

**ŠOLA ZA ČASTNIKE
XV. GENERACIJA
SPECIALIZACIJA – RKBO**



Zaključna naloga

VZORČEVANJE RKB-KONTAMINANTOV

Kandidat: vod. Gašper Ločniškar

Mentor: maj. Marjan Tušak

Ljubljana, februar, 2006

POVZETEK

V nalogi sem na splošno zapisal kaj predstavlja vzorčevanje kontaminiranih vzorcev, posebej sem opredelil vzorčenje radiološko oziroma kemično/biološko kontaminiranih vzorcev. Zapisal sem kakšne so splošne zahteve, procedure in tehnike na področju vzorčenja (pravilno jemanje vzorcev, neoporečnost vzorcev od jemanja pa do prihoda vzorcev v laboratorij, pravilno označevanje in hranjenje vzorcev ter njihov transport do laboratorijev). Poleg vseh teh zahtev sem zapisal še kakšne vrste vzorcev lahko jemljemo in kakšna oprema, glede na vrsto vzorca, se za to uporablja.

Vzorčenje

Biološki agensi

Kemični agensi

Radiološki agensi

SUMMARY

In this text I wrote what sampling of contaminated samples consists of. I divided sampling into two parts. First part speaks about sampling and identification of radiological agents and second part is about sampling and identification of chemical and biological agents. I wrote down general demands, procedures and techniques which have to be respected in order to minimize mistakes while sampling contaminated samples. I have also written down which are the best samples to take and which equipment is used for sampling.

Sampling

Biological Agents

Chemical Agents

Radiological Agents

KAZALO:	
POVZETEK.....	ii
SUMMARY.....	iii
1. UVOD.....	1
1.1. OPREDELITEV PROBLEMA.....	1
1.2 METODE DELA.....	1
1.3 STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE.....	2
2. VZORČENJE IN IDENTIFIKACIJA BIOLOŠKIH, KEMIJSKIH IN RADIOLOŠKIH AGENSOV (VIBKRA).....	3
2.1 OPERATIVNO VZORČENJE.....	3
2.2 FORENZIČNO VZORČENJE.....	4
3. VZORČENJE IN IDENTIFIKACIJA RADIOLOŠKIH AGENSOV (VIRA).....	6
3.1 NALOGE RKB OSEBJA V NALOGAH VIRA.....	6
3.2 USTREZNI VZORCI ZA VIRA.....	7
3.2.1 Okoljski vzorci.....	7
3.2.2 Vzorci iz urbanega okolja.....	8
3.2.3 Hrana.....	8
3.2.4 Biomedicinski vzorci.....	8
3.2.5 Površinska kontaminacija.....	9
3.3 VZORČENJE IN RAVNANJE Z VZORCI.....	9
3.3.1 Primerne lokacije za vzorčenje.....	10
3.3.2 Pravilna izbira vsebnikov za vzorce.....	11
3.3.3 Preprečevanje medsebojne kontaminacije.....	11
3.3.4 Označevanje vzorcev.....	11
3.3.5 Transport vzorcev.....	12
4. VZORČENJE IN IDENTIFIKACIJA BIOLOŠKIH IN KEMIČNIH AGENSOV (VIBKA)	13
4.1 OPERACIJE VZORČENJA.....	14
4.2 SKUPINE ZA JEMANJE VZORCEV.....	15
4.3 POGOJI VZORČENJA.....	16
4.3.1 Splošna navodila.....	16
4.3.2 Vrste vzorcev.....	17
4.4 POSTOPKI VZORČENJA.....	17
4.4.1 Splošna opozorila.....	17
4.4.2 Izbira vzorcev.....	17
4.4.3 Postopki vzorčenja pri kemični kontaminaciji.....	18
4.4.4 Postopki vzorčenja pri biološki kontaminaciji.....	23
4.4.5 Postopki jemanja biomedicinskih vzorcev (vzorčenje in pakiranje živalskih in človeških bioloških materialov).....	26
4.5 OZNAČEVANJE IN DOKUMENTIRANJE VZORCEV.....	28
4.6 PAKIRANJE IN HRANJENJE VZORCEV.....	29
4.7 TRANSPORT IN SPREJEM VZORCEV V LABORATORIJ.....	31
5. PREMIČNI RKB-LABORATORIJ.....	32
5.1 POSEBNE NALOGE PREMIČNIH RKB-LABORATORIJEV:.....	32
6. SKLEP.....	33
LITERATURA.....	34
SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC.....	35
IZJAVA O AVTORSTVU.....	36

1. UVOD

Z vstopom v zavezništvo NATO je Slovenija sprejela določene obveznosti. To pomeni, da bo morala Slovenska vojska (SV) postati povezljiva s ostalimi državami, ki so članice NATA, na področju opremljenosti, znanja in načina delovanja.

V razvojnih programih RS za opremljanje SV je zapisano, da bomo razvijali kapacitete za NRKB-podporo, lastnim silam (SV) ter po potrebi silam NATO.

Zaradi tega je potrebno natančno opredeliti naloge enotam, ki bodo izvajale NRKB-podporo lastnim silam ali zavezništvu na določeni nalogi. Sem spadajo tudi skupine, katerih naloge sem opisal, za jemanje vzorcev, ki bodo ugotovljale prvo uporabo bioloških oziroma kemičnih agensov s strani nasprotnika. V primeru radiološke kontaminacije, pa bo potrebno ugotoviti ali je bil izpust nevarnih snovi v okolje nameren ali nesreča.

Ker v SV na tem področju do sedaj še ni bilo veliko napisanega sem poskušal predstaviti naloge vzorčenja splošno.

1.1. OPREDELITEV PROBLEMA

Vzorčenje RKB-kontaminantov zavzema pomemben del zahtevnejših nalog, ki naj bi jih opravljale enote NRKBO. V SV že delujejo enote NRKB-izvidnikov in RKB-dekontaminatorjev, enote za vzorčenje in identifikacijo, pa predstavljajo strokovno nadgradnjo dela NRKB-izvidnikov ter zagotavljajo podatke na podlagi katerih se odloča o vrsti in stopnji dekontaminacije.

Namen naloge je na splošno zapisati kaj vsebujejo naloge vzorčenja, vse od tega komu bodo ekipe za jemanje vzorcev podrejene do transporta vzorcev v analitične laboratorije. Naloga bi lahko bila podlaga za nadaljne načrtovanje in razmišljanje o formiranju takšne skupine v SV.

Cilji zaključne naloge so naslednji:

- opredeliti pojem vzorčenja in identifikacije bioloških, kemičnih in radioloških agensov (VIBKRA)
- predstaviti vzorčenje radioloških agensov
- predstaviti vzorčenje kemičnih in bioloških agensov (postopki vzorčenja, vrste in izbira vzorcev ter pripomočki za jemanje vzorcev)
- predstaviti vlogo mobilnega analitičnega RKB-laboratorija v procesu identifikacije vzorcev

1.2 METODE DELA

Pri pisanju naloge sem uporabljal predvsem metodo analize vsebine pisnih virov in seveda metodo pisanja.

Pri pisanju naloge sem imel največ problemov z literaturo, saj je večina virov napisana v angleškem jeziku. Zaradi zapletenosti angleških izrazov in fraz sem imel veliko težav pri branju literature, saj veliko strokovnih izrazov v splošnih slovarjih ni zapisanih. Prav tako predstavlja velik problem dejstvo, da v SV na področju vzorčenja ni veliko zapisanega, zaradi tega je zelo težko dobiti pravo sliko o obravnavani temi.

1.3 STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE

Naloga je sestavljena iz treh sklopov. V prvem delu sem zapisal kaj je vzorčenje ter opredelil dva načina vzorčenja (operativno in forenzično). V drugem delu sem opredelil naloge in posebnosti, ki jih enote srečujejo pri vzorčenju radioloških agensov. Predvsem sem poudaril kakšni so primerni vzorci za jemanje in kako se ravna z njimi od samega jemanja pa do transportiranja v laboratorije. V zadnjem delu sem podobno kot v drugem delu zapisal kakšne so naloge in posebnosti, ki jih enote srečujejo pri vzorčenju bioloških in kemičnih agensov. Poleg vrste vzorcev sem za to vrsto vzorčenja zapisal tudi kakšna je primerna oprema za jemanje različnih vrst vzorcev.

2. VZORČENJE IN IDENTIFIKACIJA BIOLOŠKIH, KEMIJSKIH IN RADIOLOŠKIH AGENSOV (VIBKRA)

Slovenska vojska potrebuje enote, ki bodo sposobne jemati potencialno kontaminirane vzorce ter jih transportirati v laboratorije v skladu z mednarodnimi in nacionalnimi standardi in predpisi o ravnanju z vzorci, še posebej tistimi, ki se uporabljajo kot sodni (forenzični) dokazi. Vzorce je potrebno vzeti na območju kjer obstaja sum, da se je zgodil NRKB-dogodek (dogodek lahko potrdijo NRKB-izvidniki ali kakšna druga enota na prizadetem območju); to je lahko iz skladišč nasprotnika, ranjencev (udeleženi v NRKB-napadu) ali z eksploziranih ali delno eksploziranih prenosnih sredstev, ki so bila vključena v napadu. To delo opravljajo posebej izurjeni specialisti, imenuje pa se vzorčenje in identifikacija bioloških, kemijskih in radioloških agensov.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-16)

Ne obstaja standardna procedura v kateri bi bile natančno opisane naloge, ki jih opravljajo VIBKRA ekipe. To pa je posledica dejstva, da obstaja neomejeno število različnih situacij, v katerih bi bilo potrebno jemati vzorce na bojišču. V literaturi so zapisana splošna navodila za jemanje vzorcev, podrobnosti pa niso opredeljene, zaradi prej navedenega problema. Iz tega sledi, da sta vzorčenje in identifikacija potencialno nevarnih snovi zahtevni deli, ki ju lahko izvajajo le zato usposobljeni posamezniki. Urjenje in usposabljanje ekip je zaradi narave dela zelo pomembno.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-16)

Ekipe za izvajanje nalog VIBKRA morajo biti zaščitene s specialnimi NRKB-zaščitnimi sredstvi (plinotesni inkapsularni kombinezoni z avtonomnim dihalnim sistemom) in namensko opremo za vzorčenje.

Obstajata dva načina vzorčenja:

- OPERATIVNO VZORČENJE
- FORENZIČNO VZORČENJE

2.1 OPERATIVNO VZORČENJE

Namen operativnega vzorčenja je predvsem v tem, da poveljnik enote razmeroma hitro pridobi informacije, ki so pomembne za uspešno delovanje njegove enote na bojišču. To se nanaša predvsem na možno izpostavljenost radiaciji, kemičnim in biološkim kontaminantom na področju, kjer je razmeščena enota. Pomembno je kako kontaminacija vpliva na tempo in manever enote. Ta vrsta vzorčenja je pomembna zato, da zdravstvena služba pridobi informacije o poškodbah vojakov. Na podlagi tega se pripravi vsa potrebna sredstva za zdravljenje ljudi. Ne gre pa pozabiti tudi tega, da se na osnovi rezultatov operativnega vzorčenja poveljnik lažje odloči kakšno stopnjo zaščite bo ukazal svojim podrejenim. Na dolgi rok so informacije, pridobljene na podlagi operativnega vzorčenja, pomembne za dekontaminacijo na terenu in končno saniranje kontaminiranega območja.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-16)

V operacijah VIRA proces operativnega vzorčenja delimo na tri faze predvsem zaradi narave kontaminacije. Nevarnost, ki jo predstavljajo radiološka in jedrska orožja je dolgotrajnejša, kot v primeru kemične, v nekaterih primerih tudi biološke kontaminacije. Zato v primeru kemične in biološke kontaminacije proces operativnega vzorčenja ni razdeljen v tri faze, pač pa se izvede jemanje vzorcev (če so vzorci zadovoljive kvalitete) le enkrat, in sicer karseda hitro po NRKB-dogodku. Tri faze operativnega vzorčenja v operacijah VIRA so:

- TAKOJŠNJA faza: prične se v prvih minutah oziroma urah po nesreči, njen glavni namen je zmanjšati verjetnost, da bodo prizadete enote na določenem območju. Ekipe za naloge VIRA v tej fazi uporabljajo ročne detektorje za določanje vrste in velikosti radiološke nevarnosti (kontaminacija z radionuklidi, ki so alfa, beta ali gama sevalci) in odkrivajo varna območja za operacije, ki jih je potrebno izvesti kljub visoki zunanji radiaciji ter površinski in zračni kontaminaciji. Prav tako je potrebno izvesti vse za kontrolo kontaminacije, da bi preprečili razširjanje le te.
- KASNEJŠA faza: prične se nekaj ur ali dni po nesreči. Operacije VIRA so v tej fazi namenjene odkrivanju in identifikaciji radioaktivnih materialov, ki so kontaminirali okolje. Ugotoviti je potrebno kam se je razširil radioaktivni oblak, velikost useda (radioaktivnih materialov na tleh) in oceniti površinsko kontaminacijo. Cilj te faze je, da se vojaškim in civilnim oblastem zagotovi informacije, na podlagi katerih se lahko odločijo za varnostne ukrepe. Cilj teh ukrepov je zmanjšanje direktne izpostavljenosti, zaužitja, inhalacije, razširjanja radioaktivne kontaminacije in začetek procesa obnavljanja prizadetega območja.
- KONČNA faza: ta faza se lahko prične nekaj dni po nesreči in traja vse do takrat ko prizadeto območje ni obnovljeno. Cilji končne faze so: določitev nivojev kontaminacije, da bi lahko primerno zaščitili vojaške enote in lokalno prebivalstvo na tem območju pred direktno izpostavitvijo, zaužitjem kontaminiranih materialov, inhalacijo in zakasnjeno aktivnostjo. Vzorčenje je potrebno za zmanjšanje razširjanja kontaminacije. V tem delu operacij VIRA je potrebno izvesti identifikacijo radionuklidov. Kar pomeni, da je potrebno ugotoviti razmerja med nuklidi, fizično obliko in velikostjo delcev, kemično sestavo delcev, koncentracije v zemlji in zraku, koncentracije v vodi in mleku ter ostali hrani, koncentracije v bioloških vzorcih ter zagotoviti kvalitetne kontrolne vzorce, zaradi natančnosti in preciznosti analize vzorcev.

(AEP-49 Vol. 1, 1)

2.2 FORENZIČNO VZORČENJE

Rezultati te vrste vzorčenja se uporabljajo za lažje odločanje v primeru NRKB-ogrožanja na najvišjih nivojih. Tu čas (od jemanja vzorcev pa do končne analize) ni več prioriteta, čeprav mora biti informacija še vedno pravočasna. Najbolj pomembna stvar pri forenzičnem vzorčenju je točnost podatkov, ki mora biti neizpodbitna. Te stopnje točnosti analiz, pa ne moremo doseči samo na podlagi informacij z bojišča (detektorji) ali nenavadno visokega

števila ranjencev. Samo kadar je informacija o prisotnosti kontaminacije na bojišču kombinirana z vzorci z bojišča, lahko zagotovimo analitične dokaze iz laboratorija, ki jih uporabimo za dokazovanje prisotnosti prepovedanih agensov na bojišču.
(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-16)

Identifikacija agensov se prav tako uporablja za odkrivanje kršiteljev mednarodnih pogodb o neširjenju oziroma proizvodnji orožij za množično uničevanje (Sporazum o nerazširjanju orožij za množično uničevanje) . Da bi lahko odkrili kršitelje je potrebno ugotoviti sestavo zelo širokega spektra radioaktivnih materialov, ki so lahko vključeni v identifikacijo virov ali ugotavljanje načina izpusta teh materialov v okolje (namerno, nenamerno). V primerih kjer je potrebno identificirati kršitelje pogodb, je potrebno zbirati dokaze in izvesti analize vzorcev na način, ki je tudi mednarodno sprejet in mu države kršiteljice ne morejo oporekati. Te akcije pa zahtevajo, da vzorčenje, ki ga izvajamo ne spremeni kvalitete končnih dokazov. Čeprav odzivi detektorjev na terenu in medicinski dokazi lahko zagotovijo informacije o prisotnosti radioaktivnih materialov na terenu in s tem informacije o potrebni zaščiti, pa na ta način ne moremo zagotoviti neizpodbitnih dokazov. Te lahko pridobimo le če uporabljamo sofisticirane analitične tehnike v dobro opremljenih in pravilno zasnovanih laboratorijih.
(AEP-49 Vol. 1, 2)

3. VZORČENJE IN IDENTIFIKACIJA RADIOLOŠKIH AGENSOV (VIRA)

Odgovornost za vzorčenje in identifikacijo radioloških agensov (VIRA) mora na območju bojevanja prevzeti poveljnik vseh sil na tem območju. Kadar obstaja možnost, da bodo enote naletele na radiološko kontaminacijo mora poveljnik vedno upoštevati možnost, da vzpostavi center za nadzor radiacije (CNR), ki bi bil odgovoren za naloge VIRA na določenem območju ali coni opazovanja, kjer je prišlo do radiološkega napada oziroma radiološke kontaminacije. Poveljnik enote za naloge VIRA bi moral v naprej predvideti nekaj specifičnih faktorjev:

- enote za vzorčenje morajo biti aktivirane pravočasno. To pomeni zagotovitev svetovalnih organov z znanjem iz radiologije, specialnih ekip za jemanje vzorcev in ekip za forenzično vzorčenje
- lokacija operativnih virov. Med operacijami VIRA lahko pride do kontaminacije opreme, vozil in letal
- uporaba sredstev države gostiteljice. Planiranje lahko vključuje tudi zvezo preko diplomatov ter sposobnosti gasilskih, zdravstvenih in drugih služb države gostiteljice
- pomemben je odnos do medijev. Kakšen je odnos do novinarjev, ki poročajo o določenih vojaških aktivnostih. Ali bodo predstavniki sedme sile imeli dostop do vseh podatkov in informacij, ki jih imamo. Lahko se organizira tiskovne konference na katerih se seznanijo novinarje o tekočih zadevah
- vprašanje je tudi ali za naloge VIRA potrebujemo varne poti komunikacije
- določanje logističnih prioritet. Določen mora biti postopek rokovanja in transportiranja vzorcev do laboratorijev. Ne smemo pa pozabiti na transport ekip za jemanje vzorcev
- določena mora biti zadnja postaja (laboratorij, primerno skladišče) za vse nevarne materiale, ki so nastali kot produkt vzorčenja

Ocena narave in velikosti radioaktivne nevarnosti se lahko med misijo VIRA nenehno spreminja, poleg tega se sočasno pojavljajo nove informacije o kontaminaciji. Operativni poveljnik sil ter lokalni poveljniki se morajo med operacijami nenehno dogovarjati o naslednjih korakih ter virih, ki bodo namenjeni za vzorčenje in identifikacijo. Prav tako se lahko spremeni velikost akcij VIRA če se spremeni situacija na operativnem območju. Zaradi navedenih dejstev je potrebna stalna zveza in komunikacija med operativnimi poveljniki, osebjem za NRKB-obrambo, enotami ki izvajajo NRKB-poročanje ter radiološkim kontrolnim centrom.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-16)

3.1 NALOGE NRKB-OSEBJA V NALOGAH VIRA

Del štaba, v poveljstvu enote, ki je zadolžen za NRKB-področje mora narediti in kasneje implementirati izvedbo centra za nadzor radiacije. Glede na vrsto nalog VIRA in virov, ki so na razpolago se lahko naloge centra za nadzor radiacije dodelijo delu štaba, ki je zadolžen za NRKB-področje ali pa se ustvari poseben podrejen organ, ki skrbi za delovanje centra.

Načrti za delovanje centra za nadzor radiacije morajo vsebovati:

- osnovno strukturo, naloge, varovanje in logistično zagotovitev CNR

- povečanje učinkovitosti CNR z vojaškimi ali civilnimi strokovnjaki s področja radiologije. NRKB-osebje bi moralo narediti seznam vojaških in civilnih organizacij iz katerih bi lahko pridobili strokovnjake, če bi bilo potrebno aktivirati CNR
- povečanje učinkovitosti CNR s specialisti na področju vzorčenja in izdaja opozorilnih ukazov, ki bi narekovali delovanje organizacije na področju bojevanja in izven njega
- potreba po letalski komponenti, predvsem za zračni nadzor in hitro transportiranje vzorcev

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-17)

NRKB-osebje mora izdelovati poročila (ročno ali s pomočjo računalnikov) o potencialnih kontaminiranih področjih in nevarnostih v smeri pobočnega vetra (downwind hazards). V praksi bi morala ta poročila biti izdelana preden bi začele naloge izvajati ekipe za vzorčenje radioloških kontaminacij. To so poročila, ki jih uporablja tudi SV. Poročilo RKB-1 (poročilo opazovalca o kem/bio/rad dogodku) pišejo enote v velikosti skupine in podaja začetne in dokončne podatke o RKB-napadu. Na podlagi večih RKB-1 poročil lahko izdelamo RKB-3 poročilo o napovedi kontaminacije. To poročilo se izdelava na nivoju poveljnika voda ali višje, vsa preostala (RKB-4,5,6) pa na višjih nivojih.

3.2 USTREZNI VZORCI ZA VIRA

Z vzorčenjem želimo doseči več ciljev. V tem delu bom naštel vrste vzorcev, ki so potrebni za naloge VIRA ter namen njihovega jemanja.

3.2.1 Okoljski vzorci

Zrak: z meritvami zračne radioaktivnosti pridobimo prve informacije o spektru radionuklidov, ki sestavljajo kontaminacijo. S temi informacijami lahko določimo kakšna je nevarnost za ljudi v območju pobočnega vetra pri inhalaciji.

Prst: kontaminirana prst je vir direktne zunanje izpostavitve, prav tako smo lahko radioaktivnosti izpostavljeni z inhalacijo kontaminiranega prahu ali delcev prsti. Obstaja tudi posredna pot preko radionuklidov, ki kontaminirajo rastlinske produkte pomembne za prehrano ljudi. Vzorečje prsti se uporablja za oceno poti izpostavitve, ocenitev uspešnosti različnih metod obnove in kalibracijo ročnih inštrumentov na posebne okoljske faktorje.

Voda: radioaktivnost v dežju in snegu je lahko zgodnji indikator izpusta radioaktivnih materialov. Meritve dežja, snega in prizadete površinske vode se uporabljajo za oceno zračne kontaminacije in izpostavitve živali zaradi pitja kontaminirane vode. Z meritvami vode, ki se uporablja za napajanje živine ali namakanje polj lahko določimo prisotnost radionuklidov v hrani. Pomembno je tudi to, ali je pitna voda za ljudi površinska ali podtalnica.

Vegetacija: preko vegetacije (trave) smo ljudje neposredno izpostavljeni kontaminaciji preko mleka in mesa, ki ga dajo živali. Vsebina radionuklidov v vegetaciji nam lahko pomaga oceniti nivoje kontaminacije na pašnikih še preden te nivoje določimo na živini, ki se tam

pase. Pregled preostale vegetacije nam pove kakšen je vpliv kontaminacije na okolje. Na podlagi tega lahko ocenimo kakšne so možnosti kontaminacije ljudi pri manj pogostih poteh izpostavitve.

(AEP-49 Vol 1, 11-12)

3.2.2 Vzorci iz urbanega okolja

S pomočjo teh vzorcev lahko ugotovimo kakšna je koncentracija radionuklidov na površinah (v mestih, vaseh,...), prav tako pa lahko pridobimo informacije o kemični in fizični naravi kontaminacije. Tipični urbani vzorci so: cestni prah, deli streh (strešna opeka, ali kakšna druga snov s katero se prekriva stavbe) in umazanija iz obcestnih jarkov. S pomočjo teh vzorcev lahko ocenimo kakšna je nevarnost ob direktni izpostavljenosti ali inhalaciji kontaminacije s urbanih površin. Pripravni urbani vzorci, kot je na primer avtomobilski zračni filter, so lahko ekvivalentni zračnim vzorcem in nam dajo informacije o zračni aktivnosti med nesrečo.

(AEP-49 Vol 1, 12)

3.2.3 Hrana

Vzorci hrane jemljemo, da lahko ocenimo človeško izpostavljenost radiaciji pri ingestiji kontaminirane hrane. Kakšne vzorce hrane bomo jemali je odvisno od tega, katera hrana je najverjetneje bila prizadeta med nesrečo in kakšne so prehrabene navade tamkajšnjega prebivalstva.

Mleko: potrebna je velika pazljivost zaradi visokih koncentracij radioaktivnega joda, stroncija in cezija. Mleko je nevarno tudi zato ker ga najmlajši del populacije (dojenčki, otroci) največ potrebuje.

Žita, riž: kontaminirani so z radioaktivnim usedom in padavinami ter z radionuklidi (stroncij) preko korenin. Ta vrsta hrane predstavlja velik del prehrane v mnogih državah.

Sadje, zelenjava: zelenjava z velikimi listi je posebej občutljiva na površinsko kontaminacijo. Radioaktivna elementa (cezij in stroncij) rastline absorbirajo preko korenin.

Meso: ponavadi glavni vir izpostavljenosti radioaktivnemu ceziju in ostalim radionuklidom, ki jih živali pojejo in se hranijo v mišičnem tkivu.

Morska hrana: v njih lahko najdemo visoke koncentracije nuklidov (Mn-54, Co-60, Zn-65, Zr-95, Sr-90, Cs-137).

Pitna voda: topljivi radionuklidi, ki so prisotni v vodi predstavljajo nevarnost direktne izpostavitve ob zaužitju, še posebej, če voda pred uporabo ni bila prečiščena.

(AEP-49 Vol 1, 12)

3.2.4 Biomedicinski vzorci

Namen jemanja biomedicinskih vzorcev je v tem, da lahko ocenimo kakšna je bila izpostavljenost ljudi ali vojske, radioaktivnim materialom.

Vzorci dihalnega območja: najbolj občutljiv način za detekcijo inhaliranih delcev, ki oddajajo alfa delce je v bližini dihalne poti ljudi, ki opravljajo naloge na kontaminiranem območju. Pripomočki za jemanje teh vzorcev so sestavljeni iz črpalke in filtra, ki ga oseba nosi med operacijo v kontaminiranem območju. S pomočjo te naprave lahko približno ugotovimo vnos radionuklidov v telo preko dihalni poti. Ker te naprave niso v vsakdanji uporabi je smiselno, da jih bodo uporabljali le določeni ljudje (za to usposobljeni) v posebnih okoliščinah. V ta namen lahko uporabimo tudi preproste načine (vata v nosnicah), vendar na ta način dobimo le kvantitativne rezultate, ki nam povedo le to če je prišlo do inhalacije radioaktivnih materialov. Vzorci v telesu: nuklide, ki oddajajo gama ali x žarke lahko zaznamo z občutljivimi detektorji (gama žarki), ki so postavljeni izven telesa. Te meritve nam pokažejo količino radionuklidov v telesu. Na podlagi te informacije in metaboličnih modelov lahko ugotovimo kakšna je bila količina kontaminacije v telesu ob nesreči.

Vzorci telesnih izločkov: z analizo teh vzorcev lahko ugotovimo prisotnost radioaktivnih materialov. Prav tako lahko določimo kemično in fizično obliko nuklidov, čas med izpostavitvijo in vzorčenjem ter pot izpostavitve. Z uporabo pravilnih metaboličnih modelov lahko ugotovimo kakšna je bila individualna kontaminacija z določenimi nuklidi, ki se kaže v efektivni prejeti dozi.

(AEP-49 Vol 1, 13)

3.2.5 Površinska kontaminacija

Z brisi ugotavljamo kakšni so nivoji kontaminacije, ki se lahko odstrani. Uporabni so takrat, ko je potrebno zaznati kontaminacijo tam, kjer je ozadje zelo radioaktivno ter je potrebna velika občutljivost. Brise lahko jemljemo s papirjem ali drugimi materiali tako, da podrgnemo po objektu, ki ga želimo analizirati. Bris kasneje analiziramo z prenosnimi ali laboratorijskimi inštrumenti. Ponavadi ti rezultati pomagajo pri odločitvah o potrebni zaščitni opremi, dekontaminaciji in učinkovitosti same dekontaminacije.

(AEP-49 Vol 1, 13)

3.3 VZORČENJE IN RAVNANJE Z VZORCI

Glavni cilj vzorčenja je pridobivanje informacij o približnih koncentracijah radionuklidov v okolju, hrani in biomedicinskih vzorcih. Nivo natančnosti takih meritev ni odvisen le od analitičnih metod, ki se uporabljajo v laboratorijih, ampak tudi od protokolov, ki jih je potrebno upoštevati v zbiranju, rokovanju, hranjenju in transportiranju vzorcev.

Pri vzorčenju je vedno potrebno upoštevati določene postopke:

- uporabljati je potrebno pripravljene vsebnike, pravilne velikosti z možnostjo nepredušnega zapiranja
- prazne vsebnike je potrebno hraniti v čistih torbah ali škatlah
- vsebnike se odpira le takrat, ko vstavljamo vzorce
- za vzorčenje je potrebno uporabljati primerne pripomočke

- v idealnih razmerah, bi bila oprema za jemanje vzorcev potrošna (za enkratno uporabo) oziroma bi morali imeti dovolj pripomočkov, da bi med nalogo vsako orodje uporabili zgolj enkrat
 - pravilno dekontaminirana oprema za vzorčevanje pred premestitvijo na drugo lokacijo
 - zbrati je potrebno dovolj veliko količino in število vzorcev za laboratorijske analize. Ponavadi se zbere takšna količina vzorca, da ga vsebnik še lahko varno sprejme
 - označiti in posneti je potrebno lokacije kjer smo jemali vzorce. Predvsem za preverjanje kvalitete vzorcev in morebitna dodatna zbiranja vzorcev
 - vsebnike z vzorci je potrebno oštevilčiti in označiti
 - zapisnik o vzorčenju je potrebno izpolniti med samim vzorčenjem
 - zalepiti oziroma zapečatiti je potrebno pokrov vsebnika, ko ga zapremo
 - vzorce je potrebno hraniti v vrečah, ki so narejene iz dveh plasti
- (AEP-49 Vol 1, 41)

3.3.1 Primerne lokacije za vzorčenje

Pri izbiri lokacije kjer se bo izvajalo vzorčenje je potrebno upoštevati naslednja navodila:

Na splošno je lokacija, ki je primerna za vzorčenje zraka dobra tudi za jemanje ostalih vrst vzorcev (prsti, vegetacije). Kot pravilo velja, da na teh lokacijah ni vode, ki bi odtekala oziroma nenavadnega vetra, ki bi lahko odnašal kontaminacijo. Vzorčenje zraka med nesrečo zahteva, da se jemlje vzorce na področjih kamor piha oziroma od tam kjer piha veter glede na lokacijo vzorčenja.

Vzorčenje in meritve, kot podpora vojaškim operacijam, spadajo pod pristojnost poveljujočega častnika na določeni operaciji in lahko vključujejo poljske bolnišnice in logistične centre. Lokalne oblasti naj bi imele pripravljene liste kritičnih lokacij, kjer bi bilo vzorčenje, na zahtevo poveljujočega, najbolj nujno.

Da bi lahko izračunali prejete doze najbolj izpostavljenih ljudi je potrebno vzeti vzorce na lokacijah kjer so predvidene najvišje koncentracije. Zračne koncentracije so največje na različnih lokacijah v smeri pobočnega vetra, odvisne pa so od smeri vetra, zračne stabilnosti in višine izpusta. Prav tako je potrebno jemati vzorce vode na poljih, kjer lahko pričakujemo največje koncentracije.

Z ročnimi detektorji, ki se odzivajo na beta in gama radiacijo lahko določimo točke, kjer bomo jemali vzorce. Najbolj so primerni vzorci za katere se izkaže, da vsebujejo višje koncentracije aktivnosti. Vzorce, ki so nizko ali srednje aktivni je težje analizirati. Na drugi strani pa vzorci, ki so visoko aktivni predstavljajo nevarnost za ekipe, ki jemljejo vzorce in osebe, ki te vzorce analizira na terenu. Delce, ki so alfa sevalci (plutonij 239) je težje najti oziroma določiti njihovo točno lokacijo (alfa delci delujejo le nekaj cm od vira).

(AEP-49 Vol 1, 42-43)

3.3.2 Pravilna izbira vsebnikov (posod za shranjevanje) za vzorce

Obstaja nekaj fizičnih in kemičnih karakteristik, ki jih je potrebno upoštevati, ko izbiramo ustrezne vsebnike za prenos in jemanje radioaktivnih vzorcev. Paziti je potrebno na material (iz katerega je narejen vsebnik), velikost, obliko in način zapiranja vsebnika. Na splošno morajo biti vsebniki iz materiala, ki kemično ne more reagirati z vzorcem. Poleg tega je potrebno zagotoviti vsebnik, ki bo dovolj trpežen ob transportu in dovolj velik. Odprtina na vsebniku mora biti dovolj velika, da omogoča enostavno vstavljanje in jemanje vzorcev iz vsebnika pri tem pa mora biti možnost zunanje kontaminacije vsebnika zmanjšana na minimum. Seveda mora biti vsebnik ob uporabi nov in neuporabljen. (AEP-49 Vol 1, 43)

3.3.3 Preprečevanje medsebojne kontaminacije

Za natančne analize je kritično, da se vzorci ne kontaminirajo med procesom vzorčenja oziroma transporta. Za to da ne bi prišlo do medsebojne kontaminacije vzorcev je potrebno paziti na:

Pri procesu vzorčenja pričnemo z delom na območjih za katere predvidevamo, da so manj kontaminirana, končamo pa na najbolj kontaminiranih delih (ne smemo pa jemati vzorce na območjih kjer je radiacija previsoka). Potrebno je nositi rokavice za enkratno uporabo, ki jih zamenjamo po tem ko smo vzeli določeno skupino vzorcev na eni lokaciji. Paziti je potrebno, da opreme ne izpostavimo umazaniji, prahu, prsti in površinam, ki so lahko kontaminirane. Uporabljati je potrebno plastično podlago na katero se odlaga oprema. Vzorce je potrebno zapakirati v dvojne vsebnike takoj po tem ko so bili vzeti. Opremo za vzorčenje je potrebno očistiti pa vsakem jemanju določene skupine vzorcev na eni lokaciji. (AEP-49 Vol 1, 44)

3.3.4 Označevanje vzorcev

Najlažji način označevanja vzorcev je, da z obstojnim pisalom direktno na vzorec zapišemo potrebne podatke. Če uporabljamo nalepke jih je potrebno namestiti na vzorec takoj po končanem zbiranju. Označevanje ne sme kontaminirati vzorca, biti pa mora obstojno (oznake morajo biti odporne na vodo, sonce,...). Zaporedna številka vzorca mora biti jasno napisana na oznaki. Če je vzorec dovolj radioaktiven, da sproži ročne detektorje je potrebno to s simboli na vsebnik označiti. Evidenčni karton mora spremljati vsak vzorec na poti do laboratorijev. Vse pomembne informacije o vzorčenju na terenu morajo biti zapisane in dokumentirane na pravih obrazcih za vzorčenje. Pomembne informacije o vzorcu so:

- identifikacija operacije ali nesreče, datum in čas nesreče ali naloge
- datum in čas vzorčenja
- koordinate ali GPS lokacija vzorčenja
- vrsta vzorca (tekočina, prst, vegetacija)

- identifikacijska številka vzorca
 - metoda vzorčenja in uporabljena oprema
 - način priprave in hranjenja vzorca
 - ime osebe, ki je vzela vzorec ali identifikacija ekipe, ki je jemala vzorce
 - meteorološki pogoji v času vzorčenja
 - posebno ravnanje oziroma varnostni ukrepi
 - rezultati merjenj na terenu z uporabo ročnih inštrumentov
 - podpisi
- (AEP-49 Vol 1, 45-46)

3.3.5 Transport vzorcev

Pomembna naloga ekip za jemanje vzorcev je pravilno in karseda hitro transportiranje vzorcev iz območja vzorčenja do laboratorijev. Za vzorčenje, ki se odvija v poznanem kontaminiranem območju bo transport vključeval prehod vzorca iz vroče cone, preko kontrole kontaminacije v topli coni do končne postaje v območju kontrole vzorcev, ki se nahaja v hladni coni. Ker je težko omejiti beta in gama sevanje vzorca na površini vsebnika bo procesiranje v topli coni vključevalo tudi vstavljanje vzorca v dvojno ali celo trojno zaščito (vsebniki, ki so narejeni iz dveh ali treh plasti). Evidenčni karton mora biti vedno ob vzorcu. Prenos posesti (vzorca) med osebami mora biti dokumentiran. Pri transportu je potrebno paziti na:

- transfer vzorcev mora biti hiter, da se zmanjša možnost razpada radionuklidov
 - vzorci morajo biti ločeni od kontaminirane opreme za vzorčenje
 - nizko aktivni vzorci ter vzorci ozadja morajo biti ločeni od visoko aktivnih virov
 - vzorce je potrebno transportirati varno
- (AEP-49 Vol 1, 49)

4. VZORČENJE IN IDENTIFIKACIJA BIOLOŠKIH IN KEMIČNIH AGENSOV (VIBKA)

Ko se pojavi sum, da so bili uporabljeni bioloških ali kemični agensi je potrebno ugotoviti izvor in velikost kontaminacije. Ko izvidniki zagotovijo te podatke je na kontaminirano območje potrebno poslati ekipe, ki bodo zbrale potencialno kontaminirane vzorce in jih transportirale v primernih okoljih do nacionalnih laboratorijev, kjer bi lahko izvedli precizne analize in identificirali uporabljene agense z veliko natančnostjo. Potreba po kvalitetnih vzorcih in dobri analizi je še posebej pomembna takrat, ko je potrebno dokazati prvo uporabo kemičnih ali bioloških agensov s strani nasprotnika.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-18)

V času jemanja kemičnih ali bioloških agensov je potrebna velika pazljivost. Vzorci morajo biti zapečateni in ustrezno dokumentirani (vse o jemanju vzorca, skladiščenju, transportu). Linija odgovornosti mora biti točno določena in dokumentacija mora vsebovati informacije o tem kdo je naredil kaj, kje in kdaj v procesu vzorčenja in analize. Da bi lahko ustvarili forenzične dokaze, moramo izvesti nesporno identifikacijo agensov v civilnih laboratorijih.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-18)

Problem nastane v sami naravi modernega vojskovanja, saj nikoli ne bo dovolj časa, da bi proces jemanja vzorcev opravili brez napak. Jemanje, pakiranje, transport in analiza vzorcev morajo biti čim hitrejši, da bi zagotovili pravočasne informacije za lažje odločanje o naslednjih korakih.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-18)

Enote za naloge VIBKA ne bodo izvajale natančnih raziskav na podlagi vzorcev. Njihova najbolj pomembna naloga je pridobivanje vzorcev, ki vsebujejo dovolj agensov oziroma razpadnih produktov, da lahko strokovnjaki v laboratorijih normalno izvajajo naloge identifikacije. NRKB-izvidniki bodo zopet tisti, ki bodo določili lokacijo kontaminacije. Če bodo potrebne raziskave vzorcev, bodo enote VIBKA temu primerno številčnejše.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-18)

VIBKA enote bodo lahko okrepljene s strokovnjaki s področja medicine (epidemiologija, forenzična medicina) ter pirotehniki (specialisti za biološka in kemična orožja – predvsem sredstva za prenos agensov). Do mesta vzorčenja bi se pripeljali z vozili, samo vzorčenje pa izvajali peš.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-18)

V načrtih za izvedbo nalog VIBKA mora poveljnik zagotoviti usmeritve na naslednjih področjih:

- katero območje je potrebno pregledati
- obveščevalni podatki, ki so pomembni za nalogo
- poročila o NRKB-dogodkih
- meteorološki podatki (hitrost vetra, smer vetra, ...)

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-18)

4.1 OPERACIJE VZORČENJA

Prisotnost bioloških ali kemičnih bojnih agensov na bojišču spremljajo določeni indikatorji, da je tovrstno orožje bilo uporabljeno:

- alarmi na avtomatskih detektorjih, če so le ti na bojišču prisotni
- pojavi dima, aerosolov ali sledi pršenja iz letal, vozil, granat ali drugih sredstev
- prisotnost nenavadnih vonjav, tekočin ali snovi, ki jih ne moremo povezati z običajnimi izstrelki na bojišču (granate, mine, bombe za prenos bioloških ali kemičnih agensov se razlikujejo od običajnih)
- pojav simptomov in žrtev zaradi uporabe orožij za množično uničevanje (tako človeške kot živalske žrtve)

(AEP-10 Vol 1, 2.3)

V primeru suma na uporabo bioloških ali kemičnih agensov je potrebno hitro raziskati teren na katerem se je zgodil udar z vso dostopno detekcijsko opremo ali posebnimi vozili za NRKB-izvidovanje. Cilj teh akcij je določanje vrste in velikosti kontaminacije. Če pa želimo podpreti ugotovitve, ki smo jih zabeležili na kraju udara potrebujemo ekipe, ki bodo sposobne zbrati vzorce, jih transportirati do laboratorijev za identifikacijo. V teh ustanovah, pa bodo izvedene natančne in točne raziskave o vrsti agensa, ki je bil uporabljen. Potreba po kvalitetnih vzorcih in precizni analizi izhaja iz dejstva, da je potrebno prvo uporabo nedovoljenih agensov s strani nasprotnika dokazati brez dvoma.

(AEP-10 Vol 1, 2.3)

V procesu zbiranja vzorcev, ki vsebujejo biološke ali kemične agense je potrebno biti izjemno pazljiv. V samem procesu vzorčenja se lahko pojavi potreba, da določene vzorce vzamemo večkrat. Hranjenje in rokovanje z vzorci se izvaja v različnih pogojih, vseeno pa je potrebno zagotoviti neizpodbitna in natančna poročila o tem ali se je napad zgodil ter kakšen agens je bil uporabljen. V določenih delih sveta so lahko nekateri biološki agensi endemiti v okolju, zato detekcija teh agensov ne sme biti zamenjana za biološki napad.

(AEP-10 Vol 1, 2.3)

Na modernem vojskovališču ne bo nikoli dovolj časa, da bi lahko jemali vzorce sistematično ter po vseh obstoječih pravilih. Zaradi tega je zelo težko zagotoviti, da bodo naloge vzorčenja izvedene brez napak. Vseeno pa je potrebno storiti vse kar je v naši moči, da se število napak pri vzorčenju zmanjša na minimum.

Tipične napake pri vzorčenju so:

- premalo vzetih vzorcev
- jemanje vzorcev nepravilnih velikosti
- predvidevanje, da je kontaminiran material homogen, v resnici pa je heterogen
- hranjene različnih vzorcev v eni posodi
- jemanje nepravilnih kontrolnih vzorcev ali ne jemanje kontrolnih vzorcev
- jemanje vzorcev z kontaminirano opremo

(AEP-10 Vol 1, 2.3)

Poleg tega, da je jemanje vzorcev izvedeno na način, ki minimizira napake je potrebno tudi vzorce pakirati in transportirati tako, da v laboratorij za identifikacijo vzorec pride ravno

takšen, kot je bil na mestu udara. Potrebno je preprečiti vdor kakršnikoli drugih materialov v vzorec preden se izvede analiza. Če obstaja možnost je potrebno materiale transportirati v laboratorije pri temperaturah, ki omogočajo ohranjanje lastnosti vzorcev.

(AEP-10 Vol 1, 2.4)

V vsakem primeru, pa morajo biti vzorci pravilno označeni. Ti podatki so v pomoč ljudem, ki analizirajo vzorce, da se lažje odločijo za pravilne postopke pri analizi. Prav tako so lahko ti podatki kasneje uporabljeni kot dokazno gradivo.

(AEP-10 Vol 1, 2.4)

4.2 SKUPINE ZA JEMANJE VZORCEV

Na bojišču bo vojaško osebje, ki je zadolženo za izvajanje NRKB-podpore tisto, ki bo jemalo vzorce ter skrbelo za njihov transport do laboratorijev. V določenih okoliščinah (uporaba novih agensov), pa bi lahko skupine za vzorčenje okrepili s strokovnjaki iz civilne sfere. Velikost ekip, oprema in tehnike vzorčenja so na operativnem nivoju. Ni nemogoče, da bodo vzorci, ki so jih vzeli pripadniki oboroženih sil edini uporabni za proces vzorčenja in identifikacije bioloških in kemičnih agensov, zato je usposabljanje in izobraževanje pripadnikov NRKB-enot prioritarno.

(AEP-10 Vol 1, 2.4)

V posebnih primerih so lahko VIBKA skupine sestavljene iz minimalno štirih pripadnikov. Naloga skupin VIBKA ni podrobno vzorčenje, ampak jemanje vzorcev, ki bodo vsebovali dovolj agensov ali razpadnih produktov za potrebe laboratorijske analize. Skupine za vzorčenje niso namenjene temu, da bi na terenu iskale lokacije udarov. Če pa je na terenu potrebno izvesti raziskave vzorcev se enota ustrezno številčno poveča (specialisti na določenem področju).

(AEP-10 Vol 1, 2.4)

Dodatni specialisti z različnim znanjem se lahko pridodajo skupinam VIBKA. To so predvsem:

- doktorji medicine, ki imajo znanje na področju epidemioloških učinkov biološkega in kemičnega orožja. Obstaja pa tudi potreba po znanju epidemiologije in forenzične medicine.
- pirotehniki, ki posedujejo znanje o delovanju in zgradbi sistemov za prenos bioloških in kemičnih agensov.

Preden se skupine VIBKA odpravijo na nalogo potrebujejo podatke, ki naj bi jih zagotovili izvidniki. Predvsem se morajo seznaniti s tem kakšen je teren, kjer bodo jemali vzorce, poznati morajo ustaljene postopke (stik z nasprotnikom, prečkanje nevarnega območja, ...) in vse obveščevalne podatke, ki so povezani z njihovo nalogo, predvsem poročila o nedavnih NRKB-udarih. Prav tako morajo biti ekipe seznanjene s hitrostjo in smerjo vetra na območju, kjer bodo jemali vzorce. Enote za jemanje vzorcev bodo morale upoštevati navodila predvidena v NATO STANAGU 2112 »NBC RECONNAISSANCE«, za podrobno izvidovanje terena preden bodo pričeli z jemanjem vzorcev. (AEP-10 Vol 1, 2.5)

4.3 POGOJI VZORČENJA

4.3.1 Splošna navodila

Obstaja neskončno število različnih situacij, ki bi lahko nastale med potekom bojevanja. Zaradi tega ne obstaja standardni operativni postopek v katerem je opisano kako naj bi enote VIBKA izvajale svoje naloge. Na splošno lahko zapišemo, da so vse procedure, ki zmanjšajo število napak pri vzorčenju na minimum uporabne v vseh situacijah. (AEP-10 Vol 1, 2.5)

Vsi pripadniki enot za VIBKA naloge morajo biti opremljeni s specialno NRKB zaščitno opremo in potrebno opremo za jemanje vzorcev. Ker bodo pripadniki teh enot opravljali svoje delo na visoko kontaminiranih področjih, ne smemo pozabiti na učinkovito dekontaminacijo, po opravljeni nalogi, osebnih zaščitnih sredstev, vozil in opreme za jemanje vzorcev. Nujna zaščitna oprema naj bi bila sestavljena iz:

- specialna NRKB-zaščitna oprema
- pribor za prvo pomoč, antidoti, antibiotiki in individualna dekontaminacijska sredstva (POD)
- biološki in kemični detektorji
- cepiva proti bioloških agensom, kjer je to možno

(AEP-10 Vol 1, 2.5)

Poleg standardne opreme bi morale enote za vzorčenje na naloge vzeti tudi dodatno opremo. Manjše naprave, ki bi omogočale snemanje dejanskega stanja na območju jemanja vzorcev. To so lahko kasetofoni, kamere ki delujejo s pomočjo baterij, GPS naprave in karte območja jemanja vzorcev. Če kart območja ne moremo zagotoviti lahko namesto tega sami narišemo skico območja, ki jo je treba pravilno orientirati in določiti približno merilo. Lokacije vzorcev lahko na karto oziroma skico enostavno vrišemo.

(AEP-10 Vol 1, 2.6)

Vedno pa je potrebno upoštevati postopke, ki zagotavljajo neoporečnost vzorcev. Ti postopki so:

- jemanje in rokovanje z vzorci mora biti izvedeno s čistimi (v primeru bioloških agensov steriliziranimi) pripomočki za jemanje vzorcev (spatule, skalpeli, škarjami,...). Zagotoviti je potrebno dovolj veliko število pripomočkov za vzorčenje, ker ne smemo uporabljati istega pripomočka za jemanje različnih vzorcev. To zmanjšuje možnost, da bi se kontaminacija prenesla z rokavicami ali opremo z enega na drug vzorec
- oprema za vzorčenje mora biti čista oziroma sterilna ter zapakirana v sterilnih vrečkah do same uporabe
- posode oziroma vrečke za shranjevanje vzorcev se morajo takoj, ko je vzorec v posodi označiti. Na posodo je potrebno zapisati čim več pomembnih informacij o samem vzorcu. Te informacije se zapisuje tudi na poseben list, ki je vedno poleg vzorca
- smiselno je vzeti kar največ kontaminiranega materiala kot ga lahko za laboratorijsko analizo. Kjer je mogoče je potrebno vzeti več kot en vzorec prsti, tekočine, zraka oziroma kakšnega drugega materiala

- vzorce je potrebno transportirati do končne postaje kar se da hitro. Potrebno je uporabiti najhitrejša transportna sredstva
- kontrolni vzorci nekontaminiranega materiala istega tipa kot je kontaminiran material, morajo biti pridobljeni in shranjeni na isti način kot kontaminirani. Te vzorce lahko vzamemo iz območja za katerega vemo, da ni kontaminiran, če govorimo o bioloških tekočinah, pa z nekontaminiranega osebjem.

(AEP-10 Vol 1, 2.6)

4.3.2 Vrste vzorcev

Vsak material (trdne snovi, tekočine, kapljice, dim) je lahko uporabljen za ugotavljanje prisotnosti nevarnih snovi. Vzorce, ki jih jemljemo na terenu lahko razdelimo v več kategorij:

- Kategorija 1: nenavaden prah, tekočine, uporabljeni izstrelki (tudi ostanki izstrelkov-drobci), NRKB-zaščitna oprema (predvsem respiratorji in obleka) in neporozne površine za katere sumimo, da so kontaminirane.
- Kategorija 2: okoljski vzorci vključno z zrakom, vegetacijo, prstjo, snegom in vzorci vode v bližini mesta NRKB-dogodka. V to kategorijo spadajo tudi vzorci hrane in pitne vode.
- Kategorija 3: biomedicinski vzorci vključno s telesnimi tekočinami (kri, urin ter slina žrtev napada). Prav tako v to kategorijo spadajo kri, tkivo, notranji organi človeških in živalskih trupel (tu lahko naletimo na pravne, moralne in etične probleme pri opravljanju vzorčenja). Prenašalci bolezni še posebej če jih opazimo v velikih količinah in v za njih neznačilnih klimatskih razmerah.

(AEP-10 Vol 1, 2.7)

4.4 POSTOPKI VZORČENJA

4.4.1 Splošna opozorila

Veliko vzorcev kot tudi območij jemanja vzorcev je lahko nevarnih. Zato morajo ekipe, ki izvajajo vzorčenje vedno uporabljati osebna zaščitna sredstva in delovati v skladu s predpisi za uporabo, da se ne ogrozi zaščita, ki nam jo omogočajo zaščitna sredstva.

Če se v območju jemanja vzorcev odkrije neeksplozivna telesa je potrebno uporabiti specialiste – pirotehniko preden se prične proces jemanja vzorcev.

(AEP-10 Vol 1, 2.7)

4.4.2 Izbira vzorcev

Način jemanja vzorcev bo od primera do primera različen zaradi narave vira in načina razširjanja uporabljenega agensa. Na splošno so najboljše lokacije za jemanje vzorcev na

območjih kjer so se pojavile človeške žrtve, kjer je bilo najdeno obarvano ali posušeno rastlinje in zaznano nenavadno veliko število mrtvih živali (rib, ptic ali glodalcev). Potrebno je povedati, da ni vedno tako kadar govorimo o bioloških agensih, predvsem zaradi inkubacijske dobe.

Pri jemanju vzorcev moramo biti pozorni na določene posebnosti:

- Kapljevine ali plini: agensi, ki so spuščeni v okolje kot kapljevine ali plini pustijo v okolju zelo malo fizičnih sledi razen živalskih ali človeških žrtev. Vseeno pa lahko uporabne vzorce jemljemo iz vode, vegetacije in drugih materialov (zaščitna oprema) v območju pobočnega vetra oziroma povsod kjer so agensi prisotni. Potrebno se je izogibati območij, ki so zaklonjena ali izpostavljena soncu in visokim temperaturam. Najboljše je jemati vzorce s senčnih območij, včasih tudi iz določenih stavb.
- Tekočine in trdne snovi: tudi pri jemanju tovrstnih vzorcev se je potrebno izogibati zaklonjenih prostorov. Vzorce je potrebno jemati na mestih kjer so vidni mokri madeži, prah, neznane snovi na površini, z vegetacije, vodnih površin ali tal. Prav tako ni dobro če se vzorci jemljejo s površin, ki so izpostavljene soncu in visokim temperaturam, oziroma so prej navedeni indikatorji prisotnosti agensov slabo vidni.

(AEP-10 Vol 1, 2.8)

4.4.3 Postopki vzorčenja pri kemični kontaminaciji

Tekoči kemični agensi: vzorce tekočine za katere sumimo, da so kemični agensi (vzorci iz izstrelkov) je potrebno transportirati v pipetah (ali podobnih posodah). Lahko jih vlijemo v čist kozarec ali teflonsko posodo. Ena posoda se uporabi za hranjenje enega vzorca. Vsak vzorec je pri transportu potrebno dati v čisto posodo. Količina vzetega kemičnega agensa bi morala biti omejena na okoli 100 mg.

(AEP-10 Vol 1, 2.15)

Deli izstrelkov, posod in NRKB-zaščitne opreme: ostanki in drobcji izstrelkov, respiratorji zaščitnih mask in posamezni deli NRKB-zaščitnih sredstev so zelo uporabni viri kemične kontaminacije.

(AEP-10 Vol 1, 2.15)

Okoljski vzorci (zrak, dim in kapljevine): vzorce te vrste se jemlje takrat ko obstaja velika verjetnost, da so kontaminirani. Vzorčenje se prične ko detekcijska sredstva na terenu potrdijo prisotnost kemičnih agensov. Vzorce je potrebno vzeti približno 1 do 2 metra od kontaminirane površine, oziroma na območju pobočnega vetra, kamor se je razširila kontaminacija. Vzorčenje je potrebno izvesti s pomočjo zračnih črpalk, ki kontaminiran zrak potiskajo skozi filtrirne papirje, na katerih se odlagajo molekule kemičnih agensov. Pretok zraka naj bi se gibal okoli 100 ml na minuto, potrebno pa je zajeti vsaj liter zraka. Volumen vzorca in pretok zraka je potrebno zabeležiti v dokumentacijo vzorca.

(AEP-10 Vol 1, 2.15)

Voda in tekočine: zaradi njihove velike površine in možnosti jemanja vzorcev iz voda, ki odtekajo z mesta napada (potoki, reke, vodna zajetja) so ti vzorci zelo dobri viri za odkrivanje kontaminacije. Vzorce je potrebno jemati s pomočjo pipete (50-100 ml) s površine vira. Ena

pipeta se uporabi za en vzorec. Vsebina pipete se transportira v posebni steklenici za vzorce, ki zadrži ves material v vodi. Steklenice morajo biti nepredušno zaprte. Vzorec mora biti velik vsaj 50 ml. Poleg vzorcev vode je potrebno analizirati tudi material, ki se nabere na površini tekočine ter sedimente, ki se usedejo na dnu posode.

(AEP-10 Vol 1, 2.16)

Trdne snovi (zemlja, kamenje, sneg, rastlinje, apnenci, trdne snovi, ki so neprimerne za transport – stavbe):

Prsti je potrebno jemati na območju velikosti 10×10 centimetrov ter 2 cm v globino. Rastlinje, semena in melj s tega območja je prav tako potrebno vzeti toda hraniti v ločeni posodi. Vzorce prsti za katere sumimo, da so kontaminirani je potrebno vzeti iz samega centra kontaminacije najhitreje kot lahko. Vzorce jemljemo s tal v bližini trupel za katere sumimo, da so bile žrtev kemičnih agensov. Ker je analiza prsti komplicirana, naj bi vzorci vsebovali le manjše količine humusa. Vzorce prsti shranimo v čiste torbe, iztisnemo odvečen zrak in torbe zapečatimo. Posoda ne sme biti preveč polna vzorca, da ob transportu ne pride do nasilnega odpiranja torb.

Kamenje izbrano za analize mora biti velikosti 0.5 do 2 cm in maksimalnega volumna med 200 in 300 ml. Kamenje se shranjuje na isti način kot vzorci prsti.

Vzorce snega je potrebno jemati z plasti za katero sumimo, da je bila izpostavljena kemičnemu udaru. Področje jemanja je veliko 10×10 cm in globoko 2 cm. Nov sneg, ki prekriva plast, ki je kontaminirana ohranja kontaminacijo vendar se ga ne jemlje kot vzorec. Vzorce snega je potrebno hraniti v čistih steklenicah s teflonskim zamaškom. Paziti je potrebno, da pred zapiranjem obrišemo sneg z steklenice, da s tem preprečimo kontaminacijo, ki bi jo povzročilo topljenje snega.

Vegetacija je odličen vir absorbiranih agensov, še posebej če vzorčenje poteka kmalu po kemičnem napadu. Vzorci listja rastlin, ki se sušijo so posebej zaželeni. Zagotoviti je potrebno vsaj dva litra vegetacije z različnih lokacij v območju napada. Širokolistna vegetacija, trave, grmovja in žitarice predstavljajo dobre vzorce. Pri vzorčenju, se je potrebno izogibati dotikanju rastlinja z rokavicami ali opremo za vzorčenje. Tudi vegetacija se shranjuje kot prst, vzorce pa je potrebno ohladiti če je to mogoče.

Apnenci so kot vzorci zelo dobri, saj dobro absorbirajo toksične agense. Potrebno je vzeti vzorce v velikosti 200 do 300 ml. Tudi apnenci se shranjujejo podobno kot prst in kamenje.

Zadnja skupino predstavljajo trdni vzorci, ki pa se jih ne da transportirati. Sem spadajo zgradbe, zidovi, utrjene površine in vozila. Vzorce kontaminacije je potrebno strgati z površin in shraniti v nepredušnih teflonskih posodah.

Kontrolne vzorce vsakega kontaminiranega vzorca je potrebno vzeti, hraniti in transportirati na enak način kot kontaminirane vzorce. Kontrolni vzorci morajo biti podobni vzorcem za katere predvidevamo, da so kontaminirani. To pomeni, da je potrebno poiskati podobno vegetacijo, kot je tista, ki smo jo vzeli kot vzorec. Vzorci vode morajo biti zajeti z voda v bližini napada, ki pa ni bila zajeta v kontaminacijo. Posebno pozornost, pa je treba nameniti telesnim tekočinam ljudi. Kontrolni vzorci morajo biti vzeti s posameznikov, ki so približno istih let, rase in etnične skupine kot tisti, ki bili prizadeti v napadu. Kontrolni vzorci in kontaminirani vzorci morajo biti jasno označeni.

(AEP-10 Vol 1, 2.16 – 2.17)

OPREMA ZA JEMANJE KEMIČNIH VZORCEV

Poleg osnovne opreme (zaščitna sredstva, medicinska oprema, naprave za snemanje) ekipe za vzorčenje kemičnih agensov potrebujejo še:

- standardni kemični detektor (z baterijskim napajanjem) za detekcijo, nadzor in lociranje vira kontaminacije (hlapov)
- kemični detektor za detekcijo (hlapov in tekočin), ki ga lahko uporabimo za ugotavljanje prisotnosti že znanih kemičnih agensov (živčni, mehurjevci, luizit, krvni, fosgen) do določene meje
- komplet za jemanje vzorcev s katerim lahko zberemo vsaj deset vzorcev (različnih vrst agensov)
- zaprti paketi steklenih epruvet, pakiranih s absorpcijskim materialom (Tenax (TA ali GC) oziroma Chromosorb 106), ki jih lahko vstavimo v zračne črpalke z dobrim tesnjenjem pri različnih temperaturah
- zračna črpalka za vzorčenje hlapov ali kapljev
- ducat teflonskih ali steklenih steklenic različnih velikosti (minimalna kapaciteta 100 ml), z teflonskimi zamaški
- rola materiala za brisanje iz 100 % bombaža
- 24 »močnih« vrečk (nylon ali polietilen) z zapiralnim patentom, ki jih lahko zavržemo s kapaciteto 500 ml ali več
- deset brizg ali epruvet (50 – 100 ml)
- dve bučki za pipete
- deset epruvet (10 ml) z ventilom iz silikonske gume
- kateter
- 30 m teflonske cevi majhnega preseka
- pet ribiških uteži (25 g)
- namensko kovinsko ali plastično stojalo za 10 epruvet
- rola selotejpa
- dva paketa oznak
- par škarij
- dvanajst spatul, posamično pakiranih, ki jih lahko zavržemo
- par prijemalk
- držalo za skalpel in 10 rezil za skalpel
- štiri pisala, črna, vodoodporna
- 36 zunanjih aluminijastih folij ali dvoslojnih polietilenskih folij za dvojno pakiranje vzorcev, ki so shranjeni v plastenkah ali polietilenskih vsebnikih
- 250 ml plastenka (teflon,...) z acetonom ali drugim topilom
- škatla dvoslojnega papirja
- kovinski meter (5 m)
- 50 nalepk za označevanje
- beležka (pisanje tudi v dežju)
- 50 evidenčnih kartonov za podatke o jemanju vzorcev
- plastična posoda z dekontaminacijskim prahom
- posoda z grobo mletim aktivnim ogljem (250 g)
- pisala, ki so odporna na vodo in visoke temperature
- pet parov RKB zaščitnih rokavic
- dvanajst potrošnih prijemalk

Poleg cevk za jemanje vzorcev iz zraka, lahko v komplet vključimo tudi cevke, ki so namenjene delu z določeno opremo za desorbcijo, ki se uporablja v laboratorijih. Navedemo lahko nekaj primerov:

Velikost cevke	Kompatibilni termalni hladilnik
9 cm * 6 mm	Perkin-Elmer ATD400
15 cm * 6mm	Chrompack TCT
10 cm * 6mm	Fisons (Carlo Erba) TDA-5
17.6 cm * 6mm	Tekmar Model 5010 ATDU

Če je ekipi za vzorčenje dodan specialist, potrebujemo še dodatno opremo, ki podpira njegovo delo na specialnem področju.

Za vzorčenje zraka in kapljevin:

- prenosni sistem (baterijsko napajanje) za vzorčenje zraka z nastavljivim pretokom 100 – 1000 ml/min
- polnilec za polnjenje baterij sistema za vzorčenje
- dva nosilca za filtre (kapljevine)
- 12 stehtanih filtrov (premera 25 mm) iz steklenih vlaken
- paket dvanajstih cevk z aktivnim ogljem

Za vzorčenje vode z vsebniki:

- dve brizgi (10 ml) z ¼` nastavki za priključek na vsebnik
- dvanajst paketov z (Bond-Elute C18 ali XAD) vsebniki, ki so aktivirani ali pa obstaja možnost kasnejše aktivacije
- dvanajst teflonskih posod z teflonskimi pokrovi za hranjenje (Bond-Elute C18 ali XAD) vsebnikov

Poleg vse našteje opreme lahko ekipi dodamo tudi:

- orodje (žaga, izvijači, ...), termometer (digitalni), papirji za merjenje pH (1-10), dvanajst potrošnih prijemalk.

(AEP-10 Vol 1, 2.25 – 2.27)

OPOMNIK ZA JEMANJE KEMIČNIH VZORCEV

VRSTA VZORCA	INŠTRUMENTI	KOLIČINA VZORCA	PODROBNOSTI
TEKOČINA	Pipete, brizge	100 mg v primeru čistega agensa	
HLAPI	Pumpa za hlape s pretokom 100 – 300 ml/min ter vsebnik za vzorčenje kemičnih agensov	Minimalno 1 liter	Črpalka mora biti postavljena 1-2 m od mesta udara v smeri pobočnega vetra
VODA	Pipete, brizge, ekstrakcijske posode	Minimalno 50 ml	Površina vode oziroma tekočine
APNEVEC	Prijemalke in ostalo priročno orodje	200-300 ml	
NEPREMIČNE TRDNE SNOVI	Suha vata oz. filtrirni papir. Tudi vata namočena v destilirani vodi oz. acetonu	Ni pomembno	Vzorci, ki so vzeti s praskanjem oz. brisanjem
TRDNE SNOVI	Prijemalke	200-300 ml	Kamenje, plastika, kovine. Vzorci morajo biti veliki med 0.5 in 2 cm.
ZEMLJA	Zajemalka	Kvadrat velikosti 10 krat 10 cm, globok 2 cm	Peščeno zemljo je lažje analizirati. Vzorce zemlje je potrebno jemati: kjer najdemo žrtve, kjer je najhujša kontaminacija
SNEG	Zajemalka	Kvadrat velikosti 10 krat 10 cm, globok 2 cm	Potrebno je vzeti plast snega, ki je bila kontaminirana
VSEBNIKI, RKB OBLEKE	Prijemalka, škarje, skalpel	Kakršen koli vzorec, ki ga lahko shranimo v 500 ml vreči	V vsebnikih je lahko zelo velika koncentracija agensa.
VEGETACIJA	Prijemalka, škarje (za vegetacijo)	2 Litra	Širokolistne rastline so zaželjene

(AEP-10 Vol 1, 2.18)

4.4.4 Postopki vzorčenja pri biološki kontaminaciji

Biološki agensi v obliki tekočine: vzorce tekočine za katere sumimo, da vsebujejo biološke agense (vsebina izstrelkov, vzorci iz okoliških mlakuž) je potrebno transportirati v pipetah ali brizgah, oziroma jih je potrebno natočiti v sterilne posode. Vzorec v velikosti 10 ml popolnoma zadostuje za kasnejšo analizo.

(AEP-10 Vol 1, 2.19)

Deli izstrelkov, posode in NRKB-zaščitna sredstva: ostanki in deli izstrelkov, respiratorji zaščitnih mask in osebna zaščitna sredstva predstavljajo dober vir za jemanje bioloških vzorcev. Posode za shranjevanje so še posebej dobre, ker je v njih vedno shranjen samo en biološki agens. Takšne posode je potrebno pravilno shraniti za kasnejši transport. Poudariti pa je potrebno, da lahko takšne posode najdemo tudi na območjih, ki niso kontaminirana, ker obstaja možnost da jih je uporabnik premaknil po tem ko so že bile kontaminirane.

(AEP-10 Vol 1, 2.19)

Okoljski vzorci

Vzorci kapljev in je potrebno jemati samo takrat ko obstaja velika verjetnost, da so kontaminirani z biološkimi agensi. Potrebno jih je vzeti, ko naprave za detekcijo zaznajo prisotnost kontaminacije. Vzorce jemljemo tako da okoli 100 litrov zraka preprihmo skozi sterilno enoto za vzorčenje bioloških kapljičnih vzorcev ali zbiralec zraka z velikim volumnom.

Voda in tekočine: zaradi njihove velike površine in možnosti jemanja vzorcev iz voda, ki odtekajo z mesta napada (potoki, reke, vodna zajetja) so ti vzorci zelo dobri viri za odkrivanje biološke kontaminacije. Najbolj so zaželjeni površinski vzorci. Vzorce je potrebno jemati z 50 do 100 ml velikimi pipetami oziroma brizgami ali napravami za jemanje vzorcev vode na površini. Eno pipeto je potrebno uporabiti za en vzorec. Vsebina pipete se vlije v čisto, sterilizirano steklenico, ki bo zadržala ves material, ki ga voda vsebuje. Steklenice je potrebno napolniti popolnoma in nepredušno zapreti. Priporočljivo je jemanje vzorcev velikosti vsaj 100 ml. Poleg vzorcev vode je na analizo potrebno poslati tudi material, ki se nabere na površini tekočega vzorca in usedline, ki se naberejo na dnu posode. Te vzorce zberemo v čistih steklenicah na isti način kot same vzorce vode. Vzorce je potrebno ohladiti na temperature med 2 in 8°C.

(AEP-10 Vol 1, 2.19)

Trdne snovi (prst, kamenje, sneg, vegetacija, trdne snovi, ki so neprimerne za transport):

Trdni okoljski vzorci morajo biti pakirani v torbah ali posodah (plastika). Vsak vzorec je zapakiran v eni posodi, ki mora biti nepredušno zaprta. Velikosti vzorcev so od primera do primera različne. Že zelo majhna količina kontaminiranega materiala ima lahko veliko vrednost pri analizi. Kljub temu, pa je potrebno jemati večje vzorce če je to mogoče.

Vzorce prsti je potrebno vzeti na območju, ki je veliko 10×10 cm in globoko 2 cm. Če so na tem prostoru prisotni vegetacija, semena in drugi ostanki jih je potrebno vključiti v vzorec. Vzorce prsti z območja napada bi morali biti zbrani čim hitreje in čim bližje centru napada. Vzorce s tal je potrebno jemati na območjih kjer so bile najdene žrtve (ljudje in živali), posebno pozornost je potrebno posvetiti območjem, ki so bila kontaminirana s telesnimi

tekočinami živali po njihovi smrti. Vzorce zberemo v čistih torbah, iztisniti je potrebno odvečen zrak in pravilno zapreti torbe. Prav tako so uporabni čisti, sterilizirani, nezlomljivi stekleni kozarci, kovinske posode in posode s teflonskimi tesnili, ki jih lahko zapečatimo.

Kamenje izbrano za analizo mora biti velikosti 0.5×2 cm in maksimalnega volumna med 200 in 300 ml. Kamenje se shranjuje na isti način kot vzorci prsti.

Vzorce snega je potrebno vzeti z plasti snega za katerega predvidevamo, da je bil izpostavljen biološkemu napadu. Vzorce vzamemo z prostora velikega 10×10 cm in globine največ 2 cm. Novozapadli sneg ohranja agense, vendar ga ne smemo vzeti kot vzorec. Vzorce shranimo v steklenice z teflonskimi zamaški. Paziti je potrebno, da sneg popolnoma obrišemo s steklenice, da onemogočimo kontaminacijo ko se sneg prične topiti.

Za dober vzorec je potrebno zagotoviti vsaj 2 litra vegetacije. Po možnosti z več različnih lokacij, ki jih je prizadel isti biološki napad. Širokolistna vegetacija, trava, grmovja in žitarice predstavljajo dobre vzorce za kasnejšo analizo. Pri jemanju vzorcev se je potrebno izogibati dotikov površine vegetacije z rokavicami in ostalo opremo za jemanje vzorcev. Vegetacijo shranimo v torbe, iztisnemo odvečen zrak, zapremo torbo in vzorec ohladimo.

Vzorce z objektov kot so zgradbe, zidovi, utrjene površine ali vozil je potrebno strgati ali obrisati s površine ter jih shraniti v nepredušnih teflonskih ali plastičnih posodah.

(AEP-10 Vol 1, 2.20)

Kontrolne vzorce vsakega kontaminiranega vzorca je potrebno vzeti, hraniti in transportirati na enak način kot kontaminirane vzorce. Kontrolni vzorci morajo biti podobni vzorcem za katere predvidevamo, da so kontaminirani. Pri shranjevanju in transportu vzorcev je potrebno paziti, da ne pride do medsebojne kontaminacije.

(AEP-10 Vol 1, 2.21)

PRIPOMOČKI ZA JEMANJE BIOLOŠKIH VZORCEV

Poleg osnovne opreme (zaščitna sredstva, karte, medicinska oprema, naprave za snemanje) ekipe za vzorčenje bioloških agensov potrebujejo še:

- ročni biološki detektor, če je to mogoče

Za vzorčenje zraka:

- 10 naprav za filtriranje kapljev s kapaciteto 20 L/min (premer vhoda 5-10 cm) ali ročna črpalka (kapljevine) z zadostno kapaciteto in zadostno količino vzorčevalnih plasten in tekočin

Za vzorčenje trdnih snovi:

- 12 sterilnih spatul
- 10 sterilnih potrošnih skalpelov
- par škarij
- rola aluminijaste folije
- par prijemalk
- 5 potrošnih arterijskih prijemalk

Za vzorčenje površin:

- 10 sterilnih tamponov
- 10 sterilnih tamponov v mikrobiološkem transportnem mediju
- 100 ml fosfatno pufrane fiziološke raztopine

Za vzorčenje tekočin:

- dvanajst 20 ml brizg (za podkožno jemanje krvi)
- dvanajst topih igel za vzorčenje
- dvanajst pipet (50-100 ml)

Osnovna oprema:

- 60 vrečk z zapiralnim patentom (različne velikosti)
- 10 (50 ml) sterilnih steklenih ali plastičnih steklenic (nepredušne) s širokim vratom
- 6 (250 ml) sterilnih steklenih ali plastičnih steklenic (nepredušne) s širokim vratom
- dva vodo odporna markerja
- 4 transportne torbe (50 litrov)
- škatla robčkov
- 50 evidenčnih kartonov (podatki o vzorcu)
- 5 parov RKB zaščitnih rokavic
- steklenica raztopine (12-15% klora) natrijevega hipoklorida ali podobnega dezinfekcijskega sredstva
- rola selotejpa
- absorpcijski material z nanešenim dezinfekcijskim sredstvom za pakiranje
- transportni sistem
- prenosni hladilnik (baterijsko napajanje), ki ohranja temperaturo med 2 in 8°C
- 10 tamponov za čiščenje

(AEP-10 Vol 1, 2.28)

OPOMNIK ZA JEMANJE BIOLOŠKIH VZORCEV

vRSTA VZORCA	INŠTRUMENTI	KOLIČINA	PODROBNOSTI
KAPLJEVINE	Sterilni komplet za vzorčenje biološko kontaminiranih kapljev	Minimalno 100 litrov	Vzorčenje pričenmo, ko detektorji pokažejo prisotnost agensov
VODA	Pipete, brizge	100 ml	Površinska voda
TRDNE SNOVI	Prijemalke	200 – 300 ml	Kamenje, plastika, kovine. Vzorci veliki med 0.5 in 2 cm
SNEG	Zajemalka	Kvadrat velikosti 10×10 cm, globok 2 cm	Potrebno je vzeti plast, ki je bila izpostavljena napadu
ZEMLJA	Zajemalka	Kvadrat velikosti 10×10 cm, globok 2 cm	Peščena zemlja se lažje analizira
TEKOČINA	Pipete, brizge	10 ml	Čisti agensi
VSEBNIKI, RKB OBLAČILA	Prijemalke, škarje, skalpeli	Kakršen koli vzorec, ki ga lahko shranimo	V vsebnikih je lahko velika koncentracija

		v 500 ml vreči	agensov
NEPREMIČNE TRDNE SNOVI	Suha ali namočena (destilirana voda) vata.	Ni pomembno	Vzorci, ki so vzeti s praskanjem oz. brisanjem
VEGETACIJA	Prijemalke, škarje (za rastlinje)	2 litra	Širokolistne rastline so zaželjene

(AEP-10 Vol 1, 2.21)

4.4.5 Postopki jemanja biomedicinskih vzorcev (vzorčenje in pakiranje živalskih in človeških bioloških materialov)

Mrtve živali: če je truplo majhno se kot vzorec vzame v celoti, potrebno ga je ohladiti. Potrebno je zbrati podobne vrste na območju (glodalci, ribe ali majhne ptice). Vzorce hranimo v steriliziranih torbah ali nezlomljivih posodah z širokih vratom (za kemične vzorce je potrebno zagotoviti posode s teflonskim tesnjenjem). Če je mrtev organizem prevelik, lahko vzorce vzamemo iz vranice, ledvic, jeter, pljuč, kože, mišic, krvi iz srca, limfnih žlez, malih kosti ali možganov. Če je agens biološki in so vektorji (prenašalci bolezni) komarji, bolhe, klopi opaženi v velikem številu je potrebno le te zbrati za mikrobiološke analize.

(AEP-10 Vol 1, 2.23)

Človeške žrtve: ponavadi so žrtve napadov s kemičnim in biološkim orožjem odpeljane v zdravstvene ustanove, kjer imajo primerno opremo za jemanje vzorcev telesnih tekočin, tkiv,... . Zaradi tega oprema za jemanje teh vzorcev ni del terenskega pribora za jemanje vzorcev. Vzorci, ki jih lahko pridobimo s človeškega telesa so:

- Kri: vzorce krvi lahko vzamemo z injekcijo. Epruvete za shranjevanje morajo biti sterilne, nepredušno zaprte s gumijastim čepom, ki se lahko prebode z iglo. Vzorca krvi morajo biti hranjeni na hladnem, ne smejo pa biti zamrznjeni.
- Urin: vzorci urina v velikosti 100 do 200 ml morajo biti shranjeni v sterilnih steklenih prenosnikih. Vzorec urina po določenem času (24 do 48 ur) je prav tako dober. Biomedicinski vzorci (kri, urin) naj bi se vzeli kar se da hitro po izpostavitvi agensom, najboljši v 72 urah.
- Koža: ko na koži opazimo nenavadne pojave ali vemo da je bila izpostavljena biološkim agensom vzamemo majhne dela prizadetega območja kože. Poleg majhnih vzorcev kože je potrebno zajeti tudi tekočine iz mehurjev, če so prisotni na koži. Vzorce kože je najbolje hraniti na ledu.
- Sluznice: potrebno je vzeti brise očesne sluznice ter nosno-ustne votline.
- Slina, bruhanje in blato: ker vzorci te vrste ponavadi nimajo velike vrednosti za analiziranje, teh vzorcev ne jemljemo če za to nimamo posebnega razloga.
- Anatomski vzorci s trupel: obdukcije in preglede umrlih naj bi izvajalo medicinsko osebje (forenzični patologi), ki bi upoštevali varnostne ukrepe za delo z nevarnimi biološkimi agensi. Uporaba medicinskih ukrepov je nujna, da bi preprečili kontaminacijo med obdukcijami. Obdukcijsko poročilo, skupaj z vzorci tkiv in organov mora biti narejeno in pripravljeno za nadaljno delo. Žrtve je potrebno fotografirati zaradi kasnejše identifikacije. Vzorce kože, pljuč, trebušne votline, jeter in drugih organov, ki so pomembni za analizo je potrebno hraniti v čistih,

steriliziranih, nezlomljivih prenosnikih. Če je truplo močno razpadlo se kot vzorec vzame manjše kosti. Konzervansov kot sta etanol in formaldehid ne smemo uporabljati. Vzorci bioloških agensov ne smejo biti zamrznjeni, ampak hranjeni na temperaturah med 2 in 8°C (kemični agensi se lahko zamrznejo). Prenosniki morajo biti nepredušno zaprti.

(AEP-10 Vol 1, 2.23 – 2.24)

PRIPOMOČKI ZA JEMANJE BIOMEDICINSKIH VZORCEV

Za jemanje biomedicinskih vzorcev potrebujemo vso opremo, ki jo potrebujemo za jemanje bioloških vzorcev. Poleg tega je še nekaj dodatne opreme, in sicer:

- orodje
- termometer (digitalni)
- pribor za vzorčenje vode, ki vsebuje:
 - a.) 50 za vakuum primernih erlenmajeric v velikosti 10 ml (sterilne, prevlečene s silikonom)
 - b.) 50 dvostranskih sterilnih igel, opremljenih s varnostnim pokrovčkom
 - c.) 6 sterilnih topih igel za vstavljanje vzorcev v epruvete
 - d.) 6 stehtanih cevčic za vzorčenje (3×25 cm, 3×100 cm)
 - e.) nosilec za epruvete

- medicinski pribor za jemanje patoloških vzorcev
- pribor za jemanje vzorcev različnih insektov
- pribor za jemanje vzorcev krvi, ki vsebuje:
 - a.) 50 vacutainer (10 ml)
 - b.) 100 neprevlečenih in prevlečenih epruвет
 - c.) 50 dvostranskih sterilnih igel opremljenih z varnostnim pokrovčkom
 - d.) 6 sterilnih topih igel za vnos vzorcev v epruvete
 - e.) 6 cevčic za vzorčenje (3×25 cm, 3×100 cm)
 - f.) nosilec za vakumirane cevi

(AEP-10 Vol 1, 2.29)

OPOMNIK ZA JEMANJE BIOMEDICINSKIH VZORCEV

VRSTA VZORCA	INŠTRUMENTI	KOLIČINA VZORCA	PODROBNOSTI
MRTVE ŽIVALI	Orodje	Celo truplo ali pomembni deli telesa	
ČLOVEŠKA KRI	Injekcije	-1*10 ml v sterilno posodo - 2*10 ml v epruveto prevlečeno z natrijevim heparinom - 1*10 ml v epruveto prevlečeno z EDTA	Vzorci lahko jemlje le medicinsko osebje

		- 1*10 ml v epruveti prevlečeni z natrijevim citratom	
ČLOVEŠKI URIN	Sterilni vsebnik	stekleni	100 – 200 ml

* EDTA – Etilen Diamin Tetraocetna Kislina

(AEP-10 Vol 1, 2.24)

4.5 OZNAČEVANJE IN DOKUMENTIRANJE VZORCEV

Pridobljeni vzorci morajo biti ustrezno označeni in poslani na analizo v laboratorije hitro in na točno določen način. Vse posode, ki vsebujejo vzorce, morajo biti označene s kodo, ki je edinstvena (zmanjša se možnost zamenjave vzorcev), s katere lahko razberemo vse o vzorcu (okolščine jemanja vzorca, ...). Če na mestu jemanja vzorcev zaznamo prisotnost toksičnih snovi, mora biti na vzorcu jasno zapisano (oznake z barvami ali mednarodno sprejetimi simboli za nevarnosti), da ravnamo z nevarnimi snovmi. Označevanje ne sme kontaminirati vzorca in mora biti odporno na dekontaminacijo in časovno degradacijo. Vzorec je označen tako, da se ne da zbrisati ali uničiti oznak na njem. Vsi postopki vzorčenja (pakiranje, hranjenje in transport) morajo biti dokumentirani. Evidenčni karton je vedno ob vzorcu ko se pošilja na analizo. Ta karton mora vsebovati vsaj naslednje informacije:

- številka evidenčnega kartona
- lokacija jemanja vzorca (šestmestna oblika zapisa koordinat, podatki s GPS naprav)
- datum in čas jemanja vzorca
- opis vzorca
- opis lokacije jemanja vzorca
- podatki o jemanju vzorca: kdo je jemal vzorec, zakaj je bil vzorec vzet, vreme v času vzorčenja, kakšno je bilo vreme v času od napada pa do jemanja vzorca, kako je bil vzorec vzet ter podatki o preostalih vzetih vzorcih
- simptomi žrtev napada, ki bi lahko pomagali odkriti za kakšno vrsto agensa gre
- ali obstajajo poročila o podobnih napadih, kjer bi lahko dobili potrebne podatke
- datum napada oziroma nesreče
- rezultati merjenja kontaminacije na območju napada
- informacije o strelivu, ki je bilo najdeno na mestu napada
- ali obstajajo slike ali filmi o napadu, kraju napada, ...
- opis procedure začasnega skladiščenja
- ostale informacije, če jih potrebujemo

Evidenčni karton mora biti sestavljen iz treh delov, originala in dveh kopij. Omogočati mora tudi kasnejše kopiranje, če je to potrebno. Originalni evidenčni karton mora dobiti osebje v laboratoriju. Prvo kopijo obdrži enota, ki je jemala vzorce, drugo kopijo pa osebje, ki je odgovorno za transport vzorca.

(AEP-10 Vol 1, 2.8-2.9)

Preden se vzorčenje prične moramo zagotoviti določene informacije na podlagi katerih se odločimo kako bomo nalogo vzorčenja izvedli. Te informacije so kasneje lahko v pomoč tudi pri analizi vzorcev. V primeru, da je ekipi dodan specialist na določenem področju, lahko z njegovim znanjem pridobimo dodatne informacije, ki so povezane z uporabljenim agensom. Te informacije lahko pridobimo s pregledi žrtev napada ali pogovorom z pričami napada ter lokalnimi zdravstvenimi ali veterinarskimi službami.

Informacije posebnega pomena vključujejo:

- Posebnosti napada: potrebno je narisati skico (z označeno smerjo severa) in nanjo vnesti podatke o smeri pihanja vetra v času napada in določiti približno merilo. Kasneje lahko karto opremimo tudi s topografskimi znaki (drevesa, gozdovi, zgradbe, lokacije enot (lahko tudi kontaminiranih enot)), mesta udarov granat ali drugih projektilov, kontaminirana območja in lokacije ranjenih in mrtvih ljudi ter mrtvih živali. Na skico lahko zapišemo tudi druge informacije če jih imamo oziroma jih potrebujemo.
- Poročila prič napada vsebujejo: ime in priimek, starost, spol, poklic ali čin ter informacije o enoti kateri priča pripada. Datum in čas napada ali nesreče. Lokacija napada. Opis lokacije napada (topografija in vegetacija). Vremenske razmere. Lokacija opazovalca v času napada. Kakšen je bil odziv detektorjev ob napadu (če so detektorji bili na kraju napada). Tip napada (kakšno je bilo lansirno sredstvo, ali se je napad zgodil v zraku ali na tleh). Značilnosti agensa: vonj, ali se je agens pojavil kot oblak ali dež, učinki na vegetacijo in živali (število in vrste živali ter simptomi). Učinki na ljudi: število prizadetih, opis simptomov in zdravljenja (če so bili že zdravljeni). Zagotoviti je potrebno čim več informacij o okoliščinah, znakih in simptomih izpostavitve. Potrebno je slikati poškodovane ljudi, vključno z njihovimi obrazi za kasnejšo identifikacijo.

Prav tako kot informacije o vzorcih je potrebno poročila prič in podrobnosti napada fotokopirati in zagotoviti v več izvodih. Originali intervjujev in poročil morajo biti poleg vzorcev, kopije pa zadržijo ekipe, ki so vzorce jemale.
(AEP-10 Vol 1, 2.10)

4.6 PAKIRANJE IN HRANJENJE VZORCEV

Vzorci morajo biti zapakirani v posodah, ki ustrezajo zahtevam za letalski transport. Posode morajo biti tri slojne (posoda v kateri je vzorec ter primarna in sekundarna posoda), njihova naloga je, da onemogočijo izpust nevarnih snovi v okolje. Obstaja razlika med posodami za transport zelo nevarnih in manj nevarnih snovi.
(AEP-10 Vol 1, 2.10)

Ponavadi nižje temperature bolje ohranjajo agense oziroma vzorce. Zato je potrebno vzorce vseh vrst ohladiti, toda ne zamrzniti. To je še posebej pomembno če so vzorci bio-razgradljivi (vzorci tkiva, biološki agensi). V teh primerih je potrebno uporabljati posebno transportno opremo, ki omogoča, da so vzorci med transportom primerno ohlajeni. Če ni možno, da se

ohladijo vsi vzorci je potrebno dati prednost rastlinskim in biološkim materialom. Vzorci naj ne bi presegali 10 cm v premeru in 15 cm po dolžini. Predvsem zaradi lažjega transporta, ravnanja in hranjenja vzorcev v laboratorijih. Pomembno je to, da v primeru večjih vzorcev le teh ne odpiramo in poskušamo zmanjšati na prej omenjene dimenzije.

(AEP-10 Vol 1, 2.11)

Pri pakiranju biomedicinskih vzorcev je potrebno paziti, da so materiali zaprti v vsaj dveh vakuumsko zaprtih torbah ali zavitkih. To lahko naredimo tako, da postavimo torbo z materialom v kot druge torbe. Če imamo več torb z vzorci, jih moramo razporediti tako, da se med transportom ne zabijajo druga v drugo. Zunanje dimenzije teh torb naj ne bi presegale 10 cm v širino in 15 cm v dolžino. Biomedicinski vzorci morajo biti primerno ohlajeni takoj po tem ko so bili vzeti. Ne smemo pa zamrzniti vzorcev krvi. Če hladilnih prostorov ne moremo zagotoviti takoj, je potrebno vzorce ohladiti na kakšen drug način (mešanica vode in alkohola, led). Ko so vzorci ohlajeni morajo takšni ostati do konca transporta.

(AEP-10 Vol 1, 2.11)

Pred odhodom iz kontaminiranega območja je potrebno vse posode v katerih so vzorci dekontaminirati. To lahko storimo na več načinov, odvisno od sredstev, ki so nam na voljo. Če je potrebno vzorce pred transportom hraniti v skladišču moramo zagotoviti čisto površino. Za vse vzorce predvidevamo, da so kontaminirani. Zato je potrebno zunanost posod dekontaminirati in celotne posode zapreti v zaščitne torbe. Originalne oznake vzorcev ne smejo biti poškodovane. Zunanje torbe, v katerih so zaprti vzorci, morajo imeti jasno vidne oznake za nevarnost in navodila za transport.

(AEP-10 Vol 1, 2.11)

Vzorci je potrebno pripraviti za transport. To pomeni, da je potrebno zagotoviti primerno temperaturo v posodah in zmanjšati verjetnost, da se bo katera od posod uničila.

Ko vzorce zapakiramo in pripravimo na transport dodamo celotnemu tovoru še vodotesno ovojnico, ki vsebuje: originale vseh zapisov o vzorcu in skice področja, kjer je bil vzorec vzet. Kuverto položimo na vrh vsebine posode ter jo zapremo. Transportne posode morajo biti zapečatenne s posebnimi trakovi, da bi onemogočili slučajno odpiranje posod. Lahko uporabimo tudi oštevilčene jeklene pečate, da bi zagotovili nedotaknjenost posod. Poleg vse dokumentacije je potrebno na vzorec zapisati tudi lokacijo laboratorija, kjer bo potekala analiza ter kakšna je vsebina vzorca.

(AEP-10 Vol 1, 2.12)

Poseben problem pri pakiranju predstavljajo večji vzorci ali izstrelki, ki vsebujejo kemično ali biološko orožje. Za transport teh vzorcev naj bi skrbele posebne ekipe sestavljene iz pirotehnikov. Neeksplozivni izstrelki predstavljajo odličen vir za jemanje vzorcev. Prav tako lahko vsebino izstrelka identificiramo z oznak ali konstrukcijskih značilnosti tega. Na bojišču lahko naletimo na izstrelke, ki puščajo ali pa ne puščajo vsebine v okolje. Če izstrelak ne pušča kontaminacije v okolje ga pregledajo pirotehniki in deaktivirajo. Zatem se izstrelak dekontaminira in zapakira za transport. V primeru, da izstrelak pušča kontaminacijo, ga prav tako deaktivirajo pirotehniki. Vzeti je potrebno vzorec vsebine in nato vzorec zapečatiti in dekontaminirati.

Izstrelke je potrebno zapakirati v posode, ki morajo biti nepredušno zaprte, vsebovati morajo aktivno oglje, ki onemogoči razširjanje agensov v okolje, če pride do izpusta. Zunanja posoda mora biti označena z znakoma, da je vsebina toksična in eksplozivna. Ne sme pa se izstrelke (deaktivirane ali aktivirane) direktno transportirati v analizne laboratorije. Iz teh predmetov je potrebno v posebnih laboratorijih za delaboracijo vzeti vzorce ter jih nato poslati v laboratorij. (AEP-10 Vol 1, 2.12)

4.7 TRANSPORT IN SPREJEM VZORCEV V LABORATORIJ

Ko je transportna posoda zapečatenjena se ne odpira do prihoda v laboratorij. Transport mora biti hiter, upoštevati je treba linijo odgovornosti. Med transportom se je potrebno izogniti visokim temperaturam. Član ekipe, ki je jemala vzorce, mora spremljati vzorce med transportom, da zagotovi nedotaknjenost kontejnerjev vse do prihoda v laboratorij. Potrebno je poudariti, da so lahko vzorci zelo nevarni. Z njimi mora ravnati izkušeno, trenirano in zaščiteno osebje. Laboratorij mora na pravilen način sporočiti, da so vzorci prispeli v laboratorij nedotaknjeni. V laboratoriju je potrebno vsak vzorec razdeliti v čim več delov za ponovne analize. Določen del pa je potrebno shraniti za kasnejše analize, če so potrebne. (AEP-10 Vol 1, 2.13)

5. MOBILNI ANALITIČNI NRKB-LABORATORIJ

Z mobilnim analitičnim RKB-laboratorijem imamo zmožnost, da na samem območju bojevanja analiziramo in identificiramo NRKB-vzorke.

Laboratorij bo povečal zmožnost zaznavanja nevarnih situacij z kvalitetnim vzorčenjem in identificiranjem kemičnih, bioloških in radioloških agensov na samem območju operacij. To pomeni predvsem hitre informacije o tem kaj se dogaja na bojevališču in seveda možnost sprejemanja pravih in pravočasnih odločitev.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-19)

Ekipe v laboratorijih bodo sposobne obdelovati vzorce iz okolja (trdne snovi, tekočine, zrak, vegetacijo in zemljo). Vzorce ljudi in živali, pa bo raziskovalo osebje kliničnih in veterinarskih laboratorijev, ki pa niso del premičnih NRKB-laboratorijev.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-19)

Mobilni laboratorij nima vedno tehničnih zmožnosti, da bi lahko opravljal analize doslej neznanih agensov, zato je vnaprej določena pomoč nacionalnih laboratorijev.

Laboratoriji tega tipa bodo analizirali vzorce, da bi lahko natančneje določili prisotnost NRKB-nevarnosti. To vključuje vzorčenje, ki je dovolj kvalitetno za kasnejše laboratorijske analize in s tem forenzične dokaze. Ne morejo pa sami opravljati analiz, ki bi lahko dale forenzične dokaze.

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-19)

5.1 POSEBNE NALOGE MOBILNIH ANALITIČNIH NRKB-LABORATORIJEV:

- pripravljanje, urjenje in izvajanje nalog v podporo Nato operacijam
- transport opreme in osebja na območje operacij
- vzdrževanje varnosti in pripravljenosti laboratorijske opreme in osebja
- izvajanje vzorčenja za potrebe forenzičnih analiz
- varovanje okolja in vzorcev, ki predstavljajo NRKB-nevarnost
- laboratorijske analize, ki so potrebne za potrjeno identifikacijo NRKB-nevarnosti, na podlagi okoljskih vzorcev z območja operacij
- obdelava podatkov o opravljenih analizah in posredovanje rezultatov za operativno odločanje
- priprava vzorcev za transport do referenčnih laboratorijev v skladu s veljavnimi predpisi na tem področju

(ATP-3.8.1 Vol 2, 2-19)

6. SKLEP

Enote, ki zagotavljajo NRKB-podpore izvajajo veliko število različnih nalog, ki so tako ali drugače povezane z zmožnostmi vojske, da se bojuje tudi v NRKB-okolju. Naloge vzorčenja, ki sem jih opisal v tej zaključni nalogi, predstavljajo zadnjo fazo procesa identifikacije in verifikacije NRKB-dogodka.

Kvalitetno opravljanje nalog vzorčenja je odvisno od večjega števila dejavnikov. Na prvem mestu je oprema, ki mora biti za tovrstno delo izredno kvalitetna, zanesljiva in natančna. Vse te odlične lastnosti opreme, pa ne pomenijo prav nič, če z njo ne upravljajo ljudje, ki so za to delo vrhunsko usposobljeni.

Skupine za izvajanje nalog vzorčenja bi morale biti sestavljene iz vojaškega osebja (specialistov na področju NRKBO) ter civilnega osebja, ki so strokovnjaki na specifičnih področjih radiologije, kemije, biologije in medicine. Civilni strokovnjaki bi se vključevali v delo skupin le po potrebi. Ne gre pa pozabiti, da za naloge vzorčenja potrebujemo tudi specialistov z drugih področij (pirotehniki).

Zaradi zahtevnosti dela in velikega strokovnega znanja, ki je potrebno za to delo je usposabljanje in izobraževanje kadra izjemnega pomena. To pomeni pridobivanje novih znanj v času izobraževanja. V času urjenja in usposabljanja, pa bi morale posadke določene postopke in procese osvojiti do te mere, da bi v realni situaciji bilo število napak pri jemanju vzorcev zmanjšano na minimum.

Trenutno stanje v SV na področju NRKB-podpore je tako, da so že opremljene enote za dekontaminacijo, v nabavi je oprema za NRKB-izvidovanje (vozila) in analitični laboratoriji. Iz zahtev za izvidniška vozila je razvidno, da bodo ta vozila imela možnost omejenega jemanja vzorcev (nikakor biomedicinskih vzorcev), kar je tudi ena od nalog NRKB-izvidnikov. Iz moje naloge je razvidno, da obstajata dve vrsti vzorčenja (operativno in forenzično). Za izvidnike lahko rečem, da bodo sposobni zagotoviti vzorce, ki bodo dovolj dobri za operativno vzorčenje. Za forenzično vzorčenje, pa potrebujemo skupine, ki bodo formirane izključno za naloge vzorčenja in identifikacije radioloških, kemijskih in bioloških agensov. Njihovo delo je izjemnega pomena, saj se bo na podlagi njihovih ugotovitev odločalo na najvišjih nivojih poveljevanja in odločanja.

LITERATURA

STANAG-2112 Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance, 1995. Military Agency for Standardization (MAS), Brussels.

AEP-49 Sampling and Identification of Radiological Agents (SIRA), 2004. Nato Standardization Agency (NSA), Brussels. (STANAG-4590)

AEP-10 Nato Handbook for Sampling and Identification of Biological and Chemical Agents, Procedures and Tehniques, 2000. Military Agency for Standardization (MAS), Brussels.

AJP-3.8 Allied Joint Doctrine for NBC Defence, 2003. Nato Standardization Agency, Brussels.

ATP-3.8.1 Specialist NBC Defence Capabilities, 2005. Nato Standardization Agency (NSA), Brussels.

AP-21(A) Nato Glosary of NBC Terms and Definitions, 2004. Nato Standardization Agency (NSA), Brussels. (STANAG 2367 NBC)

Angleško – Slovenski vojaški terminološki slovar (Osnutek 4), 2005. Poveljstvo 1. brigade, Ljubljana.

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

VIBKRA - Vzorčenje in Identifikacija Bioloških, Kemijskih in Radioloških Agensov

SIBCRA - Sampling and Identification of Biological, Chemical and Radiological Agents

VIBKA - Vzorčenje in Identifikacija Bioloških in Kemičnih Agensov

VIRA - Vzorčenje in Identifikacija Radioloških Agensov

NRKB – Nuklearno, Radiološko, Kemično, Biološko

CNR – Center za nadzor radiacije

GPS – Global Positioning Sistem (globalni pozicijski sistem)

IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani Gašper Ločniškar izjavljam, da je zaključna naloga z naslovom VZORČEVANJE RKB-KONTAMINANTOV v celoti moje delo.

Gašper Ločniškar

Ljubljana, februar 2006