

**ŠOLA ZA ČASTNIKE  
19.GENERACIJA**

**LOGISTIKA**

**Zaključna naloga**

**PRIMERJAVA ENOT ZA PREČIŠČEVAJE VODE V ČLANICAH NATO**

Kandidat: des, Rajko Kračun

Mentor: st, Anton Kanduti

Ljubljana, avgust, 2008



## **POVZETEK**

Z vstopom v zvezo NATO je republika Slovenija uresničila cilj – zagotovitev temeljnega varnostnega interesa v okviru kolektivne obrambe, hkrati pa je sprejela del obveznosti, ki zahteva od Slovenske vojske aktivno vlogo pri krepitevi mednarodnega miru, varnosti in stabilnosti.

V ciklusu načrtovanja ciljev sil zveze NATO za obdobje 2007 – 2014, je Slovenija prejela predlog sil, ki do konca leta 2011 predvideva oblikovanje zmogljivosti za prečiščevanje vode v visoki stopnji pripravljenosti kategorija 5 (30 dni).

Pitna voda je ena izmed najosnovnejših in najpomembnejših logističnih zahtev vojske, še posebej v sušnih področjih. Voda je elementarna in bistvena za vojsko. Pitje vode neposredno vpliva na zdravje in dobrobit vojakov, kot tudi na pripravljenost vojakov za boj. Pomanjkanje čiste vode vojsko oslabi z različnimi motnjami, za katere pa so krive različne neprimerne sestavine vode v uporabi. Da bi bila voda primerna za pitje, je potrebno te škodljive elemente odstraniti. Za mnogo bolezni vojakov na bojiščih, je bila kriva nečista voda potokov, ki je bila včasih popolnoma onesnažena. Zato je potreba po zadostni količini pitne vode še toliko pomembnejša.

**KLJUČNE BESEDE:** pitna voda, enota za prečiščevanje vode, obdelava vode, oskrba z vodo

## **ABSTRACT**

Having joined the NATO, Slovenia has fulfilled its goal - assurance of fundamental security interest in the range of collective defense and at the same time accepted the part of responsibilities which Slovenian Army has by reinforcing international peace, security and stability.

In the set of NATO goal strategy for the period of 2007-2014, Slovenia has received the NATO proposal, which anticipates by the year 2001, the formation of water purification capabilities in high degree of preparedness category 5 ( 30 days).

Potable water is one of the Army's most basic logistics requirements, particularly in arid environments. Potable water is elementary and vital for the Army. It directly affects the health and welfare of individual soldier as well as the combat readiness. The lack of pure potable water can handicap an Army with various disorders, which are caused by various improper characters in the water. To make water attractive for drinking purposes it must be purified of harmful elements. Many diseases of men in the field were caused by polluted spring water. That explains the necessity of appropriate quantity of pure potable water.

**KEY WORDS:** potable water, water purification unit, water treatment, water supply

# KAZALO

POVZETEK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
<b>1 UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1 Izhodišče obravnavane teme.....	1
1.2 Področje raziskovanja.....	1
1.3 Proučevanje problema.....	2
1.4 Namen.....	3
1.5 Cilji.....	3
1.6 Hipoteze.....	3
1.7 Metode dela.....	3
1.8 Zgradba zaključne naloge.....	3
<b>2 TEORETIČNA IZHODIŠČA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Oskrbovanje v SV.....	5
2.1.1 Splošno.....	5
2.1.2 Razredi oskrbovanja.....	5
2.1.3 Zagotavljanje oskrbovanja.....	5
2.1.4 Organiziranje oskrbovanja.....	6
2.2 Voda.....	7
2.2.1 Voda in naš planet.....	7
2.2.2 Pomen vode za življenje.....	7
2.2.3 Voda in okolje.....	7
2.2.4 Pomen vode za človekov organizem.....	7
2.2.5 Bilanca vode v človeku.....	8
<b>3 STANDARDI ZA PITNO VODO.....</b>	<b>9</b>
3.1 Pitna voda – osnovne informacije.....	9
3.2 Pravilnik o pitni vodi.....	9
3.2.1 Pravilnik o pitni vodi.....	9
3.2.2 Parametri, ki jih določamo v pitni vodi.....	9
3.2.2.1 Mikrobiološki parametri.....	10
3.2.2.2 Kemijski parametri.....	10
3.2.2.3 Indikatorski parametri.....	10
3.2.3 Parametri in mejne vrednosti parametrov.....	11
3.3 Vojaški standard za pitno vodo.....	15
<b>4 OSKRBA Z VODO V VOJNIH RAZMERAH.....</b>	<b>17</b>
4.1 Splošno.....	17
4.2 Vodni viri.....	17
4.2.1 Odkriti vodni viri.....	17
4.2.2 Neodkriti vodni viri.....	18
4.3 Postopki enote za prečiščevanje vode na terenu.....	18
4.3.1 Izvidovanje.....	18

4.3.2	Kakovost.....	19
4.3.3	Obdelava.....	19
4.3.3.1	Fizikalna obdelava brez izločanja mikroorganizmov.....	19
4.3.3.2	Fiziološka obdelava.....	19
4.3.3.3	Fizikalna obdelava skupaj z izločanjem mikroorganizmov.....	19
4.3.3.4	Kemična obdelava brez izločanja mikroorganizmov.....	20
4.3.3.5	Obdelava z delovanjem na kemične zmesi.....	20
4.3.3.6	Obdelava s pomočjo faznega prehoda.....	20
4.3.4	Skladiščenje.....	20
4.3.5	Razdeljevanje.....	21
4.4	Vodne postaje.....	21
4.4.1	Zaščitni ukrepi .....	21
4.4.2	Posebna problematika.....	21

## **5 ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE ANGLEŠKE, AMERIŠKE in SLOVENSKE VOJSKE.....22**

5.1	Angleška vojska.....	22
5.1.1	Mobilne enote za prečiščevanje vode.....	22
5.1.2	Enote za razsoljevanje vode.....	24
5.1.3	Cisterne za shranjevanje vode.....	25
5.1.4	JKB prečiščevanje vode.....	26
5.2	Ameriška vojska.....	28
5.2.1	600 GPH ROWPU.....	28
5.2.2	3.000 GPH ROWPU.....	28
5.2.3	1.500 GPH TWPS.....	29
5.2.4	LWP.....	30
5.3	Slovenska vojska.....	31
5.3.1	Prikolica s filtrirno napravo WTC 1600 GT.....	31
5.3.2	Kontejner rezervoar za vodo 16m <sup>3</sup> (WSDC 16).....	32
5.3.3	Kontejner s prečiščevalno napravo WTC 5000 HS-CMG.....	32

## **6 IZHODIŠČA ZA OBLIKOVANJE ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE SLOVENSKE VOJSKE.....33**

6.1	Četa za prečiščevanje vode Ameriške vojske.....	33
6.2	Četa za prečiščevanje vode Slovenske vojske.....	33
6.3	Opombe .....	34

## **7 ZAKLJUČEK.....35**

7.1	Test hipotez.....	35
7.2	Ugotovitve.....	35

LITERATURA.....37

IZJAVA O AVTORSTVU.....38

**ŠOLA ZA ČASTNIKE  
19.GENERACIJA**

**LOGISTIKA**

**Zaključna naloga**

**PRIMERJAVA ENOT ZA PREČIŠČEVAJE VODE V ČLANICAH NATO**

Kandidat: des, Rajko Kračun

Mentor: st, Anton Kanduti

Ljubljana, avgust, 2008





## **POVZETEK**

Z vstopom v zvezo NATO je republika Slovenija uresničila cilj – zagotovitev temeljnega varnostnega interesa v okviru kolektivne obrambe, hkrati pa je sprejela del obveznosti, ki zahteva od Slovenske vojske aktivno vlogo pri krepitevi mednarodnega miru, varnosti in stabilnosti.

V ciklusu načrtovanja ciljev sil zveze NATO za obdobje 2007 – 2014, je Slovenija prejela predlog sil, ki do konca leta 2011 predvideva oblikovanje zmogljivosti za prečiščevanje vode v visoki stopnji pripravljenosti kategorija 5 (30 dni).

Pitna voda je ena izmed najosnovnejših in najpomembnejših logističnih zahtev vojske, še posebej v sušnih področjih. Voda je elementarna in bistvena za vojsko. Pitje vode neposredno vpliva na zdravje in dobrobit vojakov, kot tudi na pripravljenost vojakov za boj. Pomanjkanje čiste vode vojsko oslabi z različnimi motnjami, za katere pa so krive različne neprimerne sestavine vode v uporabi. Da bi bila voda primerna za pitje, je potrebno te škodljive elemente odstraniti. Za mnogo bolezni vojakov na bojiščih, je bila kriva nečista voda potokov, ki je bila včasih popolnoma onesnažena. Zato je potreba po zadostni količini pitne vode še toliko pomembnejša.

**KLJUČNE BESEDE:** pitna voda, enota za prečiščevanje vode, obdelava vode, oskrba z vodo

## **ABSTRACT**

Having joined the NATO, Slovenia has fulfilled its goal - assurance of fundamental security interest in the range of collective defense and at the same time accepted the part of responsibilities which Slovenian Army has by reinforcing international peace, security and stability.

In the set of NATO goal strategy for the period of 2007-2014, Slovenia has received the NATO proposal, which anticipates by the year 2001, the formation of water purification capabilities in high degree of preparedness category 5 ( 30 days).

Potable water is one of the Army's most basic logistics requirements, particularly in arid environments. Potable water is elementary and vital for the Army. It directly affects the health and welfare of individual soldier as well as the combat readiness. The lack of pure potable water can handicap an Army with various disorders, which are caused by various improper characters in the water. To make water attractive for drinking purposes it must be purified of harmful elements. Many diseases of men in the field were caused by polluted spring water. That explains the necessity of appropriate quantity of pure potable water.

**KEY WORDS:** potable water, water purification unit, water treatment, water supply

# KAZALO

POVZETEK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
<b>1 UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1 Izhodišče obravnavane teme.....	1
1.2 Področje raziskovanja.....	1
1.3 Proučevanje problema.....	2
1.4 Namen.....	3
1.5 Cilji.....	3
1.6 Hipoteze.....	3
1.7 Metode dela.....	3
1.8 Zgradba zaključne naloge.....	3
<b>2 TEORETIČNA IZHODIŠČA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Oskrbovanje v SV.....	5
2.1.1 Splošno.....	5
2.1.2 Razredi oskrbovanja.....	5
2.1.3 Zagotavljanje oskrbovanja.....	5
2.1.4 Organiziranje oskrbovanja.....	6
2.2 Voda.....	7
2.2.1 Voda in naš planet.....	7
2.2.2 Pomen vode za življenje.....	7
2.2.3 Voda in okolje.....	7
2.2.4 Pomen vode za človekov organizem.....	7
2.2.5 Bilanca vode v človeku.....	8
<b>3 STANDARDI ZA PITNO VODO.....</b>	<b>9</b>
3.1 Pitna voda – osnovne informacije.....	9
3.2 Pravilnik o pitni vodi.....	9
3.2.1 Pravilnik o pitni vodi.....	9
3.2.2 Parametri, ki jih določamo v pitni vodi.....	9
3.2.2.1 Mikrobiološki parametri.....	10
3.2.2.2 Kemijski parametri.....	10
3.2.2.3 Indikatorski parametri.....	10
3.2.3 Parametri in mejne vrednosti parametrov.....	11
3.3 Vojaški standard za pitno vodo.....	15
<b>4 OSKRBA Z VODO V VOJNIH RAZMERAH.....</b>	<b>17</b>
4.1 Splošno.....	17
4.2 Vodni viri.....	17
4.2.1 Odkriti vodni viri.....	17
4.2.2 Neodkriti vodni viri.....	18
4.3 Postopki enote za prečiščevanje vode na terenu.....	18
4.3.1 Izvidovanje.....	18

4.3.2	Kakovost.....	19
4.3.3	Obdelava.....	19
4.3.3.1	Fizikalna obdelava brez izločanja mikroorganizmov.....	19
4.3.3.2	Fiziološka obdelava.....	19
4.3.3.3	Fizikalna obdelava skupaj z izločanjem mikroorganizmov.....	19
4.3.3.4	Kemična obdelava brez izločanja mikroorganizmov.....	20
4.3.3.5	Obdelava z delovanjem na kemične zmesi.....	20
4.3.3.6	Obdelava s pomočjo faznega prehoda.....	20
4.3.4	Skladiščenje.....	20
4.3.5	Razdeljevanje.....	21
4.4	Vodne postaje.....	21
4.4.1	Zaščitni ukrepi .....	21
4.4.2	Posebna problematika.....	21

## **5 ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE ANGLEŠKE, AMERIŠKE in SLOVENSKE VOJSKE.....22**

5.1	Angleška vojska.....	22
5.1.1	Mobilne enote za prečiščevanje vode.....	22
5.1.2	Enote za razsoljevanje vode.....	24
5.1.3	Cisterne za shranjevanje vode.....	25
5.1.4	JKB prečiščevanje vode.....	26
5.2	Ameriška vojska.....	28
5.2.1	600 GPH ROWPU.....	28
5.2.2	3.000 GPH ROWPU.....	28
5.2.3	1.500 GPH TWPS.....	29
5.2.4	LWP.....	30
5.3	Slovenska vojska.....	31
5.3.1	Prikolica s filtrirno napravo WTC 1600 GT.....	31
5.3.2	Kontejner rezervoar za vodo 16m <sup>3</sup> (WSDC 16).....	32
5.3.3	Kontejner s prečiščevalno napravo WTC 5000 HS-CMG.....	32

## **6 IZHODIŠČA ZA OBLIKOVANJE ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE SLOVENSKE VOJSKE.....33**

6.1	Četa za prečiščevanje vode Ameriške vojske.....	33
6.2	Četa za prečiščevanje vode Slovenske vojske.....	33
6.3	Opombe .....	34

## **7 ZAKLJUČEK.....35**

7.1	Test hipotez.....	35
7.2	Ugotovitve.....	35

LITERATURA.....37

IZJAVA O AVTORSTVU.....38

# 1 UVOD

## 1.1 IZHODIŠČE OBRAVNAVANE TEME

Slovenska vojska (SV) sodeluje v mednarodnih vojaških operacijah (MVO) in izvršuje obveznosti, ki jih je država sprejela v mednarodnih organizacijah in z mednarodnimi pogodbami že od oktobra 1997 (kot članica Partnerstva za mir).

Z vstopom v zvezo NATO je republika Slovenija uresničila cilj – zagotovitev temeljnega varnostnega interesa v okviru kolektivne obrambe, ki izhaja iz 5. člena Washingtonskega sporazuma. Na podlagi prednosti članstva v zavezništvu se je odpovedala razvijanju določenih obrambnih zmogljivosti. Zato vojaška obramba Republike Slovenije temelji na uporabi združenih sil zavezništva, v katerih bodo integrirane sile Slovenske vojske.

Kot polnopravna članica zveze NATO je Slovenija sprejela del obveznosti pri izvajanju kolektivne obrambe, ki zahteva od Slovenske vojske aktivno vlogo pri krepitvi mednarodnega miru, varnosti in stabilnosti (Vojaška doktrina, 2006: 71).

V novem ciklusu načrtovanja ciljev sil zveze NATO za obdobje 2007 – 2014, je Slovenija v osnutku predlogov sil 2006 (referenca A) prejela predlog sil EG – 4229, ki do konca leta 2006 predvideva oblikovanje zmogljivosti za prečiščevanje vode v visoki stopnji pripravljenosti kategorija 5 (30 dni).

Med procesom obravnave nadgradnje ciljev sil 2006 je Slovenija sprejela nacionalno stališče k osnutku predloga ciljev sil 2006 zveze NATO za Republiko Slovenijo (referenca C), v katerem predvideva sprejeti osnutek predloga sil EG – 4229 realizirati z izgradnjo enote za prečiščevanje vode do konca leta 2011.

Zavezniško poveljstvo za transformacijo – ACT (referenca D) je na podlagi usklajenih nacionalnih stališč, ter skupnih usklajevanj pripravil zadnjo različico osnutka predloga sil za Slovenijo, ki zajema spremenjeni predlog sil EG – 4229. Po novem predvideva oblikovanje zmogljivosti za prečiščevanje vode v visoki stopnji pripravljenosti kategorija 5 (30 dni) do konca leta 2011.

Enote za prečiščevanje vode so specifična v vojaških organizacijah povsod po svetu. Pri nas v Sloveniji se z ustanavljanjem oziroma oblikovanjem enote za prečiščevanje vode ukvarja peščica ljudi in ravno njihove ugotovitve in spoznanja bodo predstavljale temelj za izdelavo zaključne naloge.

## 1.2 PODROČJE RAZISKOVANJA

Voda je življenjskega pomena za vsa živa bitja. Kako pomembna je voda za človekovo življenje, pove že podatek, da je telo odraslega človeka sestavljeno iz približno 60 % vode. Voda je osnova vseh bioloških procesov, ki nasploh omogočajo življenje. V povprečju potrebuje odrasel človek od 2 do 2,5 L vode dnevno, ob večji športni ali fizični aktivnosti pa seveda veliko več. Brez hrane zdrži človek sorazmerno dolgo, pomanjkanje vode pa hitro

povzroči klinične spremembe in znake. Pri 5 % izgubi telesne tekočine pride do motenj v srčnem ritmu, poviša se telesna temperatura, bistveno se zmanjšajo telesne in duševne sposobnosti. Pri 10 % izgubi telesne tekočine se človek ni sposoben več premikati, pri izgubi 15 % do 20 % vode se pojavi šokovno stanje in lahko nastopi smrt.

Pitna voda je ena izmed najosnovnejših in najpomembnejših logističnih zahtev vojske, še posebej v sušnih področjih. Voda je elementarna in bistvena za vojsko. Pitje vode neposredno vpliva na zdravje in dobrobit vojakov, kot tudi na pripravljenost vojakov za boj. Pomanjkanje čiste vode vsekakor vojsko oslabi z različnimi motnjami, za katere pa so krive različne neprimerne sestavine vode v uporabi. Da bi vodo pripravili privlačno za pitje, mora ta biti čista, bleščeča za oko, ter mora biti obenem sterilna. Za mnogo bolezni vojakov na bojiščih, je bila kriva nečista voda potokov, ki je bila včasih popolnoma onesnažena. Zatorej je najpomembnejša zahteva za dobro ohranitev morale vojakov zadostna dobava čiste vode.

Voda, ki jo lahko pridobimo iz različnih virov, je lahko blatna ali spremenjena do te mere, da postane odbijajoča, lahko je kontaminirana z biološkimi ali kemičnimi agensi, lahko pa je čista in lepa na pogled, pa vendar v istem trenutku vsebuje elemente, ki so škodljivi zdravju uporabnika. In te škodljive elemente je potrebno odstraniti preden bi bila le-ta zaužita ali uporabljena za splošno uporabo. Zaradi tega je potreba po enoti za prečiščevanje vode z opremo za testiranje in analizo vode nujno potrebna, še posebej na operacijah kriznega odzivanja.

### **1.3 PROUČEVANJE PROBLEMA**

Problemi s slabo kvaliteto pitne vode med prvo svetovno vojno, so spodbudile Ameriško vojsko, da se je lotila reševanja problemov z zagotavljanjem pitne čiste vode na bojiščih. Glavni kos opreme, ki je bil razvit, je bila »Mobilna prečiščevalna naprava«, ki je zagotavljala filtracijo peska iz vode in kloriranje. Med drugo svetovno vojno je postalo očitno, da je bila takšna tehnologija samo delno učinkovita v zagotavljanju pitne in čiste vode za pitje, pranje, kuhanje, umivanje in pranje perila. Po koncu druge svetovne vojne so razvili popolno linijo prečiščevalne opreme. Vsaka enota je bila oblikovana za prečiščevanje natančno določenega tipa izvira vode. Med 1960, je vojska ugotovila, da čeprav so enote za prečiščevanje vode zagotavljale pitno vodo, pa se je pojavila potreba po eni sami prečiščevalni enoti, ki bo sposobna prečiščevati sladko vodo, morsko vodo in brakično vodo. Ta potreba se je pojavila predvsem iz logističnega stališča in stališča urjenja. Poleg tega se je tudi pojavila potreba po prečiščevanju vode z nuklearnimi, biološkimi in kemičnimi bojnimistrupi. Vojska je posledično ustanovila raziskave o tehnologiji obrnjene osmoze, kar pa je rezultiralo v razvoju in nabavi dveh sistemov. Eden je bil zmožen prečistiti 2.268 litrov vode na uro in drugi 11.340 litrov vode na uro. Na terenu so jih pričeli uporabljati v letu 1981 in 1989 in so v uporabi vojske, marincev in letalskih sil še danes.

Ali imajo tudi druge Vojske svoje enote za prečiščevanje vode, ali uporabljajo enako opremo, ali so formacije teh enot podobne, ali sistemi za prečiščevanje vode temeljijo na istih principih, ali so sposobne zagotoviti ustrezno pitno vodo iz kakršnega koli vodnega vira, ali obstajajo pri tem kakšne omejitve, ali so sposobne zagotoviti enako količino vode, ali obstajajo enaki standardi za pitno vodo? Vse to so vprašanja na katera bomo iskali odgovore.

Glede na to, da je enota za prečiščevanje vode SV v fazi ustanavljanja, le te ne bo mogoče v celoti primerjati z ostalimi Vojskami.

#### **1.4 NAMEN**

V zaključni nalogi imam namen opisati sisteme za prečiščevanje vode različnih vojsk ter poiskati kakšna izhodišča, ki bi lahko pripomogla k smotrnemu oblikovanju enote za prečiščevanje vode v SV.

#### **1.5 CILJI**

Cilj izdelave zaključne naloge je zbrati teoretična in praktična spoznanja enot za prečiščevanje vode tujih vojsk, ter pripraviti izhodišča za oblikovanje enote za prečiščevanje vode SV.

#### **1.6 HIPOTEZE**

- Enota za prečiščevanje vode SV uporablja enako opremo kot Ameriška in Britanska vojska.
- Vojaški standard SV za pitno vodo se ne razlikuje od pravilnika za pitno vodo civilnega prebivalstva.
- Enota za prečiščevanje vode SV je sposobna zadostiti zahtevam NATA po zagotavljanju ustrezne količine pitne vode.

#### **1.7 METODE DELA**

Glavni način raziskovanja je temeljil na metodi zbiranja virov. Tukaj sem predvsem skušal zbrati čim več pisnih virov, ki so se ukvarjali s problematiko prečiščevanja vode. Uporabil sem metodo analize in interpretacije sekundarnih virov, to je zbiranju knjig, člankov in dokumentov. Poleg pisnih virov, sem si največ pomagal z zbiranjem podatkov preko interneta. Za potrjevanje in zavračanje lastnih postavljenih domnev sem uporabil opisno metodo.

#### **1.8 ZGRADBA ZAKLJUČNE NALOGE**

Zaključno nalogo sestavlja uvod, pet poglavij, ki se smiselno navezujejo s pomočjo podpoglavij in samostojnih trditev, ter zaključek. Struktura naloge je oblikovana v skladu s postopkovnikom za oblikovanje zaključne naloge kandidatov in slušateljev Šole za častnike.

V uvodu je predstavljena vsebina obravnavane teme, ter izhajajoč iz nje vprašanja postavljenih problemov na katera bom odgovarjal skozi celotno zaključno nalogo.

Prvo poglavje predstavlja teoretična izhodišča o oskrbovanju v SV, ter o pomenu vode za življenje.

Drugo poglavje opisuje osnovne parametre, ki jih določamo v pitni vodi, ter izhajajoč iz tega različne standarde o pitni vodi.

Tretje poglavje predstavlja delovanje enote za prečiščevanje vode v vojnih razmerah, ki zajema raziskovanje, odkrivanje/izločanje, obdelavo, kakovost, skladiščenje in razdeljevanje vode;

V četrtem poglavju so prikazani sistemi za prečiščevanje vode Britanske, Ameriške, in Slovenske vojske.

V zadnjem poglavju so predstavljena nekatera izhodišča, kako zadostiti zahtevam NATA, oziroma oblikovati enoto za prečiščevanje vode SV.

V zaključku so podani odgovori, ki sem jih postavil v uvodu zaključne naloge ter predstavljene najpomembnejše rešitve v uvodu postavljenih problemov.

Pri pripravi dela pričakujem določene omejitve ali probleme predvsem pri zbiranju primerne literature, saj je le ta pri nas zelo redka, v tujini pa zelo težko dostopna. Glede na to, da bom predstavil formacijska sredstva enote za prečiščevanje vode, lahko pričakujem tudi omejitve pri uporabi in navajanju virov oziroma podatkov zaupne narave.



## **2. TEORETIČNA IZHODIŠČA**

### **2.1 OSKRBOVANJE V SLOVENSKI VOJSKI**

Oskrbovanje predstavlja eno izmed šestih funkcionalnih področij vojaške logistike. Ostala področja so še:

- Premiki in transport
- Vzdrževanje
- Zdravstvena oskrba
- Infrastruktura
- Finančna zagotovitev

#### **2.2.1 Splošno**

Oskrbovanje so dejavnosti, ukrepi in postopki s katerimi z načrtnim in sistematičnim koriščenjem materialnih virov in zalog pravočasno in neprekinjeno zagotavljamo oskrbovanje poveljstev, enot in zavodov s sredstvi in storitvami, potrebnimi za delovanje. Dejavnosti oskrbovanja razdelimo na materialno oskrbo z blagom in storitve.

#### **2.2.2 Razredi oskrbovanja**

V Slovenski vojski ločimo, po skladno s slovenskimi vojaškimi standardih in standardi zavezništva (Nato STANAG - 2961, 2962) 5 razredov oskrbe, in sicer:

I. RAZRED OSKRBOVANJA – potrošno blago, zajema material in sredstva, ki jih porabijo osebe in živali za zadovoljevanje svojih potreb, ne glede na pogoje bivanja in delovanja;

II. RAZRED OSKRBOVANJA – orožje, vojaška in ostala oprema, zajema materialna sredstva, zajeta v formacijah in kriterijih pripadanja, potrebna za zagotovitev delovanja;

III. RAZRED OSKRBOVANJA – goriva in maziva, zajema goriva in maziva za vse namene, kuriva in dodatke za goriva;

IV. RAZRED OSKRBOVANJA – blago, ki ni v ostalih razredih, zajema material in sredstva, ki ni zajet v materialnih formacijah ter blago, ki ni zajeto v I.,II.,III. in V. razredu;

V. RAZRED OSKRBOVANJA – SIMES in rakete, zajema vse vrste streliva, eksploziva, min, raket in kemičnih agensov.

V Slovenski vojski in v Ministrstvu za obrambo se lahko uporablja še druge klasifikacije materialnih sredstev, ki se jih predpiše z navodili.

#### **2.2.3 Zagotavljanje oskrbovanja**

Zagotavljanje oskrbovanja predstavlja načrtno, organizirano in sistematično porabo materialnih virov in zalog, s katerimi zagotavljamo optimalno, pravočasno in neprekinjeno oskrbo poveljstev, enot in zavodov s potrebnim blagom za delovanje.

Zaloge razvrščamo po ravneh izvajanja logistične podpore z uporabo operativno tehničnih kriterijev. Za vzdrževanje potrebnih zalog mora biti vzpostavljeno načrtno dopolnjevanje, da bi se tako izognili nepotrebnim obremenitvam in preprečili prekinitve oskrbe.

Ekonomičnost in zadostnost oskrbovanja zagotovimo s pravilnim načrtovanjem, racionalnimi nabavami, pravočasnimi popolnitvami, načrtnim obnavljanjem, ekonomičnim transportom, pravilnimi odločitvami o razvrščanju in natančnim vodenjem podatkov o stanju zalog.

#### **2.2.4 Organiziranje oskrbovanja**

Organiziranje oskrbovanja mora potekati tako, da je vzpostavljen učinkovit in neprekinjen pretok dopolnjevanja zalog v cilju, da bi se izognili maksimalnim obremenitvam in nevarnostim izgub. V Slovenski vojski je oskrbovanje organizirano po treh metodah:

- po načrtu,
- po zahtevkih
- direktno.

Pri metodi oskrbovanja »po načrtu« poteka oskrba uporabnika na podlagi pričakovane porabe, neodvisno od njegove dejanske porabe in zalog. Pri metodi oskrbe »po zahtevkih« oskrba uporabnika poteka po načrtu, na podlagi njegovih zahtevkov. Pri metodi »direktno«, oskrba uporabnika poteka neposredno do končnega uporabnika in se izvaja zlasti v negotovih situacijah, oziroma v primerih izrednih zahtev za oskrbo. Vse tri metode oskrbe se lahko v praksi dopolnjujejo in prekrivajo s ciljem učinkovite in pravočasnega dopolnjevanja enot.

Metode oskrbovanja se izvajajo na naslednje distribucijske načine:

- »prevzem« - razdelitev na oskrbni točki,
- »dostava« - distribucija do enot.

Pri distribucijskem načinu »prevzem« uporabnik na oskrbni točki razdelitve prevzema blago na vnaprej določeni oskrbni točki (OT). Za transport je odgovoren uporabnik. Pri distribucijskem načinu »dostave«, distributer ali logistične enote dostavljajo blago neposredno do uporabnika. Za transport do enote je odgovoren distributer ali logistične enote, ki izvajajo oskrbovanje. Za doseganje večje učinkovitosti oskrbe je možno tudi kombiniranje obeh distribucijskih načinov.

## **2.2 VODA**

### **2.2.1 Voda in naš planet**

Približno 70 odstotkov zemeljske površine pokrivajo oceani, ki skupaj vsebujejo kar 97 odstotkov planetarne vode. Malo več kot dva odstotka vode sta ujeta v ledenikih in snegu. Le nekaj manj kot en odstotek planetarne vode je sladke, medtem ko je človeku dosegljiva le slaba tretjina. In na tej slabi tretjini odstotka sloni vsa naša civilizacija.

Voda je naravna dobrina, ki je pogoj za življenje na Zemlji in v naravi nenehno kroži. Z izhlapevanjem prehaja v ozračje in se s padavinami vrača na zemeljsko površje, kjer del vode porabimo za vsakdanje življenje, del je odteče v reke in v podzemlje, del pa izhlapi.

V minulih 100 letih se je poraba pitne oziroma sladke vode povečala za šestkrat. Že danes je mnogo držav, kjer je pomanjkanje vode, še posebej čiste pitne, veliko. Naraščanje števila prebivalstva in grožnja klimatskih sprememb lahko ob dosedanjem načinu uporabe vode pripeljeta do velike svetovne krize z vodo.

### **2.2.2 Pomen vode za življenje**

Pomen vode za življenje na Zemlji bi lahko razdelili na fiziološki, higienski in ekonomski. Voda omogoča funkcioniranje našega organizma, pa tudi vzdrževanje higiene. Za ta namen porabimo precej več vode kot za fiziološke potrebe. Največ vode pa se porabi v industriji, prometu, kmetijstvu in drugih gospodarskih panogah, torej za ekonomski namen. Voda je pomembna tudi kot izvor in prenosnik energije ali kot hladilno sredstvo.

### **2.2.3 Voda in okolje**

Dež in sneg pobirata iz ozračja mnoge škodljive snovi, ki jih prinašajo dim, izpušni plini in druge oblike onesnaževanja, in se vračata kot kisli dež ali sneg na zemeljsko površino in v podtalnico. Onesnaženje se je začelo z naraščanjem prebivalstva in industrije z vedno večjimi količinami neprečiščenih odpadkov. Te vsebujejo organske in anorganske snovi, težke kovine, kisline, antibiotike in različne strupene spojine. Podtalnica je ogrožena zaradi slabe kanalizacije, neurejenih odlagališč odpadkov, prepustnih greznic in rezervoarjev za olje ter bencin in celo radioaktivnih snovi. Velik onesnaževalec je tudi kmetijstvo s herbicidi, pesticidi in umetnimi gnojili, živinorejske farme s svojimi odplakami in mnogi drugi

### **2.2.4 Pomen vode za človekov organizem**

Kako pomembna je voda za človekovo življenje, pove že podatek, da je telo odraslega človeka sestavljeno iz približno 60 % vode. Ko se človek stara, se njegov organizem postopno dehidrira in tako imajo starejši ljudje v telesu le še okoli 50 % vode. Telo dojenčka vsebuje največ vode in sicer okrog 70 %.

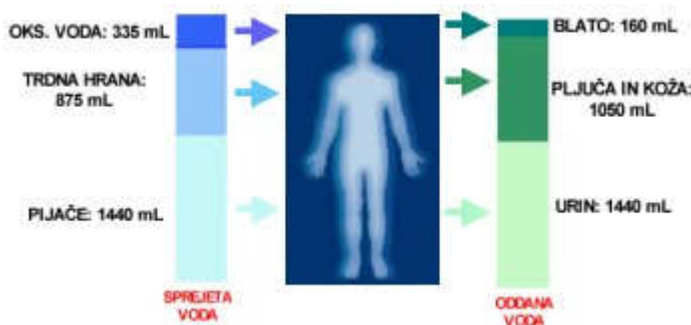
Voda je osnova vseh bioloških procesov, ki nasploh omogočajo življenje. Voda je v krvni plazmi, v celicah in v medceličnem prostoru in tako opravlja v telesu vrsto življenjsko pomembnih funkcij. Voda je najpomembnejše hranilo, ki ga moramo vnesti v telo. V njej so raztopljene nekatere za življenje nujno potrebne mineralne snovi. V povprečju potrebuje odrasel človek od 2 do 2,5 L vode dnevno, ob večji športni ali fizični aktivnosti pa seveda veliko več. Na drugi strani vodo ves čas izločamo iz organizma in sicer preko ledvic (urin), črevesja (blato), pljuč (dihanje) in kože (znojenje).

Brez hrane zdrži človek sorazmerno dolgo, pomanjkanje vode pa hitro povzroči klinične spremembe in znake. Pri 5 % izgubi telesne tekočine pride do motenj v srčnem ritmu, poviša se telesna temperatura, bistveno se zmanjšajo telesne in duševne sposobnosti. Pri 10 % izgubi telesne tekočine se človek ni sposoben več premikati, pri izgubi 15 % do 20 % vode se pojavi šokovno stanje in lahko nastopi smrt. Pri hudih telesnih naporih ali visoki temperaturi okolja je izguba vode lahko zelo velika.

### 2.2.5 Bilanca vode v človekovem organizmu

Bilanca vode upošteva sprejeto vodo v organizem in oddano vodo iz organizma v definiranem času, po navadi v enem dnevu. Vnos vode v organizem upošteva popito vodo, vodo zaužito s hrano in metabolično vodo, ki nastane v tkivih s procesom oksidacije. Organizem izloči vodo s sečem, blatom, znojem in izdihanim zrakom, pri doječih materah pa seveda tudi z mlekom.

Slika 1: Bilanca vode pri odraslem človeku



Vir: <http://www.mineralnevode-giz.si/ClovekBilanca.asp>

## 3 STANDARDI ZA PITNO VODO

### 3.1 PITNA VODA - OSNOVNE INFORMACIJE

Pitna voda je:

1. voda v njenem prvotnem stanju ali po [pripravi](#), namenjena pitju, kuhanju, pripravi hrane ali za [druge gospodinjske namene](#), ne glede na njeno poreklo in ne glede na to, ali se dobavlja iz vodovodnega omrežja sistema za oskrbo s pitno vodo, cistern ali kot [predpakirana voda](#);
2. vsa voda, ki se uporablja za proizvodnjo in promet živil.

Priprava vode (uporabljajo se tudi izrazi: čiščenje, kondicioniranje, obdelava) je obdelava vode, s katero se zagotovi njena skladnost in zdravstvena ustreznost. Pogosto je edini način, da si zagotovimo pitno vodo - onesnaženje okolja narašča, pojavljajo se nove potrebe, količina vode oziroma vodnih virov pa je omejena. V Sloveniji ima pri izbiri vode za oskrbo s pitno vodo prednost voda, za katero priprava ni potrebna.

Pod druge gospodinjske namene si v običajnih pogojih predstavljamo uporabo vode za osebno higieno (umivanje, prhanje, kopanje, umivanje zob) ter nadalje pranje in čiščenje predmetov in površin, preko katerih je ob uporabi ali kasneje, možen vnos onesnaženj v ali na telo.

Predpakirana pitna voda je predpakirano živilo, ki je v prometu namenjeno končnemu potrošniku in obratom javne prehrane v embalaži, v katero je vnaprej pakirano, preden je dano v promet. Skladnost za vodo, namenjeno za pakiranje, mora biti zagotovljena v objektih za pakiranje pitne vode, na mestu, kjer se voda pakira.

### 3.2 PRAVILNIK O PITNI VODI

#### 3.2.1 Pravilnik o pitni vodi

Je podzakonski predpis. Določa zahteve, ki jih mora izpolnjevati pitna voda, z namenom varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi učinki zaradi kakršnegakoli onesnaženja pitne vode. Pravilnik določa tudi mejne vrednosti parametrov, ki jih spremljamo v programu monitoringa. Objavljen je bil v Uradnem listu RS, št. 19/04, 35/04, 26/06 in 92/06. Pravilnik je skoraj v celoti usklajen z ustrežno [direktivo Evropske unije](#), ki ureja področje pitne vode.

[Direktiva EU o pitni vodi](#) je Direktiva sveta 98/83/ES, z dne 3. novembra 1998 o kakovosti vode, namenjene za oskrbo ljudi (Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption), je osnovni predpis Evropske skupnosti, ki obravnava pitno vodo in ga je bilo treba pred vstopom v EU prenesti v pravni red Slovenije.

#### 3.2.2 Parametri, ki jih določamo v pitni vodi

Glede na določbe Pravilnika o pitni vodi določamo naslednje parametre: [mikrobiološke](#), [kemijske in indikatorske parametre](#).

### **3.2.2.1 Mikrobiološki parametri (bakterije, virusi, paraziti)**

Pokažejo nam obseg in stopnjo onesnaženosti pitne vode z mikroorganizmi. Zaradi možnih akutnih posledic, je obvladovanje mikroorganizmov v pitni vodi na prvem mestu po pomenu za zdravje. Iz rezultatov preskušanj je razvidno ali je voda onesnažena s fekalnimi klicami (*Escherichia coli*, enterokoki), ki imajo izvor v človeških in/ali živalskih iztrebkih, ali z indikatorskimi klicami - parametri (*Clostridium perfringens* s spori, koliformne bakterije, število kolonij pri 22 °C in pri 37 °C). Zaradi uživanja vode, onesnažene s fekalnimi klicami lahko zbolimo.

Najpomembnejši virusi, ki se prenašajo z vodo so tisti, ki se razmnožujejo v prebavnem traktu človeka in izločajo z blatom (enterični virusi). V onesnaženi vodi so našli: adenoviruse, astroviruse, caliciviruse, enteroviruse (polio, coxackie, echo, enterovirusi), viruse hepatitisa A, hepatitisa E in rota viruse. Njihov naravni rezervoar, razen za hepatitis E, so ljudje. Virusi se nahajajo v blatu okuženih pri simptomatski in asimptomatski okužbi. Čeprav se zunaj celic gostitelja ne morejo razmnoževati, pa nekateri preživijo v okolju in ostanejo infektivni. V sladki vodi lahko preživijo nekaj mesecev. Prisotnost enteričnih virusov v pitni vodi je nedvomen dokaz fekalnega onesnaženja.

Z vodo se lahko prenašajo številni paraziti npr.: *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* spp. *Entamoeba histolytica*. Večina tvori ciste oz. oociste, ki so zelo odporne na običajne oblike dezinfekcije, nekatere je težko odstraniti tudi s filtracijo. Ciste oz. oociste parazitov lahko v pitni vodi preživijo zelo dolgo (oociste kriptosporidija npr. preživijo v sladki vodi tudi več mesecev). Kriptosporidij je od parazitov, ki se prenašajo z vodo najbolj perzistenten v okolju, najbolj odporen na kemijsko dezinfekcijo in najmanjši, torej ga je najtežje odstraniti s filtracijo. Zato je izbran kot referenca za črevesne parazite, ki se prenašajo fekalno oralno z vodo. Če dosežemo cilje v zvezi s kakovostjo pitne vode za kriptosporidij, so doseženi tudi cilji za druge parazite v pitni vodi iz vodovoda.

### **3.2.2.2 Kemijski parametri**

Preskušanje vzorca pitne vode na posamezne kemijske parametre (kot so na primer nitrati, pesticidi, svinec) pokaže obseg in stopnjo onesnaženosti pitne vode s kemičnimi snovmi, ki lahko predstavljajo tveganje za zdravje ljudi. Kljub velikemu številu kemikalij v okolju so v normative vključene le nekatere, s katerimi si pomagamo pri oceni.

### **3.2.2.3 Indikatorski parametri**

Za indikatorske parametre mejne vrednosti niso določene na osnovi neposredne nevarnosti za zdravje, ampak nam dajo informacijo o urejenosti celotnega sistema in nas opozarjajo, zlasti ob spremembah, da se z vodo nekaj dogaja in jih je treba raziskati.

### 3.2.3 Parametri in mejne vrednosti parametrov

**Tabela 1: Mikrobiološki parametri (Splošne zahteve za pitno vodo)**

Parameter	Mejna vrednost parametra (število/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterokoki	0

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del A (Ur. l. RS št. 19/2004)

**Tabela 2: Mikrobiološki parametri (zahteve za vodo, namenjeno za pakiranje)**

Parameter	Mejna vrednost parametra
Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
Enterokoki	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Število kolonij 22 °C	100/ml
Število kolonij 37 °C	20/ml

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del A (Ur. l. RS št. 19/2004)

**Tabela 3: Kemijski parametri**

Parameter	Mejna vrednost parametra	Enota	Opombe
Akrilamid	0,10	µg/l	Opomba 1
Antimon	5,0	µg/l	
Arzen	10	µg/l	
Baker	2,0	mg/l	Opomba 2
Benzen	1,0	µg/l	
Benzo(a)piren	0,010	µg/l	
Bor	1,0	mg/l	
Bromat	10	µg/l	Opomba 3
Cianid	50	µg/l	
1,2-dikloroetan	3,0	µg/l	
Epiklorohidrin	0,10	µg/l	Opomba 1
Fluorid	1,5	mg/l	
Kadmij	5,0	µg/l	
Krom	50	µg/l	
Nikelj	20	µg/l	Opomba 2
Nitrat	50	mg/l	Opomba 4
Nitrit	0,50	mg/l	Opomba 4
Pesticidi	0,10	µg/l	Opombi 5 in 6

Pesticidi – vsota	0,50	µg/l	Opombi 5 in 7
Policiklični aromatski ogljikovodiki	0,10	µg/l	Vsota koncentracij izbranih spojin, ogljikovodiki navedenih v Opombi 8
Selen	10	µg/l	
Svinec	10	µg/l	Opombi 2 in 9
Tetrakloroeten in Trikloroeten	10	µg/l	Vsota koncentracij izbranih parametrov
Trihalometani - vsota	100	µg/l	Vsota koncentracij izbranih spojin, navedenih v Opombi 10
Vinil klorid	0,50	ug/l	Opomba 1
Živo srebro	1,0	µg/l	

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del B (Ur. l. RS št. 19/2004)

Opomba 1: Mejna vrednost parametra se nanaša na koncentracijo preostalega monomera v pitni vodi, izračunano v skladu s specifikacijami glede na najvišje sprostitev iz ustreznega polimera v stiku z vodo.

Opomba 2: Mejna vrednost velja za vzorec pitne vode, ki je bil odvzet po ustrezni metodi vzorčenja iz pipe tako, da predstavlja tedensko povprečno koncentracijo, ki jo zaužijejo uporabniki.

Opomba 3: Upravljevec mora zagotavljati čim nižjo vrednost, pod pogojem, da to ne vpliva na uspešnost dezinfekcije.

Za vodo iz 1., 2. in 4. točke 8. člena tega pravilnika mora vrednost za bromat izpolniti zahteve najpozneje do 1. novembra 2008. Do takrat je mejna vrednost za bromat 25 µg/l.

Opomba 4: Pogoj za mejno vrednost je, da je  $[\text{nitrat}]/50 + [\text{nitrit}]/3 \leq 1$ , pri čemer je vrednost za nitrat (NO<sub>3</sub>) in nitrit (NO<sub>2</sub>), v oglatih oklepajih, izražena v mg/l. Za nitrite mora biti dosežena vrednost 0,10 mg/l v vodi pri izstopu iz naprave za pripravo vode.

Opomba 5: 'Pesticidi' pomeni:

- organski insekticidi,
- organski herbicidi,
- organski fungicidi,
- organski nematocidi,
- organski akaricidi,
- organski algicidi,
- organski rodenticidi,
- organski pripravki, ki preprečujejo nastajanje sluzi (slimacidi),
- sorodni proizvodi (med drugim regulatorji rasti)

in njihovi relevantni metabolni, razgradni in reakcijski produkti.

Spremljajo se samo tisti pesticidi, ki so lahko prisotni v posameznem sistemu za oskrbo s pitno vodo.

Opomba 6: Mejna vrednost parametra velja za vsak posamezni pesticid. Za aldrin, dieldrin, heptaklor in heptaklor epoksid je mejna vrednost parametra 0,030 µg/l.

Opomba 7: 'Pesticidi - vsota' pomeni vsoto vseh posameznih najdenih in količinsko določenih pesticidov.

Opomba 8: Izbrane spojine so: benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren.



Opomba 9: Za vodo iz 1., 2. in 4. točke 8. člena tega pravilnika mora vrednost za svinec izpolniti zahteve najpozneje do 1. novembra 2013. Do takrat je mejna vrednost za svinec 25 µg/l.

Do roka iz prejšnjega odstavka mora upravljavec sprejeti vse potrebne ukrepe za čim večje znižanje koncentracije svinca v pitni vodi.

Pri izvajanju ukrepov za doseganje mejne vrednosti je treba prednostno poskrbeti za območja, kjer so koncentracije svinca v pitni vodi najvišje.

Opomba 10: Upravljavec mora zagotavljati čim nižjo vrednost, pod pogojem, da to ne vpliva na uspešnost dezinfekcije.

Izbrane spojine so: kloroform, bromoform, dibromoklorometan, bromodiklorometan.

**Tabela 4: Indikatorski parametri**

Parameter	Mejna vrednost parametra/specifikacija	Enota	Opombe
Aluminij	200	µg/l	
Amonij	0,50	mg/l	
Barva	Sprejemljiva za potrošnike in brez neobičajnih sprememb		
Celotni organski ogljik (TOC)	Brez neobičajnih sprememb		Opomba 1
Clostridium Perfringens	0	število/100 ml	Opomba 2
Električna prevodnost	2500	µS cm - 1 pri 20 °C	Opomba 3
Klorid	250	mg/l	Opomba 3
Koliformne bakterije	0	število/100 ml	Opomba 4
Koncentracija vodikovih ionov	Več kot 6,5 in manj kot 9,5	enote pH	Opombi 3 in 5
Mangan	50	µg/l	
Motnost	Sprejemljiva za uporabnike in brez neobičajnih sprememb		Opomba 6
Natrij	200	mg/l	
Oksidativnost	5,0	mg O <sub>2</sub> /l	Opomba 7
Okus	Sprejemljiv za potrošnike in brez neobičajnih sprememb		
Sulfat	250	mg/l	Opomba 3
Število kolonij pri 22 °C	Brez neobičajnih sprememb		
Število kolonij pri 37 °C	Manj kot 100	število/ml	

Vonj	Sprejemljiv za potrošnike in brez neobičajnih sprememb		
Železo	200	μg/l	

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del C (Ur. l. RS št. 19/2004)

### Tabela 5: Radioaktivnost

Parameter	Mejna vrednost parametra	Enota	Opombe
Tritij	100	Bq/l	Opombi 8 in 10
Skupna prejeta doza	0,10	mSv/leto	Opombi 8, 9 in 10

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del C (Ur. l. RS št. 19/2004)

Opomba 1: Ni potrebno meriti pri sistemih za oskrbo s pitno vodo, ki zagotavljajo manj kot 10.000 m<sup>3</sup> na dan.

Opomba 2: Določa se le, če je pitna voda po poreklu površinska voda ali pa ta nanjo vpliva. V primeru neskladnosti mora upravljavec opraviti dodatna preskušanja in zagotoviti, da pitna voda ne predstavlja potencialne nevarnosti za zdravje ljudi zaradi prisotnosti patogenih mikroorganizmov, npr. kriptosporidija.

Opomba 3: Voda ne sme biti agresivna.

Opomba 4: Za vodo, namenjeno pakiranju, je enota število/250 ml.

Opomba 5: Za vodo, namenjeno pakiranju je lahko najnižja vrednost 4,5. Za vodo, namenjeno pakiranju, ki je naravno bogata ali umetno obogatena z ogljikovim dioksidom, je spodnja vrednost lahko še nižja.

Opomba 6: V primeru priprave pitne vode iz površinske vode, motnost ne sme presegati 1,0 NTU (nefelometrijske turbidimetrijske enote) v vodi pri izstopu iz naprave za pripravo pitne vode.

Opomba 7: Parametra ni potrebno meriti, če se preskuša Celotni organski ogljik (TOC).

Opomba 8: Monitoring radioaktivnosti pitne vode se izvaja v skladu s predpisi, ki urejajo spremljanje stanja radioaktivnosti okolja in so izdani na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 50/03 - prečiščeno besedilo).

Opomba 9: Mejna vrednost parametra ne upošteva prispevkov tritija 3H, kalija 40K, radona 222Rn in njegovih razpadnih produktov.

Opomba 10: Monitoring pitne vode glede vsebnosti tritija ali radioaktivnosti zaradi preverjanja skupne prejete doze ni potreben tam, kjer so na podlagi izvajanja drugega monitoringa ravni tritija ali izračunane doze znatno pod mejnimi vrednostmi parametrov.

### 3.3 VOJAŠKI STANDARD ZA PITNO VODO

#### **SVS STANAG 2136 – Minimalni standardi za pitno vodo v izrednih razmerah**

opredeljuje minimalne zahteve za pitno vodo, ki naj bi jih uporabljale enote SV, ko bodo delovale v Nato vodenih mirovni operacijah. Pri tem opredeljuje minimalne standarde za kratkoročno porabo (do največ 7 dni) in dolgoročno porabo (do največ 1 leta).

V veljavo je vstopil s 1. januarjem 2002 in določa naslednja merila:

- ⇒ Izraz »pitna voda« se nanaša samo na vodo, ki naj bi se uporabljala za ustno uporabo – za pogasitev žeje, prehranjevalne namene in nujno osebno dekontaminacijo.
- ⇒ Skupna dnevna poraba pitne vode na osebo v terenskih razmerah za logistične namene je 5 litrov. V okoljih, v katerih poraba vode precej presega 5 litrov na dan, poveljnik na predlog sanitetnega organa zaradi tega sorazmerno zniža dopustne ravni za sestavine, navedene v preglednici x. Predpostavlja se relativno konstantna poraba v 16-urnem obdobju.
- ⇒ Kratkoročni ukrepi tega STANAG-A so primerni, ko poveljnik na podlagi predloga sanitetnega organa določi, da obstaja nevarnost ali terenski operativni pogoj, ki preprečuje enoti dostop do pitne vode, s čimer bi zadovoljili dolgoročne standarde porabe.
- ⇒ Kratkoročna uporaba vode v terenskih razmerah je omejena za obdobje do največ 7 dni.
- ⇒ Dolgoročni ukrepi tega STANAG-A so določeni tako, da zavarujejo zdravje in ohranijo sposobnost enot za opravljanje njihovih nalog, s tem da je njihovo zdravje dobro in obroki ustrezni.
- ⇒ Dolgoročna uporaba vode v terenskih razmerah je omejena za obdobje do največ 1.leta.
- ⇒ Kadar kakovost pitne vode ne ustreza minimalnim standardom po preglednici X, se lahko uporablja le na podlagi odločitve poveljnika na predlog sanitetnega organa.

**Tabela 6: Minimalni standardi za zagotavljanje pitne vode v izrednih razmerah**

Sestavina ali značilnost		Enota mere	Kratkoročna poraba	Dolgoročna poraba
Mikrobiološke	- bakterija Coli	Število/100ml	1	1
	- virus	Število/100ml	1	1
	- spore/ciste	Število/100ml	1	1
Fizikalne	- barva	CTU	50	15
	- motnost	NTU	1	1
	- skupno raztopljeni trdni delci	mg/l	1000	1000
	- pH	-	5 – 9	5 – 9
	- vonj	TON	3	3
	- temperatura	stopinj Celzija	4 - 35	15 – 22
Kemične	- arzen 1)	mg/l	0.3	0.06
	- magnezij 1)	mg/l	100	100
	- kloridi 1)	mg/l	600	600
	- cianidi 1)	mg/l	6	6
	- sulfati 1)	mg/l	300	300
	- iperit 1)	mg/l	0.2	0.05
	- živični agensi 1)	mg/l	0.02	0.005
Radiološki učinek		Bq/ml	2)	2.2

Vir: SVS STANAG 2136 (Februar, 2001)

1) Pri porabi več kot 5 litrov vode dnevno se mora raven onesnaženosti proporcionalno znižati, tako da se njegove dnevne omejitve ne prekoračijo.

2) Za območja, ki so prejela radioaktivne padavine, se ne priporoča absolutni standard za kratkoročno porabo. To temelji na oceni, če bo ogroženost zaradi zunanje radiacije od radioaktivnih padavin takšna, da bo omogočala uporabo vodnega vira, bo potem voda primerna za pitje do 7 dni

Za območja, na katerih ni bilo radioaktivnih padavin, velja, da lahko kratkoročno uporabijo kateri koli vodni vir, pri čemer je odčitek nad tistim, kot je bil izmerjen z radiološkim detektorjem ali po kakšni drugi metodi in ni na voljo nobenega drugega vira. To temelji na presoji, da možnost ne bi bilo izpostavljeno nepotrebnemu radioaktivnemu sevanju.

Izognili naj bi se uporabi z radioaktivnimi padavinami onesnažene vode po jedrski eksploziji v roku 24 ur ob veliki spremembi v sestavini nuklidov.

## **4 OSKRBA Z VODO V VOJNIH RAZMERAH**

### **4.1 SPLOŠNO**

Oskrba z vodo je nepogrešljiva za operativno pripravljenost oboroženih sil. Poleg pitne vode, je potrebna tudi precejšna količina gospodinjske vode. Oskrba je naslednja:

- a. javna oskrba z vodo (mirnodobni vodno oskrbni sistem)
- b. prirodna vodna oskrba (vodnjaki in studenci) ali
- c. zasilna oskrba z vodo (bojne enote)

V normalnih okoliščinah se zagotavlja pitna voda iz javnega vodno oskrbnega omrežja. Pri razpadu javnega vodno oskrbnega omrežja ali od javnega vodovoda neodvisnih zmogljivosti, pripravljenih za oskrbo med vojno, morajo biti oborožene sile zaradi vzdrževanja operativne pripravljenosti sposobne zagotavljati si potrebno pitno in gospodinjsko vodo z zasilno oskrbo iz svojih lastnih virov.

Za zasilno oskrbo z vodo so potrebni naslednji ukrepi:

- ocena obstoječih javnih in zasebnih vodnih virov za oskrbo za vodo
- odkrivanje in ocenjevanje drugih do zdaj neodkritih vodnih virov za izločitev neobdelane vode z uporabo podtalnice in površinske vode
- pregled kakovosti neobdelane vode in odločitev o tem, ali je pitna ali pa jo je treba prečistiti in s tem zagotoviti njeno pitnost
- prečiščevanje surove vode za zagotavljanje njene pitnosti
- odobritev pitnosti prečiščene vode
- preskrba s tako vodo, njeno skladiščenje, prevoz in razdeljevanje

Pitna voda mora ustrezati standardom, določenim za kakovost vode iz javnega sistema za oskrbo z vodo.

Obseg porabe vode lahko niha, odvisno od podnebnih razmer. V arktičnih, tropskih in vročih območjih je potreba po pitni vodi večja, kot v zmernih območjih, še posebej pri opravljanju težkega fizičnega dela. Te zahteve pa so še večje, ko se uporabljajo suhi dnevni obroki hrane. Nižji obseg uporabe naj bi veljal le za omejeno obdobje

### **4.2 VODNI VIRI**

#### **4.2.1 Odkriti vodni viri**

- Javni objekti za oskrbo z vodo. Preden se voda prevzame iz javnega oskrbnega omrežja ali iz prirodnih objektov za oskrbo z vodo, pripravljenih za obrambne razmere, ki so neodvisni od omrežja, je treba vzpostaviti stik s civilnimi upravitelji po regionalno odgovornih teritorialni poveljstvih.
- Zasebni objekti za oskrbo z vodo. Zasebni objekti, praviloma vodnjaki, naj bi se poiskali predvsem v kmetijskih objektih in industrijskih obratih, kot na primer pivovarnah,

pralnicah, zamrzovalnicah, polnilnicah mineralne vode in kemičnih tovarnah. Potrebna dokumentacija je na voljo v regionalnih teritorialnih poveljstvih.

#### **4.2.2 Neodkriti vodni viri**

- Vodnjaki in vrtine, ki so v uporabi ali pa se lahko ponovno aktivirajo z minimalnimi prizadevanji, naj bi se uporabljali, kadar je to mogoče.
- Če ni na voljo niti zasebnih vodnih objektov kakor tudi ne zasilnih vodnih objektov, ali pa ti niso uporabni, je treba poiskati neodkrite vodne vire.
- Podzemni vodni viri. Da bi lahko poiskali takšen vodni vir, je potrebno poznavanje vodnih razmer območja in njegovih razvodij, kar je mogoče dobiti na posebnih kartah ali na podlagi informacij od pristojnih organov, na primer od Vojaške geografske službe.
- Površinski vodni viri. Ti zajemajo vse stoječe in tekoče površinske vode, izvire studence in vodnjake, ki se ne uporabljajo več, kakor tudi vodne vire v trdnem stanju, kot na primer led in sneg. Morska in nekoliko slana voda se lahko uporablja za pitno vodo samo v posebnih primerih, je pa takšna voda vedno primerna za gašenje požarov ali za dekontaminacijo. Glede na to, da mora biti po pravilu neobdelana voda iz površinskih virov prečiščena, je ta možnost oskrbe omejena. Klorirana voda iz javnih plavalnih bazenov je tudi lahko uporabna za dekontaminacijo.
- Odpadna voda. Odpadna voda iz gospodinjstev in industrijskih obratov se lahko uporabi le v posebno nujnih primerih in še to le za gašenje požarov in dekontaminacijo materialnih sredstev.
- Meteorska voda. Meteorska voda se lahko popravi, če se upošteva onesnaženost okolja in predvsem to, kakšni rezervoarji za shranjevanje se za to porabijo.

### **4.3 POSTOPKI ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE NA TERENU**

#### **4.3.1 Izvidovanje**

Pri raziskovanju vodnih virov je pomembno določiti količino in kakovost vode, ki je na razpolago, kakor tudi potrebne ukrepe za odkrivanje, izločanje in obdelavo na postajah za vodo. V načelu so vsi površinski vodni viri v onesnaženem območju sumljivi.

Za vse vodne vire se zahtevajo naslednji podatki:

- vrsta vodnega vira z zemljevidom in skico
- količina vode, ki je na voljo
- kakovost vode, ki izhaja iz kemičnih, fizikalnih in mikrobioloških raziskav
- izvor vode s posebnim poudarkom na možnem onesnaževanju
- objekti za izločanje, shranjevanje in razdeljevanje
- pri studencih, potokih in rekah se zahtevajo podatki o možnostih za zajemanje vode z izdelavo jezov ali jarkov za namakanje
- cestni pristop do določenih vodnih postaj in prostor za vozila

Te podatke naj bi do največje možne mere že v mirnem času zbrala regionalno odgovorna poveljstva države gostiteljice in jih imela v pripravljenosti, dokler ne bodo potrebni.

### 4.3.2 Kakovost

Kakovost lahko odobri le sanitetni častnik (zdravnik, veterinar) po opravljenem kemičnem, mikrobiološkem in radiološkem pregledu vode, primerne za pitje. Prečiščena voda se mora ponovno pregledati, preden se da v uporabo.

### 4.3.3 Obdelava

Prečiščevanje je obvezno takrat, ko kakovost neobdelane vode, ki je na voljo, ne ustreza minimalnim zahtevam, določenim v STANG-u 2136.

Glede na naprave, ki so na voljo na terenu, lahko neobdelano vodo prečistimo in s tem pridobimo pitno vodo z uporabo različnih postopkov (prekuhavanje, sedimentacija, koagulacija, filtriranje, kloriranje, destilacija in obdelava z aktivnim ogljem).

#### 4.3.3.1 Fizikalna obdelava brez izločanja mikroorganizmov

Prekuhavanje. Najenostavnejši način za pridobivanje bakteriološko čiste vode, če imamo na voljo dovolj časa za obdelavo (15-20 minut).

Ultravijolični žarki. Ti žarki (valovne dolžine: 253,7 Um) imajo razkužilne lastnosti. Ker ne ionizirajo, ne povzročajo nevarnosti operaterju, razen če ni izpostavljen daljše obdobje. Motnost in tudi čezmerna intenzivnost obdelovanja vode bosta vplivali na širjenje žarkov.

#### 4.3.3.2 Fiziološka obdelava

Sedimentacija. Pri sedimentaciji pustimo vodo v rezervoarju ali drugi posodi za nekaj ur stati pri miru, pri čemer se delci usedejo na dno. Takšen postopek se lahko pospeši z dodajanjem koagulantov. Ne nazadnje je to dolgotrajen proces, ki naj bi se uporabil ob resnih nečistočah.

Koagulacija. Z dodajanjem koagulantov neobdelani vodi se lahko koloidne nečistoče spremenijo v večje, lažje usedajoče delce, torej takšne, ki se dajo lažje filtrirati. Še posej se lahko odstranijo koloidne nečistoče, ki jih je sicer težje odstraniti. Še več, koagulanti pomagajo pri odstranjevanju mikroorganizmov in virusov.

Flokulacija. Z dodajanjem flokulantov (aktivnega kremenčevega peska ali organskih polimerov) se lahko kolodialni trdni netopni preoblikujejo v majhne flokule (kosme).

Adsorbcija (zgoščevanje). Adsorpcijska sposobnost snovi je določena s sposobnostjo njene površine, da zadrži molekule plina ali raztopljenih snovi. Obstajajo naravni (glina) in umetni adsorbenti, med katerimi je najpomembnejše aktivno oglje. Atomi ogljika na površini aktivnega oglja privlačijo molekule tekočin in plinov iz okolja. Poroznost aktivnega oglja omogoča adsorbcijo velikega števila posebnih onesnaževalcev (fenolov, ogljikovodikov, pesticidov). S tako obdelano vodo odpravi njen okus in vonj.

#### 4.3.3.3 Fizikalna obdelava skupaj z izločanjem mikroorganizmov

Filtracija. Tehnika, s katero se voda, ki vsebuje raztopljene snovi, čisti z delovanjem pod povišanim pritiskom (različnim) v stiku z mikropornimi pregradami s porami, ki so manjšega premera, kot je premer delcev, ki naj bi jih zadržale. Pri večini filtrirnih naprav gre neobdelana voda s pomočjo črpalk skozi fine membrane sit, ki so obložene s filtrirnim

peskom. Če neobdelana voda vsebuje veliko delcev, je dobro pred filtriranjem opraviti postopek sedimentacije, saj se v nasprotnem primeru filtri prehitro zamašijo.

Elektrodializa. Proces razločevanja s pomočjo membran, izmenično prepustnih za katione in anione. Pri uporabi izmenične napetosti med dvema elektrodama, nameščena na obeh straneh celice (prostora neprepustnega za vodo), dosežemo gibanje ionov in zmanjšanje koncentracije mineralnih snovi.

#### **4.3.3.4 Kemična obdelava brez izločanja mikroorganizmov**

Kloriranje. Večina mikroorganizmov pogine ali pa se pasivizira z dodajanjem klora ali pa zmesi, ki izločajo klor v neobdelano vodo. V normalnih klimatskih razmerah zadostuje 15-minutni reakcijski čas; v zelo hladni vodi je potrebno 30 minut. Da bo zagotovili optimalno pitnost, ne bi smela biti presežena količina 2 mg/l (2ppm) prostega klora pri vodi na pipi za polnjenje. Kloriranje in hiperkloriranje po eni strani povzroči kemično odstranjevanje številnih škodljivih kemičnih snovi, po drugi strani pa nastajajo druge škodljive snovi, kot na primer klorofenol.

Jod. Jod ima razkuževalne lastnosti, enakovredne kloru. Ker pa lahko sproži visoko občutljive reakcije pri nekaterih posameznikih, je njegova uporaba kot sredstva za dezinfekcijo pri sistemih za javno uporabo po francoskem pravu prepovedana. Hkrati pa je njegovo uporabo dovolila ameriška Agencija za varovanje okolja, NASA pa uporablja postopek, s katerim izloča jod iz trijodnih smol.

Ozon. Ozon je desetkrat aktivnejši od joda glede do bakterij. Pri obdelavi vode se uporablja oksidacijska sposobnost ozona za znižanje barv in vonja vode. Njegova nestabilnost pri sobni temperaturi zahteva neprekinjeno delovanje hladilnega sistema. Ozon je splošno uporaben za dezinfekcijo v obratih za obdelavo vode.

#### **4.3.3.5 Obdelava z delovanjem na kemične zmesi**

- V večini primerov se uporabljajo ionsko izmenjevalne smole, ki sestojijo iz zrnč poroznega polistirena, ki vsebujejo izmenjevalne ione.
- Obstajajo ionske smole (Na+kationov), ki znižajo njeno trdoto.

#### **4.3.3.6 Obdelava s pomočjo faznega prehoda**

Proces destilacije spreminja agregatno stanje in je zato v glavnem neodvisen od koncentracije soli v vodi, ki se obdeluje. Voda se segreva do točke vrelišča v neprepustnih rezervoarjih pri nizki temperaturi in znižanem pritisku.

Osnovna tehnika destilacije zajema:

1. popolno ali delno destilacijo
2. povečano izhlapevanje
3. parno destilacijo

#### **4.3.4 Skladiščenje**

- Enote na terenu nosijo s seboj omejene količine vode. V nekaterih armadah lahko imajo enote 5-dnevno rezervo vode.
- Voda, ki ni za pitje, se ne sme shranjevati v rezervoarjih za pitno vodo.



- V onesnaženih območjih je uporabna samo voda iz zaprtih rezervoarjev, tisto pa, ki se zagotavlja zunaj rezervoarjev, je treba pred uporabo dekontaminirati. Nekateri plastični rezervoarji niso uspešna zaščita pred tekočimi kemičnimi bojnimi strupi.

#### **4.3.5 Razdeljevanje**

- Voda za zasilno oskrbo se prevzema na vodnih postajah, ki se normalno formirajo v zaledju, po možnosti v bližini logističnih objektov. Število vodnih postaj je odvisno od razmestitve sil, ki naj bi jih oskrbovali z vodo, in vodnih virov, ki so na voljo.
- Enote naj bi praviloma ne potovale več kot 30 kilometrov, da bi prišle do vode.
- Voda se prečiščuje na vodni postaji in če je le mogoče shranjuje v zaprtih cisternah.

### **4.4 VODNE POSTAJE**

Lokacija naj bi ustrezala tem zahtevam:

- enostaven in kratek dostop z glavne ceste in nanjo
- čakalna območja za vozila blizu vhoda v vodno postajo
- dober dostop do točk za natakanje, tako da vozilo med polnjenjem ne ovira prometa
- dobra drenaža tal (trdna podlaga) na točkah za natakanje
- podlaga z dobro naravno drenažo, o možnosti na pobočju z zadostnim naklonom zaradi lažjega pretakanja na podlagi prostega pada iz rezervoarjev v vozila in iz sedimentacijskih rezervoarjev v sterilizirane cisterne. Po možnosti naj bi zgradili rezervoarje po nivoju zemljišča
- kjerkoli je možno, naj bi vodo črpali neposredno iz prečiščevalne naprave v vozila

#### **4.4.1 Zaščitni ukrepi**

Za vodne postaje se zahtevajo ti zaščitni ukrepi:

- Ograja. Če se vodna postaja uporablja dalj časa, naj bi bila zastražena in ograjena.
- Sanitarna ureditev. Poljska stranišča ne smejo biti v neposredni bližini vodne postaje. Če je potrebno, se postavijo v oddaljenosti približno 100 metrov od vodne postaje.
- Onesnaževanje z gorivom. Potrebno je zaščititi vodne postaje pred onesnaževanjem z gorivom, ki ga uporabljajo vozila, črpalke, generatorji itd.

#### **4.4.2 Posebna problematika**

- Sušna območja. V sušnih območjih brez lokalnih vodnih virov se ustanovijo razdelilne postaje, ki se oskrbujejo z vodo s cisternami za vodo (cestnimi ali železniškimi) ali pa po cevovodu.
- Hladna podnebna območja. V hladnih podnebnih območjih je treba posebej ukrepati proti zmrzovanju vode med skladiščenjem ali razdeljevanjem. Plastične posode za vodo lahko postanejo lomljive pri temperaturah, nižjih od 30 stopinj Celzija, in so tako neprimerne za prevoz vode.

## 5 ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE ANGLEŠKE, AMERIŠKE in SLOVENSKE VOJSKE

### 5.1 ANGLEŠKA VOJSKA

Angleške enote za prečiščevanje vode uporabljajo opremo proizvajalca Stella-Meta. Ta že več kot osemdeset let proizvaja in dobavlja kvalitetno mobilno filtracijsko opremo za prečiščevanje vode. Ne glede na vodni vir, lahko je to sveža, slana voda ali voda onesnažena z kemičnimi in biološkimi strupi, Stella- Meta zagotavlja varno in svežo pitno vodo. Njihova oprema je preizkušena na terenu in ima Nato kodifikacijo. Enote so opremljene z vsemi potrebnimi pripomočki, potrebni deli in osnovnimi orodji, kar ji zagotavlja hitro postavitve celotne prečiščevalne enote ter njeno distribucijo.

**Slika 2: Prečiščevalna naprava (Stella-Meta WPU SG) z dodatki – za transport s padali**



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

#### 5.1.1 Mobilne enote za prečiščevanje vode

Mobilne enote za prečiščevanje vode lahko očistijo od 40 pa vse do 23.000 litrov čiste pitne vode na uro. Vse enote so opremljene z vsemi potrebnimi pripomočki, potrebnimi deli in osnovnimi orodji, kar ji zagotavlja hitro postavitve celotnega vodnega prečiščevalnega in distribucijskega sistema.

Serijska oprema vsebuje naslednje produkte:

WPU ( za svežo vodo)

Lahka prečiščevalna enota, sposobna prečistiti do 40 litrov vode na uro iz kakršnega koli onesnaženega vodnega vira.

SGU

Je sposobna zagotoviti 75 litrov pitne vode na dan iz katerega koli sladkovodnega vira za 125 ljudi, celo iz tistih virov vode, ki vsebujejo kemične in biološke onesnaževalce.

AB1 ( za svežo vodo)

Osnovna prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti do 2.700 litrov vode na uro.

AB3 (za svežo vodo)

Majhna prenosljiva naprava za potrebe v letalu, lahko prečisti tudi do 4.500 litrov vode na uro.

ST1 (za svežo vodo)

Standardna enota za prečiščevanje vode, ki lahko prečisti 6.800 litrov vode na uro.

Tip 10 (za svežo vodo)

Velika prikolica, ki je primerna za prečiščevanje 23.000 litrov vode na uro iz katerega koli sladkovodnega vira.

**Slika 3: Prečiščevalna naprava tip 10 (Stella Meta Type 10 WPU)**



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

DM3 Modul

Prenosljiva prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti 1.500 litrov vode na uro. Uporablja se v kombinaciji z ST1 za prečiščevanje obarvanih vodnih virov.

### 5.1.2 Enote za razsoljevanje vode

Mobilne enote za razsoljevanje vode so robustne in preizkušene na terenu. Ponujajo preprosto čiščenje, podporo, vzdrževanje in zahtevajo minimalno pripravo za učinkovito delovanje.

Serijska oprema za razsoljevanje vode vsebuje naslednje produkte:

DS9

Mobilna izolirana enota, ki je sposobna pridobivati pitno vodo iz slankastih vodnih virov. Ta naprava je sposobna prečistiti 2.000 litrov na uro.

#### Slika 4: Prečiščevalna naprava DS9 (Stella Meta DS9 WPU)



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

WPU7 (S)

Majhna, prenosljiva vodna prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti 40 litrov vode na uro iz skoraj vseh onesnaženih virov vode in 25 litrov vode na uro iz slankastih virov vode.

WPU(NBC)S

Izolirana mobilna prečiševalna enota, ki sposobna prečistiti 2.200 litrov vode na uro iz onesnaženih virov in 8.100 litrov vode na uro iz sladkovodnih virov.

### 5.1.3 Cisterne za shranjevanje vode

Stella- Metina serija Stellaflex-ovih cistern za shranjevanje vode je sestavljena iz zaprtih pokritih cistern in odprtih cistern. Cisterne so lahko uporabljene samostojno ali v kombinaciji, da bi omogočile skladišče tekočin.

Uporaba teh cistern vključuje shranjevanje sveže pitne vode na gradbiščih, begunskih kampih in v kateri koli situaciji, v kateri je nujno potrebna pitna voda.

Značilnosti cistern:

- takojšnje shranjevanje prečiščene ali neprečiščene vode
- lahke, trajne, kompaktne
- varjene; konstrukcije, ki so testirane na terenu
- uskladiščena tekočina v zaprtih cisternah ne pride v kontakt z zrakom
- velikosti cistern: od 2.000 pa vse do 20.0000 litrov
- ne zahteva nikakršne montaže

### Slika 5: Zložljivi rezervoarji za vodo



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

#### 5.1.4 JKB prečiščevanje vode

Vsestranske JKB (jedrsko, kemično, biološko) prečiščevalne enote, so sposobne pridobiti pitno čisto vodo iz vodnih virov, ki so onesnaženi z jedrskimi, biološkimi in kemičnimi onesnaževalci.

Serijska JKB opreme za prečiščevanje vode vsebuje naslednje produkte:

NBC6 ( za jedrsko, biološko in kemično onesnaženje)

Uporablja obrnjeno osmozo in je sposobna prečistiti 2.200 litrov vode na uro iz kontaminiranega vira in 8.000 litrov vode na uro iz sladkovodnega vira.

NBC7 ( za jedrsko, biološko in kemično onesnaženje)

Majhna, prenosljiva enota za prečiščevanje vode, ki je sposobna prečistiti 40 litrov vode na uro iz kakršnega koli kontaminiranega vira in 25 litrov vode na uro iz slankastih virov.

NBSW ( za jedrsko, biološko in kemično onesnaženje)

Izolirana mobilna enota, ki je sposobna prečistiti do 1.800 litrov vode na uro in kakršnega koli kontaminiranega vodnega vira in 8.000 litrov vode na uro iz sladkovodnega vira.

DM1 Modul

Prenosljiva prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti 700 litrov vode na uro iz kemično onesnaženega vira vode in 400 litrov na uro iz morske vode.

DM2 Modul

Prenosljiva prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti 700 litrov vode na uro iz kemično onesnaženega vira sladke vode.

Oba DM1 in DM2 se uporabljata v kombinaciji z ST1 prečiščevalnim setom.

**Slika 6: Prečiščevalna naprava za prečiščevanje vode iz kontaminiranih vodnih virov (Stella Meta WPU (NBC))**



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

**Tabela 7: Kapacitete opreme za prečiščevanje vode (količine so prikazane v L/h)**

IME PRODUKTA	VIR VODE		
	SLADKA VODA	KONTAMINIRANA SLADKA VODA in JKB KONTAMINIRANA VODA	MORSKA VODA
WPU7 (F)	50	40	50
SGU	960		
DM3		1500	
AB1	2700		
AB2	4500		
ST1	6800		
TIP 10	23000		
DS9			2000
WPU7(JKB)	40	40	25
DM1	700	700	400
DM2	700	700	
WPU(JKB)F	8100	2200	
WPU(JKB)S	8100	2200	2200

Vir: [www.google.si/search?hl=sl&q=stella+meta+pdf&meta](http://www.google.si/search?hl=sl&q=stella+meta+pdf&meta) (Advanced Water Treatment)

**Slika 7: Končni uporabnik pitne vode**



Vir: [www.google.si/search?hl=sl&q=stella+meta+pdf&meta](http://www.google.si/search?hl=sl&q=stella+meta+pdf&meta) (Advanced Water Treatment)

## **5.2 AMERIŠKA VOJSKA**

Opremo za prečiščevanje vode sestavljajo: reverzibilna osmotska enota za prečiščevanje vode, ki prečisti 2.268 litrov vode na uro (600 GPH ROWPU), reverzibilna osmotska enota za prečiščevanje enote, ki prečisti 11.340 litrov vode na uro (3000 GPH ROWPU), taktični vodni prečiščevalni sistem, ki prečisti 5.670 litrov vode na uro (1500 GPH TWPS) in lahka vodna prečiščevalna enota, ki prečisti 473 litrov vode na uro (LWP).

Te prečiščevalne enote lahko hitro prečistijo vodo iz rek, jezer, oceanov in to v takšnih količinah, da zadostijo potrebam vojaških enot na terenu.

### **5.2.1 600 GPH (gallons per hour) Reverse Osmosis Water purification Unit (ROWPU)**

Enota za prečiščevanje vode je sposobna prečistiti do 2.268 litrov vode na uro iz umazane, obarvane, slane vode in vode onesnažene z nuklearnimi, biološkim in kemičnimi bojnimi strupi.

Naprava je sposobna prečistiti 3.591 litrov vode na uro iz sladkovodnih virov (1.000 na milijon raztopljenih trdnih delcev) in tudi do 2.835 litrov vode na uro iz slanih virov vode (35.000 na milijon raztopljenih trdnih delcev) pri temperaturi -4 stopinj Celzija. Pri vseh enotah za prečiščevanje vode delujočih na principu obrnjene osmoze, se kapaciteta prečiščene vode zmanjša pri padcu temperature in z povečanjem kalnosti in onesnaženjem.

Enota lahko pridobiva elektriko iz standardne električne napeljave ali pa iz 30 kW generatorja. Enota za prečiščevanje vode je dobavljiva v dveh osnovnih izvedbah: kot priklopnik ali na montiranih saneh. Enoto za prečiščevanje vode, se prevaža s priklopnikom za 5 tonski tovornjak, čeprav je naprava prevozna tudi z CH-47 Chinook helikopterjem.

### **5.2.2 3.000 GPH (gallons per hour) Reverse Osmosis Water purification Unit (ROWPU)**

Enota za prečiščevanje vode, ki prečisti 11.340 litrov vode na uro, je osnovna čistilna naprava v poveljstvu Ešelona. Ta naprava prečisti vodo iz sladkovodnih virov, surovo in morsko vodo, kot tudi vode, ki so onesnažene z nuklearnimi, biološkimi in kemičnimi snovmi. Naprava je postavljena v ohišje 20 ft ISO kontejnerjih in priklopljena na M871A2 prikolico. Lahko jo vleče M932 tovornjak ali pa pripelje letalo C-141.

Ta enota za prečiščevanje vode je namenjena za uporabo v nedivizijskih korpusnih enotah in EAC enotah. Naprava je postavljena v ohišje 20 ft ISO kontejnerja z zunanjo zaščito. Naprava je priklopljena na standardno 30-ft prikolico in je lahko pripeljana tudi z USAF letalom. Električno energijo pridobiva iz 60 kW dizelskega generatorja, ki je priklopljen na zadnji del prikolice. 3.000 GPH ROWPU je zmožna prečistiti 11.340 litrov vode na uro iz sladkovodnih virov (1.000 delčkov na milijon raztopljenih trdnih delcev ali manj), pri temperaturi 25 stopinj



Celzija. Ta enota lahko prečisti 2.000 litrov vode iz slankastih vodnih virov ( 35.000 delčkov na milijon raztopljenih trdih delcev ali več) pri temperaturi 25 stopinj Celzija. Če temperatura surove vode pade, se zmožnost te prečiščevalne enote zmanjša. Tako lahko enota pri 10 stopinj Celzija pridobi 5.670 litrov vode iz sladkovodnih virov in 3.780 litrov vode iz slankastih vodnih virov. Ostali zunanji faktorji, kot je na primer kalnost, tudi vplivajo na količino prečiščene vode. Ta prečiščevalna enota, je sposobna učinkovito odstranjevati potencialne škodljive koncentracije. To so vsi znani kemični in biološki agenti ter radioaktivni stranski proizvodi.

### 5.2.3 1.500 GPH (gallons per hour) Tactical Water Purification System (TWPS)

Reverzibilno osmotsko enoto za prečiščevanje vode, ki prečisti 5.670 litrov vode na uro, so razvili, da bi nadomestila reverzibilno osmotsko enoto za prečiščevanje vode, ki prečisti 2.268 litrov vode na uro. Ta enota prečisti 5.670 litrov vode vsako uro, če prečiščuje vodo z manj kot 1.000 delcev na milijon raztopljenih trdih delcev. Če pa vsebuje surova voda več kot 45.000 delcev na milijon raztopljenih trdih delcev, bo lahko enota prečistila samo 4.536 litrov vode na uro.

Reverzibilna osmotska enota za prečiščevanje vode deluje v temperaturnih razmerah od -32 pa vse do 60 stopinj Celzija. Ta prečiščevalna enota lahko deluje tako na trdnih tleh, ali pa če je priključena na 5 tonsko prikolico ali 5 tonski tovornjak. Samo prečiščevalno enoto je možno prevažati po vseh standardnih poteh: po avtocesti, z vlakom, z letalom ali ladjo. Njena življenjska doba pa znaša okoli 20 let.

**Slika 8: TWPS**



Vir:

<http://www.lejeune.usmc.mil/MCES/MAGTF/mccoe1/material/DRAFT%20TWPS%20ULSS%2012%20MAR.pdf>

#### **5.2.4 Lightweight Water Purifier (LWP)**

Lahka vodna prečiščevalna naprava zagotavlja Ameriški vojski, da lahko dobavlja pitno vodo vojaškim enotam tako na terenu kot tudi v zraku. Glaven cilj lahke vodne prečiščevalne naprave je prečiščevati vodo iz najrazličnejših vodnih virov, tudi iz virov vode, ki so okuženi z kemičnimi in biološkimi strupi. S to očiščeno pitno vodo, pa naj bi oskrbovali vojaške enote na terenu, medicinske enote kot tudi vojaške enote v stanju vojn. Lahko vodno prečiščevalno napravo lahko prevažajo z visoko funkcionalnim večnamenskim vozilom M1097A, z C-130 letalom in z UH-60 helikopterjem. Lahka vodna prečiščevalna naprava prečisti 473 litrov pitne vode na uro iz sladkovodnih virov in 284 litrov pitne vode na uro iz morske vode.

### 5.3 SLOVENSKA VOJSKA

Slovenska vojska je v fazi ustanavljanja enote za prečiščevanje vode skladno z zahtevami NATA z rokom operativne uporabe do konca leta 2011. V svoji seriji opreme pa že ima nekaj produktov proizvajalca Kaercher, in sicer:

- prikolica s filtrirno napravo WTC 1600 GT
- kontejner s prečiščevalno napravo WTC 5000 HS-CMG
- filter za vodo EMW-1
- osebni filtri vojaka SWP
- pribor za kontrolo kakovosti vode
- pribor za analizo vode v kontejnerju
- rezervoar za vodo ISO 20 ft, 16.000 litrov
- rezervoar za vodo ISO 20 ft, 10.000 litrov
- zložljivi rezervoarji (250 do 10.000 litrov)

#### 5.3.1 Prikolica s filtrirno napravo WTC 1600 GT

Naprava je mobilni objekt za pripravo pitne vode s kapaciteto 1.600 l/h. Sestavljajo jo modul predčiščenja, modul obrnjene osmoze, generator in prikolica. Naprava ima zelo dobre zadrževalne sposobnosti za usedline, prah, bakterije, azbest, soli, nitrati, težke kovine, tenside, ter slabše zadrževalne sposobnosti za topila, barve, olja, emulzije, pesticide. Stopnja čiščenja ni enaka za vse škodljive snovi. Odvisno od stopnje umazanosti je potrebno predčiščenje.

**Slika 9: Prikolica s filtrirno napravo WTC 1600 GT**



Vir: [http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water\\_Purification\\_Systems/Purification/Mobile\\_Trailer\\_system.htm](http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water_Purification_Systems/Purification/Mobile_Trailer_system.htm)

### **5.3.2 Kontejner rezervoar za vodo 16m3 (WSDC 16)**

Kontejner za skladiščenje pitne vode WSDC 16, s kapaciteto 16.000 litrov, služi za varno in higiensko transportiranje, skladiščenje in oddajanje pitne vode v preskrbovalno omrežje, ali kot posamezno odjemno mesto. Kombinacija kloriranja in UV obdelave zagotavlja učinkovito shranjevanje pitne vode. Kontejner je izoliran in opremljen z sistemom za ogrevanje, ki preprečuje zmrzovanje vode tudi pri -33 stopinj Celzija in več.

### **5.3.3 Kontejner s prečiščevalno napravo WTC 5000 HS-CMG**

Namenjen je predvsem prečiščevanju vode z veliko vsebnostjo soli, lahko pa prečisti vodo tudi iz drugih vodnih virov (površinske vode, reke). Prečiščevalna naprava je postavljena v ohišje 20 ft ISO kontejnerja. Sistem za prečiščevanje vode je zasnovan na tehnologiji obrnjene osmoze. Prečisti lahko 120.000 litrov vode na dan.

#### **Slika 10: Kontejner s prečiščevalno napravo WTC 5000 HS-CMG**



Vir: [http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water\\_Purification\\_Systems/Purification/Semi\\_mobile.htm](http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water_Purification_Systems/Purification/Semi_mobile.htm)

## **6 IZHODIŠČA ZA OBLIKOVANJE ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE SLOVENSKE VOJSKE**

### **6.1 ČETA ZA PREČIŠČEVANJE VODE AMERIŠKE VOJSKE**

Čete prečiščujejo vodo z napravami (3.000 GPH ROWPU), katere prečistijo 11.340 litrov vode na uro. Vsaka četa ima deset takšnih naprav za prečiščevanje vode (3.000 GPH ROWPU) in 100 zložljivih rezervoarjev za vodo, vsak kapacitete 11.340 litrov (3.000-galon onion tanks). Z to opremo četa lahko postavi pet vodnih postaj. Proizvede lahko do 2.268.000 litrov pitne vode na dan (600.000 GPD) iz sveže vode in 1.512.000 litrov vode na dan (400.000 GPD) iz slane vode. Četa za prečiščevanje vode lahko skladišči 1.134.000 litrov vode (300.000 gallons).

### **6.2 ČETA ZA PREČIŠČEVANJE VODE SLOVENSKE VOJSKE**

Enota za prečiščevanje vode (četnega nivoja) Slovenske vojske je v ustanavljanju. Zadostiti mora naslednjim zahtevam NATA:

- Sposobnost proizvodnje in razdeljevanja dnevno do 400 m<sup>3</sup> vode
- Skladiščenje do 200 m<sup>3</sup> pitne vode
- Delovanje na vsaj štirih lokacijah
- Delovni čas enote; 16 ur / dan
- Delovanje v ekstremno vročih ali hladnih vremenskih pogojih.

Na velikost in strukturo enote za prečiščevanje vode vpliva vrsta in število potrebnih sredstev za zagotovitev zahtevanih zmogljivosti ter posledično potrebno število upravljalcev za rokovanje z njimi.

V prejšnjem poglavju je bilo omenjeno, da je SV že kupila nekatera sredstva za prečiščevanje vode proizvajalca Kaercher. Če se osredotočimo na glavne zahteve NATA (sposobnost proizvodnje in razdeljevanja dnevno do 400 m<sup>3</sup> vode, sposobnost skladiščenja do 200 m<sup>3</sup> pitne vode in delovanje na vsaj štirih lokacijah), ter vrste sredstev, katere že imamo, lahko pridemo do naslednjih zaključkov:

1. Za proizvodnjo in razdeljevanje dnevno do 400 m<sup>3</sup> vode bi potrebovali:

a) 5 naprav WTC 5000 HS-CMG skupne kapacitete 600m<sup>3</sup> prečiščene vode na dan (štiri vodne postaje, vsaka z eno napravo WTC 5000 HS-CMG kapacitete 120.000 litrov prečiščene vode na dan, z daljšo dnevno delovno obveznostjo, ena naprava za rezervo, ali pet vodnih postaj s po eno napravo WTC 5000 HS-CMG z krajšo delovno obveznostjo na dan).

b) 12 naprav WTC 1600 GT skupne kapacitete 480m<sup>3</sup> prečiščene vode na dan (štiri vodne postaje, vsaka z tremi napravami WTC 1600 GT kapacitete 40.000 litrov prečiščene vode na dan za eno napravo, ali 5 vodnih postaj, vsaka z dvema napravama WTC 1600 GT.

c) kombinacija naprav WTC 5000 HS-CMG in WTC 1600GT skupne kapacitete vsaj 450m<sup>3</sup>.

2. Za skladiščenje do 200m<sup>3</sup> pitne vode bi potrebovali:

a) 14 x kontejner rezervoar za vodo 16m<sup>3</sup> (WSDC 16), skupne kapacitete 224m<sup>3</sup>

b) 22 x kontejner rezervoar za vodo 10m<sup>3</sup> (WSDC 10), skupne kapacitete 220m<sup>3</sup>

c) 22 x zložljivi rezervoar 10m<sup>3</sup>, skupne kapacitete 220m<sup>3</sup>

d) kombinacija zgoraj omenjenih sredstev za skladiščenje vode skupne kapacitete vsaj 220m<sup>3</sup>

Enota za prečiščevanje vode je organizirana iz poveljstva ter vodnih postaj.

Poveljstvo načrtuje, organizira in vodi delo na vodnih postajah. Odgovorno je za usposabljanje, administrativno-logistično podporo in disciplino svojega osebja.

Vodna postaja je najnižji organizacijski element enote za prečiščevanje vode, ki samostojno deluje in organizira vodno postajo. Sestoji se iz poveljstva in ustreznega števila skupin (ravni do oddelka), katere izvajajo prečiščevanje, skladiščenje in razdeljevanje pitne vode.

Glavno opremo enote za prečiščevanje vode sestavljajo: prečiščevalno filtrirne naprave, kontejnerski in zložljivi rezervoarji za skladiščenje vode, črpalke za prečrpavanje vode, sistem za razdelitev vode na vodnih postajah, komunikacijsko informacijska oprema ter terenska in motorna vozila za lastno premestitev.

### **6.3 OPOMBE**

Kategorije vode:

- Brakična, slankasta voda (Brackish Water) - voda z koncentracijo med 1.000 in 15.000 delcev na milijon raztopljenih trdnih delcev, neprimerna za pitje zaradi slanosti in neprimerne okusa povzročene zaradi prekomernih količin kemikalij, kloridov, sulfatov in alkalijskih kovin.

- Sladka voda (Fresh Water) - voda z koncentracijo 1.000 ali manj delcev na milijon raztopljenih trdnih delcev z ne prekomerno vsebnostjo kemikalij, kloridov in sulfatov.

- Slana voda (Salt Water) - voda z koncentracijo več kot 15.000 delcev na milijon trdnih delcev, neprimerna za pitje zaradi slanosti in neprimerne okusa povzročene zaradi prekomernih količin kemičnih soli.

- Surova voda (Raw water) - voda uporabljena kot vir naravne ali zajezone vode, kot potok, jezero, ribnik ali podtalnica.

## **7 ZAKLJUČEK**

V zaključnem delu sem najprej preveril pravilnost hipotez, nato pa sem navedel ugotovitve, do katerih sem prišel med raziskovanjem.

### **7.1 TEST HIPOTEZ**

#### **1. Hipoteza:**

Enota za prečiščevanje vode SV uporablja enako opremo kot Ameriška in Britanska vojska.

Test: Hipoteza ne drži

#### **2. Hipoteza:**

Vojaški standard SV za pitno vodo se ne razlikuje od pravilnika za pitno vodo civilnega prebivalstva.

Test: Hipoteza ne drži

#### **3. Hipoteza:**

Enota za prečiščevanje vode SV je sposobna zadostiti zahtevam NATA po zagotavljanju ustrezne količine pitne vode.

Test: Hipoteza drži

### **7.2 UGOTOVITVE**

Voda je naravna dobrina, ki je pogoj za življenje na Zemlji. Je osnova vseh bioloških procesov, ki nasploh omogočajo življenje. Brez hrane zdrži človek sorazmerno dolgo, pomanjkanje vode pa hitro povzroči klinične spremembe in znake, kmalu lahko nastopi smrt (nekje po sedmih dneh). V povprečju potrebuje odrasel človek od 2 do 2,5 L vode dnevno, ob večji športni ali fizični aktivnosti pa seveda veliko več.

Poraba pitne vode strmo narašča, zaloge pitne vode pa se hitro zmanjšujejo. V prihodnosti bo oskrba s pitno vodo najverjetneje ena človekovih pglavitnih težav. Že danes je mnogo držav, kjer je pomanjkanje vode, še posebej čiste pitne, veliko. Dodatno pa se pojavljajo še problemi onesnaženosti zaradi industrializacije in intenzivnega kmetijstva.

Za mnogo bolezni vojakov na bojiščih v preteklosti, je bila kriva nečista voda potokov, ki je bila včasih popolnoma onesnažena. Problemi s slabo kvaliteto pitne vode med prvo svetovno

vojno, so zato spodbudile Ameriško vojsko, da se je lotila reševanja problemov z zagotavljanjem pitne čiste vode na bojiščih. Glavni kos opreme, ki je bil razvit, je bila »Mobilna prečiščevalna naprava«. To napravo je Ameriška vojska razvijala več desetletij, do leta 1981, ko je v uporabo prešla prečiščevalna naprava (600 gallons ROWPU), razvita na edinstvenemu sistemu obrnjene osmoze, in ta prečiščevalna naprava je še danes v uporabi vojske, marinecev in letalskih sil.

Večina tujih vojsk članic NATA, ima svoje enote za prečiščevanje vode. Slovenska vojska ustanavlja svojo enoto za prečiščevanje vode z rokom operativne uporabe konec leta 2011. Enote za prečiščevanje vode Angleške, Ameriške in Slovenske vojske uporabljajo različno opremo, različnih proizvajalcev, različnih kapacitet prečiščene vode. Imajo pa te enote tudi nekaj podobnosti, namreč vse delujejo na principu obrnjene osmoze. Obrnjena osmoza je proces, kjer polprepustna osmoska membrana prepušča le molekule vode, preostali del gre v odtok. Omoska membrana iz vode odstrani do 99,89% preostalih substanc, vključno s pesticidi in nitrati/nitriti. Prečisti lahko vodo praktično iz kakršnihkoli vodnih virov, tudi kontaminiranih z jedrsko, kemično, biološkimi agensi.

Neprečiščena voda je lahko na splošno obremenjena z biološkimi okužbami (bakterije, virusi, toksini), kemično umazanijo (težke kovine, nitrati, azbest, benzeni, topila, pesticidi, herbicidi itd.), z soljo v morski in brakični vodi in drugimi mineralnimi in trdnimi snovmi. Mejne vrednosti nečistoč, ki so še sprejemljive za pitnost vode določajo različni standardi. Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode civilnega prebivalstva (Ur.l. RS, števil.: 19/04, 35/04, 26/06 in 92/06) določa strožje kriterije glede kvalitete pitne vode, kot Nato STANAG 2136. Vojaška organizacija je specifičen sistem, ki deluje v specifičnem okolju, v območju bojevanja ali v katerih drugih izrecno nevarnih razmerah. Zato so mikrobiološka, fizikalna, kemična in radiološka testiranja omejena z terensko opremo in posledično nižjim standardom. Dolgoročna uporaba vode v terenskih razmerah je omejena za obdobje do največ enega leta.

V ciklusu načrtovanja ciljev sil zveze NATO za obdobje 2007 – 2014, je Slovenija prejela predlog sil, ki do konca leta 2011 predvideva oblikovanje zmogljivosti za prečiščevanje vode v visoki stopnji pripravljenosti kategorija 5 (30 dni) z naslednjimi glavnimi zahtevami Nata: sposobnost proizvodnje in razdeljevanja dnevno do 400 m<sup>3</sup> vode, sposobnost skladiščenje do 200 m<sup>3</sup> pitne vode in delovanje na vsaj štirih lokacijah. Slovenska vojska že ima nekatera sredstva za prečiščevanje in skladiščenje vode, s katerimi trenutno že izpolnjuje vsaj eni tretjini zahtev Nata. Ostala oprema se bo dokupovala skladno z načrtom oblikovanja enote za prečiščevanje vode.



## LITERATURA

1. Doktrina vojaške logistike (2008), PDRIU
2. FM 10-52-1, Manual Guide; Water Purification, Storage and Distribution Equipment
3. Koncept enota za prečiščevanje vode (Avgust, 2006), GŠSV
4. Potable Water Planning Guide (15 June, 1999)
5. Pravilo o snabdevanju vodom u ratu (Državni sekretarijat za narodnu odbranu)
6. Vojaška doktrina (2006), PDRIU
7. Minimalni standardi za pitno vodo v izrednih razmerah, SVS STANAG 2136 (Februar, 2001)
8. Pravilnik o pitni vodi, Ur.l.RS št.: 19/04, 35/04, 26/06 in 92/06
9. Zasilna oskrba z vodo v vojni, SVS STANAG 2885 (Februar, 2001)
10. Advanced Water Treatment  
<http://www.ittadvancedwatertreatment.com/MEDIA/P-LIB/StellaMetaBroch2007s.pdf>
11. A New Water Purification Equipment,  
<http://www.entec.org/newsletter/Special%20edition%20on%20Zenon%202nd%20draft.pdf>
12. Headquarters and Headquarters Detachment, Water Supply Battalion,  
<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/10-115/Ch2.htm>
13. Karcher (Purification), [http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water\\_Purification\\_Systems/Purification/](http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water_Purification_Systems/Purification/)
14. Military Land-Based Water Purification and distribution program,  
<ftp://ftp.rta.nato.int/PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-HFM-086/MP-HFM-086-11.pdf>
15. Reverse osmosis, [http://en.wikipedia.org/wiki/Reverse\\_osmosis](http://en.wikipedia.org/wiki/Reverse_osmosis)
16. Reverse Osmosis Water Purification Unit (ROWPU), 3,000-GPH ROWPU,  
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/rowpu-3000gph.htm>
17. Reverse Osmosis Water Purification Unit (ROWPU), 600-GPH ROWPU,  
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/rowpu-600gph.htm>
18. Sanitary Control and Surveillance of Field Water Supplies,  
[http://www.army.mil/usapa/med/DR\\_pubs/dr\\_a/pdf/tbmed577.pdf](http://www.army.mil/usapa/med/DR_pubs/dr_a/pdf/tbmed577.pdf)
19. Stella Meta - Water Purification Equipment,  
<http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>
20. Tactical Water Purification System (TWPS),  
<http://www.lejeune.usmc.mil/MCES/MAGTF/mccoe1/material/DRAFT%20TWPS%20ULSS%2012%20MAR.pdf>
21. Voda, <http://www.ekom.si/voda.php>
22. Voda in človekov organizem, <http://www.mineralnevode-giz.si/VodaCI01.asp>
23. Voda v naravi, <http://www.mineralnevode-giz.si/VodaNar.asp>
24. Water Purification Detachment,  
<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/10-115/Ch4.htm>
25. Water Purification in War, [http://www.qmfound.com/water\\_purification\\_in\\_war.htm](http://www.qmfound.com/water_purification_in_war.htm)

26. Water Support in a Theater of Operations,  
[http://www.quartermaster.army.mil/oqmg/Professional\\_Bulletin/2002/Spring02/Water\\_Support\\_in\\_a\\_Theater\\_of\\_Operations.htm](http://www.quartermaster.army.mil/oqmg/Professional_Bulletin/2002/Spring02/Water_Support_in_a_Theater_of_Operations.htm)
27. 600 GPH (gallons per hour) Reverse Osmosis Water Purification Unit (ROWPU) (United States), WATER SUPPLIES, <http://www.janes.com/extracts/extract/jmvl/jmvl9408.html>

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Desetnik Rajko Kračun izjavljam, da sem avtor zaključne naloge z naslovom PRIMERJAVA ENOT ZA PREČIŠČEVANJE VODE V NATU, ki sem jo napisal pod mentorstvom st Antona Kandutija.

# 1 UVOD

## 1.1 IZHODIŠČE OBRAVNAVANE TEME

Slovenska vojska (SV) sodeluje v mednarodnih vojaških operacijah (MVO) in izvršuje obveznosti, ki jih je država sprejela v mednarodnih organizacijah in z mednarodnimi pogodbami že od oktobra 1997 (kot članica Partnerstva za mir).

Z vstopom v zvezo NATO je republika Slovenija uresničila cilj – zagotovitev temeljnega varnostnega interesa v okviru kolektivne obrambe, ki izhaja iz 5. člena Washingtonskega sporazuma. Na podlagi prednosti članstva v zavezništvu se je odpovedala razvijanju določenih obrambnih zmogljivosti. Zato vojaška obramba Republike Slovenije temelji na uporabi združenih sil zavezništva, v katerih bodo integrirane sile Slovenske vojske.

Kot polnopravna članica zveze NATO je Slovenija sprejela del obveznosti pri izvajanju kolektivne obrambe, ki zahteva od Slovenske vojske aktivno vlogo pri krepitvi mednarodnega miru, varnosti in stabilnosti (Vojaška doktrina, 2006: 71).

V novem ciklusu načrtovanja ciljev sil zveze NATO za obdobje 2007 – 2014, je Slovenija v osnutku predlogov sil 2006 (referenca A) prejela predlog sil EG – 4229, ki do konca leta 2006 predvideva oblikovanje zmogljivosti za prečiščevanje vode v visoki stopnji pripravljenosti kategorija 5 (30 dni).

Med procesom obravnave nadgradnje ciljev sil 2006 je Slovenija sprejela nacionalno stališče k osnutku predloga ciljev sil 2006 zveze NATO za Republiko Slovenijo (referenca C), v katerem predvideva sprejeti osnutek predloga sil EG – 4229 realizirati z izgradnjo enote za prečiščevanje vode do konca leta 2011.

Zavezniško poveljstvo za transformacijo – ACT (referenca D) je na podlagi usklajenih nacionalnih stališč, ter skupnih usklajevanj pripravil zadnjo različico osnutka predloga sil za Slovenijo, ki zajema spremenjeni predlog sil EG – 4229. Po novem predvideva oblikovanje zmogljivosti za prečiščevanje vode v visoki stopnji pripravljenosti kategorija 5 (30 dni) do konca leta 2011.

Enote za prečiščevanje vode so specifika v vojaških organizacijah povsod po svetu. Pri nas v Sloveniji se z ustanavljanjem oziroma oblikovanjem enote za prečiščevanje vode ukvarja peščica ljudi in ravno njihove ugotovitve in spoznanja bodo predstavljale temelj za izdelavo zaključne naloge.

## 1.2 PODROČJE RAZISKOVANJA

Voda je življenjskega pomena za vsa živa bitja. Kako pomembna je voda za človekovo življenje, pove že podatek, da je telo odraslega človeka sestavljeno iz približno 60 % vode. Voda je osnova vseh bioloških procesov, ki nasploh omogočajo življenje. V povprečju potrebuje odrasel človek od 2 do 2,5 L vode dnevno, ob večji športni ali fizični aktivnosti pa seveda veliko več. Brez hrane zdrži človek sorazmerno dolgo, pomanjkanje vode pa hitro

povzroči klinične spremembe in znake. Pri 5 % izgubi telesne tekočine pride do motenj v srčnem ritmu, poviša se telesna temperatura, bistveno se zmanjšajo telesne in duševne sposobnosti. Pri 10 % izgubi telesne tekočine se človek ni sposoben več premikati, pri izgubi 15 % do 20 % vode se pojavi šokovno stanje in lahko nastopi smrt.

Pitna voda je ena izmed najosnovnejših in najpomembnejših logističnih zahtev vojske, še posebej v sušnih področjih. Voda je elementarna in bistvena za vojsko. Pitje vode neposredno vpliva na zdravje in dobrobit vojakov, kot tudi na pripravljenost vojakov za boj. Pomanjkanje čiste vode vsekakor vojsko oslabi z različnimi motnjami, za katere pa so krive različne neprimerne sestavine vode v uporabi. Da bi vodo pripravili privlačno za pitje, mora ta biti čista, bleščeča za oko, ter mora biti obenem sterilna. Za mnogo bolezni vojakov na bojiščih, je bila kriva nečista voda potokov, ki je bila včasih popolnoma onesnažena. Zatorej je najpomembnejša zahteva za dobro ohranitev morale vojakov zadostna dobava čiste vode.

Voda, ki jo lahko pridobimo iz različnih virov, je lahko blatna ali spremenjena do te mere, da postane odbijajoča, lahko je kontaminirana z biološkimi ali kemičnimi agensi, lahko pa je čista in lepa na pogled, pa vendar v istem trenutku vsebuje elemente, ki so škodljivi zdravju uporabnika. In te škodljive elemente je potrebno odstraniti preden bi bila le-ta zaužita ali uporabljena za splošno uporabo. Zaradi tega je potreba po enoti za prečiščevanje vode z opremo za testiranje in analizo vode nujno potrebna, še posebej na operacijah kriznega odzivanja.

### **1.3 PROUČEVANJE PROBLEMA**

Problemi s slabo kvaliteto pitne vode med prvo svetovno vojno, so spodbudile Ameriško vojsko, da se je lotila reševanja problemov z zagotavljanjem pitne čiste vode na bojiščih. Glavni kos opreme, ki je bil razvit, je bila »Mobilna prečiščevalna naprava«, ki je zagotavljala filtracijo peska iz vode in kloriranje. Med drugo svetovno vojno je postalo očitno, da je bila takšna tehnologija samo delno učinkovita v zagotavljanju pitne in čiste vode za pitje, pranje, kuhanje, umivanje in pranje perila. Po koncu druge svetovne vojne so razvili popolno linijo prečiščevalne opreme. Vsaka enota je bila oblikovana za prečiščevanje natančno določenega tipa izvira vode. Med 1960, je vojska ugotovila, da čeprav so enote za prečiščevanje vode zagotavljale pitno vodo, pa se je pojavila potreba po eni sami prečiščevalni enoti, ki bo sposobna prečiščevati sladko vodo, morsko vodo in brakično vodo. Ta potreba se je pojavila predvsem iz logističnega stališča in stališča urjenja. Poleg tega se je tudi pojavila potreba po prečiščevanju vode z nuklearnimi, biološkimi in kemičnimi bojnimi strupi. Vojska je posledično ustanovila raziskave o tehnologiji obrnjene osmoze, kar pa je rezultiralo v razvoju in nabavi dveh sistemov. Eden je bil zmožen prečistiti 2.268 litrov vode na uro in drugi 11.340 litrov vode na uro. Na terenu so jih pričeli uporabljati v letu 1981 in 1989 in so v uporabi vojske, marincev in letalskih sil še danes.

Ali imajo tudi druge Vojske svoje enote za prečiščevanje vode, ali uporabljajo enako opremo, ali so formacije teh enot podobne, ali sistemi za prečiščevanje vode temeljijo na istih principih, ali so sposobne zagotoviti ustrezno pitno vodo iz kakršnega koli vodnega vira, ali obstajajo pri tem kakšne omejitve, ali so sposobne zagotoviti enako količino vode, ali obstajajo enaki standardi za pitno vodo? Vse to so vprašanja na katera bomo iskali odgovore.

Glede na to, da je enota za prečiščevanje vode SV v fazi ustanavljanja, le te ne bo mogoče v celoti primerjati z ostalimi Vojskami.

#### **1.4 NAMEN**

V zaključni nalogi imam namen opisati sisteme za prečiščevanje vode različnih vojsk ter poiskati kakšna izhodišča, ki bi lahko pripomogla k smotrnemu oblikovanju enote za prečiščevanje vode v SV.

#### **1.5 CILJI**

Cilj izdelave zaključne naloge je zbrati teoretična in praktična spoznanja enot za prečiščevanje vode tujih vojsk, ter pripraviti izhodišča za oblikovanje enote za prečiščevanje vode SV.

#### **1.6 HIPOTEZE**

- Enota za prečiščevanje vode SV uporablja enako opremo kot Ameriška in Britanska vojska.
- Vojaški standard SV za pitno vodo se ne razlikuje od pravilnika za pitno vodo civilnega prebivalstva.
- Enota za prečiščevanje vode SV je sposobna zadostiti zahtevam NATA po zagotavljanju ustrezne količine pitne vode.

#### **1.7 METODE DELA**

Glavni način raziskovanja je temeljil na metodi zbiranja virov. Tukaj sem predvsem skušal zbrati čim več pisnih virov, ki so se ukvarjali s problematiko prečiščevanja vode. Uporabil sem metodo analize in interpretacije sekundarnih virov, to je zbiranju knjig, člankov in dokumentov. Poleg pisnih virov, sem si največ pomagal z zbiranjem podatkov preko interneta. Za potrjevanje in zavračanje lastnih postavljenih domnev sem uporabil opisno metodo.

#### **1.8 ZGRADBA ZAKLJUČNE NALOGE**

Zaključno nalogo sestavlja uvod, pet poglavij, ki se smiselno navezujejo s pomočjo podpoglavij in samostojnih trditev, ter zaključek. Struktura naloge je oblikovana v skladu s postopkovnikom za oblikovanje zaključne naloge kandidatov in slušateljev Šole za častnike.

V uvodu je predstavljena vsebina obravnavane teme, ter izhajajoč iz nje vprašanja postavljenih problemov na katera bom odgovarjal skozi celotno zaključno nalogo.

Prvo poglavje predstavlja teoretična izhodišča o oskrbovanju v SV, ter o pomenu vode za življenje.

Drugo poglavje opisuje osnovne parametre, ki jih določamo v pitni vodi, ter izhajajoč iz tega različne standarde o pitni vodi.

Tretje poglavje predstavlja delovanje enote za prečiščevanje vode v vojnih razmerah, ki zajema raziskovanje, odkrivanje/izločanje, obdelavo, kakovost, skladiščenje in razdeljevanje vode;

V četrtem poglavju so prikazani sistemi za prečiščevanje vode Britanske, Ameriške, in Slovenske vojske.

V zadnjem poglavju so predstavljena nekatera izhodišča, kako zadostiti zahtevam NATA, oziroma oblikovati enoto za prečiščevanje vode SV.

V zaključku so podani odgovori, ki sem jih postavil v uvodu zaključne naloge ter predstavljene najpomembnejše rešitve v uvodu postavljenih problemov.

Pri pripravi dela pričakujem določene omejitve ali probleme predvsem pri zbiranju primerne literature, saj je le ta pri nas zelo redka, v tujini pa zelo težko dostopna. Glede na to, da bom predstavil formacijska sredstva enote za prečiščevanje vode, lahko pričakujem tudi omejitve pri uporabi in navajanju virov oziroma podatkov zaupne narave.

## **2. TEORETIČNA IZHODIŠČA**

### **2.1 OSKRBOVANJE V SLOVENSKI VOJSKI**

Oskrbovanje predstavlja eno izmed šestih funkcionalnih področij vojaške logistike. Ostala področja so še:

- Premiki in transport
- Vzdrževanje
- Zdravstvena oskrba
- Infrastruktura
- Finančna zagotovitev

#### **2.2.1 Splošno**

Oskrbovanje so dejavnosti, ukrepi in postopki s katerimi z načrtnim in sistematičnim koriščenjem materialnih virov in zalog pravočasno in neprekinjeno zagotavljamo oskrbovanje poveljstev, enot in zavodov s sredstvi in storitvami, potrebnimi za delovanje. Dejavnosti oskrbovanja razdelimo na materialno oskrbo z blagom in storitve.

#### **2.2.2 Razredi oskrbovanja**

V Slovenski vojski ločimo, po skladno s slovenskimi vojaškimi standardih in standardi zavezništva (Nato STANAG - 2961, 2962) 5 razredov oskrbe, in sicer:

I. RAZRED OSKRBOVANJA – potrošno blago, zajema material in sredstva, ki jih porabijo osebe in živali za zadovoljevanje svojih potreb, ne glede na pogoje bivanja in delovanja;

II. RAZRED OSKRBOVANJA – orožje, vojaška in ostala oprema, zajema materialna sredstva, zajeta v formacijah in kriterijih pripadanja, potrebna za zagotovitev delovanja;

III. RAZRED OSKRBOVANJA – goriva in maziva, zajema goriva in maziva za vse namene, kuriva in dodatke za goriva;

IV. RAZRED OSKRBOVANJA – blago, ki ni v ostalih razredih, zajema material in sredstva, ki ni zajet v materialnih formacijah ter blago, ki ni zajeto v I.,II.,III. in V. razredu;

V. RAZRED OSKRBOVANJA – SIMES in rakete, zajema vse vrste streliva, eksploziva, min, raket in kemičnih agensov.

V Slovenski vojski in v Ministrstvu za obrambo se lahko uporablja še druge klasifikacije materialnih sredstev, ki se jih predpiše z navodili.

#### **2.2.3 Zagotavljanje oskrbovanja**

Zagotavljanje oskrbovanja predstavlja načrtno, organizirano in sistematično porabo materialnih virov in zalog, s katerimi zagotavljamo optimalno, pravočasno in neprekinjeno oskrbo poveljstev, enot in zavodov s potrebnim blagom za delovanje.

Zaloge razvrščamo po ravneh izvajanja logistične podpore z uporabo operativno tehničnih kriterijev. Za vzdrževanje potrebnih zalog mora biti vzpostavljeno načrtno dopolnjevanje, da bi se tako izognili nepotrebnim obremenitvam in preprečili prekinitve oskrbe.

Ekonomičnost in zadostnost oskrbovanja zagotovimo s pravilnim načrtovanjem, racionalnimi nabavami, pravočasnimi popolnitvami, načrtnim obnavljanjem, ekonomičnim transportom, pravilnimi odločitvami o razvrščanju in natančnim vodenjem podatkov o stanju zalog.

#### **2.2.4 Organiziranje oskrbovanja**

Organiziranje oskrbovanja mora potekati tako, da je vzpostavljen učinkovit in neprekinjen pretok dopolnjevanja zalog v cilju, da bi se izognili maksimalnim obremenitvam in nevarnostim izgub. V Slovenski vojski je oskrbovanje organizirano po treh metodah:

- po načrtu,
- po zahtevkih
- direktno.

Pri metodi oskrbovanja »po načrtu« poteka oskrba uporabnika na podlagi pričakovane porabe, neodvisno od njegove dejanske porabe in zalog. Pri metodi oskrbe »po zahtevkih« oskrba uporabnika poteka po načrtu, na podlagi njegovih zahtevkov. Pri metodi »direktno«, oskrba uporabnika poteka neposredno do končnega uporabnika in se izvaja zlasti v negotovih situacijah, oziroma v primerih izrednih zahtev za oskrbo. Vse tri metode oskrbe se lahko v praksi dopolnjujejo in prekrivajo s ciljem učinkovite in pravočasnega dopolnjevanja enot.

Metode oskrbovanja se izvajajo na naslednje distribucijske načine:

- »prevzem« - razdelitev na oskrbni točki,
- »dostava« - distribucija do enot.

Pri distribucijskem načinu »prevzem« uporabnik na oskrbni točki razdelitve prevzema blago na vnaprej določeni oskrbni točki (OT). Za transport je odgovoren uporabnik. Pri distribucijskem načinu »dostave«, distributer ali logistične enote dostavljajo blago neposredno do uporabnika. Za transport do enote je odgovoren distributer ali logistične enote, ki izvajajo oskrbovanje. Za doseganje večje učinkovitosti oskrbe je možno tudi kombiniranje obeh distribucijskih načinov.



## **2.2 VODA**

### **2.2.1 Voda in naš planet**

Približno 70 odstotkov zemeljske površine pokrivajo oceani, ki skupaj vsebujejo kar 97 odstotkov planetarne vode. Malo več kot dva odstotka vode sta ujeta v ledenikih in snegu. Le nekaj manj kot en odstotek planetarne vode je sladke, medtem ko je človeku dosegljiva le slaba tretjina. In na tej slabi tretjini odstotka sloni vsa naša civilizacija.

Voda je naravna dobrina, ki je pogoj za življenje na Zemlji in v naravi nenehno kroži. Z izhlapevanjem prehaja v ozračje in se s padavinami vrača na zemeljsko površje, kjer del vode porabimo za vsakdanje življenje, del je odteče v reke in v podzemlje, del pa izhlapi.

V minulih 100 letih se je poraba pitne oziroma sladke vode povečala za šestkrat. Že danes je mnogo držav, kjer je pomanjkanje vode, še posebej čiste pitne, veliko. Naraščanje števila prebivalstva in grožnja klimatskih sprememb lahko ob dosedanjem načinu uporabe vode pripeljeta do velike svetovne krize z vodo.

### **2.2.2 Pomen vode za življenje**

Pomen vode za življenje na Zemlji bi lahko razdelili na fiziološki, higienski in ekonomski. Voda omogoča funkcioniranje našega organizma, pa tudi vzdrževanje higiene. Za ta namen porabimo precej več vode kot za fiziološke potrebe. Največ vode pa se porabi v industriji, prometu, kmetijstvu in drugih gospodarskih panogah, torej za ekonomski namen. Voda je pomembna tudi kot izvor in prenosnik energije ali kot hladilno sredstvo.

### **2.2.3 Voda in okolje**

Dež in sneg pobirata iz ozračja mnoge škodljive snovi, ki jih prinašajo dim, izpušni plini in druge oblike onesnaževanja, in se vračata kot kisli dež ali sneg na zemeljsko površino in v podtalnico. Onesnaženje se je začelo z naraščanjem prebivalstva in industrije z vedno večjimi količinami neprečiščenih odpadkov. Te vsebujejo organske in anorganske snovi, težke kovine, kisline, antibiotike in različne strupene spojine. Podtalnica je ogrožena zaradi slabe kanalizacije, neurejenih odlagališč odpadkov, prepustnih greznic in rezervoarjev za olje ter bencin in celo radioaktivnih snovi. Velik onesnaževalec je tudi kmetijstvo s herbicidi, pesticidi in umetnimi gnojili, živinorejske farme s svojimi odplakami in mnogi drugi

### **2.2.4 Pomen vode za človekov organizem**

Kako pomembna je voda za človekovo življenje, pove že podatek, da je telo odraslega človeka sestavljeno iz približno 60 % vode. Ko se človek stara, se njegov organizem postopno dehidrira in tako imajo starejši ljudje v telesu le še okoli 50 % vode. Telo dojenčka vsebuje največ vode in sicer okrog 70 %.

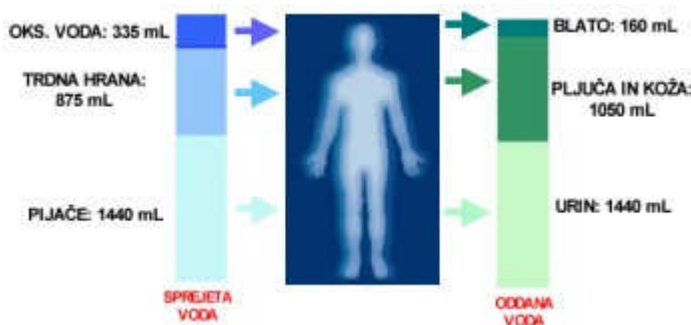
Voda je osnova vseh bioloških procesov, ki nasploh omogočajo življenje. Voda je v krvni plazmi, v celicah in v medceličnem prostoru in tako opravlja v telesu vrsto življenjsko pomembnih funkcij. Voda je najpomembnejše hranilo, ki ga moramo vnesti v telo. V njej so raztopljene nekatere za življenje nujno potrebne mineralne snovi. V povprečju potrebuje odrasel človek od 2 do 2,5 L vode dnevno, ob večji športni ali fizični aktivnosti pa seveda veliko več. Na drugi strani vodo ves čas izločamo iz organizma in sicer preko ledvic (urin), črevesja (blato), pljuč (dihanje) in kože (znojenje).

Brez hrane zdrži človek sorazmerno dolgo, pomanjkanje vode pa hitro povzroči klinične spremembe in znake. Pri 5 % izgubi telesne tekočine pride do motenj v srčnem ritmu, poviša se telesna temperatura, bistveno se zmanjšajo telesne in duševne sposobnosti. Pri 10 % izgubi telesne tekočine se človek ni sposoben več premikati, pri izgubi 15 % do 20 % vode se pojavi šokovno stanje in lahko nastopi smrt. Pri hudih telesnih naporih ali visoki temperaturi okolja je izguba vode lahko zelo velika.

## 2.2.5 Bilanca vode v človekovem organizmu

Bilanca vode upošteva sprejeto vodo v organizem in oddano vodo iz organizma v definiranem času, po navadi v enem dnevu. Vnos vode v organizem upošteva popito vodo, vodo zaužito s hrano in metabolično vodo, ki nastane v tkivih s procesom oksidacije. Organizem izloči vodo s sečem, blatom, znojem in izdihanim zrakom, pri doječih materah pa seveda tudi z mlekom.

Slika 1: Bilanca vode pri odraslem človeku



Vir: <http://www.mineralnevode-giz.si/ClovekBilanca.asp>

## 3 STANDARDI ZA PITNO VODO

### 3.1 PITNA VODA - OSNOVNE INFORMACIJE

Pitna voda je:

1. voda v njenem prvotnem stanju ali po [pripravi](#), namenjena pitju, kuhanju, pripravi hrane ali za [druge gospodinjske namene](#), ne glede na njeno poreklo in ne glede na to, ali se dobavlja iz vodovodnega omrežja sistema za oskrbo s pitno vodo, cistern ali kot [predpakirana voda](#);
2. vsa voda, ki se uporablja za proizvodnjo in promet živil.

Priprava vode (uporabljajo se tudi izrazi: čiščenje, kondicioniranje, obdelava) je obdelava vode, s katero se zagotovi njena skladnost in zdravstvena ustreznost. Pogosto je edini način, da si zagotovimo pitno vodo - onesnaženje okolja narašča, pojavljajo se nove potrebe, količina vode oziroma vodnih virov pa je omejena. V Sloveniji ima pri izbiri vode za oskrbo s pitno vodo prednost voda, za katero priprava ni potrebna.

Pod druge gospodinjske namene si v običajnih pogojih predstavljamo uporabo vode za osebno higieno (umivanje, prhanje, kopanje, umivanje zob) ter nadalje pranje in čiščenje predmetov in površin, preko katerih je ob uporabi ali kasneje, možen vnos onesnaženj v ali na telo.

Predpakirana pitna voda je predpakirano živilo, ki je v prometu namenjeno končnemu potrošniku in obratom javne prehrane v embalaži, v katero je vnaprej pakirano, preden je dano v promet. Skladnost za vodo, namenjeno za pakiranje, mora biti zagotovljena v objektih za pakiranje pitne vode, na mestu, kjer se voda pakira.

### 3.2 PRAVILNIK O PITNI VODI

#### 3.2.1 Pravilnik o pitni vodi

Je podzakonski predpis. Določa zahteve, ki jih mora izpolnjevati pitna voda, z namenom varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi učinki zaradi kakršnegakoli onesnaženja pitne vode. Pravilnik določa tudi mejne vrednosti parametrov, ki jih spremljamo v programu monitoringa. Objavljen je bil v Uradnem listu RS, št. 19/04, 35/04, 26/06 in 92/06. Pravilnik je skoraj v celoti usklajen z ustrežno [direktivo Evropske unije](#), ki ureja področje pitne vode.

[Direktiva EU o pitni vodi](#) je Direktiva sveta 98/83/ES, z dne 3. novembra 1998 o kakovosti vode, namenjene za oskrbo ljudi (Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption), je osnovni predpis Evropske skupnosti, ki obravnava pitno vodo in ga je bilo treba pred vstopom v EU prenesti v pravni red Slovenije.

#### 3.2.2 Parametri, ki jih določamo v pitni vodi

Glede na določbe Pravilnika o pitni vodi določamo naslednje parametre: [mikrobiološke](#), [kemijske in indikatorske parametre](#).

### **3.2.2.1 Mikrobiološki parametri (bakterije, virusi, paraziti)**

Pokažejo nam obseg in stopnjo onesnaženosti pitne vode z mikroorganizmi. Zaradi možnih akutnih posledic, je obvladovanje mikroorganizmov v pitni vodi na prvem mestu po pomenu za zdravje. Iz rezultatov preskušanj je razvidno ali je voda onesnažena s fekalnimi klicami (*Escherichia coli*, enterokoki), ki imajo izvor v človeških in/ali živalskih iztrebkih, ali z indikatorskimi klicami - parametri (*Clostridium perfringens* s spori, koliformne bakterije, število kolonij pri 22 °C in pri 37 °C). Zaradi uživanja vode, onesnažene s fekalnimi klicami lahko zbolimo.

Najpomembnejši virusi, ki se prenašajo z vodo so tisti, ki se razmnožujejo v prebavnem traktu človeka in izločajo z blatom (enterični virusi). V onesnaženi vodi so našli: adenoviruse, astroviruse, caliciviruse, enteroviruse (polio, coxackie, echo, enterovirusi), viruse hepatitisa A, hepatitisa E in rota viruse. Njihov naravni rezervoar, razen za hepatitis E, so ljudje. Virusi se nahajajo v blatu okuženih pri simptomatski in asimptomatski okužbi. Čeprav se zunaj celic gostitelja ne morejo razmnoževati, pa nekateri preživijo v okolju in ostanejo infektivni. V sladki vodi lahko preživijo nekaj mesecev. Prisotnost enteričnih virusov v pitni vodi je nedvomen dokaz fekalnega onesnaženja.

Z vodo se lahko prenašajo številni paraziti npr.: *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* spp. *Entamoeba histolytica*. Večina tvori ciste oz. oociste, ki so zelo odporne na običajne oblike dezinfekcije, nekatere je težko odstraniti tudi s filtracijo. Ciste oz. oociste parazitov lahko v pitni vodi preživijo zelo dolgo (oociste kriptosporidija npr. preživijo v sladki vodi tudi več mesecev). Kriptosporidij je od parazitov, ki se prenašajo z vodo najbolj perzistenten v okolju, najbolj odporen na kemijsko dezinfekcijo in najmanjši, torej ga je najtežje odstraniti s filtracijo. Zato je izbran kot referenca za črevesne parazite, ki se prenašajo fekalno oralno z vodo. Če dosežemo cilje v zvezi s kakovostjo pitne vode za kriptosporidij, so doseženi tudi cilji za druge parazite v pitni vodi iz vodovoda.

### **3.2.2.2 Kemijski parametri**

Preskušanje vzorca pitne vode na posamezne kemijske parametre (kot so na primer nitrati, pesticidi, svinec) pokaže obseg in stopnjo onesnaženosti pitne vode s kemičnimi snovmi, ki lahko predstavljajo tveganje za zdravje ljudi. Kljub velikemu številu kemikalij v okolju so v normative vključene le nekatere, s katerimi si pomagamo pri oceni.

### **3.2.2.3 Indikatorski parametri**

Za indikatorske parametre mejne vrednosti niso določene na osnovi neposredne nevarnosti za zdravje, ampak nam dajo informacijo o urejenosti celotnega sistema in nas opozarjajo, zlasti ob spremembah, da se z vodo nekaj dogaja in jih je treba raziskati.

### 3.2.3 Parametri in mejne vrednosti parametrov

**Tabela 1: Mikrobiološki parametri (Splošne zahteve za pitno vodo)**

Parameter	Mejna vrednost parametra (število/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterokoki	0

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del A (Ur. l. RS št. 19/2004)

**Tabela 2: Mikrobiološki parametri (zahteve za vodo, namenjeno za pakiranje)**

Parameter	Mejna vrednost parametra
Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
Enterokoki	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Število kolonij 22 °C	100/ml
Število kolonij 37 °C	20/ml

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del A (Ur. l. RS št. 19/2004)

**Tabela 3: Kemijski parametri**

Parameter	Mejna vrednost parametra	Enota	Opombe
Akrilamid	0,10	µg/l	Opomba 1
Antimon	5,0	µg/l	
Arzen	10	µg/l	
Baker	2,0	mg/l	Opomba 2
Benzen	1,0	µg/l	
Benzo(a)piren	0,010	µg/l	
Bor	1,0	mg/l	
Bromat	10	µg/l	Opomba 3
Cianid	50	µg/l	
1,2-dikloroetan	3,0	µg/l	
Epiklorohidrin	0,10	µg/l	Opomba 1
Fluorid	1,5	mg/l	
Kadmij	5,0	µg/l	
Krom	50	µg/l	
Nikelj	20	µg/l	Opomba 2
Nitrat	50	mg/l	Opomba 4
Nitrit	0,50	mg/l	Opomba 4
Pesticidi	0,10	µg/l	Opombi 5 in 6

Pesticidi – vsota	0,50	µg/l	Opombi 5 in 7
Policiklični aromatski ogljikovodiki	0,10	µg/l	Vsota koncentracij izbranih spojin, ogljikovodiki navedenih v Opombi 8
Selen	10	µg/l	
Svinec	10	µg/l	Opombi 2 in 9
Tetrakloroeten in Trikloroeten	10	µg/l	Vsota koncentracij izbranih parametrov
Trihalometani - vsota	100	µg/l	Vsota koncentracij izbranih spojin, navedenih v Opombi 10
Vinil klorid	0,50	ug/l	Opomba 1
Živo srebro	1,0	µg/l	

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del B (Ur. l. RS št. 19/2004)

Opomba 1: Mejna vrednost parametra se nanaša na koncentracijo preostalega monomera v pitni vodi, izračunano v skladu s specifikacijami glede na najvišje sprostitev iz ustreznega polimera v stiku z vodo.

Opomba 2: Mejna vrednost velja za vzorec pitne vode, ki je bil odvzet po ustrezni metodi vzorčenja iz pipe tako, da predstavlja tedensko povprečno koncentracijo, ki jo zaužijejo uporabniki.

Opomba 3: Upravljevec mora zagotavljati čim nižjo vrednost, pod pogojem, da to ne vpliva na uspešnost dezinfekcije.

Za vodo iz 1., 2. in 4. točke 8. člena tega pravilnika mora vrednost za bromat izpolniti zahteve najpozneje do 1. novembra 2008. Do takrat je mejna vrednost za bromat 25 µg/l.

Opomba 4: Pogoj za mejno vrednost je, da je  $[\text{nitrat}]/50 + [\text{nitrit}]/3 \leq 1$ , pri čemer je vrednost za nitrat (NO<sub>3</sub>) in nitrit (NO<sub>2</sub>), v oglatih oklepajih, izražena v mg/l. Za nitrite mora biti dosežena vrednost 0,10 mg/l v vodi pri izstopu iz naprave za pripravo vode.

Opomba 5: 'Pesticidi' pomeni:

- organski insekticidi,
- organski herbicidi,
- organski fungicidi,
- organski nematocidi,
- organski akaricidi,
- organski algicidi,
- organski rodenticidi,
- organski pripravki, ki preprečujejo nastajanje sluzi (slimacidi),
- sorodni proizvodi (med drugim regulatorji rasti)

in njihovi relevantni metabolni, razgradni in reakcijski produkti.

Spremljajo se samo tisti pesticidi, ki so lahko prisotni v posameznem sistemu za oskrbo s pitno vodo.

Opomba 6: Mejna vrednost parametra velja za vsak posamezni pesticid. Za aldrin, dieldrin, heptaklor in heptaklor epoksid je mejna vrednost parametra 0,030 µg/l.

Opomba 7: 'Pesticidi - vsota' pomeni vsoto vseh posameznih najdenih in količinsko določenih pesticidov.

Opomba 8: Izbrane spojine so: benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren.

Opomba 9: Za vodo iz 1., 2. in 4. točke 8. člena tega pravilnika mora vrednost za svinec izpolniti zahteve najpozneje do 1. novembra 2013. Do takrat je mejna vrednost za svinec 25 µg/l.

Do roka iz prejšnjega odstavka mora upravljavec sprejeti vse potrebne ukrepe za čim večje znižanje koncentracije svinca v pitni vodi.

Pri izvajanju ukrepov za doseganje mejne vrednosti je treba prednostno poskrbeti za območja, kjer so koncentracije svinca v pitni vodi najvišje.

Opomba 10: Upravljavec mora zagotavljati čim nižjo vrednost, pod pogojem, da to ne vpliva na uspešnost dezinfekcije.

Izbrane spojine so: kloroform, bromoform, dibromoklorometan, bromodiklorometan.

**Tabela 4: Indikatorski parametri**

Parameter	Mejna vrednost parametra/specifikacija	Enota	Opombe
Aluminij	200	µg/l	
Amonij	0,50	mg/l	
Barva	Sprejemljiva za potrošnike in brez neobičajnih sprememb		
Celotni organski ogljik (TOC)	Brez neobičajnih sprememb		Opomba 1
Clostridium Perfringens	0	število/100 ml	Opomba 2
Električna prevodnost	2500	µS cm - 1 pri 20 °C	Opomba 3
Klorid	250	mg/l	Opomba 3
Koliformne bakterije	0	število/100 ml	Opomba 4
Koncentracija vodikovih ionov	Več kot 6,5 in manj kot 9,5	enote pH	Opombi 3 in 5
Mangan	50	µg/l	
Motnost	Sprejemljiva za uporabnike in brez neobičajnih sprememb		Opomba 6
Natrij	200	mg/l	
Oksidativnost	5,0	mg O <sub>2</sub> /l	Opomba 7
Okus	Sprejemljiv za potrošnike in brez neobičajnih sprememb		
Sulfat	250	mg/l	Opomba 3
Število kolonij pri 22 °C	Brez neobičajnih sprememb		
Število kolonij pri 37 °C	Manj kot 100	število/ml	

Vonj	Sprejemljiv za potrošnike in brez neobičajnih sprememb		
Železo	200	μg/l	

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del C (Ur. l. RS št. 19/2004)

### Tabela 5: Radioaktivnost

Parameter	Mejna vrednost parametra	Enota	Opombe
Tritij	100	Bq/l	Opombi 8 in 10
Skupna prejeta doza	0,10	mSv/leto	Opombi 8, 9 in 10

Vir: Priloga I Pravilnika o pitni vodi, del C (Ur. l. RS št. 19/2004)

Opomba 1: Ni potrebno meriti pri sistemih za oskrbo s pitno vodo, ki zagotavljajo manj kot 10.000 m<sup>3</sup> na dan.

Opomba 2: Določa se le, če je pitna voda po poreklu površinska voda ali pa ta nanjo vpliva. V primeru neskladnosti mora upravljavec opraviti dodatna preskušanja in zagotoviti, da pitna voda ne predstavlja potencialne nevarnosti za zdravje ljudi zaradi prisotnosti patogenih mikroorganizmov, npr. kriptosporidija.

Opomba 3: Voda ne sme biti agresivna.

Opomba 4: Za vodo, namenjeno pakiranju, je enota število/250 ml.

Opomba 5: Za vodo, namenjeno pakiranju je lahko najnižja vrednost 4,5. Za vodo, namenjeno pakiranju, ki je naravno bogata ali umetno obogatena z ogljikovim dioksidom, je spodnja vrednost lahko še nižja.

Opomba 6: V primeru priprave pitne vode iz površinske vode, motnost ne sme presegati 1,0 NTU (nefelometrijske turbidimetrijske enote) v vodi pri izstopu iz naprave za pripravo pitne vode.

Opomba 7: Parametra ni potrebno meriti, če se preskuša Celotni organski ogljik (TOC).

Opomba 8: Monitoring radioaktivnosti pitne vode se izvaja v skladu s predpisi, ki urejajo spremljanje stanja radioaktivnosti okolja in so izdani na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 50/03 - prečiščeno besedilo).

Opomba 9: Mejna vrednost parametra ne upošteva prispevkov tritija 3H, kalija 40K, radona 222Rn in njegovih razpadnih produktov.

Opomba 10: Monitoring pitne vode glede vsebnosti tritija ali radioaktivnosti zaradi preverjanja skupne prejete doze ni potreben tam, kjer so na podlagi izvajanja drugega monitoringa ravni tritija ali izračunane doze znatno pod mejnimi vrednostmi parametrov.



### 3.3 VOJAŠKI STANDARD ZA PITNO VODO

#### **SVS STANAG 2136 – Minimalni standardi za pitno vodo v izrednih razmerah**

opredeljuje minimalne zahteve za pitno vodo, ki naj bi jih uporabljale enote SV, ko bodo delovale v Nato vodenih mirovnih operacijah. Pri tem opredeljuje minimalne standarde za kratkoročno porabo (do največ 7 dni) in dolgoročno porabo (do največ 1 leta).

V veljavo je vstopil s 1. januarjem 2002 in določa naslednja merila:

- ⇒ Izraz »pitna voda« se nanaša samo na vodo, ki naj bi se uporabljala za ustno uporabo – za pogasitev žeje, prehranjevalne namene in nujno osebno dekontaminacijo.
- ⇒ Skupna dnevna poraba pitne vode na osebo v terenskih razmerah za logistične namene je 5 litrov. V okoljih, v katerih poraba vode precej presega 5 litrov na dan, poveljnik na predlog sanitetnega organa zaradi tega sorazmerno zniža dopustne ravni za sestavine, navedene v preglednici x. Predpostavlja se relativno konstantna poraba v 16-urnem obdobju.
- ⇒ Kratkoročni ukrepi tega STANAG-A so primerni, ko poveljnik na podlagi predloga sanitetnega organa določi, da obstaja nevarnost ali terenski operativni pogoj, ki preprečuje enoti dostop do pitne vode, s čimer bi zadovoljili dolgoročne standarde porabe.
- ⇒ Kratkoročna uporaba vode v terenskih razmerah je omejena za obdobje do največ 7 dni.
- ⇒ Dolgoročni ukrepi tega STANAG-A so določeni tako, da zavarujejo zdravje in ohranijo sposobnost enot za opravljanje njihovih nalog, s tem da je njihovo zdravje dobro in obroki ustrezni.
- ⇒ Dolgoročna uporaba vode v terenskih razmerah je omejena za obdobje do največ 1.leta.
- ⇒ Kadar kakovost pitne vode ne ustreza minimalnim standardom po preglednici X, se lahko uporablja le na podlagi odločitve poveljnika na predlog sanitetnega organa.

**Tabela 6: Minimalni standardi za zagotavljanje pitne vode v izrednih razmerah**

Sestavina ali značilnost		Enota mere	Kratkoročna poraba	Dolgoročna poraba
Mikrobiološke	- bakterija Coli - virus - spore/ciste	Število/100ml Število/100ml Število/100ml	1 1 1	1 1 1
Fizikalne	- barva - motnost - skupno raztopljeni trdni delci - pH - vonj - temperatura	CTU NTU mg/l  - TON stopinj Celzija	50 1 1000  5 – 9 3 4 - 35	15 1 1000  5 – 9 3 15 – 22
Kemične	- arzen 1) - magnezij 1) - kloridi 1) - cianidi 1) - sulfati 1) - iperit 1) - živčni agensi 1)	mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l	0.3 100 600 6 300 0.2 0.02	0.06 100 600 6 300 0.05 0.005
Radiološki učinek		Bq/ml	2)	2.2

Vir: SVS STANAG 2136 (Februar, 2001)

1) Pri porabi več kot 5 litrov vode dnevno se mora raven onesnaženosti proporcionalno znižati, tako da se njegove dnevne omejitve ne prekoračijo.

2) Za območja, ki so prejela radioaktivne padavine, se ne priporoča absolutni standard za kratkoročno porabo. To temelji na oceni, če bo ogroženost zaradi zunanje radiacije od radioaktivnih padavin takšna, da bo omogočala uporabo vodnega vira, bo potem voda primerna za pitje do 7 dni

Za območja, na katerih ni bilo radioaktivnih padavin, velja, da lahko kratkoročno uporabijo kateri koli vodni vir, pri čemer je odčitek nad tistim, kot je bil izmerjen z radiološkim detektorjem ali po kakšni drugi metodi in ni na voljo nobenega drugega vira. To temelji na presoji, da moštvo ne bi bilo izpostavljeno nepotrebnemu radioaktivnemu sevanju.

Izognili naj bi se uporabi z radioaktivnimi padavinami onesnažene vode po jedrski eksploziji v roku 24 ur ob veliki spremembi v sestavini nuklidov.

## **4 OSKRBA Z VODO V VOJNIH RAZMERAH**

### **4.1 SPLOŠNO**

Oskrba z vodo je nepogrešljiva za operativno pripravljenost oboroženih sil. Poleg pitne vode, je potrebna tudi precejšna količina gospodinjske vode. Oskrba je naslednja:

- a. javna oskrba z vodo (mirnodobni vodno oskrbni sistem)
- b. prirodna vodna oskrba (vodnjaki in studenci) ali
- c. zasilna oskrba z vodo (bojne enote)

V normalnih okoliščinah se zagotavlja pitna voda iz javnega vodno oskrbnega omrežja. Pri razpadu javnega vodno oskrbnega omrežja ali od javnega vodovoda neodvisnih zmogljivosti, pripravljenih za oskrbo med vojno, morajo biti oborožene sile zaradi vzdrževanja operativne pripravljenosti sposobne zagotavljati si potrebno pitno in gospodinjsko vodo z zasilno oskrbo iz svojih lastnih virov.

Za zasilno oskrbo z vodo so potrebni naslednji ukrepi:

- ocena obstoječih javnih in zasebnih vodnih virov za oskrbo za vodo
- odkrivanje in ocenjevanje drugih do zdaj neodkritih vodnih virov za izločitev neobdelane vode z uporabo podtalnice in površinske vode
- pregled kakovosti neobdelane vode in odločitev o tem, ali je pitna ali pa jo je treba prečistiti in s tem zagotoviti njeno pitnost
- prečiščevanje surove vode za zagotavljanje njene pitnosti
- odobritev pitnosti prečiščene vode
- preskrba s tako vodo, njeno skladiščenje, prevoz in razdeljevanje

Pitna voda mora ustrezati standardom, določenim za kakovost vode iz javnega sistema za oskrbo z vodo.

Obseg porabe vode lahko niha, odvisno od podnebnih razmer. V arktičnih, tropskih in vročih območjih je potreba po pitni vodi večja, kot v zmernih območjih, še posebej pri opravljanju težkega fizičnega dela. Te zahteve pa so še večje, ko se uporabljajo suhi dnevni obroki hrane. Nižji obseg uporabe naj bi veljal le za omejeno obdobje

### **4.2 VODNI VIRI**

#### **4.2.1 Odkriti vodni viri**

- Javni objekti za oskrbo z vodo. Preden se voda prevzame iz javnega oskrbnega omrežja ali iz prirodnih objektov za oskrbo z vodo, pripravljenih za obrambne razmere, ki so neodvisni od omrežja, je treba vzpostaviti stik s civilnimi upravitelji po regionalno odgovornih teritorialni poveljstvih.
- Zasebni objekti za oskrbo z vodo. Zasebni objekti, praviloma vodnjaki, naj bi se poiskali predvsem v kmetijskih objektih in industrijskih obratih, kot na primer pivovarnah,

pralnicah, zamrzovalnicah, polnilnicah mineralne vode in kemičnih tovarnah. Potrebna dokumentacija je na voljo v regionalnih teritorialnih poveljstvih.

#### **4.2.2 Neodkriti vodni viri**

- Vodnjaki in vrtine, ki so v uporabi ali pa se lahko ponovno aktivirajo z minimalnimi prizadevanji, naj bi se uporabljali, kadar je to mogoče.
- Če ni na voljo niti zasebnih vodnih objektov kakor tudi ne zasilnih vodnih objektov, ali pa ti niso uporabni, je treba poiskati neodkrite vodne vire.
- Podzemni vodni viri. Da bi lahko poiskali takšen vodni vir, je potrebno poznavanje vodnih razmer območja in njegovih razvodij, kar je mogoče dobiti na posebnih kartah ali na podlagi informacij od pristojnih organov, na primer od Vojaške geografske službe.
- Površinski vodni viri. Ti zajemajo vse stoječe in tekoče površinske vode, izvire studence in vodnjake, ki se ne uporabljajo več, kakor tudi vodne vire v trdnem stanju, kot na primer led in sneg. Morska in nekoliko slana voda se lahko uporablja za pitno vodo samo v posebnih primerih, je pa takšna voda vedno primerna za gašenje požarov ali za dekontaminacijo. Glede na to, da mora biti po pravilu neobdelana voda iz površinskih virov prečiščena, je ta možnost oskrbe omejena. Klorirana voda iz javnih plavalnih bazenov je tudi lahko uporabna za dekontaminacijo.
- Odpadna voda. Odpadna voda iz gospodinjstev in industrijskih obratov se lahko uporabi le v posebno nujnih primerih in še to le za gašenje požarov in dekontaminacijo materialnih sredstev.
- Meteorska voda. Meteorska voda se lahko popravi, če se upošteva onesnaženost okolja in predvsem to, kakšni rezervoarji za shranjevanje se za to porabijo.

### **4.3 POSTOPKI ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE NA TERENU**

#### **4.3.1 Izvidovanje**

Pri raziskovanju vodnih virov je pomembno določiti količino in kakovost vode, ki je na razpolago, kakor tudi potrebne ukrepe za odkrivanje, izločanje in obdelavo na postajah za vodo. V načelu so vsi površinski vodni viri v onesnaženem območju sumljivi.

Za vse vodne vire se zahtevajo naslednji podatki:

- vrsta vodnega vira z zemljevidom in skico
- količina vode, ki je na voljo
- kakovost vode, ki izhaja iz kemičnih, fizikalnih in mikrobioloških raziskav
- izvor vode s posebnim poudarkom na možnem onesnaževanju
- objekti za izločanje, shranjevanje in razdeljevanje
- pri studencih, potokih in rekah se zahtevajo podatki o možnostih za zajemanje vode z izdelavo jezov ali jarkov za namakanje
- cestni pristop do določenih vodnih postaj in prostor za vozila

Te podatke naj bi do največje možne mere že v mirnem času zbrala regionalno odgovorna poveljstva države gostiteljice in jih imela v pripravljenosti, dokler ne bodo potrebni.

### 4.3.2 Kakovost

Kakovost lahko odobri le sanitetni častnik (zdravnik, veterinar) po opravljenem kemičnem, mikrobiološkem in radiološkem pregledu vode, primerne za pitje. Prečiščena voda se mora ponovno pregledati, preden se da v uporabo.

### 4.3.3 Obdelava

Prečiščevanje je obvezno takrat, ko kakovost neobdelane vode, ki je na voljo, ne ustreza minimalnim zahtevam, določenim v STANG-u 2136.

Glede na naprave, ki so na voljo na terenu, lahko neobdelano vodo prečistimo in s tem pridobimo pitno vodo z uporabo različnih postopkov (prekuhavanje, sedimentacija, koagulacija, filtriranje, kloriranje, destilacija in obdelava z aktivnim ogljem).

#### 4.3.3.1 Fizikalna obdelava brez izločanja mikroorganizmov

Prekuhavanje. Najenostavnejši način za pridobivanje bakteriološko čiste vode, če imamo na voljo dovolj časa za obdelavo (15-20 minut).

Ultravijolični žarki. Ti žarki (valovne dolžine: 253,7 Um) imajo razkužilne lastnosti. Ker ne ionizirajo, ne povzročajo nevarnosti operaterju, razen če ni izpostavljen daljše obdobje. Motnost in tudi čezmerna intenzivnost obdelovanja vode bosta vplivali na širjenje žarkov.

#### 4.3.3.2 Fiziološka obdelava

Sedimentacija. Pri sedimentaciji pustimo vodo v rezervoarju ali drugi posodi za nekaj ur stati pri miru, pri čemer se delci usedejo na dno. Takšen postopek se lahko pospeši z dodajanjem koagulantov. Ne nazadnje je to dolgotrajen proces, ki naj bi se uporabil ob resnih nečistočah.

Koagulacija. Z dodajanjem koagulantov neobdelani vodi se lahko koloidne nečistoče spremenijo v večje, lažje usedajoče delce, torej takšne, ki se dajo lažje filtrirati. Še posej se lahko odstranijo koloidne nečistoče, ki jih je sicer težje odstraniti. Še več, koagulanti pomagajo pri odstranjevanju mikroorganizmov in virusov.

Flokulacija. Z dodajanjem flokulantov (aktivnega kremenčevega peska ali organskih polimerov) se lahko koloidalni trdni netopni preoblikujejo v majhne flokule (kosme).

Adsorbcija (zgoščevanje). Adsorpcijska sposobnost snovi je določena s sposobnostjo njene površine, da zadrži molekule plina ali raztopljenih snovi. Obstajajo naravni (glina) in umetni adsorbenti, med katerimi je najpomembnejše aktivno oglje. Atomi ogljika na površini aktivnega oglja privlačijo molekule tekočin in plinov iz okolja. Poroznost aktivnega oglja omogoča adsorbcijo velikega števila posebnih onesnaževalcev (fenolov, ogljikovodikov, pesticidov). S tako obdelano vodo odpravi njen okus in vonj.

#### 4.3.3.3 Fizikalna obdelava skupaj z izločanjem mikroorganizmov

Filtracija. Tehnika, s katero se voda, ki vsebuje raztopljene snovi, čisti z delovanjem pod povišanim pritiskom (različnim) v stiku z mikropornimi pregradami s porami, ki so manjšega premera, kot je premer delcev, ki naj bi jih zadržale. Pri večini filtrirnih naprav gre neobdelana voda s pomočjo črpalk skozi fine membrane sit, ki so obložene s filtrirnim

peskom. Če neobdelana voda vsebuje veliko delcev, je dobro pred filtriranjem opraviti postopek sedimentacije, saj se v nasprotnem primeru filtri prehitro zamašijo.

Elektrodializa. Proces razločevanja s pomočjo membran, izmenično prepustnih za katione in anione. Pri uporabi izmenične napetosti med dvema elektrodama, nameščena na obeh straneh celice (prostora neprepustnega za vodo), dosežemo gibanje ionov in zmanjšanje koncentracije mineralnih snovi.

#### **4.3.3.4 Kemična obdelava brez izločanja mikroorganizmov**

Kloriranje. Večina mikroorganizmov pogine ali pa se pasivizira z dodajanjem klora ali pa zmesi, ki izločajo klor v neobdelano vodo. V normalnih klimatskih razmerah zadostuje 15-minutni reakcijski čas; v zelo hladni vodi je potrebno 30 minut. Da bo zagotovili optimalno pitnost, ne bi smela biti presežena količina 2 mg/l (2ppm) prostega klora pri vodi na pipi za polnjenje. Kloriranje in hiperkloriranje po eni strani povzroči kemično odstranjevanje številnih škodljivih kemičnih snovi, po drugi strani pa nastajajo druge škodljive snovi, kot na primer klorofenol.

Jod. Jod ima razkuževalne lastnosti, enakovredne kloru. Ker pa lahko sproži visoko občutljive reakcije pri nekaterih posameznikih, je njegova uporaba kot sredstva za dezinfekcijo pri sistemih za javno uporabo po francoskem pravu prepovedana. Hkrati pa je njegovo uporabo dovolila ameriška Agencija za varovanje okolja, NASA pa uporablja postopek, s katerim izloča jod iz trijodnih smol.

Ozon. Ozon je desetkrat aktivnejši od joda glede do bakterij. Pri obdelavi vode se uporablja oksidacijska sposobnost ozona za znižanje barv in vonja vode. Njegova nestabilnost pri sobni temperaturi zahteva neprekinjeno delovanje hladilnega sistema. Ozon je splošno uporaben za dezinfekcijo v obratih za obdelavo vode.

#### **4.3.3.5 Obdelava z delovanjem na kemične zmesi**

- V večini primerov se uporabljajo ionsko izmenjevalne smole, ki sestojijo iz zrnč poroznega polistirena, ki vsebujejo izmenjevalne ione.
- Obstajajo ionske smole (Na+kationov), ki znižajo njeno trdoto.

#### **4.3.3.6 Obdelava s pomočjo faznega prehoda**

Proces destilacije spreminja agregatno stanje in je zato v glavnem neodvisen od koncentracije soli v vodi, ki se obdeluje. Voda se segreva do točke vrelišča v neprepustnih rezervoarjih pri nizki temperaturi in znižanem pritisku.

Osnovna tehnika destilacije zajema:

1. popolno ali delno destilacijo
2. povečano izhlapevanje
3. parno destilacijo

#### **4.3.4 Skladiščenje**

- Enote na terenu nosijo s seboj omejene količine vode. V nekaterih armadah lahko imajo enote 5-dnevno rezervo vode.
- Voda, ki ni za pitje, se ne sme shranjevati v rezervoarjih za pitno vodo.

- V onesnaženih območjih je uporabna samo voda iz zaprtih rezervoarjev, tisto pa, ki se zagotavlja zunaj rezervoarjev, je treba pred uporabo dekontaminirati. Nekateri plastični rezervoarji niso uspešna zaščita pred tekočimi kemičnimi bojnimi strupi.

#### **4.3.5 Razdeljevanje**

- Voda za zasilno oskrbo se prevzema na vodnih postajah, ki se normalno formirajo v zaledju, po možnosti v bližini logističnih objektov. Število vodnih postaj je odvisno od razmestitve sil, ki naj bi jih oskrbovali z vodo, in vodnih virov, ki so na voljo.
- Enote naj bi praviloma ne potovale več kot 30 kilometrov, da bi prišle do vode.
- Voda se prečiščuje na vodni postaji in če je le mogoče shranjuje v zaprtih cisternah.

### **4.4 VODNE POSTAJE**

Lokacija naj bi ustrezala tem zahtevam:

- enostaven in kratek dostop z glavne ceste in nanjo
- čakalna območja za vozila blizu vhoda v vodno postajo
- dober dostop do točk za natakanje, tako da vozilo med polnjenjem ne ovira prometa
- dobra drenaža tal (trdna podlaga) na točkah za natakanje
- podlaga z dobro naravno drenažo, o možnosti na pobočju z zadostnim naklonom zaradi lažjega pretakanja na podlagi prostega pada iz rezervoarjev v vozila in iz sedimentacijskih rezervoarjev v sterilizirane cisterne. Po možnosti naj bi zgradili rezervoarje po nivoju zemljišča
- kjerkoli je možno, naj bi vodo črpali neposredno iz prečiščevalne naprave v vozila

#### **4.4.1 Zaščitni ukrepi**

Za vodne postaje se zahtevajo ti zaščitni ukrepi:

- Ograja. Če se vodna postaja uporablja dalj časa, naj bi bila zastražena in ograjena.
- Sanitarna ureditev. Poljska stranišča ne smejo biti v neposredni bližini vodne postaje. Če je potrebno, se postavijo v oddaljenosti približno 100 metrov od vodne postaje.
- Onesnaževanje z gorivom. Potrebno je zaščititi vodne postaje pred onesnaževanjem z gorivom, ki ga uporabljajo vozila, črpalke, generatorji itd.

#### **4.4.2 Posebna problematika**

- Sušna območja. V sušnih območjih brez lokalnih vodnih virov se ustanovijo razdelilne postaje, ki se oskrbujejo z vodo s cisternami za vodo (cestnimi ali železniškimi) ali pa po cevovodu.
- Hladna podnebna območja. V hladnih podnebnih območjih je treba posebej ukrepati proti zmrzovanju vode med skladiščenjem ali razdeljevanjem. Plastične posode za vodo lahko postanejo lomljive pri temperaturah, nižjih od 30 stopinj Celzija, in so tako neprimerne za prevoz vode.

## 5 ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE ANGLEŠKE, AMERIŠKE in SLOVENSKE VOJSKE

### 5.1 ANGLEŠKA VOJSKA

Angleške enote za prečiščevanje vode uporabljajo opremo proizvajalca Stella-Meta. Ta že več kot osemdeset let proizvaja in dobavlja kvalitetno mobilno filtracijsko opremo za prečiščevanje vode. Ne glede na vodni vir, lahko je to sveža, slana voda ali voda onesnažena z kemičnimi in biološkimi strupi, Stella- Meta zagotavlja varno in svežo pitno vodo. Njihova oprema je preizkušena na terenu in ima Nato kodifikacijo. Enote so opremljene z vsemi potrebnimi pripomočki, potrebni deli in osnovnimi orodji, kar ji zagotavlja hitro postavitve celotne prečiščevalne enote ter njeno distribucijo.

**Slika 2: Prečiščevalna naprava (Stella-Meta WPU SG) z dodatki – za transport s padali**



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

#### 5.1.1 Mobilne enote za prečiščevanje vode

Mobilne enote za prečiščevanje vode lahko očistijo od 40 pa vse do 23.000 litrov čiste pitne vode na uro. Vse enote so opremljene z vsemi potrebnimi pripomočki, potrebnimi deli in osnovnimi orodji, kar ji zagotavlja hitro postavitve celotnega vodnega prečiščevalnega in distribucijskega sistema.



Serijska oprema vsebuje naslednje produkte:

WPU ( za svežo vodo)

Lahka prečiščevalna enota, sposobna prečistiti do 40 litrov vode na uro iz kakršnega koli onesnaženega vodnega vira.

SGU

Je sposobna zagotoviti 75 litrov pitne vode na dan iz katerega koli sladkovodnega vira za 125 ljudi, celo iz tistih virov vode, ki vsebujejo kemične in biološke onesnaževalce.

AB1 ( za svežo vodo)

Osnovna prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti do 2.700 litrov vode na uro.

AB3 (za svežo vodo)

Majhna prenosljiva naprava za potrebe v letalu, lahko prečisti tudi do 4.500 litrov vode na uro.

ST1 (za svežo vodo)

Standardna enota za prečiščevanje vode, ki lahko prečisti 6.800 litrov vode na uro.

Tip 10 (za svežo vodo)

Velika prikolica, ki je primerna za prečiščevanje 23.000 litrov vode na uro iz katerega koli sladkovodnega vira.

**Slika 3: Prečiščevalna naprava tip 10 (Stella Meta Type 10 WPU)**



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

DM3 Modul

Prenosljiva prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti 1.500 litrov vode na uro. Uporablja se v kombinaciji z ST1 za prečiščevanje obarvanih vodnih virov.

### 5.1.2 Enote za razsoljevanje vode

Mobilne enote za razsoljevanje vode so robustne in preizkušene na terenu. Ponujajo preprosto čiščenje, podporo, vzdrževanje in zahtevajo minimalno pripravo za učinkovito delovanje.

Serijska oprema za razsoljevanje vode vsebuje naslednje produkte:

DS9

Mobilna izolirana enota, ki je sposobna pridobivati pitno vodo iz slankastih vodnih virov. Ta naprava je sposobna prečistiti 2.000 litrov na uro.

#### Slika 4: Prečiščevalna naprava DS9 (Stella Meta DS9 WPU)



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

WPU7 (S)

Majhna, prenosljiva vodna prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti 40 litrov vode na uro iz skoraj vseh onesnaženih virov vode in 25 litrov vode na uro iz slankastih virov vode.

WPU(NBC)S

Izolirana mobilna prečiševalna enota, ki sposobna prečistiti 2.200 litrov vode na uro iz onesnaženih virov in 8.100 litrov vode na uro iz sladkovodnih virov.

### 5.1.3 Cisterne za shranjevanje vode

Stella- Metina serija Stellaflex-ovih cistern za shranjevanje vode je sestavljena iz zaprtih pokritih cistern in odprtih cistern. Cisterne so lahko uporabljena samostojno ali v kombinaciji, da bi omogočile skladišče tekočin.

Uporaba teh cistern vključuje shranjevanje sveže pitne vode na gradbiščih, begunskih kampih in v kateri koli situaciji, v kateri je nujno potrebna pitna voda.

Značilnosti cistern:

- takojšnje shranjevanje prečiščene ali neprečiščene vode
- lahke, trajne, kompaktne
- varjene; konstrukcije, ki so testirane na terenu
- uskladiščena tekočina v zaprtih cisternah ne pride v kontakt z zrakom
- velikosti cistern: od 2.000 pa vse do 20.0000 litrov
- ne zahteva nikakršne montaže

### Slika 5: Zložljivi rezervoarji za vodo



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

#### 5.1.4 JKB prečiščevanje vode

Vsestranske JKB (jedrsko, kemično, biološko) prečiščevalne enote, so sposobne pridobiti pitno čisto vodo iz vodnih virov, ki so onesnaženi z jedrskimi, biološkimi in kemičnimi onesnaževalci.

Serijska JKB oprema za prečiščevanje vode vsebuje naslednje produkte:

NBC6 ( za jedrsko, biološko in kemično onesnaženje)

Uporablja obrnjeno osmozo in je sposobna prečistiti 2.200 litrov vode na uro iz kontaminiranega vira in 8.000 litrov vode na uro iz sladkovodnega vira.

NBC7 ( za jedrsko, biološko in kemično onesnaženje)

Majhna, prenosljiva enota za prečiščevanje vode, ki je sposobna prečistiti 40 litrov vode na uro iz kakršnega koli kontaminiranega vira in 25 litrov vode na uro iz slankastih virov.

NBSW ( za jedrsko, biološko in kemično onesnaženje)

Izolirana mobilna enota, ki je sposobna prečistiti do 1.800 litrov vode na uro in kakršnega koli kontaminiranega vodnega vira in 8.000 litrov vode na uro iz sladkovodnega vira.

DM1 Modul

Prenosljiva prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti 700 litrov vode na uro iz kemično onesnaženega vira vode in 400 litrov na uro iz morske vode.

DM2 Modul

Prenosljiva prečiščevalna enota, ki je sposobna prečistiti 700 litrov vode na uro iz kemično onesnaženega vira sladke vode.

Oba DM1 in DM2 se uporabljata v kombinaciji z ST1 prečiščevalnim setom.

**Slika 6: Prečiščevalna naprava za prečiščevanje vode iz kontaminiranih vodnih virov (Stella Meta WPU (NBC))**



Vir: <http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>

**Tabela 7: Kapacitete opreme za prečiščevanje vode (količine so prikazane v L/h)**

IME PRODUKTA	VIR VODE		
	SLADKA VODA	KONTAMINIRANA SLADKA VODA in JKB KONTAMINIRANA VODA	MORSKA VODA
WPU7 (F)	50	40	50
SGU	960		
DM3		1500	
AB1	2700		
AB2	4500		
ST1	6800		
TIP 10	23000		
DS9			2000
WPU7(JKB)	40	40	25
DM1	700	700	400
DM2	700	700	
WPU(JKB)F	8100	2200	
WPU(JKB)S	8100	2200	2200

Vir: [www.google.si/search?hl=sl&q=stella+meta+pdf&meta](http://www.google.si/search?hl=sl&q=stella+meta+pdf&meta) (Advanced Water Treatment)

**Slika 7: Končni uporabnik pitne vode**



Vir: [www.google.si/search?hl=sl&q=stella+meta+pdf&meta](http://www.google.si/search?hl=sl&q=stella+meta+pdf&meta) (Advanced Water Treatment)

## 5.2 AMERIŠKA VOJSKA

Opremo za prečiščevanje vode sestavljajo: reverzibilna osmotska enota za prečiščevanje vode, ki prečisti 2.268 litrov vode na uro (600 GPH ROWPU), reverzibilna osmotska enota za prečiščevanje enote, ki prečisti 11.340 litrov vode na uro (3000 GPH ROWPU), taktični vodni prečiščevalni sistem, ki prečisti 5.670 litrov vode na uro (1500 GPH TWPS) in lahka vodna prečiščevalna enota, ki prečisti 473 litrov vode na uro (LWP).

Te prečiščevalne enote lahko hitro prečistijo vodo iz rek, jezer, oceanov in to v takšnih količinah, da zadostijo potrebam vojaških enot na terenu.

### 5.2.1 600 GPH (gallons per hour) Reverse Osmosis Water purification Unit (ROWPU)

Enota za prečiščevanje vode je sposobna prečistiti do 2.268 litrov vode na uro iz umazane, obarvane, slane vode in vode onesnažene z nuklearnimi, biološkimi in kemičnimi bojnimi strupi.

Naprava je sposobna prečistiti 3.591 litrov vode na uro iz sladkovodnih virov (1.000 na milijon raztopljenih trdnih delcev) in tudi do 2.835 litrov vode na uro iz slanih virov vode (35.000 na milijon raztopljenih trdnih delcev) pri temperaturi -4 stopinj Celzija. Pri vseh enotah za prečiščevanje vode delujočih na principu obrnjene osmoze, se kapaciteta prečiščene vode zmanjša pri padcu temperature in z povečanjem kalnosti in onesnaženjem.

Enota lahko pridobiva elektriko iz standardne električne napeljave ali pa iz 30 kW generatorja. Enota za prečiščevanje vode je dobavljiva v dveh osnovnih izvedbah: kot priklopnik ali na montiranih saneh. Enoto za prečiščevanje vode, se prevažna s priklopnikom za 5 tonski tovornjak, čeprav je naprava prevozna tudi z CH-47 Chinook helikopterjem.

### 5.2.2 3.000 GPH (gallons per hour) Reverse Osmosis Water purification Unit (ROWPU)

Enota za prečiščevanje vode, ki prečisti 11.340 litrov vode na uro, je osnovna čistilna naprava v poveljstvu Ešelona. Ta naprava prečisti vodo iz sladkovodnih virov, surovo in morsko vodo, kot tudi vode, ki so onesnažene z nuklearnimi, biološkimi in kemičnimi snovmi. Naprava je postavljena v ohišje 20 ft ISO kontejnerjih in priklopljena na M871A2 prikolico. Lahko jo vleče M932 tovornjak ali pa pripelje letalo C-141.

Ta enota za prečiščevanje vode je namenjena za uporabo v nedivizijskih korpusnih enotah in EAC enotah. Naprava je postavljena v ohišje 20 ft ISO kontejnerja z zunanjo zaščito. Naprava je priklopljena na standardno 30-ft prikolico in je lahko pripeljana tudi z USAF letalom. Električno energijo pridobiva iz 60 kW dizelskega generatorja, ki je priklopljen na zadnji del prikolice. 3.000 GPH ROWPU je zmožna prečistiti 11.340 litrov vode na uro iz sladkovodnih virov (1.000 delčkov na milijon raztopljenih trdnih delcev ali manj), pri temperaturi 25 stopinj Celzija. Ta enota lahko prečisti 2.000 litrov vode iz slankastih vodnih virov (35.000 delčkov na milijon raztopljenih trdnih delcev ali več) pri temperaturi 25 stopinj Celzija. Če temperatura

surove vode pade, se zmožnost te prečiščevalne enote zmanjša. Tako lahko enota pri 10 stopinj Celzija pridobi 5.670 litrov vode iz sladkovodnih virov in 3.780 litrov vode iz slankastih vodnih virov. Ostali zunanji faktorji, kot je na primer kalnost, tudi vplivajo na količino prečiščene vode. Ta prečiščevalna enota, je sposobna učinkovito odstranjevati potencialne škodljive koncentracije. To so vsi znani kemični in biološki agenti ter radioaktivni stranski proizvodi.

### 5.2.3 1.500 GPH (gallons per hour) Tactical Water Purification System (TWPS)

Reverzibilno osmotsko enoto za prečiščevanje vode, ki prečisti 5.670 litrov vode na uro, so razvili, da bi nadomestila reverzibilno osmotsko enoto za prečiščevanje vode, ki prečisti 2.268 litrov vode na uro. Ta enota prečisti 5.670 litrov vode vsako uro, če prečiščuje vodo z manj kot 1.000 delcev na milijon raztopljenih trdih delcev. Če pa vsebuje surova voda več kot 45.000 delcev na milijon raztopljenih trdih delcev, bo lahko enota prečistila samo 4.536 litrov vode na uro.

Reverzibilna osmotska enota za prečiščevanje vode deluje v temperaturnih razmerah od -32 pa vse do 60 stopinj Celzija. Ta prečiščevalna enota lahko deluje tako na trdnih tleh, ali pa če je priključena na 5 tonsko prikolico ali 5 tonski tovornjak. Samo prečiščevalno enoto je možno prevažati po vseh standardnih poteh: po avtocesti, z vlakom, z letalom ali ladjo. Njena življenjska doba pa znaša okoli 20 let.

**Slika 8: TWPS**



Vir:

<http://www.lejeune.usmc.mil/MCES/MAGTF/mccoe1/material/DRAFT%20TWPS%20ULSS%2012%20MAR.pdf>

#### **5.2.4 Lightweight Water Purifier (LWP)**

Lahka vodna prečiščevalna naprava zagotavlja Ameriški vojski, da lahko dobavlja pitno vodo vojaškim enotam tako na terenu kot tudi v zraku. Glaven cilj lahke vodne prečiščevalne naprave je prečiščevati vodo iz najrazličnejših vodnih virov, tudi iz virov vode, ki so okuženi z kemičnimi in biološkimi strupi. S to očiščeno pitno vodo, pa naj bi oskrbovali vojaške enote na terenu, medicinske enote kot tudi vojaške enote v stanju vojn. Lahko vodno prečiščevalno napravo lahko prevažajo z visoko funkcionalnim večnamenskim vozilom M1097A, z C-130 letalom in z UH-60 helikopterjem. Lahka vodna prečiščevalna naprava prečisti 473 litrov pitne vode na uro iz sladkovodnih virov in 284 litrov pitne vode na uro iz morske vode.



### 5.3 SLOVENSKA VOJSKA

Slovenska vojska je v fazi ustanavljanja enote za prečiščevanje vode skladno z zahtevami NATA z rokom operativne uporabe do konca leta 2011. V svoji seriji opreme pa že ima nekaj produktov proizvajalca Kaercher, in sicer:

- prikolica s filtrirno napravo WTC 1600 GT
- kontejner s prečiščevalno napravo WTC 5000 HS-CMG
- filter za vodo EMW-1
- osebni filtri vojaka SWP
- pribor za kontrolo kakovosti vode
- pribor za analizo vode v kontejnerju
- rezervoar za vodo ISO 20 ft, 16.000 litrov
- rezervoar za vodo ISO 20 ft, 10.000 litrov
- zložljivi rezervoarji (250 do 10.000 litrov)

#### 5.3.1 Prikolica s filtrirno napravo WTC 1600 GT

Naprava je mobilni objekt za pripravo pitne vode s kapaciteto 1.600 l/h. Sestavljajo jo modul predčiščenja, modul obrnjene osmoze, generator in prikolica. Naprava ima zelo dobre zadrževalne sposobnosti za usedline, prah, bakterije, azbest, soli, nitrati, težke kovine, tenside, ter slabše zadrževalne sposobnosti za topila, barve, olja, emulzije, pesticide. Stopnja čiščenja ni enaka za vse škodljive snovi. Odvisno od stopnje umazanosti je potrebno predčiščenje.

#### Slika 9: Prikolica s filtrirno napravo WTC 1600 GT



Vir: [http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water\\_Purification\\_Systems/Purification/Mobile\\_Trailer\\_system.htm](http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water_Purification_Systems/Purification/Mobile_Trailer_system.htm)

### 5.3.2 Kontejner rezervoar za vodo 16m3 (WSDC 16)

Kontejner za skladiščenje pitne vode WSDC 16, s kapaciteto 16.000 litrov, služi za varno in higiensko transportiranje, skladiščenje in oddajanje pitne vode v preskrbovalno omrežje, ali kot posamezno odjemno mesto. Kombinacija kloriranja in UV obdelave zagotavlja učinkovito shranjevanje pitne vode. Kontejner je izoliran in opremljen z sistemom za ogrevanje, ki preprečuje zmrzovanje vode tudi pri -33 stopinj Celzija in več.

### 5.3.3 Kontejner s prečiščevalno napravo WTC 5000 HS-CMG

Namenjen je predvsem prečiščevanju vode z veliko vsebnostjo soli, lahko pa prečisti vodo tudi iz drugih vodnih virov (površinske vode, reke). Prečiščevalna naprava je postavljena v ohišje 20 ft ISO kontejnerja. Sistem za prečiščevanje vode je zasnovan na tehnologiji obrnjene osmoze. Prečisti lahko 120.000 litrov vode na dan.

#### Slika 10: Kontejner s prečiščevalno napravo WTC 5000 HS-CMG



Vir: [http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water\\_Purification\\_Systems/Purification/Semi\\_mobile.htm](http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water_Purification_Systems/Purification/Semi_mobile.htm)

## **6 IZHODIŠČA ZA OBLIKOVANJE ENOTE ZA PREČIŠČEVANJE VODE SLOVENSKE VOJSKE**

### **6.1 ČETA ZA PREČIŠČEVANJE VODE AMERIŠKE VOJSKE**

Čete prečiščujejo vodo z napravami (3.000 GPH ROWPU), katere prečistijo 11.340 litrov vode na uro. Vsaka četa ima deset takšnih naprav za prečiščevanje vode (3.000 GPH ROWPU) in 100 zložljivih rezervoarjev za vodo, vsak kapacitete 11.340 litrov (3.000-galon onion tanks). Z to opremo četa lahko postavi pet vodnih postaj. Proizvede lahko do 2.268.000 litrov pitne vode na dan (600.000 GPD) iz sveže vode in 1.512.000 litrov vode na dan (400.000 GPD) iz slane vode. Četa za prečiščevanje vode lahko skladišči 1.134.000 litrov vode (300.000 gallons).

### **6.2 ČETA ZA PREČIŠČEVANJE VODE SLOVENSKE VOJSKE**

Enota za prečiščevanje vode (četnega nivoja) Slovenske vojske je v ustanavljanju. Zadostiti mora naslednjim zahtevam NATA:

- Sposobnost proizvodnje in razdeljevanja dnevno do 400 m<sup>3</sup> vode
- Skladiščenje do 200 m<sup>3</sup> pitne vode
- Delovanje na vsaj štirih lokacijah
- Delovni čas enote; 16 ur / dan
- Delovanje v ekstremno vročih ali hladnih vremenskih pogojih.

Na velikost in strukturo enote za prečiščevanje vode vpliva vrsta in število potrebnih sredstev za zagotovitev zahtevanih zmogljivosti ter posledično potrebno število upravljalcev za rokovanje z njimi.

V prejšnjem poglavju je bilo omenjeno, da je SV že kupila nekatera sredstva za prečiščevanje vode proizvajalca Kaercher. Če se osredotočimo na glavne zahteve NATA (sposobnost proizvodnje in razdeljevanja dnevno do 400 m<sup>3</sup> vode, sposobnost skladiščenja do 200 m<sup>3</sup> pitne vode in delovanje na vsaj štirih lokacijah), ter vrste sredstev, katere že imamo, lahko pridemo do naslednjih zaključkov:

1. Za proizvodnjo in razdeljevanje dnevno do 400 m<sup>3</sup> vode bi potrebovali:

a) 5 naprav WTC 5000 HS-CMG skupne kapacitete 600m<sup>3</sup> prečiščene vode na dan (štiri vodne postaje, vsaka z eno napravo WTC 5000 HS-CMG kapacitete 120.000 litrov prečiščene vode na dan, z daljšo dnevno delovno obveznostjo, ena naprava za rezervo, ali pet vodnih postaj s po eno napravo WTC 5000 HS-CMG z krajšo delovno obveznostjo na dan).

b) 12 naprav WTC 1600 GT skupne kapacitete 480m<sup>3</sup> prečiščene vode na dan (štiri vodne postaje, vsaka z tremi napravami WTC 1600 GT kapacitete 40.000 litrov prečiščene vode na dan za eno napravo, ali 5 vodnih postaj, vsaka z dvema napravama WTC 1600 GT).

c) kombinacija naprav WTC 5000 HS-CMG in WTC 1600GT skupne kapacitete vsaj 450m<sup>3</sup>.

2. Za skladiščenje do 200m<sup>3</sup> pitne vode bi potrebovali:

- a) 14 x kontejner rezervoar za vodo 16m<sup>3</sup> (WSDC 16), skupne kapacitete 224m<sup>3</sup>
- b) 22 x kontejner rezervoar za vodo 10m<sup>3</sup> (WSDC 10), skupne kapacitete 220m<sup>3</sup>
- c) 22 x zložljivi rezervoar 10m<sup>3</sup>, skupne kapacitete 220m<sup>3</sup>
- d) kombinacija zgoraj omenjenih sredstev za skladiščenje vode skupne kapacitete vsaj 220m<sup>3</sup>

Enota za prečiščevanje vode je organizirana iz poveljstva ter vodnih postaj.

Poveljstvo načrtuje, organizira in vodi delo na vodnih postajah. Odgovorno je za usposabljanje, administrativno-logistično podporo in disciplino svojega osebja.

Vodna postaja je najnižji organizacijski element enote za prečiščevanje vode, ki samostojno deluje in organizira vodno postajo. Sestoji se iz poveljstva in ustreznega števila skupin (ravni do oddelka), katere izvajajo prečiščevanje, skladiščenje in razdeljevanje pitne vode.

Glavno opremo enote za prečiščevanje vode sestavljajo: prečiščevalno filtrirne naprave, kontejnerski in zložljivi rezervoarji za skladiščenje vode, črpalke za prečrpavanje vode, sistem za razdelitev vode na vodnih postajah, komunikacijsko informacijska oprema ter terenska in motorna vozila za lastno premestitev.

### **6.3 OPOMBE**

Kategorije vode:

- Brakična, slankasta voda (Brackish Water) - voda z koncentracijo med 1.000 in 15.000 delcev na milijon raztopljenih trdnih delcev, neprimerna za pitje zaradi slanosti in neprimerne okusa povzročene zaradi prekomernih količin kemikalij, kloridov, sulfatov in alkalijskih kovin.
- Sladka voda (Fresh Water) - voda z koncentracijo 1.000 ali manj delcev na milijon raztopljenih trdnih delcev z ne prekomerno vsebnostjo kemikalij, kloridov in sulfatov.
- Slana voda (Salt Water) - voda z koncentracijo več kot 15.000 delcev na milijon trdnih delcev, neprimerna za pitje zaradi slanosti in neprimerne okusa povzročene zaradi prekomernih količin kemičnih soli.
- Surova voda (Raw water) - voda uporabljena kot vir naravne ali zajezene vode, kot potok, jezero, ribnik ali podtalnica.

## 7 ZAKLJUČEK

V zaključnem delu sem najprej preveril pravilnost hipotez, nato pa sem navedel ugotovitve, do katerih sem prišel med raziskovanjem.

### 7.1 TEST HIPOTEZ

#### 1. Hipoteza:

Enota za prečiščevanje vode SV uporablja enako opremo kot Ameriška in Britanska vojska.

Test: Hipoteza ne drži

#### 2. Hipoteza:

Vojaški standard SV za pitno vodo se ne razlikuje od pravilnika za pitno vodo civilnega prebivalstva.

Test: Hipoteza ne drži

#### 3. Hipoteza:

Enota za prečiščevanje vode SV je sposobna zadostiti zahtevam NATA po zagotavljanju ustrezne količine pitne vode.

Test: Hipoteza drži

### 7.2 UGOTOVITVE

Voda je naravna dobrina, ki je pogoj za življenje na Zemlji. Je osnova vseh bioloških procesov, ki nasploh omogočajo življenje. Brez hrane zdrži človek sorazmerno dolgo, pomanjkanje vode pa hitro povzroči klinične spremembe in znake, kmalu lahko nastopi smrt (nekje po sedmih dneh). V povprečju potrebuje odrasel človek od 2 do 2,5 L vode dnevno, ob večji športni ali fizični aktivnosti pa seveda veliko več.

Poraba pitne vode strmo narašča, zaloge pitne vode pa se hitro zmanjšujejo. V prihodnosti bo oskrba s pitno vodo najverjetneje ena človekovih poglavitnih težav. Že danes je mnogo držav, kjer je pomanjkanje vode, še posebej čiste pitne, veliko. Dodatno pa se pojavljajo še problemi onesnaženosti zaradi industrializacije in intenzivnega kmetijstva.

Za mnogo bolezni vojakov na bojiščih v preteklosti, je bila kriva nečista voda potokov, ki je bila včasih popolnoma onesnažena. Problemi s slabo kvaliteto pitne vode med prvo svetovno vojno, so zato spodbudile Ameriško vojsko, da se je lotila reševanja problemov z zagotavljanjem pitne čiste vode na bojiščih. Glavni kos opreme, ki je bil razvit, je bila »Mobilna prečiščevalna naprava«. To napravo je Ameriška vojska razvijala več desetletij, do leta 1981, ko je v uporabo prešla prečiščevalna naprava (600 gallons ROWPU), razvita na edinstvenemu sistemu obrnjene osmoze, in ta prečiščevalna naprava je še danes v uporabi vojske, marincev in letalskih sil.

Večina tujih vojsk članic NATA, ima svoje enote za prečiščevanje vode. Slovenska vojska ustanavlja svojo enoto za prečiščevanje vode z rokom operativne uporabe konec leta 2011. Enote za prečiščevanje vode Angleške, Ameriške in Slovenske vojske uporabljajo različno opremo, različnih proizvajalcev, različnih kapacitet prečiščene vode. Imajo pa te enote tudi nekaj podobnosti, namreč vse delujejo na principu obrnjene osmoze. Obrnjena osmoza je proces, kjer polprepustna osmoska membrana prepušča le molekule vode, preostali del gre v odtok. Omoska membrana iz vode odstrani do 99,89% preostalih substanc, vključno s pesticidi in nitrati/nitriti. Prečisti lahko vodo praktično iz kakršnihkoli vodnih virov, tudi kontaminiranih z jedrsko, kemično, biološkimi agensi.

Neprečiščena voda je lahko na splošno obremenjena z biološkimi okužbami (bakterije, virusi, toksini), kemično umazanijo (težke kovine, nitrati, azbest, benzeni, topila, pesticidi, herbicidi itd.), z soljo v morski in brakični vodi in drugimi mineralnimi in trdnimi snovmi. Mejne vrednosti nečistoč, ki so še sprejemljive za pitnost vode določajo različni standardi. Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode civilnega prebivalstva (Ur.l. RS, štev.: 19/04, 35/04, 26/06 in 92/06) določa strožje kriterije glede kvalitete pitne vode, kot Nato STANAG 2136. Vojaška organizacija je specifičen sistem, ki deluje v specifičnem okolju, v območju bojevanja ali v katerih drugih izrecno nevarnih razmerah. Zato so mikrobiološka, fizikalna, kemična in radiološka testiranja omejena z terensko opremo in posledično nižjim standardom. Dolgoročna uporaba vode v terenskih razmerah je omejena za obdobje do največ enega leta.

V ciklusu načrtovanja ciljev sil zveze NATO za obdobje 2007 – 2014, je Slovenija prejela predlog sil, ki do konca leta 2011 predvideva oblikovanje zmogljivosti za prečiščevanje vode v visoki stopnji pripravljenosti kategorija 5 (30 dni) z naslednjimi glavnimi zahtevami Nata: sposobnost proizvodnje in razdeljevanja dnevno do 400 m<sup>3</sup> vode, sposobnost skladiščenja do 200 m<sup>3</sup> pitne vode in delovanje na vsaj štirih lokacijah. Slovenska vojska že ima nekatera sredstva za prečiščevanje in skladiščenje vode, s katerimi trenutno že izpolnjuje vsaj eni tretjini zahtev Nata. Ostala oprema se bo dokupovala skladno z načrtom oblikovanja enote za prečiščevanje vode.

## LITERATURA

1. Doktrina vojaške logistike (2008), PDRIU
2. FM 10-52-1, Manual Guide; Water Purification, Storage and Distribution Equipment
3. Koncept enota za prečiščevanje vode (Avgust, 2006), GŠSV
4. Potable Water Planning Guide (15 June, 1999)
5. Pravilo o snabdevanju vodom u ratu (Državni sekretarijat za narodnu odbranu)
6. Vojaška doktrina (2006), PDRIU
7. Minimalni standardi za pitno vodo v izrednih razmerah, SVS STANAG 2136 (Februar, 2001)
8. Pravilnik o pitni vodi, Ur.l.RS št.: 19/04, 35/04, 26/06 in 92/06
9. Zasilna oskrba z vodo v vojni, SVS STANAG 2885 (Februar, 2001)
10. Advanced Water Treatment  
<http://www.ittadvancedwatertreatment.com/MEDIA/P-LIB/StellaMetaBroch2007s.pdf>
11. A New Water Purification Equipment,  
<http://www.entec.org/newsletter/Special%20edition%20on%20Zenon%202nd%20draft.pdf>
12. Headquarters and Headquarters Detachment, Water Supply Battalion,  
<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/10-115/Ch2.htm>
13. Karcher (Purification), [http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water\\_Purification\\_Systems/Purification/](http://www.karcher-futuretech.com/futuretech/Products/Water_Purification_Systems/Purification/)
14. Military Land-Based Water Purification and distribution program,  
<ftp://ftp.rta.nato.int/PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-HFM-086/MP-HFM-086-11.pdf>
15. Reverse osmosis, [http://en.wikipedia.org/wiki/Reverse\\_osmosis](http://en.wikipedia.org/wiki/Reverse_osmosis)
16. Reverse Osmosis Water Purification Unit (ROWPU), 3,000-GPH ROWPU,  
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/rowpu-3000gph.htm>
17. Reverse Osmosis Water Purification Unit (ROWPU), 600-GPH ROWPU,  
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/rowpu-600gph.htm>
18. Sanitary Control and Surveillance of Field Water Supplies,  
[http://www.army.mil/usapa/med/DR\\_pubs/dr\\_a/pdf/tbmed577.pdf](http://www.army.mil/usapa/med/DR_pubs/dr_a/pdf/tbmed577.pdf)
19. Stella Meta - Water Purification Equipment,  
<http://www.army-technology.com/contractors/nbc/stella-meta/>
20. Tactical Water Purification System (TWPS),  
<http://www.lejeune.usmc.mil/MCES/MAGTF/mccoe1/material/DRAFT%20TWPS%20ULSS%2012%20MAR.pdf>
21. Voda, <http://www.ekom.si/voda.php>
22. Voda in človekov organizem, <http://www.mineralnevode-giz.si/VodaCl01.asp>
23. Voda v naravi, <http://www.mineralnevode-giz.si/VodaNar.asp>
24. Water Purification Detachment,  
<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/10-115/Ch4.htm>
25. Water Purification in War, [http://www.qmfound.com/water\\_purification\\_in\\_war.htm](http://www.qmfound.com/water_purification_in_war.htm)
26. Water Support in a Theater of Operations,  
[http://www.quartermaster.army.mil/oqmg/Professional\\_Bulletin/2002/Spring02/Water\\_Support\\_in\\_a\\_Theater\\_of\\_Operations.htm](http://www.quartermaster.army.mil/oqmg/Professional_Bulletin/2002/Spring02/Water_Support_in_a_Theater_of_Operations.htm)
27. 600 GPH (gallons per hour) Reverse Osmosis Water Purification Unit (ROWPU) (United States), WATER SUPPLIES, <http://www.janes.com/extracts/extract/jmvl/jmvl9408.html>

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Desetnik Rajko Kračun izjavljam, da sem avtor zaključne naloge z naslovom **PRIMERJAVA ENOT ZA PREČIŠČEVANJE VODE V NATU**, ki sem jo napisal pod mentorstvom st Antona Kandutija.