek okozhatnak káros egészségügyi hatást.

6. A nitrát és nitrit együttes koncentrációjára a következő feltételeknek teljesülnie kell:

$$[\text{nitrát}]/50 + [\text{nitrit}]/3 \leq 1$$

A szögletes zárójelben a megfelelő koncentrációk mg/l-ben kifejezett értékei szerepelnek. Ha a víz ennek az előírásnak nem felel meg, csecsemők ételének, tápszerének készítéséhez nem szabad felhasználni.

A nitrit koncentrációja a hálózatba táplált vízben nem lehet nagyobb 0,10 mg/l-nél.

7. A 4. § (2) bekezdés szerinti vízbázisok esetében a jelen melléklet D) részében szereplő határértékek érvényesek.

8. A peszticidek a következőket jelentik:

- szerves rovarirtók (inszekticidek)
- szerves gyomirtók (herbicidek)
- szerves gombaölők (fungicidek)
- szerves féregirtók (nematocidek)
- szerves atkairtók (akaricidek)
- szerves algairtók (algicidek)
- szerves rágcsálóirtók (rodenticidek)
- szerves csigairtók (szlimicidek)

- egyéb hasonló termékek (többek között növekedésszabályozók), valamint metabolitjaik, bomlási és reakció termékeik.

Csak azokat a peszticideket kell rendszeresen vizsgálni, amelyek az adott vízellátó rendszerben jelen lehetnek. Ennek eldöntéséhez évente ad támpontot - hivatalos közlönyben - az OTH, de a helyi információk (környezetvédelmi felügyelőségek, ÁNTSZ intézetek, növényvédelmi állomások véleményének) figyelembevétele is szükséges.

9. A határérték az egyes peszticidekre külön-külön vonatkozik. Aldrin, dieldrin, heptaklór és heptaklór-epoxid esetében a határérték 0,030 µg/l.

10. Az „összes peszticid” a kimutatott és mennyiségileg mért peszticidek koncentrációjának összegét jelenti.

11. A „meghatározott vegyületek” a következők:

- benz(b)fluorantén
- benz(k)fluorantén
- benz(ghi)perilén
- indeno(1,2,3-cd)pirén

12. Törekedni kell minél kisebb érték elérésére anélkül, hogy a fertőtlenítés biztonsága csökkenne.

A „meghatározott vegyületek”: kloroform, bromoform, dibrom-klórmetán, bróm-diklórmetán.

13. Törekedni kell minél kisebb érték elérésére anélkül, hogy a fertőtlenítés biztonsága csökkenne.

C) Indikátor vízminőségi jellemzők

Vízminőségi jellemző	Határérték	Egység	Megjegyzés
Alumínium	200	µg/l	
Ammónium	0,50	mg/l	1. megjegyzés
Klorid	250	mg/l	1. és 2. megjegyzés
Clostridium perfringens (spórákkal együtt)	0	szám/100 ml	3. megjegyzés
Szín	A fogyasztók számára elfogadható és nincs szokatlan változás		
Vezetőkéesség	2500	µS cm-1 20 °C-on	2. megjegyzés
pH	≥6,5 és ≤9,5		2. és 4. megjegyzés
Vas	200	µg/l	
Mangán	50	µg/l	
Szag	A fogyasztó számára elfogadható és nincs szokatlan változás		
Permanganát index (KOIps)	5,0	mg/l O ₂	1. megjegyzés
Szulfát	250	mg/l	2. megjegyzés
Nátrium	200	mg/l	
Íz	A fogyasztó számára elfogadható és nincs szokatlan változás		
Telepszám 22 °C és 37 °C-on	Nincs szokatlan változás	szám/ml	5. és 6. megjegyzés
Coliform baktériumok	0	szám/100 ml	7. megjegyzés
Pseudomonas aeruginosa	0	szám/100 ml	5. megjegyzés
Összes szerves szén (TOC)	Nincs szokatlan változás		9. megjegyzés
Zavarosság	A fogyasztó számára elfogadható és nincs szokatlan változás		10. megjegyzés
Keménység	min. 50 max. 350	mg/l CaO	11. megjegyzés
Fenolindex	20	µg/l	12. megjegyzés
Olajszármazékok	50	µg/l	12. megjegyzés
RADIOAKTIVITÁS			
Trícium	100	Bq/l	13. és 14. megjegyzés
Összes indikatív dózis	0,10	mSv/év	14. és 15. megjegyzés

Megjegyzések:

1. A 4. § (2) bekezdése szerinti vízbázisból származó víz esetében a jelen melléklet *D)* részében foglalt határértékek az irányadók.

A permanganát-index (KOIps) határértéke felszíni vízből nyert ivóvízben (az egyéb vizekkel való keveredés előtt) 3,5 mg/l és 5,0 mg/l közötti érték azzal, hogy - e tartományon belül - a nyers vízben mért érték 65%-át nem haladja meg.

A 6. számú melléklet *B)* részében felsorolt településeken a határérték betartásának biztosításáig az 1. számú melléklet *F)* részében foglalt ideiglenes határértéket kell alkalmazni.

2. A víz nem lehet agresszív.

3. Ezt a vízminőségi jellemzőt csak akkor kell mérni, ha a víz felszíni vízből származik vagy felszíni víz által befolyásolt. Amennyiben Clostridiumot kimutatnak, az ÁNTSZ illetékes intézete köteles megvizsgálni, hogy a vízellátás kórokozó mikroorganizmus például Cryptosporidium jelenléte miatt nem jelenthet-e veszélyt az emberi egészségre. Az ÁNTSZ illetékes intézete köteles a vizsgálat eredményéről beszámolni a 9. § szerinti jelentésében.

4. Tartályokban forgalmazott vízben a minimális pH érték 4,5; szénsavval dúsított vízben még alacsonyabb lehet.

Olyan vízműveknél, ahol klórozással fertőtlenítenek, a pH értéke a 8,5-öt nem haladhatja meg.

5. Tartályban forgalmazott vízre a jelen melléklet A) részében foglaltak vonatkoznak.
6. Az ÁNTSZ illetékes intézete vízműre, illetve mintavételi pontra, a 4. § (1) bekezdés d) pontjában meghatározott megfelelőségi ponttól az MgSzH területi szerve mintavételi pontra határértéket szabhat meg, amelyet 90%-os gyakorisággal kell betartani; az eseti túllépés e határértéknek legfeljebb a négyszerese lehet. A 37 °C-os telepszámot csak a 2. számú melléklet szerinti esetekben kell meghatározni.
7. Tartályban forgalmazott vízre az egység: szám/250 ml.
- 8.
9. 10 000 m³/napnál kisebb kapacitású vízműveknél ezt a vízminőségi jellemzőt nem kötelező mérni. Másból a mérések feltételét a hatálybalépést követő harmadik évtől kell biztosítani.
10. Felszíni vízből nyert víz esetében törekedni kell arra, hogy a zavarosság a kezelő művet elhagyó vízben ne legyen nagyobb 1,0 NTU-nál (nefelometriás turbiditási egység). A mérések feltételét a hatálybalépést követő harmadik évtől kell biztosítani.
11. A minimális határértéket palackozott ivóvíznél, újonnan létesített vízműnél, továbbá minden olyan esetben be kell tartani, ahol a vizet sótalánítással vagy lágyítással kezelik.
12. Csak akkor kell mérni, ha szag vagy íz panasz eredetének tisztázásához szükséges. Ha a panasz súlyos, a megadottnál szigorúbb határérték betartására lehet szükség.
13. A vizsgálati gyakoriságot külön jogszabály fogja tartalmazni [10. § (9) bekezdés].
14. A trícium, kálium-40, radon és a radon bomlástermékei nélkül; a vizsgálati gyakoriságot és módszereket, valamint a legalkalmasabb vizsgálati pontokat a rendelet 10. § (9) bekezdésében meghatározott külön jogszabály fogja tartalmazni.
15. A 13. megjegyzés szerinti vizsgálati gyakoriságra vonatkozó, valamint a 14. megjegyzés szerinti, a vizsgálati gyakoriságra és módszerekre, illetve a legalkalmasabb vizsgálati pontokra vonatkozó javaslatokat a rendelet 10. § (9) bekezdésében meghatározott külön jogszabály határozza meg.
- Nem kell vizsgálni az ivóvizet a tríciumra vagy a radioaktivitásra az összes indikatív dózis meghatározása érdekében abban az esetben, ha más vizsgálat szerint a számított indikatív dózis trícium szintje messze a határérték alatt van.

D) Szennyezésjelző vízminőségi jellemzők és határértékek karszt-, talaj- és partiszűrűsű vízbázisok esetében

Vízminőségi jellemző	Határérték	Egység
permanganát-index KOI _{ps}	3,5	mg/l
ammónium	0,20	mg/l
nitrit	0,10	mg/l
klorid	100	mg/l

E) Biológiai vízminőségi jellemzők és határértékek

Vízminőségi jellemzők	Határértékek	Egység	Megjegyzés
üledék	0,10	ml/l	1.
véglények	0	szám/l	2.
férgek	0	szám/l	3.
baktériumok	0	szám/l	1.
gombák	0	szám/l	1.
vas- és mangánbaktériumok	2.104	szám/l	
egyéb baktériumok	102	szám/l	5.
algák és cianobaktériumok	104	szám/l	6.

Megjegyzések:

1. Legalább 1 liter vízmintából 0,45 µm-es membránszűrőn kiszűrt, lemosott, majd centrifugálva tömörített anyagként mérve.

Ez az üledék sem tartalmazhat

- háztartási, ipari vagy mezőgazdasági eredetű anyagokat;
- natív készítményben meghatározható, szennyezettséget jelző baktériumokat (pl. Spirillum, Spirochaeta, Sarcina, Zooglea), baktériumtelepeket, gombákat (pl. Fusarium, Leptomitus).

Ha az üledékben csak elpusztult szervezeteket lehet kimutatni, célszerű deklorozott mintából víztoxikológiai ellenőrző vizsgálatot is végezni.

Az üledék mennyisége a vezetékhálózatban nem emelkedhet lényegesen a betáplált vízben mért értékhez képest.

- A betáplált vízben levő szervezetektől eltérő élőlények a vízfogyasztás helyén nem válhatnak jellemzővé.
2. Szennyezettséget jelző alfamezoszaprób, poliszaprób szervezetek: Flagelláták, Ciliáták, Rhizopodák stb., különös tekintettel a patogénekre, a fakultatív patogénekre és cisztáikra.
 3. Nematoda-, Oligochaeta-, Ascarida-, Gastrotricha- stb. fajok és petéik, coconjaik.
 4. Telepes baktériumok esetén ennek 100-ad része.
 5. Kémbaktériumok.
 6. Felszíni vízből nyert ivóvíz esetén, egyéb esetben a határérték ennek tizedrésze.

F) Ideiglenes határértékek

arzén	50 µg/l
bór B	5,0 mg/l
bromát	25 µg/l
fluorid	1,7 mg/l
nitrit*	1,0 mg/l
ólom	25 µg/l
ammónium	2,0 mg/l

* Az ideiglenes határérték első életévüket be nem töltött csecsemők és várandós anyák ivóvízellátásában nem alkalmazható.

2. számú melléklet

Vízminőség-ellenőrzési követelmények

A) Vizsgálandó vízminőségi jellemzők

1. Ellenőrző vizsgálatok

Az ellenőrző vizsgálat célja az, hogy rendszeresen tájékoztasson az emberi fogyasztásra szolgáló ivóvíz organoleptikus és mikrobiológiai minőségéről, egyes kémiai vízminőségi jellemzőkről, a vízminőség esetleges változásáról [különösen a 4. § (2) bekezdés szerinti vízbázisoknál], a vízkezelés hatékonyságáról (különösen a fertőtlenítéséről) annak érdekében, hogy ahol ilyen kezelést végeznek, megállapítható legyen, hogy az ivóvíz minősége megfelel-e a jelen rendeletben előírt határértékeknek.

Az ellenőrző vizsgálat keretében a következő vízminőségi jellemzőket kell meghatározni:

- I. oszlop: mindig vizsgálandók,
- II. oszlop: a megjegyzésekben leírt feltételektől függően vizsgálandók,
- III. oszlop: a megjegyzésekben leírtaktól függő esetekben, de kisebb gyakorisággal vizsgálandók (lásd a *B*) rész megjegyzését),
- IV. oszlop: kisebb gyakorisággal vizsgálandók (lásd a *B*) rész megjegyzését).

I.	II.		III.		IV.
Vízminőségi jellemző	Vízminőségi jellemző	Megjegyzés	Vízminőségi jellemző	Megjegyzés	Vízminőségi jellemző
Szín	Alumínium	1	Arzén	9	Keményesség
Szag	Klorid	2	Trihalometánok	11	Szulfát
Íz	Mangán	3			Összes szerves szén (TOC)
Ammónium	Nitrát	4			
Nitrit	Klorit	10			
Permanganát-index (KOIps)	Kötött aktív klór	11			
Vas	Szabad aktív klór	11			
Vezetőképesség	Enterococcusok	5			
E. coli	Clostr.perfr. (spórák is)	6			
Telepszám 22 °C-on	Ps. aeruginosa	7			
Coliform bakt.	Mikroszkópos biológiai vizsgálat	8			
pH	Telepszám 37 °C-on	7			
Zavarosság					

Megjegyzések:

1. Csak ott vizsgálendő, ahol flokkulálószerként használják.
2. A 4. § (2) bekezdése szerinti vízbázisból nyert víznél rendszeresen kell vizsgálni, egyébként csak a III. oszlop szerinti gyakorisággal.
3. Csak ott kell vizsgálni, ahol - a korábbi vizsgálatok szerint - jelenléte várható (>0,03 mg/l), továbbá ott, ahol a vízkezelés során mangánvegyületet adagolnak.
4. A 4. § (2) bekezdése szerinti vízbázisból származó, továbbá ilyen vizet is tartalmazó hálózatok esetében mindig vizsgálni kell, más esetben csak a III. oszlop szerinti gyakorisággal.
5. Csak akkor kell vizsgálni, ha akut szennyezésre van gyanú, vagy az I. oszlopbeli bakteriológiai vízminőségi jellemzők az előző vizsgálatok során szennyezést jeleztek, más esetben vizsgálatát csak a III. oszlop szerinti gyakorisággal kell elvégezni.
6. Felszíni vízből és felszíni víz befolyás alatt álló vízből nyert víznél mindig vizsgálni kell, más esetben csak akkor, ha akut szennyezésre van gyanú, vagy a bakteriológiai vízminőségi jellemzők az előző vizsgálatok során szennyezést jeleztek.
7. Vizsgálni kell tartályban és palackban forgalmazott víznél és minden olyan vízműnél, ahol a hálózatba táplált víz hőmérséklete a 20 °C-ot meghaladja; továbbá abban az esetben, ha akut szennyezésre van gyanú, vagy a bakteriológiai vízminőségi jellemzők az előző vizsgálatok során szennyezést jeleztek.
8. Szennyezés vagy szennyezés gyanúja esetén soron kívül vizsgálni kell, más esetben vizsgálatát a jelen melléklet B) részében meghatározottak szerint kell elvégezni.
9. Ott kell az e mellékletben meghatározott gyakorisággal vizsgálni, ahol a szolgáltatott ivóvízben - a korábbi vizsgálatok szerint - a határérték felét (arzén esetében 5 µg/l-t, bór esetében 0,5 mg/L-t, fluorid esetében 0,8 mg/L-t) meghaladó érték előfordulhat.
10. Csak ott kell vizsgálni, ahol klór-dioxidos fertőtlenítés történik.
11. Csak ott kell vizsgálni, ahol klórozzák a vizet.
12. Csak ott kell vizsgálni, ahol ózonos vízkezelés történik. Az illetékes hatóság szükség esetén más vízminőségi jellemzők esetenkénti vagy rendszeres vizsgálatát is előírhatja.
- 13.

2. Részletes vizsgálatok

A részletes vizsgálatnak célja annak megállapítása, hogy az ivóvíz minősége megfelel-e a jelen rendeletben foglalt valamennyi követelménynek. A részletes vizsgálat során - a 3. § (4) bekezdésével összhangban - minden vízminőségi jellemzőt mérni kell, kivéve, ha az OTH,

illetve a 4. § (1) bekezdés *d*) pontjában meghatározott megfelelőségi ponttól az MgSzH ÉTbI az OTH-val egyeztetve az üzemeltető kérésére meghatározott időre felmentést ad abban az esetben, ha a kérdéses vízminőségi jellemző valószínűleg nincs jelen az adott vízellátó rendszerben olyan koncentrációban, amely a határérték túllépésének veszélyével járna. A radioaktivitásra vonatkozó határértékekre az 1. számú melléklet C) részében található 13., 14. és 15. megjegyzés az irányadó.

Felszín alatti, nem a 4. § (2) bekezdése szerinti vízbázisok vize esetében a peszticidek, benzol, 1,2-diklór-etán, tetraklór-etilén, triklór-etilén, cisz-1,2-diklór-etilén és - nem klórozott vizek esetében - a trihalometánok csak az első felméréskor - és ha nem voltak kimutathatók az alsó méréshatárt, illetve a határérték 10%-át meghaladó koncentrációban -, akkor utána csak 10 évenként egyszer, illetve vízszennyezés gyanúja esetén mérendők. A 4. § (2) bekezdése szerinti vízbázisok vizére ugyanez vonatkozik, de 5 évenként kell elvégezni a mérést. Benz(a)pirént és policiklusos aromás szénhidrogéneket felszín alatti vízbázisok vize esetében ugyanilyen gyakorisággal, de csak akkor kell mérni, ha a permanganát index (KOIps) értéke a 3,5 mg/l-t (a TOC a 2,0 mg/l-t) meghaladja.

A részletes vizsgálat során mérendő egyéb vízminőségi jellemzők rendszeres mérése alól az első felmérés eredményétől függően lehet felmentést kérni.

B) Minimális mintavételi és vizsgálati gyakoriság vízellátó hálózat vagy élelmiszer előállításra használt ivóvíz esetében

A vízmintavételi helyeket a vízellátó rendszer üzemeltetője (élelmiszert előállító, feldolgozó stb. üzemben maga az üzem) a 4. § (1) bekezdés *a*)-*c*) pontjai szerinti pontokon az ÁNTSZ illetékes intézetével, a 4. § (1) bekezdés *d*) pontja szerinti ponton az ÁNTSZ illetékes intézetével és az MgSzH területi szervével egyeztetve jelöli ki.

A víznyerő helyek (kutak), a vízkezelési technológia, a vízellátó rendszerbe betáplálás vagy más hálózati pont (pl. tárolók) mintázása is célszerű, azonban az itt vett minták az alábbi követelmény teljesítése szempontjából nem vehetők figyelembe.

1. Az üzemeltető által végzett (vagy végeztetett) vízkémiai vizsgálatok minimális mintaszáma

Naponta termelt (szolgáltatott) ivóvíz mennyisége egy körzeten belül (1. és 2. megjegyzés) m ³	Ellenőrző vizsgálatra évente vett minták száma (3., 4. és 5. megjegyzés)	Részletes vizsgálatra évente vett minták száma (3. és 5. megjegyzés)
<10	(6. megjegyzés)	(6. megjegyzés)
10-100	4 minta	
100-1000	3 minta, + 1 minta minden megkezdett 100 m ³ /d mennyiségre	2 minta
1000-10 000	10 minta, + 5 minta minden megkezdett 500 m ³ /d mennyiségre	1 minta, + 1 minta minden megkezdett 3300 m ³ /d mennyiségre
10 000-100 000	100 minta, + 5 minta minden megkezdett 1000 m ³ /d mennyiségre	3 minta, + 1 minta minden megkezdett 10 000 m ³ /d mennyiségre
>100 000	200 minta, + 3 minta minden megkezdett 1000 m ³ /d mennyiségre	10 minta, + 1 minta minden megkezdett 25 000 m ³ /d mennyiségre

Megjegyzések:

1. Az ellátási körzet olyan földrajzilag meghatározott terület, amelyen belül az ivóvíz egy vagy több forrásból származik, és a vízminőség hozzávetőlegesen azonosnak tekinthető.

2. A vízmennyiséget a naptári év átlagában kell számolni. A minimális gyakoriság víztérfogat helyett az ellátási zónába eső lakosság szám segítségével is meghatározható, 120 l/nap/fő vízfogyasztást feltételezve.

3. Rendkívüli esetben (pl. üzemzavar miatti tartályos ellátás) a vizsgálatok gyakoriságát és a vizsgált vízminőségi jellemzőket az illetékes hatóság a táblázatban foglaltaktól eltérően határozhatja meg.

4. Az 1. számú melléklet szerinti egyes vízminőségi jellemzők esetében az üzemeltető kérésére az illetékes hatóság engedélyével csökkenthető a táblázatban megadott mintaszám, ha

a) legalább két egymást követő éven keresztül vett minták vizsgálati eredménye állandó, és lényegesen jobb, mint az 1. számú mellékletben megadott határérték, valamint

b) valószínűsíthető, hogy nincs olyan tényező, amely vízminőség romlást okozna.

A legkisebb alkalmazott gyakoriság sem lehet kisebb, mint a táblázatban megadott mintaszám 50%-a.

5. A mintavételeket időben és térben lehetőleg egyenletesen kell elosztani.

6. A gyakoriságot, illetve a mintaszámot az illetékes hatóság határozza meg.

A fenti táblázat ellenőrző vizsgálatokra vonatkozó mintaszáma a jelen melléklet A) részének I. és II. oszlopában felsorolt kémiai vízminőségi jellemzőkre vonatkozik; a bakteriológiai vizsgálatok mintaszáma a táblázatban szereplő értékek kétszerese.

Az A) rész III. és IV. oszlopában meghatározott vízminőségi jellemzők esetében a mintaszám a fenti táblázatban szereplő szám kb. 20%-a lehet, de a legkisebb közüemi vízműnél is legalább 4 mintát kell évente megvizsgálni.

2. Az előírt mintázási gyakoriság biológiai vizsgálat esetében

Biológiai vizsgálatot (az 1. számú melléklet E) rész) - az akut szennyezés vagy annak gyanúja esetén kívül - az alábbi esetekben kell rendszeresen végezni:

- a 4. § (2) bekezdése szerinti vízbázis vize;

- másodlagos biológiai szennyezés kialakulásának lehetősége esetén [>20 °C, és a nyersvíz sok ammóniumot ($>0,5$ mg/l) vagy szerves anyagot ($>5,0$ mg/l KOIps vagy 2,0 mg/l TOC) tartalmaz];

Ezekben az esetekben az 1. pontban szereplő táblázat szerinti mintaszám kb. 10%-át (de évente legalább egyszer; 5000 m³/d-nál nagyobb kapacitású vízműveknél kétszer) kell vizsgálni;

- egyéb esetekben kétévente, az 1. pont táblázata szerinti mintaszám kb. 5%-át, de vízművenként legalább 2 mintát kell vizsgálni;

Szennyezés vagy ennek gyanúja esetén, feltehetően biológiai szennyezésre visszavezethető eredetű (íz és szag) panaszok esetén soron kívül el kell végezni a vizsgálatot.

Pangó vagy rossz műszaki állapotban lévő hálózat esetében e hibák kiküszöböléséig, illetve a biológiai kifogásoltság megszűnéséig a fentiekben meghatározott gyakoriság kétszeresével kell a vizsgálatokat elvégezni.

C) Minimális mintavételi és vizsgálati gyakoriság tartályban forgalomba hozott vízre

Tartályba töltött vízmennyiség naponta ¹ m ³	Ellenőrző vizsgálat céljából évente vett minták száma ²	Részletes vizsgálat céljából évente vett minták száma
≤10	3	1
10-60	24	2
>60	2, minden megkezdett 5 m ³ -re	2, minden megkezdett 100 m ³ -re






1 A térfogatot a naptári év átlagaként kell kiszámítani.

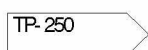
2 A vízkémiai vizsgálatok mintaszáma. Ellenőrző vízbakteriológiai vizsgálat esetén háromszor ennyi mintát kell venni.

A vizsgálatot az üzemeltetőnek kell elvégeznie vagy elvégeztetnie.

A nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás működésének részletes leírása¹⁴⁷

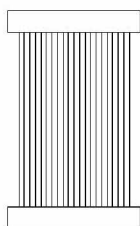
A berendezés üzemének megértéséhez szükségünk van a műszerezési és működési diagramok (P&ID) megismerésére. A diagramok grafikus úton mutatják be a berendezés részegységeit, azok egymáshoz viszonyított kapcsolatát. Az ábrákon pontosan nyomon követhetőek a különböző vízárámok (permeátum, koncentrátum) útjai. A diagramok az alábbi jelöléseket tartalmazzák:

	Normál szűrés útja.
	Flexibilis csőszakasz.
	A levegő útja.
	Visszamosás útja.
	A fordított ozmózis egység tisztításához használt csőszakaszok.



A „TP” (Terminal point) betűjelű elemek csatlakozási pontokat jelölnek:

- Külső csatlakozási pontok.
- Külön lapon lévő vonalak csatlakozására.
- A nyíl iránya az áramlás irányát jelzi.



ZeeWeed[®] membrán.

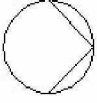
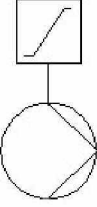
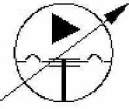
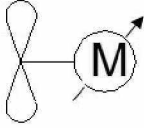





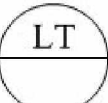



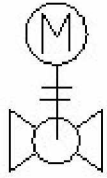
RO membrán.



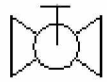
Fúvó.

¹⁴⁷ Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez, az MH ÖHP kiadványa, Székesfehérvár, 2010. alapján

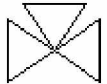
	Szivattyú.
	Szivattyú frekvenciaváltóval.
	Adagolószivattyú.
	Ventilátor.
	Áramlástavadó.
	Alacsony áramlás kapcsoló.
	Nyomás távadó.
	Hőmérséklet kijelző, alsó–felső kapcsolóval.
	Vizuális szintjelző.
	Szint távadó.
	Alacsonyszint kapcsoló.



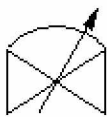
Motoros gömbcsap.



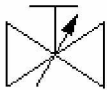
Kézi gömbcsap.



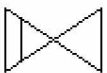
Háromjáratú szelep.



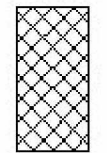
Kézi szabályozó membránszelep.



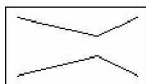
Szabályozó pillangószelep.



Visszacsapó szelep.



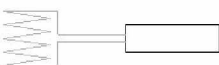
Légszűrő.



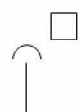
Injektor szelep.



Nyomáskapcsolású szelep.

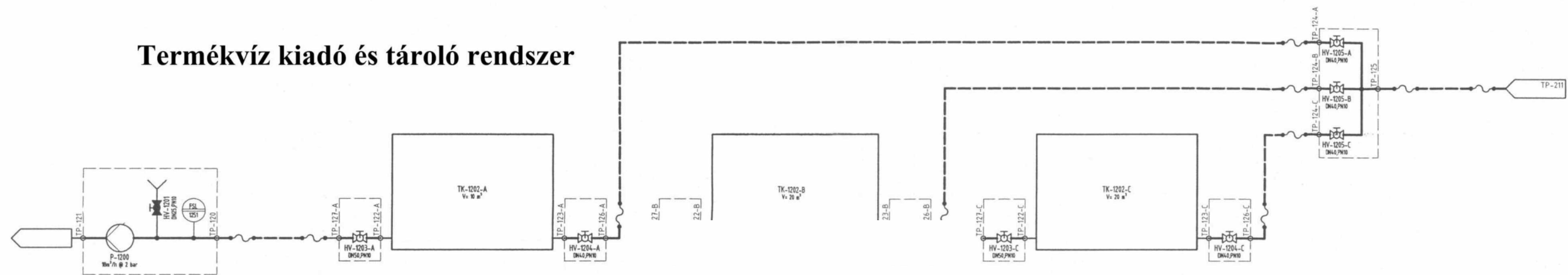


Elektromos fűtés.

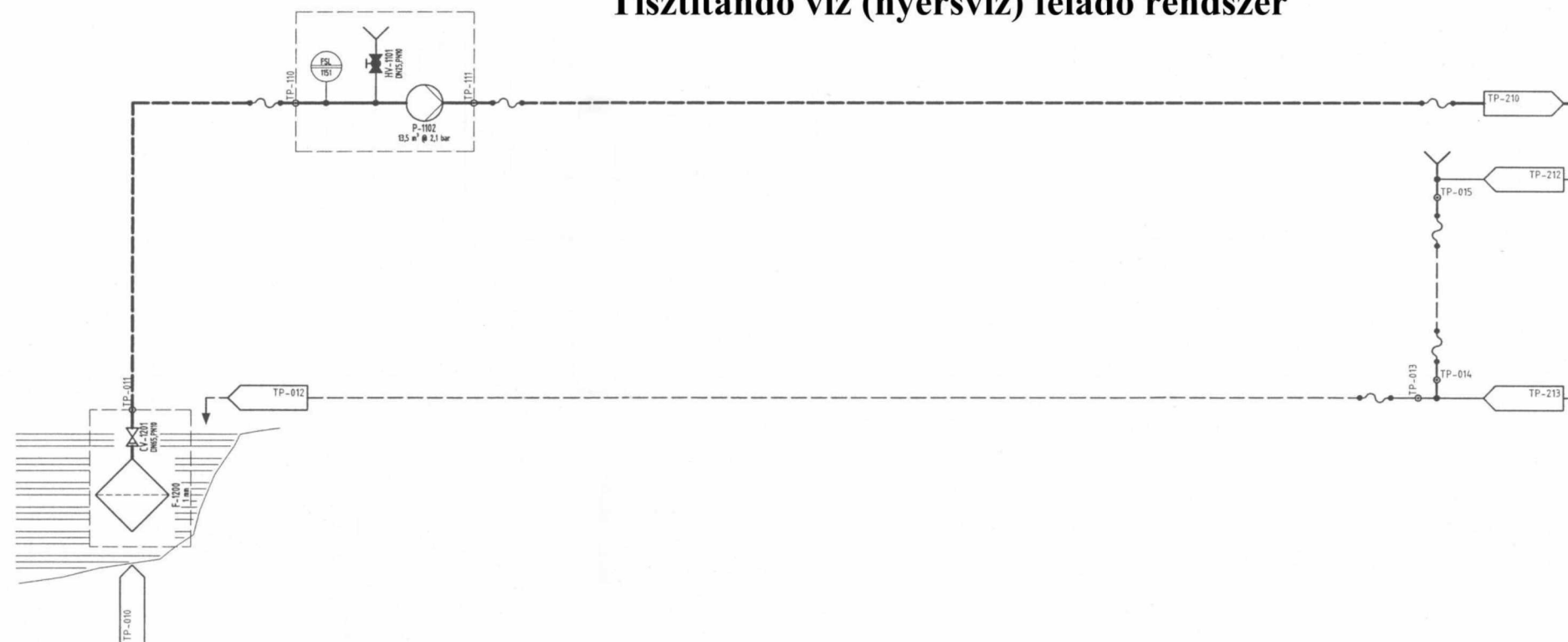


Manométer csatlakozási pont.

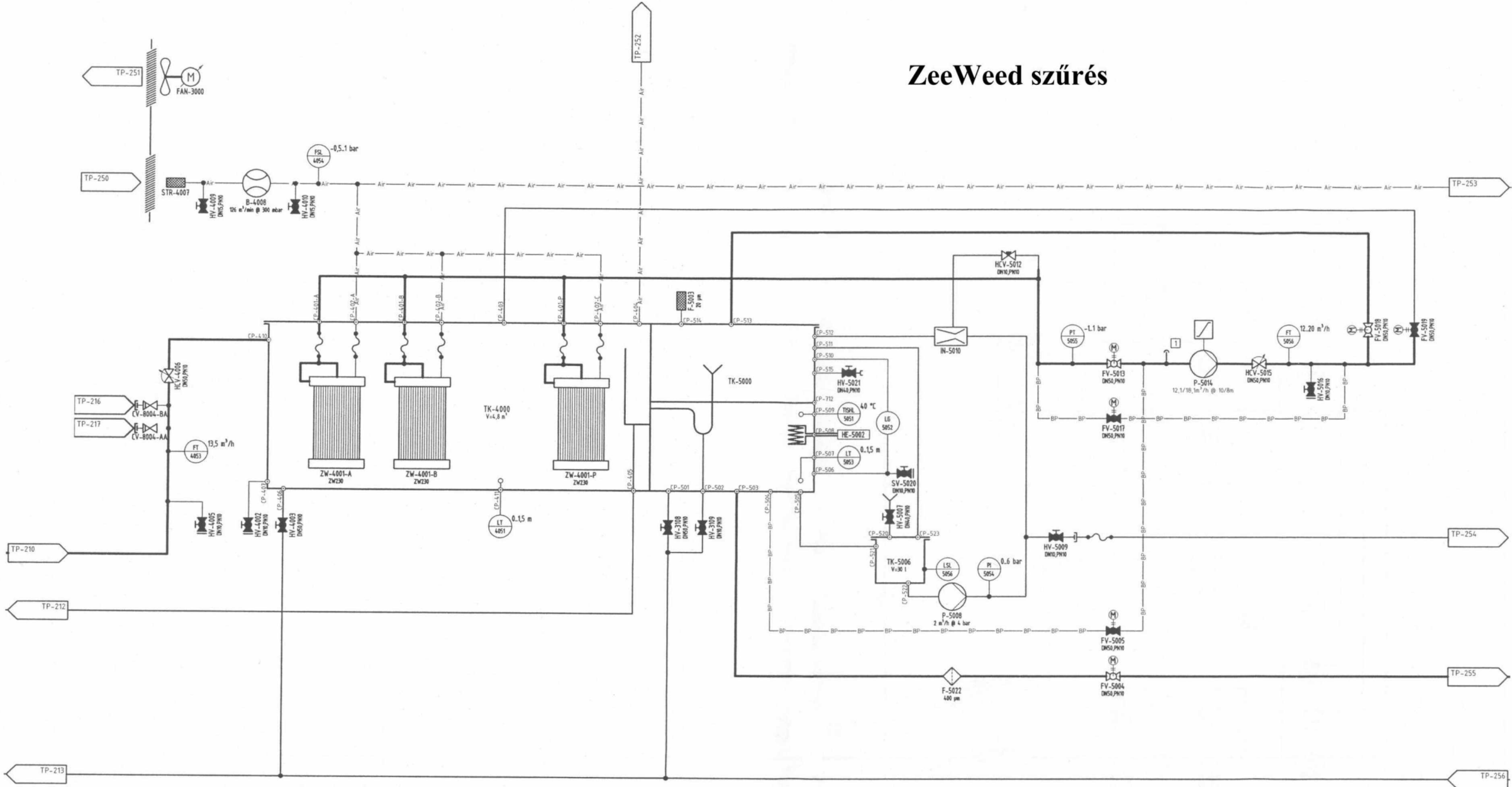
Termékvíz kiadó és tároló rendszer



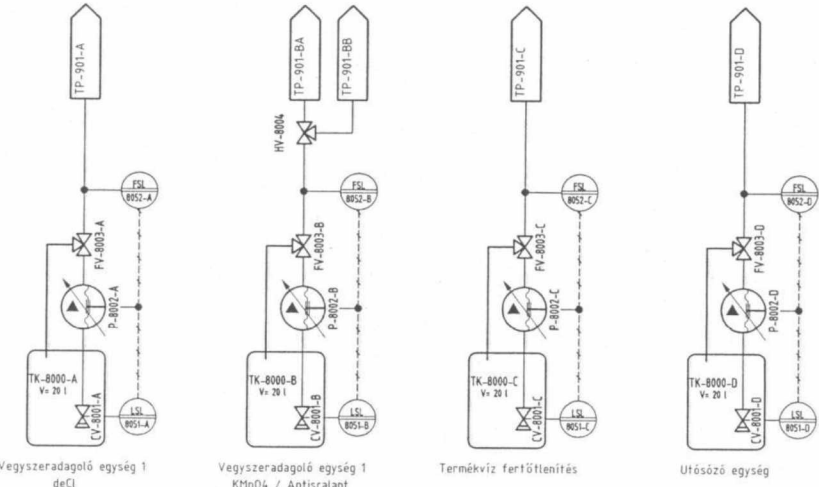
Tisztítandó víz (nyersvíz) feladó rendszer



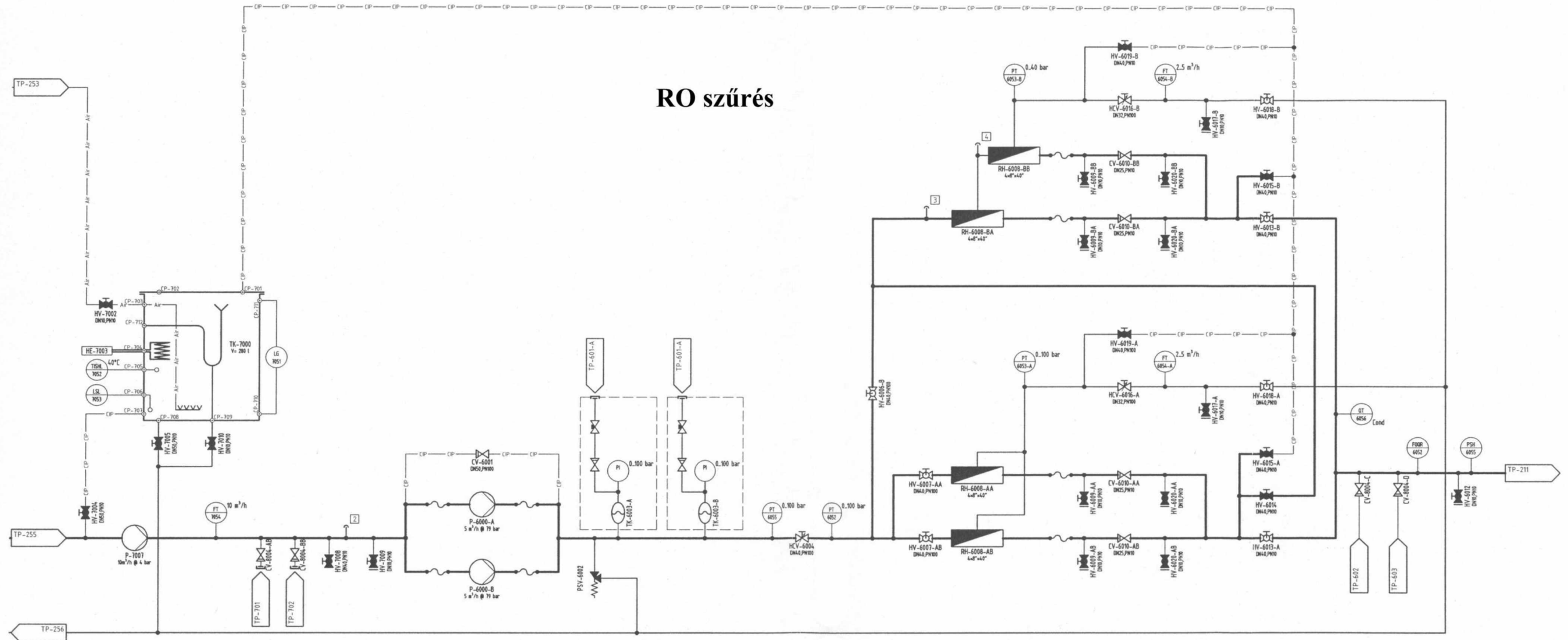
ZeeWeed szűrés



Vegyszeradagoló állomások



RO szűrés



A továbbiakban a berendezés üzemének részletes leírásakor a műszerezési és működési diagramra hivatkozom

Az alkalmazott technológia részletes leírása

I. Nyersvíz feladás

A nyersvízforrásból az (F-1200) nyersvíz kivételi szűrőn keresztül szív a (P-1102) ZeeWeed[®] feladó szivattyú. A szűrőt úszótartályok tartják a vízfelszín közelében. A szivattyú beüzemeléséhez a szívócsonkot és a szivattyút vízzel kell feltölteni. A feltöltést a (HV-1101) gömbcsapra helyezett feltöltő csonkon keresztül lehet elvégezni. A szívócsonk leürülését a (CV-1201) visszacsapó szelep akadályozza meg.

A (P-1102) nyersvíz szivattyú szárazra futás ellen védett, az (FSL-1151) rezgővillás áramláskapcsoló által.

A (P-1102) nyersvíz szivattyú közös keretre van építve a (HV-1101) gömbcsapra helyezett feltöltő csonkkal és az (FSL-1151) rezgővillás áramláskapcsolóval. Az egység flexibilis csövekkel csatlakozik a nyersvíz kivételi szűrőhöz és a konténerhez egyaránt.

A feladott nyersvíz mennyiségét a konténer oldalán elhelyezett (HCV-4006) szabályozó membránszeleppel lehet beállítani. A feladott nyersvíz mennyiségét az (FT-4053) áramlás távadó méri, melynek értékét PLC operátori panelje is kijelzi.

A nyersvízből a (HV-4005) gömbcsapon keresztül lehet mintát venni.

A nyersvízhez a (TP-216 és TP-217) csatlakozási pontokon keresztül adagolható az aktuálisan szükséges technológiai vegyszer.

A nyersvíz csővezetéken keresztül történik a (TK-4000) ZeeWeed[®] folyamati tartály töltése.

II. ZeeWeed[®] ultraszűrő egység

ZeeWeed[®] folyamati tartály (TK 4000)

A (ZW-4001-A...P) ZeeWeed[®] ultraszűrő membránok a (TK-4000) ZeeWeed[®] folyamati tartályban nyernek elhelyezést. A membránok egyenként, flexibilis csövekkel csatlakoznak a tartály oldalán elhelyezett levegő és permeátum (szűrt víz) csatlakozókhoz.

A folyamati tartályban levő víz szintjét az (LT-4051) folyamatos szint távadó méri. Értékét a PLC operátori panelje jelzi ki.

A nyersvíz feladási és a szűrt víz elvételi térfogatáramok arányát úgy kell beállítani, hogy a (TK-4000) ZeeWeed[®] folyamati tartálynak folyamatos túlfolyása legyen. A térfogatáramok

beállítása a PLC operátori paneljéről leolvasott áramlásadatok alapján történik. A bukó élen túlfolyt ZeeWeed[®] koncentrátum flexibilis csövön keresztül kerül vissza a nyersvízforrásba.

A ZeeWeed[®] folyamati tartályban lévő víz a (HV-4002) gömbcsap segítségével mintázható.

A folyamati tartály a (HV-4003) gömbcsap segítségével üríthető le.

A konténer (TP-252) ajtaját üzemelés közben ki kell nyitni, hogy a membránlevegőztetéssel a folyamati tartályba jutott levegő eltávozhasson.

Megszakító tartály (TK 5000)

A (TK-5000) megszakító tartályba jut a ZeeWeed[®] membránok által megszürt víz. A megszakító tartályból történik a ZeeWeed[®] membránok visszamosása, valamint a fordított ozmózis egység számára a tápvíz biztosítása az (FV-5004) motoros csapokon keresztül. A közös permeátum ágat légtelenítő (IN-5010) injektor tápvizét is a megszakító tartályban tárolt szűrt víz adja.

A (TISHL-5051) hőmérő és hőmérsékletkapcsoló a PLC felé küld jeleket a szűrt víz hőmérsékletéről. A kapott jelek alapján a PLC vezérli a megszakító tartály (HE-5002) fűtését. Generátor üzemmódban a generátor áramfelvétele is növelhető a kívánt értékre a fűtés bekapcsolásával. A fűtés szintvédelemmel van ellátva. Az (LT-5053) folyamatos szint távadó jele alapján 30 cm-nél kisebb vízoszlop esetén nem üzemeltethető a fűtés.

A megszakító tartály szintjét az (LG-5052) vizuális szintjelző mutatja, valamint az (LT-5053) folyamatos szint távadó méri, melynek értékét a PLC operátori panelje jelez ki.

A tartály mintavevő csappal rendelkezik. Ennek segítségével ellenőrizhető a ZeeWeed[®] szűrlet minősége, szabadklór tartalma.

A tartályban túlfolyó van elhelyezve, ami megakadályozza a tartály túltöltését. A túlfolyóba folyt víz a (TK-4000) ZeeWeed[®] tartály túlfolyójába jut. A megszakító tartály túlfolyója szifonrendszerű csövezéssel rendelkezik, vízzárat alkotva a ZeeWeed[®] folyamati tartály túlfolyója felé. A szifon leürítése a (HV-3109) gömbcsapon keresztül történik.

A megszakító tartály a (HV-3108) gömbcsapon keresztül üríthető le a nyersvízforrásba.

Ultraszűrés és backpulse (visszamosás)

Az ultraszűréshez és a visszamosáshoz szükséges térfogatáramot a (P-5014) ZeeWeed[®] folyamati szivattyú biztosítja. A szivattyú térfogatáramát frekvenciaváltó változtatja a PLC vezérlőjele alapján.

A (HCV-5015) kézi szabályozó membránszelep segítségével befolyásolható a (P-5014) ZeeWeed[®] folyamati szivattyú térfogatárama.

A membránokon jelentkező membránnomást a (PT-5055) nyomás távadó méri. Értékét a PLC operátori panelje jelzi ki.

A folyamati szivattyú elé (1) manométer csatlakozási pont van kiépítve, szerviz célra.

Az (FT-5056) áramlás távadó méri a membránokon átfolyó víz térfogatáramát. Értékét a PLC operátori panelje jelzi ki.

A ZeeWeed[®] ultraszűrő egységen belül a víz útjának befolyásolásáról a motoros csapok gondoskodnak. A motoros csapok működését a PLC vezérli.

Az ultraszűrés és visszamosás időtartamát és gyakoriságát a PLC szabályozza.

Az **ultraszűrés**hez szükséges nyomáscsökkenést a (P-5014) ZeeWeed[®] folyamati szivattyú állítja elő. A szűrt víz a szűrletgyűjtő csövön és az (FV-5013) motoros csapon keresztül jut a folyamati szivattyúra. A szivattyú a szűrt vizet az (FV-5018) motoros csapon keresztül nyomja a (TK-5000) megszakító tartályba.

Ultraszűrés alatt az (FV-5005, FV-5017 és FV-5019) motoros csapok zárva vannak.

Visszamosás (backpulse) közben a (P-5014) ZeeWeed[®] folyamati szivattyú szűrt vizet szív a (TK-5000) megszakító tartályból az (FV-5005) motoros csapon keresztül. A folyamati szivattyú a szűrt vizet az (FV-5017) motoros csapon préseli át a membránszalakba, így elősegítve azok tisztulását.

Visszamosás közben az (FV-5013, FV-5018 és FV-5019) motoros csapok zárva vannak.

A ZeeWeed[®] membrán tisztítása

A membránok tisztítása történhet:

- Áztatásos technológiával (recirkulációval);
- tele tartályos technológiával,
- üres tartályos technológiával.

A megfelelő módszer kiválasztása (előnyök – hátrányok):

- Az áztatásos technológiával nagyon szennyeződött membránokat szokás tisztítani. Sok időt vesz igénybe és magas a vegyszerigénye is, viszont nagyon jó eredményre számíthatunk alkalmazásánál.

- Áztatásos tisztítás folyamán a recirkulációs szűrés tovább növeli az áztatás hatékonyságát, valamint csökkenti az áztatás időszükségletét.
- A tele tartályos és üres tartályos tisztítások közel azonos időt és vegyszermennyiséget vesznek igénybe. Tapasztalati módszerrel szokás eldönteni, hogy melyik módszer hatékonyabb.
- A tele tartályos tisztítás hátránya, hogy a tartályban levő víz azonnal hígítja a szálón átjutó vegyszert, míg az üres tartályos tisztítás esetén ez nem történik meg.

Áztatásos tisztítási technológia

A membrántisztító vegyszerből megadott mennyiséget kell a membrán tartályba tölteni.

A vegyszer bekeverése a (B-4008) fűvő bekapcsolásával, a membrán levegőztető elemeken keresztül végezhető el.

Tisztítás közben a vegyszeres víz keringethető a membránokon keresztül (tisztítószűrés). A folyamat során a (P-5014) ZeeWeed[®] folyamati szivattyú vegyszeres szűrt vizet szív a (TK-4000) ZeeWeed[®] folyamati tartályból az (FV-5013) motoros csapon keresztül. A szivattyú a vegyszeres szűrt vizet az (FV-5019) motoros csapon keresztül a folyamati tartályba nyomja vissza.

Ebben az esetben az (FV-5005, FV-5017 és FV-5018) motoros csapok zárva vannak.

Tisztítás közben a (B-4008) fűvő üzemeltetése javíthatja a tisztítás hatásfokát, mivel az egymáshoz súrlódó ZeeWeed[®] membránszálak tisztítják egymást. Fontos, hogy nátrium-hipokloritos tisztítás esetén, csak a bekeverés ideéig alkalmazható a levegőztetés!

Tele tartályos tisztítási technológia

A TK-5000 megszakító tartályban kerül bekeverésre a tisztításhoz szükséges vegyszer. A tisztítás során visszamosásból és pihentetésből (Relax) álló ciklusok követik egymást. A folyamatot a gép PLC-je vezérli program alapján.

A TK-4000 membrántartályból a víz nem kerül leürítésre a tisztítás előtt és alatt. A tisztítás után a vegyszer koncentrációjától függően ajánlatos a tartályt leüríteni.

Üres tartályos tisztítási technológia

A TK-5000 megszakító tartályban kerül bekeverésre a tisztításhoz szükséges vegyszer. A tisztítás során visszamosásból és pihentetésből álló ciklusok követik egymást. A folyamatot a gép PLC-je vezérli program alapján.

A TK-4000 membrántartályból a víz leürítésre kerül a tisztítás előtt.

Légtelenítő rendszer

A ZeeWeed[®] egység közös szűrt vízgyűjtő csővezetékkel rendelkezik, a szűrt vízben a nyomáscsökkenés hatására levegő válik ki. A levegő károsan befolyásolja a szivattyú és áramlásmérő berendezések működését, ezért el kell távolítani. A levegő eltávolítását az (IN-5010) injektor végzi a szűrt vízcső magas pontjában. Az injektor által beszívott térfogatáram a (HCV-5012) túszeleppel szabályozható. A víz rendszerből való eltávozását a (CV-5011) visszacsapó szelep akadályozza meg. Az injektor üzemeltetéséhez szükséges tápvíz biztosítása a (TK-5006) indító tartályból történik a (P-5008) szivattyú segítségével.

A (P-5008) szivattyút szárazra futás elleni védelmét a (TK-5006) indító tartályban elhelyezett (LSL-5056) szintkapcsoló szolgálja.

III. Fordított ozmózis (RO) egység

Alacsony nyomású szakasz

A (P-7007) feladó szivattyú a (TK-5000) megszakító tartályból szív az (FV-5004) szakaszoló motoros csapon keresztül. A szivattyú nyomóágában került elhelyezésre a feladott szűrt víz mennyiségét mérő (FT-7054) áramlás távadó. Az áramlási érték a PLC operátori paneljén olvasható le.

A szivattyú utáni csőszakaszban található 2 db (TP-701, TP-702) technológiai vegyszer adagolási pont. Az adagolt vegyszerek típusa a vízanalízis függvénye. Az adagolási pontok után, szerviz célokra elhelyezett (3) manométer csatlakozó pont található.

Az RO tápvízből a technológiai vegyszer adagolását követően, a (HV-7009) mintavevő gömbcsapon keresztül vehető minta.

Magas nyomású szakasz

A fordított ozmózis nyomás eléréséhez szükséges nyomást a (P-6000-A,B) RO folyamat szivattyúk állítják elő. A szivattyúk flexibilis csövekkel csatlakoznak a rozsdamentes csövezéshez. Üzem közben mindkét nagynyomású szivattyú működik.

A szivattyúk nyomóágában helyezkedik el a (HCV-6004) kézi szabályozó szelep. A szelepnek kettős a funkciója. Egyrészt a (CIP) tisztítás üzemen használatos a tisztítási térfogatáram szabályozására, másrészt generátor üzemmódban a generátor áramfelvétele szabályozható a szeleppel.

A (PT-6055) nyomás távadó a folyamati szivattyúk fejnyomását, a (PT-6052) nyomás távadó a membrán bemenő nyomást méri. A nyomásértékek a PLC operátori paneljén olvashatók le.

A magas nyomású csőszakaszon található a (TK-6003-A, B) pulzálás csökkentő egységek. Az egységek funkciója a folyamatos folyadékáramlás biztosítása. Gázzal történő feltöltésüket a (TP-601-A, B) csatlakozási pontokon keresztül lehet elvégezni. A pulzálás csökkentő egységek túszeleppel, visszacsapó szeleppel, nyomásmérővel és tartállyal rendelkeznek.

Amennyiben a magas nyomású csőszakaszban túlzottan magas nyomás alakulna ki, akkor a (PSV-6002) biztonsági szelep kinyit és csatornára engedi a feladott tápvizet.

Az „A” és „B” fordított ozmózis (RO) egységek üzemeltetése

A nyersvíz összetételétől függően a következő üzemállapotok fordulhatnak elő:

- Csak az ultraszűrő egység üzemel.
- Az ultraszűrő egység az "A" RO egységgel együtt üzemel.
- Az ultraszűrő egység a "B" RO egységgel együtt üzemel.
- Az ultraszűrő egység az "A" és "B" RO egységekkel együtt üzemel.

Alapvetően a gép automata üzemében mindig üzemel az ultraszűrő egység. Külön (önmagában csak) az RO egység nem üzemel!

Csak az ultraszűrő egység üzemel

A ZeeWeed[®] ultraszűrés közben a (P-7007) RO feladó szivattyú továbbítja a szűrt vizet a (TK-5000) megszakító tartályból a (HV-6006-B), a (HV-6014) és a (HV-6013-A) kézi gömbcsapokon keresztül a termékvíz tartályokba. A (P-7007) RO feladó szivattyú indulása előtt automatikusan kinyit az (FV-5004) motoros szakaszoló csap. A folyamat alatt a (HV-6007-AA,AB) kézi gömbcsapokat le kell zárni.

A szűrt vízből a (HV-6012) gömbcsapon keresztül lehet mintát venni.

A termékvíz utókezeléséhez a (TP-602 és TP-603) technológiai vegyszer adagolási pontok használhatók.

A (HV-6015-A) CIP szakaszoló gömbcsapot ilyenkor le kell zárni!

Az ultraszűrő egység az „A” RO egységgel együtt üzemel

A ZeeWeed[®] ultraszűrés közben a (P-7007) RO feladó szivattyú továbbítja a szűrt vizet a (TK-5000) megszakító tartályból a (P-6000-A,B) folyamati szivattyúkhöz. A folyamati szivattyúk a szükséges nyomáson továbbítják a ZeeWeed[®] szűrletet az RO membránokra.

A (HV-6006-B) kézi gömbcsap zárt állásában a feladott víz a (HV-6007-AA,AB) kézi gömbcsapokon keresztül jut az (RH-6008-AA,AB) membránokra.

Koncentrátum ág:

A rendszer kihozatala (koncentrátum – permeátum aránya) a (HCV-6016-A) koncentrátumszabályozó szeleppel állítható be. A koncentrátum mennyiségét az (FT-6054-A) áramlás távadó méri. A kihozatalra és az áramlásokra vonatkozó adatokat a PLC operátori panelje jelzi ki.

A membránból kilépő koncentrátum nyomását a (PT-6053-A) nyomástávadó méri. Értékét a PLC kijelzője jelzi ki.

A PLC figyeli a membrán belépő és a koncentrátum kilépő nyomás különbségét [(PT-6052) - (PT-6053-A)]. Túl magas érték esetén a PLC a gép üzemét letiltja, mert a túlzott nyomásesés a membránok mechanikai károsodását okozhatja.

A koncentrátumból a (HV-6017-A) gömbcsapon keresztül lehet mintát venni.

A koncentrátum a (HV-6018-A) gömbcsapon keresztül jut csatornára.

A "B" RO egység (HV-6018-B) koncentrátum szakaszoló gömbcsapját, és a (HV-6019-A) CIP szakaszoló gömbcsapot ilyenkor le kell zárni!

Permeátum (tisztított víz) ág:

A membránházak permeátum vezetékai flexibilis csővel csatlakoznak a fix csövezéshez.

Mindkét membránház által tisztított víz mintázható külön-külön a (HV-6009-AA és AB) gömbcsapokon keresztül. A közös permeátumból a (HV-6012) gömbcsapon át vehető minta.

A permeátum ágakban külön-külön (CV-6010-AA és AB) visszacsapó szelepek vannak elhelyezve.

A permeátum ágak víztelenítése a (HV-6020-AA és AB) gömbcsapok megnyitásával lehetséges.

A permeátum a (HV-6013-A) szakaszoló gömbcsapon keresztül jut ki a konténerből a termékvíztároló tartályok felé.

A termékvíz utókezeléséhez a (TP-602 és TP-603) technológiai vegyszer adagolási pontok használhatók.

A "B" RO egység (HV-6013-B) permeátum szakaszoló gömbcsapját, a (HV-6014) gömbcsapot és a (HV-6015-A) CIP szakaszoló gömbcsapot ilyenkor le kell zárni!

Az ultraszűrő egység az „B” RO egységgel együtt üzemel

A ZeeWeed[®] ultraszűrés közben a (P-7007) RO feladó szivattyú továbbítja a szűrt vizet a (TK-5000) megszakító tartályból a (P-6000-A,B) folyamati szivattyúkhöz. A folyamati szivattyúk a szükséges nyomáson továbbítják a ZeeWeed[®] szűrletet az RO membránokra.

A (HV-6007-AA,AB) kézi gömbcsap zárt állásában a feladott víz a (HV-6006-B) kézi gömbcsapon keresztül jut az (RH-6008-BA,BB) membránokra.

Koncentrátum ág:

A rendszer kihozatala (koncentrátum – permeátum aránya) a (HCV-6016-B) koncentrátumszabályozó szeleppel állítható be. A koncentrátum mennyiségét az (FT-6054-B) áramlás távadó méri. A kihozatalra és az áramlásokra vonatkozó adatokat a PLC operátori panelje jelzi ki.

A membránból kilépő koncentrátum nyomását a (PT-6053-B) nyomás távadó méri. Értékét a PLC kijelzője jelzi ki.

A PLC figyeli a membránokon történő nyomásesést. Ez a membrán belépő nyomás és membrán kilépő nyomás különbsége [(PT-6052) – (PT-6053-B)]. Túl magas érték esetén a PLC a gép üzemét letiltja, mert a túlzott nyomásesés a membránok széttörését okozhatja.

A koncentrátumból a (HV-6017-B) gömbcsapon keresztül lehet mintát venni.

A koncentrátum a (HV-6018-B) gömbcsapon keresztül jut csatornára.

Az „A" RO egység (HV-6018-A) koncentrátum szakaszoló gömbcsapját, és a (HV-6019-B) CIP szakaszoló gömbcsapot ilyenkor le kell zárni!

Permeátum (tisztított víz) ág:

A membránházak permeátum vezetékai flexibilis csővel csatlakoznak a fix csövezéshez.

Mindkét membránház által tisztított víz mintázható külön-külön a (HV-6009-BA és BB) gömbcsapokon keresztül.

A permeátum a (HV-6013-B) szakaszoló gömbcsapon keresztül jut ki a konténerből a termékvíztároló tartályok felé.

A közös permeátumból a (HV-6012) gömbcsapon át vehető minta.

Az RO termékvíz vezetőképességét a QT-6056 jelű vezetőképesség-mérő érzékeli és jelzi ki az elektromos szekrényen egy elkülönített kijelző egységen.

A permeátum ágakban külön-külön (CV-6010-BA és BB) visszacsapó szelepek vannak elhelyezve.

A permeátum ágak víztelenítése a (HV-6020-BA és BB) gömbcsapok megnyitásával lehetséges.

A termékvíz utókezeléséhez a (TP-602 és TP-603) technológiai vegyszer adagolási pontok használhatók.

Az RO rendszer mechanikai védelmét szolgálja a PSH-6055 nyomás kapcsoló.

Az „A” RO egység (HV-6013-A) permeátum szakaszoló gömbcsapját, a (HV-6014) gömbcsapot és a (HV-6015-B) CIP szakaszoló gömbcsapot ilyenkor le kell zárni!

Az ultraszűrő egység az „A” és a „B” RO egységgel együtt üzemel

A ZeeWeed[®] ultraszűrés közben a (P-7007) RO feladó szivattyú továbbítja a szűrt vizet a (TK-5000) megszakító tartályból a (P-6000-A,B) folyamati szivattyúkhöz. A folyamati szivattyúk a szükséges nyomáson továbbítják a ZeeWeed[®] szűrletet az RO membránokra.

A (HV-6006-B) kézi gömbcsap zárt állásában a feladott víz a (HV-6007-AA,AB) kézi gömbcsapokon keresztül jut az (RH-6008-AA,AB) membránokra.

„A” RO egység koncentrátum ág:

A rendszer kihazatala (koncentrátum – permeátum aránya) a (HCV-6016-A) koncentrátumszabályozó szeleppel állítható be. A koncentrátum mennyiségét az (FT-6054-A) áramlás távadó méri. A kihazatalra és az áramlásokra vonatkozó adatokat a PLC operátori panelje jelzi ki.

A membránból kilépő koncentrátum nyomását a (PT-6053-A) nyomás távadó méri. Értékét a PLC kijelzője jelzi ki.

A PLC figyeli a membránokon történő nyomásesést. Ez a membrán belépő nyomás és membrán kilépő nyomás különbsége [(PT-6052) – (PT-6053-A)]. Túl magas érték esetén a PLC a gép üzemét letiltja, mert a túlzott nyomásesés a membránok mechanikai károsodását okozhatja.

A koncentrátumból a (HV-6017-A) gömbcsapon keresztül lehet mintát venni.

A koncentrátum a (HV-6018-A) gömbcsapon keresztül jut csatornára.

„A” RO egység permeátum (tisztított víz) ág:

A membránházak flexibilis csővel csatlakoznak a fix csövezéshez.

Mindkét membránház által tisztított víz mintázható külön-külön a (HV-6009-AA és AB) gömbcsapokon keresztül.

A permeátum ágakban külön-külön (CV-6010-AA és AB) visszacsapó szelepek vannak elhelyezve.

A permeátum ágak víztelenítése a (HV-6020-AA és AB) gömbcsapok megnyitásával lehetséges.

A permeátum a (HV-6014-A) szakaszoló gömbcsapon keresztül jut a „B” RO egységre.

„B” RO egység Koncentrátum ág:

A rendszer kihozatala (koncentrátum – permeátum aránya) a (HCV-6016-B) koncentrátumszabályozó szeleppel állítható be. A koncentrátum mennyiségét az (FT-6054-B) áramlás távadó méri. A kihozatalra és az áramlásokra vonatkozó adatokat a PLC operátori panelje jelzi ki.

A membránból kilépő koncentrátum nyomását a (PT-6053-B) nyomás távadó méri. Értékét a PLC kijelzője jelzi ki. A membránokon történő nyomásesések, csak szervizeléskor, a (4) és (5) manométer csatlakozási pontok, nyomásmérővel történő felszerelése után határozhatók meg. Mivel ebben az esetben a „B” RO egység belépő nyomását nem méri a gép, a magas nyomásesésre sem tilt le a PLC.

A koncentrátumból a (HV-6017-B) gömbcsapon keresztül lehet mintát venni.

A koncentrátum a (HV-6018-B) gömbcsapon keresztül jut csatornára.

„B” RO egység permeátum (tisztított víz) ág:

A membránházak permeátum vezetékai flexibilis csővel csatlakoznak a fix csövezéshez.

Mindkét membránház által tisztított víz mintázható külön-külön a (HV-6009-BA és BB) gömbcsapokon keresztül. A közös permeátumból a (HV-6012) gömbcsapon át vehető minta.

A permeátum ágakban külön-külön (CV-6010-B és BB) visszacsapó szelepek vannak elhelyezve.

A permeátum ágak víztelenítése a (HV-6020-BA és BB) gömbcsapok megnyitásával lehetséges.

A permeátum a (HV-6013-B) szakaszoló gömbcsapon keresztül jut ki a konténerből a termékvíztároló tartályok felé.

A termékvíz utókezeléséhez a (TP-602 és TP-603) technológiai vegyszer adagolási pontok használhatók.

A (HV-6013-A) szakaszoló gömbcsapot és a (HV-6019-A és B és HV-6015-A és B) CIP szakaszoló gömbcsapokat ilyenkor le kell zárni!

Kiképzési program a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás kezelői számára

1. Tárgykör. Alapismeretek.

A kiképzés célja: A katonák ismerjék meg a víz szerepét, élettani hatásait az emberi szervezetre, a víz előfordulási helyeit. Ismerjék meg a különböző víztisztítási eljárások előnyeit, hátrányait és a víztisztítás során használatos vegyszereket és azoknak az emberi szervezetre gyakorolt hatásait.

1. sz. foglalkozás: A víz körforgása a természetben.

Tartalma: Bemutatni a víz előfordulási helyeit, körforgását a természetben.

2. sz. foglalkozás: A víz élettani hatásai.

Tartalma: Bemutatni a víznek az emberi szervezetre gyakorolt hatásait.

3. sz. foglalkozás: Az ivóvízzel szemben támasztott követelmények.

Tartalma: A víz fizikai, kémiai jellemzői, a STANAG 2136, 2885 ismertetése.

4. sz. foglalkozás: Fontosabb vízszennyezési források.

Tartalma: Bemutatni az ipari és természetes szennyezési forrásokat.

5. sz. foglalkozás: Víznyerési módok.

Tartalma: Bemutatni az előforduló vízlelőhelyeket, kiaknázásuk lehetőségeit, előnyeit, hátrányait.

6. sz. foglalkozás: Általános víztisztítási eljárások.

Tartalma: Bemutatni különböző víztisztítási eljárásokat, összehasonlítani őket, bemutatni az eljárások közötti különbségeket.

7. sz. foglalkozás: Zeeweed® szűrési technológia.

Tartalma: Bemutatni a ZENON cég által szabadalmaztatott Zeeweed® szűrési technológiát.

8. sz. foglalkozás: RO szűrési technológia.

Tartalma: Bemutatni a fordított ozmózis szűrési eljárást.

9. sz. foglalkozás: Vegyszerismeret.

Tartalma: Bemutatni a víztisztítás során használatos vegyszereket, azok fizikai, kémiai jellemzőit, az emberi szervezetre gyakorolt hatásait.

2. Tárgykör. Technikai alapismeretek (ADROWPU).

Kiképzés célja: Ismertetni és megtanítani a katonákkal a víztisztító gép szerkezeti felépítését, segédberendezéseit, azok működését.

1. sz. foglalkozás: Az ADROWPU szerkezeti felépítése.

Tartalma: Bemutatni a víztisztító gép szerkezeti felépítését, fő részeit.

2. sz. foglalkozás: P&ID ismeret.

Tartalma: Bemutatni és megtanítani a víztisztító gép műszerezési diagramján használatos gépészeti jeleket.

3. sz. foglalkozás: Az ADROWPU nyersvíz oldali ágának felépítése működése.

Tartalma: Bemutatni a nyersvíz oldali ág felépítését, működését.

4. sz. foglalkozás: A Zeeweed[®] szűrőegység felépítése, működése.

Tartalma: Bemutatni a Zeeweed[®] szűrőegység helyét a víztisztító gépben, valamint felépítését, működését.

5. sz. foglalkozás: az RO szűrőegység felépítése, működése.

Tartalma: Bemutatni a fordított ozmózis szűrőegység helyét a víztisztító gépben, valamint felépítését és működését.

6. sz. foglalkozás: Az ADROWPU termékvíz oldali ágának felépítése.

Tartalma: Bemutatni a termékvíz oldali ág felépítését, működését.

7. sz. foglalkozás: Az ADROWPU aggregátorának felépítése, működése.

Tartalma: Bemutatni az aggregátor felépítését, működését.

3. Tárgykör. Víztisztító berendezés telepítése és üzemeltetése.

A kiképzés célja: A katonák jártasság szinten sajátítsák el a víztisztító gép telepítésének mozzanatait, üzemeltetésének szabályait, folyamatos üzemelésének fogásait, a felmerült hibák felismerését, és azok kijavítását.

1. sz. foglalkozás: Nyersvíz oldali ág telepítése.

Tartalma: A katonák gyakorolják be a nyersvíz oldali ág telepítésének feladatait.

2. sz. foglalkozás: Termékvíz oldali ág telepítése.

Tartalma: A katonák gyakorolják be a termékvíz oldali ág telepítésének feladatait.

3. sz. foglalkozás: az eszköz előkészítése első indításhoz

Tartalma: A katonák gyakorolják be az eszköz előkészítésének mozzanatait első indításhoz.

4. sz. foglalkozás: PLC ismeretek.

Tartalma: A katonák gyakorolják be a víztisztító gépbe épített számítógép kezelését, a kijelzőre kiírt üzenetek jelentését és a megszüntetésükhöz szükséges tevékenységet.

5. sz. foglalkozás: Első indítás.

Tartalma: A katonák gyakorolják be az első indításhoz végrehajtandó feladatokat.

6. sz. foglalkozás: Zeeweed® üzem.

Tartalma: Zeeweed® üzem végrehajtásához szükséges csapok megnyitása, elzárása, a PLC beállítása.

7. sz. foglalkozás: RO-A üzem.

Tartalma: RO-A üzem végrehajtásához szükséges csapok megnyitása, elzárása, a PLC beállítása.

8. sz. foglalkozás: RO-B üzem.

Tartalma: RO-B üzem végrehajtásához szükséges csapok megnyitása, elzárása, a PLC beállítása.

9. sz. foglalkozás: RO-AB üzem.

Tartalma: RO-AB üzem végrehajtásához szükséges csapok megnyitása, elzárása, a PLC beállítása.

10. sz. foglalkozás: Folyamatos üzem.

Tartalma: A folyamatos üzem közben betartandó rendszabályok, fogások, PLC beállítások végrehajtása.

11. sz. foglalkozás: Zeeweed® szűrőegység tisztítási folyamata.

Tartalma: Zeeweed® szűrőegység takarításának, vegyszeres visszamosásának végrehajtása.

12. sz. foglalkozás: Az RO szűrőegység tisztítási folyamata.

Tartalma: RO szűrőegység takarításának, automatikus visszamosásának végrehajtása.

13. sz. foglalkozás: Hibaelhárítás.

Tartalma: A számítógép által kijelzett hibák, valamint a víztisztító gépben előforduló fizikai elváltozások felismerése, lehetőség szerinti kijavítása, ismerve milyen hibák tartoznak a szerviz feladatkörébe.

4. Tárgykör. Vízanalízis.

A kiképzés célja: A katonák sajátítsák el a vízminőség vizsgálatok során alkalmazandó indikátorszerek, műszerek használatát.

1. sz. foglalkozás: Az ADROWPU berendezés első indítását megelőző vízminőség vizsgálatok.

Tartalma: A nyersvíz előzetes bevizsgálása a víztisztító gép beállításához.

2. sz. foglalkozás: A termékvíz minőség vizsgálatai.

Tartalma: A termékvíz bevizsgálása a STANAG 2136, 2885 követelményeit szem előtt tartva, az eredmény függvényében meghatározni a szükséges feladatokat.

3. sz. foglalkozás: Az eszköz üzeme közben elvégzendő vizsgálatok.

Tartalma: A folyamatos üzem alatt elvégzendő vízminőségi vizsgálatok végrehajtása.

5. Tárgykör. Karbantartás (ADROWPU).

Kiképzés célja: A katonák sajátítsák el a víztisztító gép fő részein, berendezésein, tartozékain a karbantartás fogásait, a karbantartás alatt betartandó rendszabályokat. A katonák ismerjék meg a tartós tárolásba helyezéshez elvégzendő feladatokat.

1. sz. foglalkozás: Szivattyúk, csőszerelvények technikai kiszolgálása.

2. sz. foglalkozás: Elektromos csatlakozások karbantartása.

3. sz. foglalkozás: Az aggregátor technikai kiszolgálása.

4. sz. foglalkozás: A tartályok karbantartása.

5. sz. foglalkozás: Az ADROWPU berendezés fertőtlenítése.

6. sz. foglalkozás: Üzem közbeni technikai kiszolgálások.

7. sz. foglalkozás: Konzerválás.

6. Tárgykör. Technikai alapismeretek (csomagoló berendezés).

A kiképzés célja: A katonák ismerjék meg a csomagoló berendezést, a hozzá tartozó segédberendezéseket, és csomagoló berendezés működését biztosító járulékos eszközök működését, felépítését.

1. sz. foglalkozás: Ivóvíz csomagoló berendezés szerkezeti felépítése, működése.

Tartalma: Bemutatni a csomagoló berendezés fő részeit, azok működését.

2. sz. foglalkozás: A csomagoló berendezés kiegészítő berendezéseinek felépítése, működése.

Tartalma: Bemutatni a csomagoló berendezés konténerébe beépített segédberendezéseket, azok működését.

3. sz. foglalkozás: A csomagoló berendezés működését biztosító járulékos eszközök.

Tartalma: Bemutatni a csomagoló berendezés működését biztosító járulékos eszközöket.

7. Tárgykör. A csomagoló berendezés telepítése és üzemeltetése.

A kiképzés célja: A katonák ismerjék meg és sajátítsák el a csomagoló berendezés beüzemelésének és folyamatos üzemelésének szabályait, fogásait.

1. sz. foglalkozás: Az ivóvíz csomagoló berendezés telepítése.

Tartalma: A csomagoló berendezés telepítése mozzanatainak végrehajtása.

2. sz. foglalkozás: A csomagoló berendezés használat előtti fertőtlenítése.

Tartalma: A használat előtti fertőtlenítés végrehajtása, betartandó rendszabályok elsajátítása.

3. sz. foglalkozás: A csomagoló berendezés előkészítése első indításhoz.

Tartalma: A csomagoló berendezés beüzemelésének végrehajtása.

4. sz. foglalkozás: Folyamatos üzem.

Tartalma: Folyamatos üzem végrehajtása.

5. sz. foglalkozás: Hibaelhárítás.

Tartalma: A számítógép által kijelzett hibák, valamint a zacskózó gépben előforduló fizikai elváltozások felismerése, lehetőség szerinti kijavítása, ismerve milyen hibák tartoznak a szerviz feladatkörébe.

8. Tárgykör. Karbantartás (csomagoló berendezés).

A kiképzés célja: A katonák sajátítsák el a csomagoló berendezés fő részein, berendezésein, tartozékain a karbantartás fogásait, karbantartás alatt betartandó rendszabályokat. A katonák ismerjék meg a tartós tárolásba helyezéshez elvégzendő feladatokat.

1. sz. foglalkozás: A csomagoló berendezés kiegészítő berendezéseinek karbantartása.

2. sz. foglalkozás: A csomagoló berendezés működését biztosító járulékos eszközök karbantartása.

3. sz. foglalkozás: Üzem közbeni technikai kiszolgálás.

4. sz. foglalkozás: Üzem utáni kiszolgálás.

IRODALOMJEGYZÉK

Törvények, határozatok, intézkedések

- [1] Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.). Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.
- [2] 1949. évi XX. törvény *a Magyar Köztársaság Alkotmánya*. Magyar Közlöny 1990. évi 84. sz.
- [3] 1991. évi XI. törvény *az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről*. Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.
- [4] 2001. évi XCV. törvény *a Magyar Honvédség hivatásos és szerződéses állományú katonáinak jogállásáról*. Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.
- [5] 2011. évi CXIII. törvény *a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről*. Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.
- [6] 2012. évi CCV. törvény *a honvédek jogállásáról*. Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.
- [7] 201/2001. (X. 25.) *Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről*. Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.
- [8] 21/2003. (VI. 24.) *HM–ESZCSM együttes rendelet a Magyar Honvédség feladatával kapcsolatos közegészségügyi-járványügyi követelményekről, azok ellátásának, valamint az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálattal való együttműködésének rendjéről*. Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.
- [9] 23/2005. (VI. 16.) HM rendelet *a honvédelmi ágazat katasztrófák elleni védekezésének irányításáról és feladatairól*. Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.
- [10] 22/2006. (VIII. 8.) HM rendelet *a Magyar Honvédség élelmezési ellátásáról*. Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.

- [11] Kormány 1656/2012. (XII.20.) határozata Magyarország Nemzeti Katonai stratégiájának elfogadásáról. Magyar Közlöny 2012. évi 175. sz.
- [12] A Kormány 1035/2012. (II. 21.) határozata Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról. Magyar Közlöny 2012. évi 19. sz.
- [13] 01/2008. HVKF intézkedés *a Magyar Honvédség készletképzési és készletlépcsőzési rendjéről.*
- [14] 6/2012. HVKF intézkedés *a Magyar Honvédség használatában lévő műszaki gépek kezelőinek felkészítéséről.*

Könyv, jegyzet, értekezés

- [15] BERGER KÁROLY, *A vezetés kézikönyve, I. rész, Szervezés és statisztika*, Budapest, Stádium sajtóvállalat részvénytársaság, 1930.
- [16] BÉRES ENDRE, *A műszaki biztosítás története II., A műszaki biztosítás szakterületeinek fejlődése az első világháború után, a második világháború végéig.* Jegyzet a szárazföldi-összefegyvernemi ágazat műszaki hallgatói számára. MH Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki tanszék, 1991.
- [17] DÉNES KÁLMÁN, *Az ideiglenes katonai táborok közműveinek tervezése, különös tekintettel a válságreagáló műveletekre és a környezetvédelemre*, PhD értekezés, ZMNE, katonai Műszaki Doktori Iskola Budapest, 2011.
- [18] FEHÉRVÁRI ISTVÁN, *A földrajzi tér, különösen az időjárás és a terep hatása a szárazföldi csapatok harcára*, PhD értekezés, ZMNE, Budapest, 2001.
- [19] KOHUT LÁSZLÓ, *Extrém fizikai terhelésnek kitett állomány keringési és élettani vizsgálata*, PhD értekezés, ZMNE, Budapest, 2008.
- [20] KORPONAY JÁNOS Cs. Kir. főhadnagy, 's Magyar Academiai levelező tag, *Hadi földírás I. kötet: Hadi földírás elmélete; Európa általában; orosz álladalom és Krakkó köztársaság*, Pesten, Nyomatott Beimel Józsefnél, 1845.
- [21] OBÁL FERENC, *Az Emberi Test*, 6. átdolgozott kiadás, Gondolat, Budapest 1982.
- [22] PADÁNYI JÓZSEF, *A NATO-csatlakozás hatása a Magyar Honvédség szárazföldi csapatai műszaki támogatásának elméletére és gyakorlatára*, MTA Doktori értekezés, Budapest, 2006.

- [23] SZABÓ SÁNDOR, *Az ellencsapást végrehajtó gépesített hadtest műszaki biztosításában jelentkező újszerű sajátosságok, különös tekintettel a vízi akadályok leküzdésére*, Kandidátusi értekezés, MH Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Budapest, 1990.
- [24] *Tankönyv az állásépítő, vízellátó, fafeldolgozó gépkezelők kiképzéséhez*, a Magyar Néphadsereg kiképzési csoportfőnökség kiadása, Budapest 1969.
- [25] THOMAS E. ANDREOLI, CHARLES C. J. CARPENTER, J. CLAUDE BENNETT, FRED PLUM, *Cecil – A belgyógyászat lényege*, Medicina könyvkiadó Rt, Budapest, 1999.
- [26] VASVÁRI VILMOS, *A tábori vízkitermelés korszerű körülményeinek komplex vizsgálata és az MN ebből eredő feladatainak értékelése*. Kandidátusi értekezés, Kossuth Lajos Katonai Főiskola Műszaki Tanszék, Budapest 1974.

Szabályzatok, utasítások

- [27] 382/741 számú *Kiképzési program a MH műszaki katonái részére*, Az MH Műszaki Főnökség kiadványa, Budapest 1997.
- [28] Ált/27. *Magyar Honvédség Összhaderőnemi Doktrína* 3. kiadás, Budapest 2010.
- [29] E-mű 7. *Tábori vízellátási utasítás*, a Honvédelmi Minisztérium kiadása, Budapest 1950.
- [30] Élm/17 *Utasítás a csapat élelmezési szolgálat megszervezésére és működtetésére háborúban (magasabbegység, egység, alegység)*. A Honvédelmi Minisztérium kiadványa 1968.
- [31] FM 34-81-1 *Battlefield weather effects*, Department of the Army, Washington, DC, 1992.
- [32] *Guidelines for Drinking-water Quality*, first addendum to third edition, World Health Organisation, ISBN 92 4 154696 4, 2006.
- [33] *Hadbizossági szolgálat*, szabályzat, a m. kir. honvédelmi minisztérium kiadványa, Budapest 1941.
- [34] HM FLÜ 21/400, *A Magyar Honvédségben alkalmazott vízszállító eszközök fertőtlenítésének végrehajtása*, Honvédelmi Minisztérium Fejlesztési és Logisztikai Ügynökség kiadványa, 2010.

- [35] Mű/80 *Vizellátási utasítás*, A Honvédelmi Minisztérium kiadványa 1964.
- [36] Mű/91, *Szakutasítás az összefegyvernemi harc műszaki biztosítására*. A Magyar Honvédség kiadványa, Budapest, 1994.
- [37] NATO STANAG 2136, *Minimum standards of water potability in emergency situations*, (edition 5) NATO, 2006.
- [38] NATO STANAG 2885, *Emergency Supply of Water in War*. (Edition 4). NATO, 2004.
- [39] TRADOC regulation 350-29, *Prevention of heat and cold casualties*, Department of the Army Headquarters, United States Army, Training and Doctrine Command, Fort Eustis, Virginia, 2012.
- [40] *Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez*, az MH ÖHP kiadványa, Székesfehérvár 2010.
- [41] *Vizellátási eszközök leírása*, a Honvédelmi Minisztérium 1953.

Cikk, jegyzet, tanulmány

- [42] ALFRED TOPPE, *Desert Warfare: German Experiences in World War II*, 1952.
<http://usacac.army.mil/cac2/cgsc/carl/download/csipubs/toppe.pdf>, 2008.02.20.
- [43] Australian Government Bureau of Meteorology [on line] *About the WBGT and Apparent Temperature Indices*, http://www.bom.gov.au/info/thermal_stress/, 2009. 11. 15.
- [44] CSALÁNY FERENC, *A varázsvessző legújabb problémái*, Magyar katonai szemle, 1937. 12. sz.
- [45] *CLOSE-OUT REPORT, WATER USE*,
http://www.gulflink.osd.mil/water_use/index.htm, 2008.03.17.
- [46] JOHN GUY GILLBERT, *A month in Gallipoli, (Writing in 1963 – Edited 2004 by Stephanie Horton)* [online], <http://www.fylde.demon.co.uk/gillbert.htm>, 2008.03.21.
- [47] KÁLLAI ERNŐ, *Vizellátás a Magyar Honvédségben*, Sereg Szemle 2010. 1. sz.
- [48] KÁLLAI ERNŐ, *A környezeti hőterhelés mérésének lehetőségei a Magyar Honvédségben*, Hadtudományi Szemle [online], 2010. 3. évfolyam, 1. szám.

- [49] KENNETH E. PRICE, JR, *Water Support in Somalia* Quartermaster Professional Bulletin – Spring 1994,
http://www.qmmuseum.lee.army.mil/somalia/water_somalia.htm, 2008. 02. 20.
- [50] LITS GÁBOR, *Az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregének vízellátása az első világháborúban I–II. rész*, Haditechnika 2008/5–6.
- [51] Magyar ásványvíz szövetség és terméktanács [online], *Mennyi folyadékra van szükségem*, http://www.asvanyvizek.hu/fogyasztoi/mennyi_folyadekra_van_szuksegem, 2010. 10. 24.
- [52] MAJOR HOWARD MCCYOST, *Water Purification in War*, February 1920, Quartermaster Service News, http://www.qmfound.com/water_purification_in_war.htm, 2008.02.20.
- [53] MEZEI ZOLTÁN, *A Comen-i vízvezeték*. Magyar műszaki parancsnokságok csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918. Közlekedési nyomda K.F.T, Budapest 1938.
- [54] NAGY LÁSZLÓ, NAGY VILMOS, *Hozzászólás „A gépkocsizó lövészadosztály vízellátásának megszervezése erdős-hegyes terepen vívott támadó harcban” című cikkhez*, Titkos honvédelem, A honvédelmi Minisztérium hadtudományi folyóirata, 1968/1. sz.
- [55] PADÁNYI JÓZSEF, *Éghajlatváltozás és a biztonság összefüggései*. Hadtudomány, 2009/1–2. sz.
- [56] PADÁNYI JÓZSEF–KÁLLAI ERNŐ, *A vízellátás új technikai berendezése*. Katonai Logisztika, 2005. 2. szám.
- [57] PADÁNYI JÓZSEF–KÁLLAI ERNŐ, *Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben*. Haditechnika, 2005. 2. sz.
- [58] RAGÁLYI ISTVÁN, *A gépkocsizó lövészadosztály vízellátásának megszervezése erdős-hegyes terepen vívott támadó harcban*, Titkos honvédelem, A honvédelmi Minisztérium hadtudományi folyóirata. 1967. 1. sz.
- [59] SZABÓ SÁNDOR, *Speciális műszaki technikai eszközök és felszerelések alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelemben*, HADTUDOMÁNY 2009. elektronikus szám, http://mhtt.eu/hadtudomany/2009_e_5.pdf, 2010. 01. 04.

- [60] SZABÓ SÁNDOR–KOVÁCS TIBOR, *A műszaki támogatás új elvei*. Hadtudomány, a magyar hadtudományi társaság folyóirata, 2004. 2. sz.
- [61] SZABÓ SÁNDOR–KOVÁCS TIBOR–KOVÁCS ZOLTÁN, *Új technikai fejlesztések a Magyar Honvédség műszaki csapatainál II*. Kézirat, Budapest, 2005.
- [62] SZABÓ SÁNDOR–PADÁNYI JÓZSEF, *A harc-hadművelet és a békefenntartó műveletek műszaki támogatásának összehasonlító elemzése*. Tanulmány, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Központi Könyvtár, KV 433, Budapest, 2000.
- [63] SpringerLink, International Journal of Biometeorology [on line]. NATASHA A. KENNY, JON S. WARLAND, ROBERT D. BROWN AND TERRY G. GILLESPIE, *Estimating the radiation absorbed by a human*, ISSN 1432-1254, <http://www.springerlink.com/content/479t2qp2u2042345/fulltext.html>, 2009. 11. 21.
- [64] SZTARECZKY GÉZA, *A vízellátás biztosítása*, Honvédorvos, Budapest, III. évfolyam 4. sz.
- [65] VARGA IMRE, *A tábori vízellátás elvei és eszközei a magyar királyi honvédség műszaki csapatainál az 1930-as években*, Műszaki Katonai Közlöny, a Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki Szakosztályának kiadványa, Budapest 1992. 4. sz.
- [66] VASVÁRI VILMOS, *A hadműveleti szétbontakozásban érintett csapatok vízellátásának összetett feladatai*, Hadtáp biztosítás, az MNHF-ség belső kiadványa, Budapest 1982 3. sz.
- [67] VASVÁRI VILMOS, *A szükség-vízellátás végrehajtásának néhány tapasztalata*, Műszaki Katonai Közlöny, a Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki Szakosztályának kiadványa, Budapest 1993. 3. sz.
- [68] VASVÁRI VILMOS, *A víztisztítás eszközei*, Honvédelem, a Magyar Néphadsereg hadtudományi folyóirata, 1978 11. sz.

Weblap

- [69] Army Quartermaster Foundation, Inc. [online], <http://www.qmfound.com/>, 2008.02.20.
- [70] Australian Government Bureau of Meteorology [online], <http://www.bom.gov.au/?ref=hdr>, 2013. 06. 20.
- [71] Australian War Memorial [online], <http://www.awm.gov.au/>, 2008.02.10

- [72] BBC weather, Country Guides [online],
<http://www.bbc.co.uk/weather/features/18877641>, 2013.03.10.
- [73] CIA The World Factbook [online], <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>, 2013. 06. 20
- [74] GulfLINK, Office of the Special Assistant for Gulf War Illnesses [online],
<http://www.gulflink.osd.mil/>, 2013.02.10.
- [75] Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [online], <http://net.jogtar.hu/>, 2013. 06. 05.
- [76] Nemzeti Adó- és Vámhivatal [online], <http://nav.gov.hu/>, 2013.03.23.
- [77] New Zealand History online [online], <http://www.nzhistory.net.nz/>, 2008.03.24.

PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

- [1] PADÁNYI JÓZSEF – KÁLLAI ERNŐ, *Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben*, Haditechnika 2005. 2. március-április (50 %).
- [2] PADÁNYI JÓZSEF – KÁLLAI ERNŐ, *A vízellátás új technikai berendezése*, Katonai Logisztika 2005. 2. sz. (50 %).
- [3] KÁLLAI ERNŐ, *Az új rendszerű víztisztító eszközök és alegységek alkalmazásának lehetőségei és korlátai a Magyar Honvédségben*, tanulmány a SZFP részére, 2005, NKE Egyetemi Központi Könyvtár, KV 532,
- [4] KÁLLAI ERNŐ, *A víztisztító eszközök és alegységek alkalmazásának lehetőségei és korlátai, különböző éghajlati és időjárási viszonyok között*, tanulmány a SZFP részére, NKE Egyetemi Központi Könyvtár, KV 531, 2006.
- [5] JAGADICS PÉTER – KÁLLAI ERNŐ – PADÁNYI JÓZSEF, *Magyar katonai víztisztítók a Zöldfoki-szigeteken*, Új Honvédségi Szemle, 2007. 4. sz. (33 %).
- [6] KÁLLAI ERNŐ, *Szemelvények a vízellátás történetéből*, Hadtudományi szemle, a ZMNE Kossuth Lajos Hadtudományi Kar tudományos on-line kiadványa, 2008. 1. sz.
- [7] KÁLLAI ERNŐ, *Víztisztító alegységek a katasztrófavédelemben*, Műszaki katonai közlöny, az MHTT műszaki szakosztály és az MH műszaki technikai szolgálatfőnökség folyóirata, 2008. 1–4. sz.
- [8] PADÁNYI JÓZSEF – KÁLLAI ERNŐ, *Környezetkímélő katonai víztisztító rendszer*, Környezetvédelem, ELGOSCAR-2000 Környezettechnológiai és Vízgazdálkodási Kft. 2009. 1. sz. (50 %).
- [9] KÁLLAI ERNŐ, *Engineer support in the Hungarian Defence Forces – 2008*, Advances in Military Technology, University of Defence, Brno, Czech Republic, 2009. 2. sz.
- [10] KÁLLAI ERNŐ, *Vízellátás a Magyar Honvédségben: mennyi vizet iszik a magyar katona?* Sereg szemle, az MH ÖHP szakmai-tudományos folyóirata, 2010. 1. sz.
- [11] KÁLLAI ERNŐ, *A környezeti hőterhelés mérésének lehetőségei a Magyar Honvédségben*, Hadtudományi szemle, a ZMNE Kossuth Lajos Hadtudományi Kar tudományos on-line kiadványa, 2010. 1. sz.

- [12] KÁLLAI ERNŐ, *A Magyar Honvédség műveleti vízellátása egészségügyi ellenőrzésének aktuális kérdései*, Sereg szemle, az MH ÖHP szakmai-tudományos folyóirata, 2010. 3. sz.
- [13] KÁLLAI ERNŐ, *Utasítás a nagyteljesítményű tábori víztisztító állomás üzemeltetéséhez*, az MH ÖHP kiadványa, Székesfehérvár 2010.
- [14] KÁLLAI ERNŐ, *Víztisztítás a Magyar Honvédségben*, elhangzott A Víz – Közös értékünk, határok nélkül konferencián, ZMNE, 2010. március. 04-én.
- [15] KÁLLAI ERNŐ, *Nagyteljesítményű Tábori Víztisztító Állomás 2004-2011*, Sereg szemle, az MH ÖHP szakmai-tudományos folyóirata, 2012. 2. sz.