

**ŠOLA ZA ČASTNIKE
22. GENERACIJA
SPECIALIZACIJA JRKBO**

ZAKLJUČNA NALOGA

**IZBOR MIKROLOKACIJE POSTAVITVE KOMPLETA OPREME ZA
JRKB OPAZOVALCE (STAND ALONE) GLEDE NA ZEMLJIŠČE TER
METEOROLOŠKE POJAVE IN ELEMENTE**



Kandidat-slušatelj: nadesetnik Luka Nejc Končina

Mentor: nadporočnik Primož Bernard

Kranj, november 2011



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO

Slovenska vojska

**Poveljstvo za doktrino, razvoj,
izobraževanje in usposabljanje**

Šola za častnike

Številka:

Datum:

ZAKLJUČNA NALOGA

IZBOR MIKROLOKACIJE POSTAVITVE KOMPLETA OPREME ZA JRKB OPAZOVALCE (STAND ALONE) GLEDE NA ZEMLJIŠČE TER METEOROLOŠKE POJAVE IN ELEMENTE

Kandidat-slušatelj: naddesetnik Luka Nejc Končina

Mentor: nadporočnik Primož Bernard

Kranj, november 2011

POVZETEK

Zaključna naloga »Izbor mikrolokacije postavitve kompleta opreme za JRKB opazovalce (Stand Alone) glede na zemljišče ter meteorološke pojave in elemente« je rezultat poizkusa opredelitve posameznih orožij za množično uničevanje ter vpliv vremena in terena na le-te. V prvem delu naloge opredelim posamezna orožja za množično uničevanje ter najbolj znane lastnosti teh orožij. V nadaljevanju opredelim vpliv vremena ter terena na Jedrsko, Radiološko, Kemično in Biološko orožje. Kasneje predstavim detektorski komplet Stand Alone ter detekcijo in identifikacijo JRKB agensov. Kot najbolj zanimiv del zaključne naloge se verjetno pokaže del o teoriji taktike postavitve detektorskega kompleta ter nadaljujem z analizo vplivov vremena in terena okrog protokolarnega objekta Brdo, za potrebe postavitve kompleta opreme za JRKB opazovalce.

KLJUČNE BESEDE: Stand Alone, Vreme in zemljišče, Brdo, JRKBO, Orožje za množično uničevanje, Ključno zemljišče

SUMMARY

This final paper, titled »Choosing of the micro location for the NBC early warning system Stand-Alone according to land configuration and meteorological elements«, is a result of an effort to characterize different weapons of mass destruction and the effect of weather and terrain on them.

In the first part, I classify different types of these weapons and their known character. In the second part, I distinguish the effect of weather and terrain on Nuclear, Biological and Chemical weapons. Later on, I briefly characterize the early warning system Stand-Alone and the theory behind detection and identification of NBC agents. Probably the most interesting part of this paper is the short theory on early warning system setup followed by the analysis of weather and terrain effects around the Brdo protocol center according to the Stand-Alone system needs and limitations to increase the efficiency of NBC detection.

KEY WORDS: Stand Alone, Weather and Terrain, NBC, Brdo, Weapons of Mass destruction, Key Infrastructure.

KAZALO

POVZETEK.....	2
SUMMARY.....	3
1. UVOD	6
1.1 OPREDELITEV PREDMETA PROUČEVANJA.....	6
NAMEN IN CILJ ZAKLJUČNE NALOGE	6
UPORABLJENA METODOLOGIJA	6
STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE	7
2. JRKB OROŽJE	8
2.1 KONTAMINACIJA.....	9
2.2 JEDRSKO IN NUKLEARNO OROŽJE	9
2.3 KEMIČNO OROŽJE.....	11
2.3.1 Bojni strupi.....	12
2.3.2 Razvrstitev bojnih strupov	12
2.3.2.1 Kratkotrajni bojni strupi.....	12
2.3.2.2 Dolgotrajni bojni strupi.....	13
2.3.2.3 Polobstojni bojni strupi	13
2.3.2.4 Strupeni dimi	13
2.3.3 Lastnosti bojnih strupov.....	13
2.3.3.1 Fizikalne lastnosti.....	13
2.3.3.1.1 Ledišče ali tališče.....	13
2.3.3.1.2 Hlapljivost	13
2.3.3.1.3 Specifična teža	14
2.3.3.1.4 Topnost.....	14
2.3.3.1.5 Parna napetost	14
2.3.3.1.6 Relativna gostota	14
2.3.3.2 Kemične lastnosti.....	14
2.3.3.3 Toksične lastnosti.....	15
2.4 BIOLOŠKO OROŽJE	15
2.4.1 Osnovne značilnosti biološkega orožja.....	16
2.4.2 Klasifikacija najpogosteje uporabljenih bioloških agensov	17
2.4.2.1 Bakterije.....	17
2.4.2.2 Virusi.....	17
2.4.2.3 Rikecije	18
2.4.2.4 Praživali	18
2.4.2.5 Toksini biološkega porekla	18
2.5 TOKSIČNI INDUSTRIJSKI MATERIALI	18
2.6 ZGODOVINA IN PRIHODNOST UPORABE JRKB OROŽJA.....	19
3. VPLIV VREMENA NA JRKB OROŽJE.....	21
3.1 METEOROLOŠKI ELEMENTI.....	21
3.2 VPLIV TEMPERATURE ZRAKA IN ZEMLJIŠČA	21
3.2.1 Vpliv na agregatno stanje.....	21

3.2.2	Vpliv na obstojnost	22
3.2.3	Vpliv na hlapljivost.....	22
3.3	VPLIV VLAŽNOSTI ZRAKA	22
3.4	VPLIV VERTIKALNE STABILNOSTI ZRAKA.....	23
3.4.1	Vpliv smeri in hitrosti vetra	23
3.4.2	Vpliv padavin.....	24
3.4.3	Vpliv oblačnosti	24
4.	VPLIV TERENA NA JRKB OROŽJE	25
4.1	VPLIV RELIEFA.....	25
4.1.1	Vpliv vzpetin.....	25
4.1.2	Vpliv dolin.....	26
4.2	VPLIV PORAŠČENOSTI	26
4.3	VPLIV UMETNIH OVIR NA JRKBO OROŽJE	27
4.3.1	Vpliv sestave tal	27
5.	DETEKCIJA IN IDENTIFIKACIJA.....	28
5.1	Standalone.....	28
5.1.1	RAID XP.....	29
5.1.2	Vremenska postaja	30
5.1.3	MAB	30
5.1.4	Nadzorni računalnik	31
6.	TAKTIKA POSTAVITVE STANDALONE DETEKTORJEV	32
6.1	MOŽNE PRIPOROČENE FORMACIJE POSTAVITVE DETEKTORJOV	34
6.1.1	Pet	34
6.1.2	Krog	34
6.1.3	Linija	34
6.1.4	Polkrog.....	34
6.1.5	Gosta Linija	35
7.	UPORABA STANDALONE PRI ZAŠČITI KLJUČNE INFRASTRUKTURE (POSTAVITEV OKOLI PROTOKOLARNEGA OBJEKTA BRDO).....	36
7.1	VPLIV METEOROLOŠKIH POJAVOV IN ELEMENTOV V OKOLICI PROTOKOLARNEGA OBJEKTA BRDO TER VPLIV TERENA NA JRKB AGENSE	36
7.2	MODEL POSTAVITVE DETEKTORJEV STANDALONE	37
8.	ZAKLJUČEK.....	39
9.	LITERATURA.....	41
10.	PRILOGE.....	43
	IZJAVA O AVTORSTVU.....	56

1. UVOD

Uporaba orožja za množično uničevanje je danes prepovedana z mednarodnimi konvencijami ter v zahodnem svetu moralno nesprejemljiva.

Jedrska, biološka, radiološka in kemična orožja sodijo med nekonvencionalna bojna sredstva za množično uničevanje, katerih lastnost je povzročitev velike škode na ljudeh ter sredstvih. Trajanje nevarnosti pa ni omejeno samo na čas izpusta kakor pri konvencionalnem orožju ampak lahko traja tudi do več tisoč let.

Ker je potencialna uničevalna moč in pogubnost tega orožja tako velika, da si posledice težko predstavljamo, je dolgo časa veljalo prepričanje, da je kaj malo verjetno, da bi ga oz. ga je kdo uporabil. Vendar pa poglobljena analiza literature in člankov na to temo vodi razmišljanje in spoznanje v drugačno, bolj zaskrbljujočo smer. V zadnjih letih je postalo očitno, da kar nekaj držav in tako ali drugače usmerjenih družbenih skupin poseduje dostop do znanja, kako razviti, vzgojiti ali pa pridobiti tudi najbolj nevarne JRKB agense.

1.1 OPREDELITEV PREDMETA PROUČEVANJA

Predmet zaključne naloge bo analiza JRKB orožja ter preučitev načina in taktike uporabe sistema za JRKB opazovalce Stand Alone pri zaščiti ključne infrastrukture.

NAMEN IN CILJ ZAKLJUČNE NALOGE

Namen zaključne naloge je, na podlagi predelane literature in obstoječih avtorju dostopnih študij, opredeliti in pojasniti namen ter način uporabe sistema za JRKB opazovalce Stand Alone.

Cilj zaključne naloge je tako zagotovitev večje zaščite sil, skozi primerno uporabo sredstev za JRKB opazovalce.

Cilj bom skušal doseči s preučitvijo namena sistema za JRKB opazovalce STAND ALONE in ugotavljanjem njegovih zmožnosti ter omejitev.

Da bi lahko učinkovito zagotavljali zaznavo JRKB dogodkov, je potrebno poznati in razumeti obnašanje JRKB agensov glede na vreme ter teren. Cilj bom skušal doseči tudi s poznavanjem taktike postavitve sistema, ki lahko močno vpliva na verjetnost detekcije in identifikacije JRKB agensa. Postavljeno hipotezo bom potrdil ali zavrnil.

Hipoteza: Z obstoječo opremo lahko zagotovimo zgodnje opozarjanje v primeru JRKB dogodka za potrebe protokolarnega objekta Brdo.

UPORABLJENA METODOLOGIJA

Ugotovitve v zaključni nalogi temeljijo na analizi primarnih virov, kakršni so navodila za uporabo sredstev, ter analiza vsebine sekundarnih virov, kakršni so znanstveni članki ter vojaški priročniki. Pri obravnavanju tematike sem uporabil naslednje raziskovalne metode:

- analizo in interpretacijo primarnih virov
- analizo sekundarnih virov

- analitično-sintetično metodo, uporabljeno v povezavi z zgoraj naštetimi raziskovalnimi metodami. Le-ta omogoča, da na podlagi z analizo pridobljenih podatkov oblikujem celovito predstavitev obravnavane tematike,
- deskriptivno metodo, s katero sem opisal in pojasnil pojme, potrebne za razumevanje dela
- primerjalno metodo, s katero sem primerjal učinke vremena in terena na različne JRKB agense
- primerjava povezljivosti prakse s teorijo, na podlagi izkušenj.

STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE

Naloga ima poleg uvoda in zaključka osem poglavij. V prvih poglavjih opredelim posamezne tipe JRKB orožja in toksičnih industrijskih materialov ter kratek pregled zgodovine uporabe. V četrtem in petem poglavju opišem vpliv terena ter vremenskih elementov in pojavov na JRKB orožje ter toksične industrijske materiale. V šestem poglavju opišem komplet za JRKB opazovanje Stand Alone, ter v sedmem poglavju taktiko postavitve. Osmo poglavje pa ponudi možno postavitve sistema za opazovanje glede na analizo vremena ter terena okoli protokolarnega objekta Brdo.

2. JRKB OROŽJE

Jedrsko, radiološko, biološko in kemično orožje (JRKB) vojaška doktrina NATO tradicionalno obravnava kot eno področje. Tak pristop utemeljuje predvsem veliko geografskih območij, ki bi jih prizadela uporaba tega orožja, veliko število moštva, ki bi bilo potencialno ogroženo in podobnost posledic groženj na individualni ravni ter določene podobnosti pri zaščitnih ukrepih proti tem štirim razredom orožij, katerih gonilna sila je znanost (po ATP-3.1.8.1 vol1, str. 25).

Nujno je razumevanje, da so JRKB orožja podvržena stalnemu razvoju, tako agensov kakor tudi sredstev za dostavo. Ta proces evolucije je veliko bolj poudarjen pri improviziranih JRKB orožjih, ki jih omejuje predvsem lokalna dostopnost gradnikov ter znanje in domišljija njihovih ustvarjalcev.

Termin JRKB obramba zajema plane in aktivnosti, katerih namen je upravljanje z grožnjo oziroma zmanjšanje posledic JRKB dogodka na moštvu in opremi. Generični termin agens JRKB označuje substance v vseh agregatnih stanjih katerih namen je onesposobitev ali pa uničenje žive sile. Kot JRKB dogodek opredeljujemo vsak dogodek, ki je rezultat uporabe JRKB orožja (po ATP-3.1.8.1 vol1, str. 25).

Razlika JRKB dogodka v primerjavi s konvencionalnimi dogodki na območju delovanja, je v časovni porazdelitvi dogajanj. Grožnja konvencionalnega dogodka se konča neposredno po sprožitvi dogodka, npr. rušilna eksplozija, medtem ko se grožnja JRKB dogodka prične razvijati v polni obseg učinkov šele s sprožitvijo dogodka (Pečan, 2010, str. 7).

Pri načrtovanju soočanja z grožnjo in učinki JRKB napadov mora poveljujoči upoštevati takojšnje, pa tudi zakasnele učinke JRKB orožja.

V tem delu zaključne naloge bodo učinki JRKB orožja predstavljeni na grobo po klasifikaciji publikacije AFM Vol IV Part 5 (2001, str. 190).

Učinki biološkega in kemičnega orožja se gibljejo od začasne onesposobitve do smrti, lahko takojšnje ali pa močno zakasnele. V vsakem primeru pa pojav teh orožij v območju delovanja zahteva uporabo zaščitne opreme, uporaba katere povzroči povišan psihološki stres, omejitev delovanja čutil, omejitev gibanja, pregrevanje telesa, dehidracijo, vročinski šok itd. Individualna in skupinska operativna zmogljivost se zaradi naštetega posledično zmanjša.

Radiološka in kemična kontaminacija zahtevata obširno angažiranost moštva pri nadzoru kontaminacije ter pri dekontaminaciji osebja in sredstev.

Žrtve JRKB orožja bodo močno obremenile logistični sistem udeleženih sil. Seštevek vseh posledic uporabe JRKB orožja pa bo pustil močan psihološki vpliv. Učinek na slabo pripravljene enote za delovanje v JRKB okolju bo tako resen, da bo ogrozil nadaljevanje izvrševanja nalog tudi na območjih, ki niso bila prizadeta.

Izpusti toksičnih industrijskih materialov lahko vsebujejo tako takojšnje kot tudi zakasnele učinke, vsekakor pa naj bi šlo za lokaliziranje dogodkov, za katere bo v primeru vojaških operacij najprimernejši odziv zabitje mesta dogodka.

2.1 KONTAMINACIJA

Kontaminacija je v skripti JRKBO (2006, str. 12) definirana kot nalaganje (usedanje), absorpcija (razporejanje kontaminanta v vpojnem materialu) ali adsorpcija (zgoščeno izločanje vpitnega kontaminanta iz vpojnega materiala na njegovi površini) JRKB-agensov na ali ob konstrukcijah, na območjih, osebjem ali predmetih.

Prav tako vsako izvajanje aktivnosti znotraj kontaminiranega območja povzroči dvigovanje delcev ali kapljic kontaminanta, ki se prenesejo z vetrom ali tekočo vodo ter tako povzročijo sekundarno nevarnost. Tudi odplake ali odpadki dekontaminacije lahko pomenijo sekundarno nevarnost. Poznamo naslednje vrste kontaminacije (po Skripta JRKBO, 2006, str. 12):

- kontaminacija površine: površine, kontaminirane s tekočimi ali trdnimi nevarnimi snovmi;
- kontaminacija zraka: zrak, kontaminiran s tekočimi ali trdnimi aerosoli;
- kontaminacija vode: voda, kontaminirana s tekočimi ali trdnimi nevarnimi snovmi;
- sekundarna kontaminacija: povzročajo jo poznejša izhlapevanja kemičnih agensov iz kontaminiranih površin, dvigovanje delcev ali kapljic kontaminanta, ki se prenašajo, ter neprimerno ravnanje s kontaminiranimi odpadki in odplakami. Biološki agensi se prenašajo tudi ob medsebojnih stikih osebjem in pomanjkljivi higieni.

Čas trajanja kemične kontaminacije zemljišča je za posamezni bojni strup odvisen od gostote in enakomernosti kontaminacije, oblike zemljišča, temperature tal in hitrosti vetra v prizemnem sloju atmosfere. Večja gostota kontaminacije, pogozdeno zemljišče, nižje temperature in brezvetrje podaljšujejo obstoj kemično kontaminiranega zemljišča (Miklavčič, 2004, str. 14).

Čas obstoja kontaminirane atmosfere je odvisen od koncentracije oziroma gostote kontaminacije in hitrosti vetra, pri biološki in kemični kontaminaciji pa tudi od temperature zemljišča. Zahvaljujoč vetru je lahko površina kontaminirane atmosfere deset in večkrat večja od površine cilja na katerem je bilo uporabljeno JRKB orožje (Miklavčič, 2004, str. 14).

Čas biološke kontaminacije območja je prav tako odvisen od meteoroloških vplivov na biološki agens ter samih lastnosti agensa, medtem ko je čas radiološke kontaminacije odvisen od razpadnih časov kontaminantov. Ti lahko trajajo od nekaj sekund do več deset tisoč let.

Kontaminirani zrak bistveno ne menja svojih fizičnih in aerodinamičnih lastnosti, zato se obnaša kot zračne mase, med katerimi se nahaja. Zaradi tega se kontaminirana atmosfera giblje v smeri osnovnih zračnih gibanj. Gibanje kontaminirane atmosfere je tako podvrženo vplivu reliefa zemljišča, pogozdenosti v enaki meri kot ti vplivajo na veter (Miklavčič, 2004, str. 14).

2.2 JEDRSKO IN NUKLEARNO OROŽJE

V letu 2006 se je pojavilo razlikovanje med jedrskim in radiološkim dogodkom. Prvotni namen jedrskega dogodka je doseči rušilno eksplozijo velikih razsežnosti, pri čemer se kot stranski učinek izgorevanja jedrskega eksploziva pojavijo radioaktivna sevanja (Pečan, 2010, str. 6)

O jedrskem orožju govorimo takrat, ko orožje dobi svojo uničevalno energijo iz jedra atoma, naj si bo to cepitev ali pa zlivanje jeder. Radiološko orožje predstavlja vsa orožja, katerih namen je širjenje radioaktivnih materialov.

Jedrsko orožje bo ob uporabi povzročilo veliko število žrtev, veliko materialno škodo, ustvarilo ovire, ki bodo preprečevale gibanje in postavilo velike omejitve pri uporabi kontaminiranega območja. Udarni val povzroči uničenje infrastrukture, vozil, opreme ter poškodbe in smrt moštva. Udarni val lahko sproži tudi sekundarne posledice kakor so požari, plazovi, posedanje terena. Blisk povzroči poškodbe oči, katere se gibljejo med začasno ali pa trajno slepoto. Toplotni val lahko povzroči hude opekline. Posledice takojšnjega sevanja se lahko gibljejo od začasne zakasnele onesposobitve do takojšnje onesposobitve, povzročijo pa lahko tudi zgodnjo smrt, predvsem glede na prejeto dozo (AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 190).

Pri jedrskem in radiološkem dogodku se lahko posamezno ali kombinirano zaznajo naslednje osnovne vrste sevanj, ki imajo svoje posebnosti (po Pečan, 8 – 9, str. 2010):

- **alfa sevanje:** Nosilci sevalne energije so helijeva jedra – alfa delci. Njihova značilnost je kratek doseg v zraku oziroma nizka prodornost, saj jih zaustavi že nekaj decimetrov zraka, list papirja ali koža. Navkljub nizki prodornosti so nosilci relativno velike količine sevalne energije, ki jo ob vnosu v telo z vdihom ali zaužitjem oddajo neposredno v tkivo organa, kamor so prispeli. Pri oddaji energije radioaktivna sevanja spremenijo oziroma prekinejo vezi med molekulami, zaradi česar začne tkivo izgubljati svoje osnovne lastnosti, kar se pri nakopičenju navzven odrazi kot bolezenski znak.
- **beta sevanje:** Nosilci sevalne energije so prosti elektroni – beta delci. V primerjavi z alfa delci so manjši, zaradi česar imajo večji doseg oziroma prodornost in nosijo manjšo količino energije. Zaustavijo jih gostejši materiali, lahko prodrejo v zgornjo plast kože – povrhnjico.
- **gama sevanje:** Zelo grobo rečeno je gama sevanje energijsko sevanje ali valovanje, ki ni vezano na materialni nosilec energije oziroma na delec. Zaradi tega je nosilec relativno nižje količine sevalne energije, vendar izredno prodorne. Zaustavijo ga samo relativno debele plasti materialov z visoko gostoto kot je na primer svinec.
- **nevtronsko sevanje:** ima glede na našeta sevanja posebne lastnosti. Sevanje je tok relativno zelo majhnih delcev z veliko hitrostjo – nevtronov, ki se pri jedrskih reakcijah sproščajo iz jeder atomov. So zelo prodorni ter imajo velik doseg, njihovi značilnosti sta:
 - a) povzročajo radioaktivnost sestavin obsevanih materialov (postanejo različno radioaktivni)
 - b) se jih zaustavlja z lahкими materiali, z relativno nizko gostoto.

Skupna značilnost sevanj je, da se radioaktivnosti ne more izničiti s sredstvi za dekontaminacijo ali s sežiganjem. Lahko se le odstrani kontaminiran material, ki seva, in se ga varno skladišči kot radioaktivni odpadek. Značilnost radioaktivnih materialov je tudi njihova kemična toksičnost/strupenost, ki lahko povzroči zastupitev organizma (Pečan, 2010, str. 8).

Detekcija z detektorji je relativno preprosta, vendar za različne oblike sevanj potrebujemo različne detektorje. Za zaznavo zelo slabo prodornega alfa sevanja v okolici se uporablja posebna sonda, ki »vsesava« delce in meri njihovo moč. Za zaznavo beta sevanja se uporablja posebna sonda ali »prepustno okno« na detektorju, ki omogoči vstop slabo prodornim delcem v merilno komoro naprave. Obe sondi se v večini konstruktorskih rešitev priključita na osnovni radiološki detektor, s katerim se meri gama sevanje. Merjenje prodornega gama sevanja je v tem pogledu najenostavnejše. Za merjenje nevtronskega sevanja obstajajo posebni detektorji (po Pečan, 2010, str. 8).

Pri merjenju učinkov in jakosti radioaktivnega sevanja se uporablja več merskih enot. Večina vojaških detektorjev danes uporablja enoto Sievert (Sv) ali enoto Gray (Gy), starejši modeli pa enoto Rentgen (R) (po Pečan, 2010, str. 8).

Razlikovanje dveh osnovnih merljivih količin na področju sevanja se pokaže kot bistveno (po Pečan, 2010, str 8):

- **dozna hitrost** ali **hitrost doze**, ki izraža jakost sevanja oziroma se tolmači kot hitrost pridobivanja doze – torej koliko sevanja bo organizem sprejel pri izmerjeni jakosti v opazovanem času. Izraža se z enoto sevanja na časovno enoto (npr. Sv/h, Gy/h, R/h),
- **sprejeta doza**, ki izraža sprejeto količino sevanja v času izpostavljenosti in se tolmači kot koliko sevanja je organizem sprejel v merilnem obdobju. Izraža se z enoto sevanja (npr. Sv, Gy, R). Strokovna javnost bistveno razlikuje različne oblike sprejetih doz: absorbirana, ekvivalentna, efektivna ipd. Doze se delijo glede hitrosti pridobivanja ali trajanja učinkov na akutno, kronično, zaostalo in stalno zaostalo dozo; v pomenu stopnje učinkov za delovanje se doze lahko opredelijo na tolerantno, nevarno in smrtno.

2.3 KEMIČNO OROŽJE

Kemično orožje je v prvi vrsti namenjeno za povzročanje vrzeli v sovražnikovi obrambi, ali za zavarovanje svojih lastnih sil v obrambi. Poleg tega je namenjeno za kontaminacijo ozemlja in s tem zavarovanje bokov lastnih enot in onemogočenje manevra sovražniku. To orožje je mogoče uporabiti tudi za zastraševanje v zaledju, v naseljih in raznih objektih ključne infrastrukture. Mogoče je domnevati, da bo kemično orožje najpogosteje uporabljeno prav v zaledju, kar zahteva ustrezne ukrepe za zaščito sil (po Miklavčič, 2004, str. 10).

V kategorijo kemičnih orožij štejemo (po Miklavčič, 2004, str. 10):

- bojne strupe,
- zažigalna sredstva,
- snovi za zadimljenje,
- aerosolni eksplozivi,
- nekatere druge spojine, katere lahko označimo kot manj smrtonosne: lepljive pene, snovi za umetno vplivanje na vremenske razmere, snovi, ki delujejo na človeški organizem na podlagi genetskih razlik med ljudmi, snovi za delovanje na ozonski plašč itd.

V kategorijo kemičnega orožja v ožjem pomenu štejemo strupene kemikalije, ki na podlagi določenega toksikološkega efekta delujejo na ljudi in živali in sredstva za njihovo uporabo. Bojni strupi imajo še vedno največji delež v kategoriji kemičnih oborožitvenih sistemov (po Miklavčič, 2004, str. 9).

Kemično orožje strupeno (toksično) učinkuje na živa bitja direktno, lahko pa tudi posredno skozi kontaminirane predmete, zemljišče in objekte. Kontaminacija posredno prizadene ljudi predvsem s tem, da onemogoči uporabo vsega tistega, kar je kontaminirano, tako dolgo, dokler ni opravljena dekontaminacija (Miklavčič, 2004, str. 9).

Kontaminirani objekti in zemljišča predstavljajo nevarnost za nezaščitene ljudi, v nekaterih primerih tudi dalj časa po uporabi kemičnega orožja.

Samo časovno delovanje kemičnega orožja je vezano na obstojnost kemikalij v okolju in reakcij z drugimi snovmi v okolju. Tako je obstojnost bojnih strupov odvisna od narave posameznega bojnega strupa, meteoroloških dejavnikov in zemljišča. Zaradi velikega števila dejavnikov, ki se nanašajo na meteorologijo (hitrost vetra, temperatura, stabilnost atmosfere,

vlažnost zraka, itd.) in od zemljišča (poraščenost, vrsta zemljišča, relief zemljišča), lahko le približno pojasnimo in napovemo obstojnost bojnih strupov (po Miklavčič, 2004, str. 10).

Osnovne značilnosti kemičnih agensov (Pečan, 2010, str. 9):

- zaznava je mogoča s čutili (organoleptična zaznava)
- so različno obstojni ter na različne načine vstopajo v organizem
- učinkovitost je odvisna tudi od vpliva meteoroloških pogojev
- dekontaminacijsko sredstvo izniči agens - detoksifikacija
- produkti dekontaminacije so pogojno nenevarne odplake
- zahtevna zaznava z univerzalnimi detektorji zaradi velikega števila nevarnih snovi in njihove kemično-fizikalne podobnosti, kar pripelje do lažnih alarmov

2.3.1 Bojni strupi

Učinki bojnih strupov se lahko pokažejo trenutno ali pa čez določen čas. Posledice delovanja bojnih strupov so tako lahko smrt ali razne stopnje zastrupitve oziroma onesposobitve. Bojne strupe je moč razširjati z letalskimi bombami in raketami, artilerijskimi granatami in minami, s polivanjem in razprševanjem iz letal ali posebnih priprav (generatorjev, atomizerjev) za razprševanje s tankov, ladij itd.

Bojni strupi učinkujejo na organizem ljudi ali živali neposredno skozi dihala, sluznico (oči), kožo ali pa posredno s kontaminacijo okolice: zemljišča, predmetov, objektov, obleke, živil in vode in vsega drugega, s čimer prihajajo ljudje in živali v stik (po Miklavčič, 2004, str. 11).

2.3.2 Razvrstitev bojnih strupov

Na podlagi skupnih lastnosti delimo bojne strupe v značilne skupine. Po toksičnosti razvrščamo bojne strupe v skupine s podobnimi učinki na organizem, in sicer na (po Miklavčič, 2004, str. 6):

- živčne bojne strupe,
- mehurjevce,
- krvne bojne strupe,
- dušljivce,
- dražljivce,
- psihokemične bojne strupe in
- druge kemične snovi, ki jih je mogoče uporabiti kot bojni strup.

Od vseh razvrstitev sta za to zaključno nalogo najprimernejši taktična in toksična delitev bojnih strupov. V taktičnem pogledu razvrščamo bojne strupe v naslednje štiri skupine (po Jović, 1970).

2.3.2.1 *Kratkotrajni bojni strupi*

So bojni strupi, ki se na odprtem prostoru zadržujejo le kratek čas (do največ 30 minut) v koncentracijah, ki povzročijo zastrupitev. To so kemične spojine, ki zelo hitro izhlapevajo, se redčijo in kemično razpadajo v zraku. Skupna lastnost je, da se njihova koncentracija zelo hitro zmanjšuje. Kot značilne predstavnike kratkotrajnih bojnih strupov lahko opredelimo dušljivce in krvne bojne strupe.

2.3.2.2 Dolgotrajni bojni strupi

So strupi, ki se zadržujejo na kontaminiranih površinah od nekaj ur do več dni, v ugodnih razmerah tudi dlje. Ti bojni strupi izhlapevajo zelo počasi in se le malo spreminjajo pod vplivi vremena. Predstavniki dolgotrajnih bojnih strupov so mehurjevci oziroma nekateri živčni strupi.

2.3.2.3 Polobstojni bojni strupi

So strupi, ki jih ne moremo uvrstiti med kratkotrajne ali med dolgotrajne, predvsem zaradi svojih različnih lastnosti. Kot primer lahko navedemo sarin, njegovi hlapci se obnašajo kot kratkotrajni bojni strupi, ko se na površini zgodi kapljica, pa je njegova obstojnost podaljšana tudi na več ur.

2.3.2.4 Strupeni dimi

So strupi, ki se ob uporabi pojavljajo v obliki dima – trdnih aerosolov. V to skupino bojnih strupov sodijo dražljivci.

2.3.3 Lastnosti bojnih strupov

Pri bojnih strupih ločimo tri skupine lastnosti, ki vplivajo na njihovo uporabnost, in sicer: kemične, fizikalne in toksične (po Miklavčič, 2004, str. 11 – 14).

2.3.3.1 Fizikalne lastnosti

Fizikalne lastnosti določajo obstojnost in delovanje bojnih strupov na zemljišču. Med najvažnejše uvrščamo: agregatno stanje, barvo, vonj, ledišče oziroma tališče, vrelišče, parno napetost, hlapljivost, specifično težo, relativno gostoto in topljivost.

2.3.3.1.1 Ledišče ali tališče

S podatkom o faznem prehodu lahko določimo agregatno stanje bojnega strupa. Pozimi npr. so bojni strupi z visokim tališčem omejeno uporabni. Večina bojnih strupov se zaradi možnosti uporabe pri normalnih pogojih nahaja v tekočem stanju.

2.3.3.1.2 Hlapljivost

Kolikor bolj bojni strup hlapi, toliko večja bo koncentracija njegovih hlapov v zraku in toliko hitreje bo izhlapel iz površine. Močno hlapljivi bojni strupi kontaminirajo zrak v obliki pare, slabo hlapljivi bojni strupi pridejo predvsem v poštev pri kontaminaciji zemljišča. Pri kontaminaciji zraka je potrebno slabo hlapljive bojne strupe spremeniti v aerosolno obliko.

2.3.3.1.3 Specifična teža

Podatek o specifični teži je pomemben predvsem pri ocenjevanju kontaminacije vode. Tekoči bojni strupi imajo večjo specifično težo kot 1 in v vodi niso topljivi in se v času kontaminacije zadržijo v njenih spodnjih plasteh.

2.3.3.1.4 Topnost

Topnost bojnega strupa določa tudi način uporabe v raznih mešanica. Poleg tega pa lahko poznavanje topnosti bojnih strupov pripelje do lažje določitve sredstva za spiranje bojnega strupa.

2.3.3.1.5 Parna napetost

Parno napetost predstavlja pritisk sloja pare, ki se ustvari na površini tekoče ali trde snovi, ki izhlapeva. Parna napetost neke tekočine se povečuje s povečevanjem temperature. Ko dosežemo izenačitev z atmosferskim tlakom, tekočina zavre. Kolikor je parna napetost višja, toliko je nižja točka vrenja in obratno. Snovi z majhno parno napetostjo izhlapevajo počasneje.

2.3.3.1.6 Relativna gostota

Relativna gostota je vrednost, ki nam pove, ali so pare bojnega strupa lažje ali težje od zraka. V kolikor je relativna gostota večja od 1, pomeni, da so pare bojnega strupa težje od zraka in se zadržujejo pri tleh. Za bojne strupe, katerih relativna gostota par je manjša od 1, velja, da so pare lažje od zraka in se dvigajo navzgor, kar močno vpliva na obstojnost zelene koncentracije strupa v zraku.

2.3.3.2 Kemične lastnosti

Kemične lastnosti bojnih strupov določa njihova kemična reakcijska sposobnost in zmožnost hidrolize – razkrajanja v vodi oziroma v atmosferski vlagi. Ob poznavanju teh lastnosti lahko podamo oceno, kako bojni strupi reagirajo z drugimi kemičnimi spojinami ali snovmi. Podamo lahko tudi oceno o načinu odkrivanja ter načinu dekontaminacije. Kemične lastnosti bojnih strupov določa njihova sestava (po Miklavčič, 2004, str. 14).

Torej, kot zelo pomembno kemično lastnost bojnih strupov lahko štejemo hidrolizo. Bojni strupi, ki slabo reagirajo z vodo, so odpornejši zoper padavine in obstanejo dalj časa na kontaminiranih površinah. Tako ima vlažnost zraka tudi močan vpliv na hidrolizo bojnih strupov v obliki par in aerosolov.

Hidrolizo izzove dež, vlaga v tleh, rosa in druge padavine. Bojni strupi, ki so najbolj odporni na zunanje vplive in hidrolizirajo pod rigoroznimi zunanjimi vplivi (toplota, alkalije), zadržujejo svoje delovanje na zemljišču dalj časa, jih smatramo kot bolj obstojne. Tako na primer kloracetofenon zopet postane aktiven ob koncu zime s topljenjem snega in primernimi zunanjimi temperaturami (Miklavčič, 2004, str. 14).

Nekateri bojni strupi se tako lahko uporabijo za kontaminacijo vode v vodovodih. Sarin se zlahka raztaplja in le postopoma hidrolizira v vodi. Zaradi tega se s pridom lahko uporabi za diverzije, sabotaže in teroristične napade.

Veljalo bi omeniti tudi lastnost termične obstojnosti, ki odreja obnašanje bojnih strupov pri segrevanju v trenutku uporabe in tudi kemijsko reaktivnost kot sposobnost bojnih strupov, da reagirajo z drugimi kemijskimi elementi.

Od kemičnih lastnosti bojnih strupov sta odvisni tudi možnost za detekcije in izbira snovi za dekontaminacijo.

2.3.3.3 Toksične lastnosti

Toksičnost bojnih strupov lahko uvrstimo kot eno izmed najpomembnejših lastnosti. Stopnja toksičnosti in način delovanja bojnih strupov sta v glavnem odvisna od njihove sposobnosti za reagiranje z različnimi snovmi, ki imajo pomembno vlogo v biokemičnih ali fizioloških procesih v organizmu.

Opredelitev stopnje toksičnosti izvedemo z uveljavitvijo merskih enot:

- LCt50 → pove kakšna koncentracija strupa je potrebna da v časovni enoti ubijemo 50% izpostavljenega moštva (po navadi izražena z: $(\text{mg} \cdot \text{min})/\text{m}^3$)
- LCt100 → pove kakšna koncentracija strupa je potrebna, da v časovni enoti ubijemo 100% izpostavljenega moštva (po navadi izražena z: $(\text{mg} \cdot \text{min})/\text{m}^3$)
- ICt50 → pove kakšna koncentracija strupa je potrebna da v časovni enoti onesposobimo 50% izpostavljenega moštva (po navadi izražena z: $(\text{mg} \cdot \text{min})/\text{m}^3$)
- LD50 → pove kolikšna doza je smrtna za 50% moštva (po navadi izražena z: (mg/oseba) ali $(\text{mg}/70 \text{ kg teže})$)

2.4 BIOLOŠKO OROŽJE

Najenostavnejšo definicijo biološkega orožja podaja British Medical Association, ki opredeli biološko orožje kot uporabo bioloških agensov kot so bakterije in virusi v obliki orožja, usmerjenega na ljudi, živali ali rastline (bma.org.uk). Kot vidimo je opredelitev precej nedorečena.

Nekoliko bolj dodelano definicijo najdemo na spletnih straneh oddelka za mikrobiologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani, ki opredeli biološko orožje kot način načrtnega razširjanja obolenj med ljudmi, živalmi in rastlinami. Kužnina se na različne načine razširi med ciljno populacijo, kjer se povzročitelji razmnožijo ter povzročijo bolezen oz. proizvedejo toksine, ki sprožijo bolezenske simptome.

Ta definicija nam pove veliko več, še vedno pa ne izvemo, kateri so ti agensi, ki povzročajo obolenja, zato se delno lahko zadovoljimo z definicijo, ki opredeli biološko orožje kot biološke agense ali njihove toksine, ki v primeru uporabe proti nasprotniku povzročijo množična obolenja in smrt ljudi, živali in rastlin. Sem sodijo patogeni organizmi kot so bakterije, virusi, rikecije in glivice, ter toksini organskega izvora (Jane's NBC Protection Equipment, 1995-96, str. 3).

Jović in Pujo (1987:167) opozarjata na toksine umetnega izvora, ki so kemično identični toksinom organskega izvora. Tako lahko dvoumnost nastopi pri klasifikaciji nekaterih toksinov organskega izvora (botulintoksin, stafilokoki enterotoksin, mikotoksin).

Vključitev živih vektorjev, prenašalcev biološkega orožja, kot so insekti, podgane in druge živali med biološko orožje, se zdi legitimna (Stramšak, 2000, str. 9).

Pečan navaja (2010, str. 10), da so biološki agensi mikroorganizmi, ki povzročajo obolelost ljudi, živali in rastlin.

Biološko orožje se torej razlikuje od ostalega orožja za množično uničevanje predvsem v tem, da je njegova aktivna substanca mikroorganizem, ki mora preživeti izpust in nato potovati do končnega cilja ter povzročiti bolezen ali pa zastrupitev, in v tem njegova aktivna substanca izvira iz mikroorganizma.

Pri uporabi biološkega orožja je malo verjetna uporaba grobih načinov razširjanja, kot je eksplozija, kajti mikroorganizmi niso odporni na visoke temperature in pritiske, ki se sprostijo ob eksploziji. Kot primernejši način za dostavo agensov se pojavita okužitev hrane in vode ali pa odmetavanje kasetnih kartuš oz. nosilcev, ki agens spuščajo počasi.

Pridobivanje biološkega orožja je praviloma relativno enostavno in poceni, posebej, ko za primerjavo vzamemo jedrsko orožje. Mikroorganizmi, ki povzročajo bolezni, se lahko pridobivajo iz zemlje, vode, živalskega rezervoarja, kliničnih vzorcev ter raziskovalnih laboratorijev.

Detekcija prisotnosti bioloških agensov se pokaže kot zahteven proces, ki dostikrat zahteva veliko dragocenega časa.

Tudi obramba pred biološkim orožjem se pokaže kot posebno zahtevna in zapletena, predvsem zaradi razsežnosti uporabe orožij. Uporaba orožja se po navadi pokaže šele po nekaj tednih in jih je v zgodnjih fazah napada nemogoče predvideti. Biološki napad zlahka in navidezno prevzame sicer naravno ozadje naravnih izbruhov bolezni, zato je prepoznavna napada oziroma razlikovanje med naravnim in namerno povzročenim izbruhom bolezni značilno otežena (Ivanuša, Podbregar, 2008, str. 111–112).

Posledice uporabe biološkega orožja so lahko začasna obolelost, trajna obolelost ali poškodbe ter smrt oziroma uničenje. Bistvene razlike med biološkim orožjem in toksičnimi industrijskimi biološkimi snovmi (TIBS) v pogledu uporabe, nesreče ali zlorabe naj ne bi bilo, saj biološki agens ne razlikuje med vojaško in drugo uporabo ter med umetnim in naravnim izbruhom bolezni (po Pečan, 2010, str. 10).

2.4.1 Osnovne značilnosti biološkega orožja

Za biološke agense, uporabljene kot biološko orožje, je značilno, da jih ni mogoče odkrivati s človeškimi čutili. Žrtev se okuži preden se zave, da je bila izpostavljena napadu z biološkim agensom. Metode uporabe biološkega orožja so tako različne, da ni mogoče prepoznati enotnega vzorca delovanja. Obstaja velika verjetnost, da bodo kombinirana sredstva uporabljena tako, da bodo simptomi motili diagnozo in preprečevali učinkovito zdravljenje.

Biološko orožje lahko povzroči izbruh nalezljivih bolezni v obliki *epidemij* (izbruh nalezljive bolezni, pri kateri velik odstotek prebivalstva v določenem časovnem obdobju kaže bolezenska znamenja), *pandemij* (velika epidemija nalezljive bolezni, ki se zelo hitro širi v

več državah ali celo več kontinentih) in *endemij* (stalna prisotnost neke nalezljive bolezni v določeni skupnosti).

Lastnosti za uporabo primernih bioloških agensov so naslednje (po Seunig, 2005)

- velika kužnost
- lahko širjenje (trosnost)
- povečana stabilnost virulence
- odpornost proti zunanjim vplivom (na visoke temperature in neugodne klimatske oz. vremenske razmere)
- možnost okužbe na več načinov
- težavna detekcija in identifikacija
- težko izvedljiva profilaksa in zatiranje
- občutljivost prebivalstva na agens
- težka dokazljivost njihove uporabe
- visoka toksičnost
- kratka inkubacijska doba
- enostavna in ekonomična proizvodnja v velikih količinah.

Osnovne značilnosti bioloških agensov po Pečanu (2010, str. 10):

- zanesljivi/univerzalni detektorji so v razvojnih fazah,
- za prepoznavo in potrditev so potrebne laboratorijske analize in nadzor bolezni,
- nemogoča zaznava s čutili,
- različno obstojni oziroma odporni,
- dekontaminacijsko sredstvo izniči agens - dezinfekcija,
- produkti dekontaminacije so pogojno nenevarne odpadke.

2.4.2 Klasifikacija najpogosteje uporabljenih bioloških agensov

Mikroorganizme, za katere lahko predpostavimo bojno uporabo, najdemo med bakterijami, glivicami in virusi, vendar je ta opredelitev mikrobiologov z Biotehniške fakultete iz Ljubljane odločno preozka. Pojemovna opredelitev bioloških agensov (bakterije, virusi, glivice, rikecije, praživali in toksini) se zdi pomembna za obravnavo v zaključni nalogi.

2.4.2.1 Bakterije

Spadajo k skupini nižjih, enoceličnih mikroorganizmov, velikih od 0,2 do 50 nm, ki se razmnožujejo s prečno delitvijo. Živijo na aeroben in anaeroben način in se naselijo povsod, kjer najdejo podlago za črpanje energije, potrebne za svoje življenjske procese. Po obliki ločimo kroglaste (koki), paličaste s sporami (bacili), paličaste brez spor (bakterije), kratke paličaste in zavite (spirale) in izvijaču zamaškov podobne (spirohete) (Brzin, 1988, str. 500).

2.4.2.2 Virusi

So izredno majhni, enostavno grajeni povzročitelji bolezni, veliki od 20 do 450 nm, ki dobro prenašajo mraz in toploto. Okužijo lahko vse vrste celic (živali, rastlin, bakterij, gliv ali praživali). Nekateri povzročajo smrt celice, drugi se lahko delijo v celici brez znamenj ali pa spodbudijo delitev celic in nastanek tumorja. Povzročajo naslednje bolezni: ošpice, črne koze, rdečke, norice, steklina, mumps, rumena mrzlica, gripa, ... Pri živalih povzročajo

naslednja virusna obolenja: slinavka, goveja in svinjska kuga, steklina, ... (Encyclopaedia Britannica, 2003, str. 2233).

2.4.2.3 Rikecije

Ta rod gramnegativnih bakterij je dobil ime po Howardu Rickettsu. Ločimo obligatne znotrajcelične parazite, patogene pri vretenčarjih in členonožcih, ki so hkrati tudi prenašalci (npr. uši, pršice, bolhe in klopi). Celice so negibljive palčke s premerom 0,3-0,6 x 0,8-2 nm, ki se, podobno kot virusi, lahko razmnožujejo samo v živih celicah. Pri človeku povzročajo pegavi tifus, q-mrzlico (Encyclopaedia Britannica, 2002, str. 257).

2.4.2.4 Praživali

Praživali so mikroskopsko majhni enocelični organizmi, ki jih večinoma uvrščamo med živali, nekatere vrste pa tudi med rastline. Žive v sladki vodi in v morju, mnoge vrste žive tudi v tleh in v blatu, paraziti pa v krvi in/ali v prebavilih in reproduktivnih organih. Delijo se z enostavno delitvijo ali pa z oploditvijo. Za človeka so nevarne le nekatere praživali, najbolj znana med njimi sta tripanosom (povzročitelj spalne bolezni) in plazmodij (povzročitelj malarije) (Brzin, 1988, str. 520).

2.4.2.5 Toksini biološkega porekla

Toksini predstavljajo skupno ime za zelo strupene snovi v naravi. To so beljakovine s kemično zgradbo in specifičnim delovanjem. Ker so nežive sestave, jih je lahko hitro definirati kot kemično orožje. Ker pa so biološkega porekla (večina toksinov nastaja v bakterijah), spadajo po definiciji med biološko orožje. Delimo jih na eksotoksine in endotoksine.

Eksotoksini so beljakovinski toksini, ki jih pridelujejo mikroorganizmi in jih izločajo žive celice. Večinoma delujejo kot živčni strupi. Tako deluje toksin botulizma, ki je eden najmočnejših strupov (Jovič, Pujo, 1985, str. 177).

Eksotoksini so praviloma bolj toksični od endotoksinov, ki so strupene snovi v bakterijskih celicah, ki se sproščajo šele, ko se bakterijska celica razkroji oz. razpade.

2.5 TOKSIČNI INDUSTRIJSKI MATERIALI

Ob namernem izpustu ali ob industrijski nesreči s toksičnimi industrijskimi materiali (TIM) – naj bodo to toksične industrijske kemikalije (TIK), biološki materiali uporabljeni v industriji ali raziskovalni dejavnosti in viri sevanja uporabljeni v industriji, medicini ali raziskovalni dejavnosti – naj bi šlo predvsem za dogodke, v katerih se pojavijo visoke koncentracije TIM, a je učinek dogodka zelo lokaliziran (AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 27). Kot vzrok za porast grožnje TIM je predvsem agregacija grožnje, ki izhaja iz porasta industrije in produktov, ki imajo potencial ogrožanja zdravja ter okolja. Na tem mestu torej govorimo o vdelavi nevarnih snovi v *ad hoc* oziroma improvizirana orožja, četudi v primitivni obliki in o industrijskih nesrečah – npr. ranga nesreče v jedrski elektrarni v Černobilu leta 1986 in Bhopalske nesreče 1984 (imenovana tudi plinska tragedija v Bhopalu) ter nesreč, ki obsegajo izlitje toksične snovi iz rezervoarja velikosti nekaj litrov.

Preko strogega tradicionalno vojaškega pogleda, lahko nesreče oziroma drugi izpusti vplivajo na vojaške operacije, predvsem zaradi onemogočanja uporabe prizadetih območij. Četudi so lahko učinki dogodkov močno lokalizirani, bi rad na tej točki spomnil, da se danes zelo veliko nahajališč in virov TIM nahaja ob pomembnih vozliščih in komunikacijah.

Grožnja TIM ključni infrastrukturi se močno poveča, če so TIM proizvedeni, skladiščeni, manipulirani ali transportirani v bližini ključne infrastrukture.

Ogrožanje s TIM je potrebno obravnavati neposredno kot grožnjo zdravju zaradi direktnih posledic, katere imajo TIM, ter potencialno sekundarnih groženj v obliki požarov, eksplozij in groženj, ki jih tvorijo z reakcijo z drugimi prisotnimi materiali.

Države članice NATO vse naštetu klasificirajo kot ROTA (*Release Other Than Attack*) dogodke. Tako opredeljujejo širok spekter nuklearnih, radioloških, bioloških ali kemičnih dogodkov, ki prihajajo iz kateregakoli vira razen iz avtoriziranega napada vojaških sil države (AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 21).

2.6 ZGODOVINA IN PRIHODNOST UPORABE JRKB OROŽJA

Nemogoče je podati trditev kdaj se je začela uporaba patogenih virov in toksinov v vojaških operacijah. Zgodovino človeštva – posebno zgodovino oboroženega boja – lahko beremo kot seznam bolezni in obolenj, ki so spremljale oborožen boj in pogosto terjale več žrtev kakor direktno bojno delovanje. Namerno razširjanje virov okužb in obolenj je bilo verjetno del vojaških ukanih, vendar je vprašljiv predvsem nivo želenega učinka na nasprotnika. Ovire in težave pri pridobivanju virov okužb, njihova dostava na bojišču ter strah pred posledicami so verjetno preprečevali zbiranje biološkega orožja v vojaških arzenalih (po AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 20).

Razmere so se spremenile v 20. stoletju ko je imperialna Japonska z moderno tehnologijo in industrijskim pristopom začela pridobivati orožja, katerih namen je bilo množično uničevanje. Navkljub modernemu pristopu ter razvoju znanosti so tehnike za dostavo agensov ostale na zelo primitivni in neučinkoviti ravni.

Zgodovina zgodnjega razvoja in uporabe kemičnega orožja si deli usodo z biološkim orožjem. Medtem ko je preproste kemične agense relativno preprosto proizvesti in skladiščiti v primerjavi z biološkimi, pa je oviro pri razvoju in uporabi predstavljala predvsem izjemno težavno zagotavljanje dovolj velike koncentracije agensa da bi dosegli željen učinek, posebno v primerjavi z biološkim orožjem. Zakaj je do te težave prihajalo lahko preprosto razložimo z navedbo dejstva, da so prvotna kemična orožja predstavljale predvsem pare in meglice, katere so le redko dosegle zahtevane koncentracije za onesposobitev moštva. Zato torej je razvoj tovrstnih orožij pospešen šele po industrijski revoluciji, ki prinese napredek v tehniki ter tako množičnost sistemov za dostavo ter napredek v znanosti, ki je prinesel bolj obstojne agense, kot so na primer mehurjevci. Kasnejše odkritje in razvoj živčnih strupov, katere lahko klasificiramo tako kot obstojne kot tudi neobstojne, je zaključilo cikel rojstva orožja za množično uničevanje (po AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 21).

Zgodovina jedrskega orožja se krepko razlikuje od zgodovine biološkega in kemičnega orožja, kajti že sam teoretični pojav takšnega orožja je pogojen z razvojem strukturirane znanosti. Posledično je do prvega testiranja orožja prišlo šele leta 1945. Tri tedne kasneje se je zgodila tudi edina vojaška uporaba. Iz ozke vojaške perspektive je razvoj orožja bil skoncentriran na velikost, težo ter udarno moč orožja. Dodatno so bili izvedeni tudi poizkusi uravnoteženja učinkov, predvsem v odnosu sevanja s toplotnim in udarnim delovanjem. Kot potrditev te trditve lahko navedemo sam razvoj Nevtronske bombe (po AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 21).

Nadaljnji pregled zgodovine uporabe JRKB orožja nam pokaže, da je bilo, od vseh JRKB orožij, zgolj kemično orožje uporabljeno v polnem obsegu, v velikem konfliktu. Uporaba jedrskega orožja v drugi svetovni vojni predstavlja zgolj uporabo, pri njej pa ni prišlo do polnega izkoriščanja potenciala tega orožja. Ta dejstva so pripeljala tudi do razumevanja, da bo v prihodnosti JRKB orožje uporabljeno na isti način (po AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 22). Isti vir navede tudi, da je takšno sklepanje zmotno in predvsem nevarno, uporaba biološkega in kemičnega orožja naj bi bila v preteklosti omejena zaradi slabo razvite znanosti in tehnologije, medtem ko se v svetu po drugi svetovni vojni niso pojavili pogoji, ki bi dovoljevali uporabo jedrskega orožja.

Tradicionalne sile, ki so posedovale celoten spekter JRKB orožja, so bile pri njegovi uporabi kulturološko omejene predvsem na najbolj ekstremne okoliščine, do katerih na srečo ni prišlo (AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 23).

Vsekakor je nevarno prepričanje, da bodo našteje okoliščine veljale za vse prihodnje nasprotnike. Tehnološke in razvojne ovire so bile premagane. V sodobnem svetu je dostop do teh rešitev močno olajšan.

Moralne omejitve in mednarodno pravo, ki prepoveduje uporabo JRKB orožja, postavlja na tehtnico tisti, ki bo orožje uporabil. Kulturne perspektive in etične omejitve so si lahko zelo različne (AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 23).

Kot relativno pomembno moralno opravičilo za uporabo JRKB orožja navaja AFM (Vol IV Part 5, 2001, str. 23) dejstvo, da lahko zaradi velikega števila žrtev, ki jih JRKB orožje lahko povzroči, nasprotnik vidi uporabo predvsem v vlogi izenačevalca vojaške moči.

Na tem mestu bi bilo verjetno treba opozoriti na navedbe (FM 3-11.34, 2000, str. 22), da ima vsaka drža oziroma skupina, ki poseduje dostop do farmacevtskih raziskovalno proizvodnih kapacitet, možnost razvoja biološkega ali kemičnega orožja.

3. VPLIV VREMENA NA JRKB OROŽJE

Meteorološki pojavi vplivajo na samo uporabo in učinke delovanja JRKB orožja. Od njih je odvisen izbor orožja, čas in način uporabe. Na kontaminacijo vplivajo meteorološki pojavi z delovanjem vsakega meteorološkega elementa samostojno ali kot skup več meteoroloških pojavov istočasno. Meteorološki pojavi so: megla, oblaki, dež, sneg, rosa, slana, grmenje, ...

3.1 METEOROLOŠKI ELEMENTI

Za vedenje bojnih strupov na zemljišču so pomembni predvsem meteorološki elementi v prizemnem sloju atmosfere in atmosferske padavine. Pri širjenju radioloških kontaminantov pa so pomembni tudi višji sloji atmosfere, predvsem zaradi dviga velikih količin radioaktivnega praha v višje v sloje atmosfere.

Osnovni meteorološki elementi, ki vplivajo na uporabo in vedenje JRKB orožja so: temperatura, vlažnost, vertikalna stabilnost zraka, veter in atmosferske padavine. Na kontaminirano atmosfero vplivajo hitrost vetra in vertikalna stabilnost zraka.

3.2 VPLIV TEMPERATURE ZRAKA IN ZEMLJIŠČA

Temperatura zraka in zemlje (tal) vpliva na agregatno stanje bojnih strupov in na hitrost izhlapevanja s kontaminiranih površin, s tem pa seveda na trajanje kontaminacije in na koncentracijo hlapov bojnih strupov v zraku.

Temperatura zraka vpliva na vse meteorološke faktorje, tako posredno kot tudi neposredno. Posredno delovanje se izpolnjuje preko vertikalne stabilnosti zraka, neposredno pa vpliva na agregatno stanje, hitrost izhlapevanja in obstojnost bojnih strupov. Na večjih temperaturah je povečano izhlapevanje nekaterih JRKB agensov, s tem pa se zmanjšuje njihova obstojnost. Istočasno se nad kontaminiranimi površinami hitro ustvarjajo visoke koncentracije par. Tako temperatura tal skupaj s hitrostjo vetra vpliva na obstojnost tekočih agensov (Miklavčič, 2004, str. 18).

Poleg naštetega temperatura zraka vpliva na znojenje ljudi. Z večjo temperaturo je tudi nivo znojenja večje. Med potenjem se pore na koži odpro, kar povzroči lažje prodiranja agensa skozi kožo v telo. Temperatura zraka med drugim še dodatno oteži delo v zaščitni opremi. Z nizkimi temperaturami se pojavi potreba po nošenju dodatne obleke, kar na nek način poveča stopnjo zaščite.

Primernost temperatur ozračja lahko pomaga pri postavitvi ugodnih pogojev za obstoj in širjenje biološkega orožja v okolju.

3.2.1 Vpliv na agregatno stanje

V mejah temperaturnih sprememb zraka, značilnih za naše kraje, lahko bojni strupi prehajajo iz plinastega v tekoče in iz tekočega v trdo agregatno stanje in obratno. Nedvomno je taktika in tehnika uporabe bojnih strupov v mnogem odvisna od njegovega agregatnega stanja. Tako je na primer ustvarjanje kontaminiranega zemljišča s polivanjem z Iperitom možno

samo, ko je temperatura zraka višja od njegove temperature tališča (nad 5-12⁰C), saj v nasprotnem primeru lperit ne bi izhajal iz sredstev za polivanje (po Miklavčič, 2004, str. 18).

3.2.2 Vpliv na obstojnost

Temperatura zraka ima velik vpliv na obstojnost tekočih bojnih strupov na zemljišču. Visoke temperature povečujejo hlapenje bojnih strupov in zmanjšujejo obstojnost kapljic. Pri nižjih temperaturah je proces obraten.

Pri ocenah obstojnosti bojnih strupov na zemljišču je potrebno upoštevati tudi srednjo temperaturo tal tekom dneva. V pogojih inverzije je temperatura tal za 3-4⁰C nižja od temperature zraka, pri konvekciji za 5-15⁰C, pri izotermiji pa so temperature tal in zraka praktično izenačene (po Miklavčič, 2004, str. 19).

Toksini se obnašajo podobno kot nekateri bojni strupi. V našem okolju ne srečujemo temperatur, ki bi popolnoma uničile delovanje biološkega orožja, temperatura lahko sicer pospeši ali ovira razširjanje, vendar pa sama ne uniči biološkega agensa.

3.2.3 Vpliv na hlapljivost

Temperatura zraka ima vpliv tudi na hlapljivost JRKBO agensov. Z višanjem temperature se hlapljivost poveča in obratno. Pri visokih temperaturah je ustvarjanje smrtne koncentracije kratkotrajnih bojnih strupov možno ustvariti hitro in z majhno porabo sredstev (po Miklavčič, 2004, str. 20).

Kot primer lahko navedem, da je koncentracija par iverita pri temperaturi zraka nad 20⁰C tako velika, da se v primeru relativno kratkega časa zadrževanja na kontaminiranem zemljišču ali v njegovi bližini, lahko pojavijo poškodbe kože. Nasprotno pa pri temperaturi nižji od 0⁰C in daljšem času zadrževanja na kontaminiranem zemljišču, ne pride do poškodb kože zaradi par iverita in tudi poškodbe dihalnih organov so neznatne. Pri tej temperaturi predstavlja edino nevarnost neposreden dotik kontaminiranega zemljišča in predmetov. Obstojnost nekaterih bojnih strupov je predstavljena v *Tabela 1* in *Tabela 2*, ki se nahajata v prilogi.

3.3 VPLIV VLAŽNOSTI ZRAKA

Bojni strupi se v atmosferi nahajajo v obliki par in aerosolov. Ob prisotnosti vlage v zraku se razkrajajo postopoma. Pri tem nastajajo nestrupeni ali manj strupeni produkti. Hitrost razkranja bojnih strupov kot posledica hidrolize je odvisna od vrste in velikosti delcev bojnih strupov, kot tudi od meteoroloških elementov v prizemnem sloju atmosfere. Tako razpršeni delci bojnih strupov so v atmosferi podvrženi razkranjanju zaradi hidrolize. Ta pa je pogojena z vlažnostjo zraka in je slabša kot v vodi (po Miklavčič, 2004, str. 21).

Velika vlažnost zraka je lahko ugodna za širjenje in obstojnost bioloških agensov, lahko pa tudi negativno vpliva na kapaciteto filtrov za kolektivno zaščito. Pri določenih temperaturnih razlikah med filtrom in zrakom, lahko pride do nabiranja vlage – vode v filterih. Posledično lahko pride do prepuščanja filtrov in s tem prenehanja opravljanja funkcije zaščite pred vdorom bojnega strupa. Vsled preprečitve tega je potrebno izvajati preventivne ukrepe (ogrevanje filtrov) in kontrolo (Miklavčič, 2004, str. 20).

3.4 VPLIV VERTIKALNE STABILNOSTI ZRAKA

Vertikalna stabilnost prizemnega zračnega sloja je odvisna od temperature zemljišča in oblačnosti in bistveno vpliva na uporabo bojnih strupov in na hitrost redčenja oblakov njihovih hlapov (plinov).

Pri konvekciji je oteženo ustvarjanje koncentracij bojnih strupov za daljši čas, saj se pare in aerosoli zadržujejo pri zemlji. Obratno so pri inverziji pare in aerosoli stabilnejši v prizemnem sloju.

O inverziji govorimo pri ohlajanju zemeljske površine. Inverzija nastane približno eno uro pred zahodom sonca in traja do ene ure po sončnem vzhodu. Ta pojav zaradi stabilnosti ozračja ugodno vpliva na obstojnost bojnih strupov.

Izotermija je pojav, kateremu smo lahko priča pri ohlajanju in segrevanju zemeljskega površja. Gre za nevtralno stanje v ozračju, katero omogoča ustvarjanje učinkovitih koncentracij bojnih strupov v ozračju.

Veliko nestabilnost ozračja po vertikali imenujemo konvekcija. Nastane pri intenzivnem segrevanju zemeljskega površja, ko se prizemne zračne plasti zaradi segrevanja dvigajo v zrak, hladne zračne plasti pa se zaradi teže spuščajo k zemeljskem površju. Nastaja poleti v času jasnih ali manj oblačnih dni pri hitrosti vetra do 4 m/s. Nestabilno ozračje otežuje ustvarjanje učinkovite koncentracije bojnih strupov v prizemnem zračnem sloju (po Miklavčič, 2004, str. 21–25).

3.4.1 Vpliv smeri in hitrosti vetra

Smer vetra predstavlja pomemben faktor, saj vpliva na širjenje kontaminirane atmosfere tudi izven primarno kontaminiranih rajonov tudi na večjih razdaljah. Veter velike hitrosti otežuje nastanek ustreznih koncentracij, povzroča hitrejše redčenje kontaminirane atmosfere in lahko tako zmanjšuje učinke JRKB orožja. Močan veter spremenljive smeri lahko uporabo JRKB orožja popolnoma onemogoči ali pa jo naredi nevarno za tistega, ki je orožje uporabil. Veter lahko raznese kontaminant tudi v območja na katera napad prvotno ni vplival (po Miklavčič, 2004, str. 28).

Najugodnejša hitrost vetra za kontaminacijo atmosfere s hlapci ali aerosoli bojnih strupov je 2 do 4 m/s. Pri takšnem vetru, pri vertikalni stabilnosti, je zagotovljeno najdaljše zadrževanje ustvarjenih koncentracij, enakomerno širjenje kontaminirane atmosfere.

Uporaba kratkotrajnih bojnih strupov v manjših količinah ni učinkovita pri hitrosti vetra večji od 3 – 4 m/s, medtem ko se pri večjih količinah učinkovita tudi pri hitrostih vetra večjih od 5 – 6 m/s.

Strupeni oblak kratkotrajnih bojnih strupov se v ugodnih meteoroloških razmerah širi in zajema vse večjo površino še posebno v smeri v katero piha veter. Tako lahko strupeni oblak doseže globino 1 – 4 km, v primeru izredno ugodnih pogojev tudi do 15 km. Prvenstveno to velja za živčne bojne strupe (Miklavčič, 2004, str. 26).

Veter ima veliko vlogo tudi v procesu izhlapevanja tekočih JRKB agensov, saj lahko pospeši hlapenje agensa.

Pri vplivu vetra na radiološko kontaminacijo je pomembno predvsem, da pri stalnih vetrovnih pogojih radioaktivne padavine padajo v obliki cigare, v kateri je možno izrisati črte enake

kontaminacije, kjer je najvišja kontaminacija pri ničelni točki. Splošna smer in oblika kontaminiranega zemljišča je odvisna predvsem od vetrov v višjih slojih atmosfere (AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 39). Ko se srečamo z nestalnimi vetrovi je potrebno zavedanje o nezmožnosti točne napovedi meja in oblike kontaminiranega območja.

3.4.2 Vpliv padavin

Padavine, predvsem dež, vplivajo na trajanje kontaminacije in na koncentracijo JRKB agensov v zraku. Dežne kapljice izzovejo delno zmanjšanje koncentracije bojnih strupov v zraku zaradi hidrolize in raztapljanja bojnih strupov v dežnih kapljicah. Poleg tega dežne kapljice pri padanju izzovejo energično mešanje zraka, kar pripomore k hitrejšemu redčenju kontaminirane atmosfere. Velik vpliv imajo tako lahko močni nalivi. Slabše deževje čeprav dolgotrajno, relativno slabo vpliva na koncentracijo bojnih strupov v zraku in kontaminacijo le neznatno zmanjša (po Miklavčič, 2004, str. 27).

Vpliv dežja na JRKB agense se kaže tudi v mehničnem delovanju. Močan dež spere JRKB agense z zemljišča in drugih površin in s tem precej zmanjša kontaminacijo. Intenzivne padavine spirajo kontaminant s površin in jih vnašajo v globlje sloje zemlje ter s tem zmanjšujejo njihov vpliv na delovanje. To lahko pripelje do kontaminacije podzemnih vodnih tokov – podtalnice in tudi mest, kjer voda pride na površje (po Miklavčič, 2004, str. 27).

V času padanja sneg nima večjega vpliva na učinkovitost JRKB orožja. Sneg prekrije mnoge neravnine na zemlji ter ta način zmanjša turbulentno mešanje zraka. Zaradi tega je v zimskem času ob pokritosti zemlje s snegom razširjanje oblaka JRKB agensa mnogo večje kot poleti. Sneg lahko prekrije in na ta način maskira kontaminirano zemljišče. Globok sneg lahko služi kot izolacija. V primeru pokritosti kontaminirane zemlje s 40 cm debelo snežno odejo se kemično kontaminirano zemljišče lahko premaguje brez zaščitnih sredstev (Miklavčič, 2004, str. 27).

Uporaba JRKB orožja po sveže zapadlem snegu predstavlja močan demaskirni znak, ki kaže na kontaminacijo zemljišča.

Vpliv padavin na radiološko kontaminacijo zemljišča se pojavi predvsem pri uporabi orožij moči od 1 do 100 KT, zaradi približno podobne višine stabiliziranja oblaka radioloških padavin, torej še vedno pod ali pa v višini oblakov. V primeru, ko se oblak radioaktivnih padavin zmeša oziroma ustali pod dežnim oblakom, se lahko zgodi, da je kontaminirano območje veliko manjše kakor bi bilo, vendar pa je stopnja kontaminiranosti veliko večja (AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 39).

3.4.3 Vpliv oblačnosti

Oblačnost bistveno vpliva na toplotne procese v spodnjih slojih zraka. Z vplivom na segrevanje in ohlajanje zemeljske površine, preprečuje intenzivno zemeljsko sevanje in s tem njeno nočno ohlajanje. Oblačnost vpliva tudi na vertikalno stabilnost zraka. Na primer, ko oblačnosti ni, nastopa čez dan slabša ali močnejša konvekcija, katera povzroči, da učinkovita koncentracija bojnih strupov v prizemnem zračnem sloju predstavlja nevarnost veliko krajši čas. V času jasnih noči in v stanju velike stabilnosti zraka se koncentracija bojnih strupov zadržuje v prizemnih zračnih plasteh dalj časa (Miklavčič, 2004, str. 27).

V literaturi se pojavlja tudi predpostavka, da lahko jedrska eksplozija sama sproži formiranje oblakov in posledično tudi dežja (AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 39).

4. VPLIV TERENA NA JRKB OROŽJE

Na možnost in učinkovitost uporabe JRKBO orožja, kot tudi na pogoje zaščite, vpliva zemljišče s svojim reliefom, poraščenostjo in sestavo tal. Pri kemični in biološki kontaminaciji ima največji vpliv gibanje zraka neposredno nad zemeljsko površino, relief in vegetacija. Pri jedrskem orožju je vpliv terena v prvi fazi vpliv na širjenje učinkov jedrske eksplozije. Kasneje pa teren vpliva na širjenje radioaktivnih padavin (FM 3–4, 1992, str. 110).

Z vojaškega stališča je potrebno celovito upoštevanje vseh elementov jedrske eksplozije v odvisnosti od moči jedrskega orožja in višine detonacije, vremskih pogojev, razdalja od ničelne točke in stopnja zaklonjenosti in terena (po AFM Vol IV Part 5, 2001, str. 39).

4.1 VPLIV RELIEFA

Vpliv zemeljskega površja na meteorološke elemente, predvsem na veter, je zelo raznolik. Dobro je vedeti, kje lahko pričakujemo močnejši in kje šibkejši veter, zaradi vpliva na hitrost razširjanja in redčenja kontaminirane atmosfere. Hitrost vetra je odvisna od reliefa zemeljskega površja. Bolj kot je zemeljsko površje razgibano, bolj spremenljiva bo hitrost vetra. Na nekaterih mestih bo tako hitrost velika, medtem, ko bo na drugih mestih vladalo brezvetrije. Zaradi tega pojava je močno odvisno, na katerih mestih je pričakovati daljše in na katerih krajše zadrževanja kontaminirane atmosfere (po Miklavčič, 2004, str. 28 – 31 in po AFM Vol IV Part 5, 2001).

Na ravnem zemljišču sta hitrost in smer vetra stalna. Reliefno razčlenjeno zemljišče vpliva na spremembo smeri vetra, kar vpliva tudi na spremembo razširjanja kontaminacije izven prvotne smeri. To lahko privede do nepredvidene kontaminacije novih rajonov. Glede na raznolikost terena vplivajo na vedenje kontaminirane atmosfere najbolj vzpetine in doline (po Miklavčič, 2004, str. 28 – 31 in po AFM Vol IV Part 5, 2001).

Ko govorimo o vplivu reliefa na jedrsko in radiološko orožje je potrebno omeniti vlogo razgibanosti terena ter same učinke le tega na eksplozijo (FM 3–4, 1992, str. 110).

4.1.1 Vpliv vzpetin

Pri srečanju zračnega toka z vzpetino ali verigo vzpetin tok teži k premagovanju le-teh na način, pri katerem izgubi najmanj kinetične energije, torej gre preko njih oziroma jih, kadar je to bolj učinkovito, obide. Pri tem se na vrhovih vzpetin hitrost vetra poveča, proti dolini pa zmanjša. Pri prehodu čez vzpetino se zaradi povečanja hitrosti vetra kontaminirana atmosfera hitreje redči in v primeru, ko zračni tok vrh obide, pride do razširjanja kontaminirane atmosfere (FM 3–4, 1992, str. 110). Poleg tega je po prehodu kontaminirane atmosfere čez vrh vzpetine koncentracija kontaminanta v spodnjih plasteh zraka znatno manjša, kot če bi kontaminirana atmosfera prešla enako veliko področje na ravninskem zemljišču (po Miklavčič, 2004, str. 28 – 31 in po AFM Vol IV Part 5, 2001).

Pri stabilnem stanju atmosfere – inverziji – in ko sama oblika vzpetine to narekuje, se kontaminirana atmosfera, ko pride do vzpetine, razdeli na dva dela, ki jo obideta s strani. Na drugi strani se kraka ponovno združita. Njuna nova skupna širina je večja kot pred delitvijo. Vrh vzpetine v tem primeru ostane nekontaminiran.

Upoštevati je potrebno tudi naklon in višino vzpetin. Tem bolj strma so pobočja in čim višji so vrhovi, tem večji je njihov vpliv na tok zraka. V primeru, da več vzpetin tvori verigo ali greben ter, da so njihova pobočja dovolj strma, lahko pričakujemo, da se bo zračni tok spremenil. To lahko povzroči širjenje kontaminirane atmosfere vzdolž grebena v smeri, ki je drugačna od prvotne (Miklavčič, 2004 str. 31).

4.1.2 Vpliv dolin

Vpliv dolin na veter je različen in odvisen od smeri zračnega toka v odnosu do smeri razprostiranja doline.

Pri vetru, ki piha pravokotno na dolino, katera je obdana z visokimi in strmimi pobočji, večji del zraka prehaja iznad nje, le del zraka pa se zadrži v dolini. Ta v dolini ustvarja slab in nestabilen veter spremenljive smeri, v pogojih inverzije pa brezvetrje. Vpliv kontaminirane atmosfere na dolino je neznaten, saj z vso svojo maso prehaja iznad nje. Podoben pojav nastane pri prehodu kontaminirane atmosfere čez strelske rove, pod pogojem, da veter piha pravokotno na njihov potek (Miklavčič, 2004 str. 30).

V primeru, da veter ne piha pravokotno na dolino, se v dolini ustvarja lokalni veter, katerega hitrost je manjša in piha vzdolž doline. V tem primeru pride do delnega prehoda kontaminirane atmosfere v dolino ter nadaljnega razširjanja po njej (Miklavčič, 2004 str. 30).

Pri vetru, ki piha v enaki smeri, kot se razprostira dolina, ne prihaja do nobenih značilnih pojavov in sprememb. Običajno se spreminja le hitrost vetra v dolini, kar je odvisno od oženja ali širjenja doline. Kontaminirana atmosfera se pri gibanju po dolini redči počasneje, saj je njeno mešanje z okoliškimi zračnimi masami oteženo (po Miklavčič, 2004 str. 30).

4.2 VPLIV PORAŠČENOSTI

Zračne mase tekom gibanja naletijo na kopico ovir. V primeru naleta na gozd se tok zraka preusmeri nad njega, del zraka pa nadaljuje v prvotni smeri. Pri prodiranju v gozd se hitrost postopoma zmanjšuje vse do mirovanja. Ta območja literatura imenuje cone zatišja. Razdalja od cone zatišja do roba gozda je odvisna od gostote poraščenosti in hitrosti vetra. Skozi manjše in redkejšje gozdove se tok zraka giblje brez ustvarjanja cone zatišja (po Miklavčič, 2004 str. 30).

Približni podatki o gibanju vetra skozi gozdove različnih karakteristik, pri različnih hitrostih vetra so podani v Tabeli 1 v prilogi.

Po prehodu zračnih mas nad gozdom se le-te postopoma spuščajo. Na zavetni strani se pojavlja slabo neenakomerno vrtinčenje zraka, ki postopoma prehaja v veter osnovne smeri. V začetku je ta veter slab in nestabilen in šele na oddaljenosti nad 100 m od zadnje meje gozda ponovno dobi svojo hitrost.

Kontaminirana atmosfera tako potuje preko gozda, vendar je gibanje kemičnega kontaminanta iznad gozda podvrženo močnemu redčenju. Vzrok temu so krošnje dreves, ki tvorijo neravno podlago ter sama hitrost vetra, ki je nad gozdom večja kot pred njim. Del kontaminirane atmosfere s sprednje vetru izpostavljene strani zaide v gozd. Zaradi pojemanja hitrosti se v prednjem delu gozda ustvarja cona visoke kontaminacije z istočasnim postopnim redčenjem v višino (po Miklavčič, 2004 str. 31).

V cono zatišja kontaminirana atmosfera ne more prodreti, vendar se tudi v njej postopno ustvarjajo koncentracije bojnega strupa. Kontaminirana atmosfera namreč tekom gibanja iznad gozda, zaradi vrtnčenja nad krošnjami dreves, prodira navzdol proti tlam. Ko prodre do cone zatišja, ostane v njej zelo dolgo časa. Zato je rajon cone zatišja s stališča zadrževanja bojnih strupov v gozdu najnevarnejši, še posebno, če je izpostavljen artilerijskemu ognju in minam, polnjenim s JRKB agensi (po Miklavčič, 2004, str. 30).

Prav tako je možno zadrževanje kontaminirane atmosfere, sicer v manjšem obsegu kot v gozdu, v gostem grmovju in ponekod v visoki travi ali žitu. Poleg tega so tekoči bojni strupi učinkovitejši na zemljišču, poraslem z visokim rastlinjem, saj je pri plazenju skozi tako kontaminirano zemljišče kontaminacija mnogo večja kot na neporaslem zemljišču.

4.3 VPLIV UMETNIH OVIR NA JRKBO OROŽJE

Manjša mesta vplivajo na veter in vedenje kontaminacije podobno kot gozd. Nad mestom se zaradi raznolikih neravnih površin streh stavb, ustvarjajo močni vrtnčasti zračni tokovi. To vpliva na intenzivno redčenje kontaminirane atmosfere pri njenem gibanju skozi mesto. Istočasno nastajajo v mestu, parkih, dvoriščih, igriščih, sadovnjakih manjše cone zatišja in s tem daljše zadrževanje kontaminirane atmosfere (po Miklavčič, 2004 str. 32).

V primeru, ko kontaminirana atmosfera prodre v notranjost hiš in kleti, se lahko ustvari zelo nevarna žarišča velikih koncentracij bojnega strupa, katerega zadrževanje je relativno dolgo.

Vpliv umetnih ovir na biološko orožje lahko ponazorimo s srednjeveškim gradom, okoli katerega je skopan jarek z vodo. Voda preprečuje določenim vektorjem dostop do gradu. Po drugi strani si lahko vpliv umetnih ovir na biološko orožje predstavljamo kot vpliv mreže proti komarjem na možnost komarjevega dostopa do prostora. Na drugi strani lahko umetne ovire, kakršna je mesto, sicer močno vplivajo na širjenje bioloških agensov v obliki aerosola, vendar pa predstavlja naseljeno območje tako velik vir vektorjev, da s svojim obstojem dejansko poveča moč napada (po AFM Vol IV Part 5, 2001).

Vpliv umetnih ovir na jedrsko orožje oziroma na posledice uporabe tega orožja lahko opredelimo kot zaščita pred:

- Bliskom
- Toplotnim valom (ovire absorbirajo del vročine; možnost pojava požarov)
- Udarnim valom (rušenje in prevračanje ovir; crush in blast poškodbe moštva)
- Prvotna radiacija (ovire lahko zadržijo predvsem alfa in beta sevanje)
- Injicirana radiacija

Tako lahko pred bliskom, toplotnim valom in udarnim valom infrastrukturo zaščitimo z okopi ali pa prestavitvijo infrastrukture pod zemeljsko površje. To zaščito lahko predstavljajo tudi umetne ovire, kot so npr. tuneli, jarki, kanalizacijski jaški, podzemne komunikacije itd.

4.3.1 Vpliv sestave tal

Vpliv sestave tal na kratkotrajne bojne strupe, ki se razširjajo z eksplozivnimi sredstvi je neznatn. Zelo majhen del bojnega strupa se vpije v zemljo. Porozna tla, kot sta mehka zemlja in pesek, vpijajo tekoče bojne strupe in s tem zmanjšujejo kontaminacijo. Poleg tega se hlapljivost bojnega strupa zmanjša za 1/3 v odnosu do zemljišča, ki za vpijanje ni dovzetno. S tem se obstojnost kontaminiranega zemljišča zelo poveča (po Miklavčič, 2004 str. 30).

5. DETEKCIJA IN IDENTIFIKACIJA

Detekcija je zaznava oziroma odkritje vsakršne navzočnosti neke snovi, v našem primeru JRKB agensa. Oprema in postopki za odkrivanje JRKB dogodkov in zaščito pred njimi morajo biti usklajeni s stopnjami ogroženosti in v njih preizkušeni, s čimer zagotavljamo zgodnjo detekcijo in pravočasno alarmiranje (po Skripta JRKBO, 2006, str. 2)

JRKB detektorji so naprave ali sistemi, ki jih uporabljamo za prepoznavanje pojavljanja, prisotnosti ali odsotnosti JRKB dogodkov ali nevarnosti. Detektorje lahko preprosto razložimo, kot naprave ali sredstva, ki, ko zaznajo prisotnost snovi, to javijo z neko spremembo, oziroma sprožijo določen alarm.

Detektorje delimo na (po Skripta JRKBO, 2006, str. 5):

- točkovne detektorje: zazna nevarnost v točki detekcije, torej v točki, kjer je nameščen;
- daljinske detektorje: zazna nevarnost, ki je oddaljena od točke, kjer je nameščen;
- oddaljene detektorje: je točkovni ali daljinski detektor, ki je nameščen na določeni razdalji od elementa sil, ki ga varuje.

Z identifikacijo imamo v mislih predvsem sisteme, ki nam povedo, za katero grožnjo gre.

V identifikacijo JRKB agensov je zajet celoten proces zbiranja, prevažanja ter identifikacije JRKB sumljivih materialov znotraj linije nadzora. Operativna potreba po vzorčenju in identifikaciji s forenzičnimi tehnikami se pojavi, kadar je treba nedvoumno potrditi ali zanikati sovražnikovo uporabo JRKB orožij in drugačnih izpustov nevarnih snovi (po Skripta JRKBO, 2006, str. 5).

Takšno stopnjo gotovosti ne moremo doseči le s podatki iz uporabljenih JRKB senzorjev ali opaženega nenavadnega števila žrtev. Čeprav se potrditev podatka o sovražnikovi uporabi JRKB orožja ali drugačnem izpustu nevarnih snovi pogosto zahteva v zelo kratkem času, mora biti potrditev neizpodbitna. To se doseže z laboratorijsko analizo pridobljenih vzorcev (po Skripta JRKBO, 2006, str. 5 – 8).

Torej za identifikacijo štejemo poizkus določitve za kakšno snov gre, kar odločevalcem omogoča optimalen odziv.

V tej zaključni nalogi govorimo predvsem o uporabi detektorjev pri zaščiti ključne infrastrukture in ne kot podporo manevru – ločitev je nujna za zagotavljanje učinkovitosti (po FM3–11.86, 2004, str 110).

5.1 Stand-Alone

Komplet opreme za opazovalce JRKB obrambe Stand-Alone, je sestavljen iz dveh zabojev. V prvem zaboju se nahaja napajalni del sistema; v drugem zaboju pa so shranjeni merilni instrumenti, računalnik, napajalno komunikacijska omarica in pripravljena priključka za napajanje in komunikacijo preko radijske postaje.

Zmogljivosti (po KOzNRKBO, 2008):

- zaznava kemične bojne strupe z oznakami: GA, GB, GD, GF, VX, VXR, HD, HN, L, AC
- knjižnica (baza podatkov) s kemičnimi bojnimistrupi se lahko dopolnjuje
- zaznava toksične industrijske substance z oznakami : CL2, CLX, CY, SO2, TDI

- zmožnost merjenja koncentracij zaznanih kemičnih bojnih strupov in toksičnih industrijskih substance
- zaznavanje gama sevanja: doza - 0 Gy do 20 Gy, dozna hitrost - 0,5 μ Gy/h do 20 Gy/h
- analiza delcev v zraku velikosti 2 μ m in 10 μ m ter iskanje specifičnih znakov bakterij in toksinov kot so antraks, kuge, botoks, legionela in druge
- jeklenka vodika, ki ga za svoje delo uporablja biološki detektor, zadostuje za 10-dnevno neprekinjeno delovanje
- določanje hitrosti vetra: 0 – 70 m/s
- določanje smeri vetra: 0 - 360⁰
- določanje relativne vlažnosti: 0% do 100%
- določanje absolutnega zračnega pritiska: 600 mbar do 1100 mbar
- določanje pozicije: 90⁰ S do 90⁰ J in 180⁰ V do 180⁰ Z
- določanje temperature tal ter zraka na višini 0,5m in 2m
- določanje stopnje zračne stabilnosti: 1-7
- samokontrolni test delovanja ob vklopu
- frekvenčno območje delovanja: 30 MHz – 107,99999 MHz
- omogoča prenos podatkov
- polnjenje baterij poteka preko 230 VAC ali preko NATO vtičnice iz 24 VDC
- odzivni čas detektorjev: manj kot minuta
- avtomatski zvočni in vizualni alarm od zaznavanju kontaminacije in gama sevanja
- neobčutljiv na dim in izpušne pline vozil
- cikel pošiljanja podatkov na nadzorni računalnik: vsakih 30 sekund
- napajanje nadzornega računalnika preko 230 VAC ali preko avtomobilske vtičnice

Omejitve sistema Stand-Alone (po KOzNRKBO, 2008) so predvsem odvisnost od električne energije in vira vodika ter njegova masa. Električno napajanje zagotavlja integriran napajalni sistem v prvem zaboju, kateri ima možnost dodatnega priklopa na vir 24VDC ali pa prek napajalnika na vir 230VAC. Tako lahko sistem deluje praktično neomejeno. Vir vodika je potreben za delovanje sistema MAB. Priložena jeklenka nudi količino vodika, ki zadostuje za desetdnevno delovanje. Ko se jeklenka sprazni, jo je moč zamenjati z drugo ustrežno jeklenko vodika.

Pomembna omejitev, ki se pokaže pri postavitvi sistema, so omejitve komunikacijske postaje, tu mislimo predvsem na sam domet.

Sistem Stand-Alone je prežet z omejitvami vseh podsistemov, ki ga sestavljajo. Vendar pa s poznavanjem delovanja in omejitev podsistemov lahko zagotovimo njegovo najboljšo izkoriščenost in tako posledično tudi izpolnitev naloge zgodnjega opozarjanja. Predvsem zaradi tega je bila sprejeta odločitev o opisu za nas najpomembnejših komponent sistema. Instrumenti integrirani v informacijski sistem za NRKB opazovalce kateri so opisani za potrebe te naloge so:

- RAID-XP;
- VREMENSKA POSTAJA;
- MAB;
- NADZORNI RAČUNALNIK

5.1.1 RAID XP

Raid XP je detektor, ki ga uporabljamo za detekcijo in identifikacijo kemijskih bojnih strupov in določenih nevarnih kemijskih substanc v zraku, ter za detekcijo gama žarčenja. Sestavljen je iz dveh detektorjev, katera delujeta neodvisno en od drugega. Za detekcijo kemijskih bojnih strupov in določenih nevarnih kemijskih substanc deluje po principu ionske mobilne

spektrometrije. Vgrajen ima ionski mobilni spektrometer. Za detekcijo radioaktivnega sevanja vsebuje integrirana senzorja, enega za nizko in enega za visoko dozno hitrost sevanja, neodvisno drug od drugega (po KOzNRKBO, 2008, str. 65).

Raid XP je zelo prilagodljiva naprava, robustno izdelana in namenjena za vojaško uporabo v izjemno težkih vremenskih pogojih. V primeru, ko kateri od senzorjev zazna ali kemijsko substanco ali gama sevanje, se vklopi centralni alarm (rdeča signalna lučka na vrhu naprave) v kombinaciji z LED signalno lučko ob zaslonu, ki predstavlja detekcijo. Prav tako se na nadzornem računalniku prikaže alarm za specifično detekcijo (po KOzNRKBO, 2008, str. 60 – 72).

Raid XP zaznava, razvršča, identificira oz. prepozna, količinsko meri koncentracije kemijskih bojnih strupov in določenih nevarnih kemijskih substanc. Prav tako lahko neprekinjeno meri koncentracije kemijskih bojnih strupov in določenih nevarnih kemijskih substanc, ki jih primerja s shranjenimi v knjižnicah. Kemijski bojni strupi in nevarne kemijske substance so zapisani s standardnimi oznakami (npr. GA, VX) ali s pripadajočimi okrajšavami (npr. GSI za G simulant). Razvrščeni so na sledeče skupine G, H, T in vsaka ima svojo vrstico na zaslonu za kemijske substance. Raid XP lahko neodvisno spremlja vsako od skupin kemijskih substanc. Raid zazna zelo nizke koncentracije kemijskih substanc in ima kratek odzivni čas (po KOzNRKBO, 2008, str. 39 – 72).

5.1.2 Vremenska postaja

Vremenska postaja WST 7000 C GPS je avtomatska vremenska naprava, namenjena za mobilno uporabo v terenskih pogojih dela. Odlikuje jo velika natančnost in hitra odzivnost, odpornost na vibracije in močne sunke. Konstruirana je v masivni in kompaktni izvedbi brez zunanjih gibljivih delov, vse komponente pa so integrirane v vodoodpornem ohišju. Preko nadzornega računalnika lahko uporabnik pridobi naslednje podatke in informacije (po KOzNRKBO, 2008, str. 91 – 97):

- Smer in hitrost vetra (trenutno, povprečje 1min, povprečje 10min (v° in m/s))
- Lokacija (GPS pozicija v °)
- Temperatura zraka:
 - o instrument na višini 2 metrov (iz vremenske postaje v °C)
 - o instrument na višini 0,5 metra (iz merilnika temperature v °C)
 - o instrument za merjenje temp. tal (iz merilnika temperature v °C)
- Relativna vlažnost (%)
- Zračni tlak (mbar)
- Stanje instrumenta (deluje, napaka)
- Zračna stabilnost

S temi podatki in informacijami lahko uporabnik predvidi obnašanje NRKB agensov.

5.1.3 MAB

MAB je prenosni biološki detektor. Napravo odlikuje takojšen biološki alarm, ko se določena kemična sestava, torej razmerje koncentracij posameznih elementov, ponavlja. Naprava omogoča dolgotrajne, neprekinjene analize v dejanskem času, delce v svetlobnem spektru, ki so razpršeni v zraku in so velikosti med 2 in 10 µm (delci te velikosti ustrezajo delcem velikosti, ki jih vdihava človek). Napravo odlikuje enostavna uporaba, ponovljivost meritev, hiter odzivni čas (alarm) in je primerna za vojaško uporabo. Deluje po principu plamenske emisijske spektrofotometrije in po principu detekcije kemijske sestave delcev v zraku. Delce

analizira s svetlobno emisijo med izgorevanjem. Za delovanje potrebuje detektor jeklenko vodika. Sama kapaciteta jeklenke zadošča za 10-dnevno uporabo (po KOzNRKBO, 2008, str. 72 – 90).

5.1.4 Nadzorni računalnik

Panasonic TOUGHBOOK PC CF-19 je namenjen za uporabo v vlažnih in prašnih delovnih pogojih ter v širokem temperaturnem spektru. Dobro mehansko odpornost omogoča ohišje iz aluminija ter obloga iz različnih materialov, kar naredi računalnik odporen na vibracije in tresljaje. Zaščitni premaz zaslona omogoča uporabniku delo tudi pri močni svetlobi (po KOzNRKBO, 2008, str. 98 – 104).

6. TAKTIKA POSTAVITVE STAND-ALONE DETEKTORJEV

V gradivu Izvidniški vod je naštetih šest osnovnih načel uporabe izvidniških enot JRKBO:

1. ohranjanje sposobnosti manevra: z izogibanjem kontaminiranih območij ohranjajo enote, ki jih izvidniki podpirajo, sposobnost manevra;
2. osredotočanje na nevarnost: z obveščevalno pripravo bojišča podrobno določimo območja, kjer bodo delovale izvidniške enote;
3. pravočasno in natančno poročanje: pravočasno posredovane, natančne in osredotočene informacije so bistvenega pomena za učinkovito odločanje, ohranitev tempa ter za zaščito lastnih sil;
4. hiter odziv: takoj, ko je prišlo do JRKB udara, pridejo do izraza izvidniške enote, ki ugotovijo vrsto kontaminacije, obseg, določijo nevarna območja ipd.;
5. izogibanje stiku z nasprotnikom;
6. maksimalno izkoriščanje kapacitet izvidniških enot (nikoli niso v rezervi ipd.)

Poleg teh šest faktorjev obstaja tudi malo morje ostalih faktorjev, ki vplivajo na odločitev o postavitvi oddaljenih detektorjev. Sam načrt postavitve je mnogokrat potrebno prilagajati spremembam v vremenu, sredstvih in grožnji. Nobena od taktik in tehnik postavitve ne more zagotoviti zagotove detekcije JRKB agensa. Načela, ki se upoštevajo pri postavitvi oddaljenih detektorjev (po FM3–11.86, 2004, 26 in 116):

- Povečevanje možnosti detekcije
- Orientacija na možno grožnjo
- Hitrost in točnost poročanja
- Nadzor nad razvojem situacije
- Upravljanje z grožnjo
- Optimizacija zmožnosti za opazovanje
- Zelena stopnja potrditve alarmov

Potrebno je razlikovanje ali postavljamo sistem, katerega osnovna naloga bo zgodnje opozarjanje, ali postavljamo detektorje, kateri so del večjega sistema, ki nam nudi tudi potrditev suma nahajanja JRKB agensa. V sistem, ki nam omogoči dejansko potrditev suma, sodijo tudi laboratorijske zmogljivosti, ki omogočajo analizo vzorcev.

Pri sprejemanju odločitve, kje in kako bo postavljena mreža sistemov za zgodnje opozarjanje, je potrebno vzeti v račun omejitve specifičnih delov sistema in vpliv terena in vremena na točnost zaznave ter sistema alarmiranja.

Prvi del pri sprejemanju odločitve predstavlja sama naloga in zahteve, ki izhajajo iz nje (FM3–11.86, 2004, str 110). Drugo spremenljivko predstavlja nasprotnik. Vedenje, kakšno JRKB orožje lahko uporabi, ter načine dostave in uporabe teh orožij. Predvsem gre tu za razliko v uporabi točkovnih in linijskih virov ogrožanja. Pri točkovnih virih govorimo o eni ali več fiksnih točkah, iz katerih se širi agens. Tu govorimo o bombah, homogenih konicah balističnih raket, fiksnih generatorjih. Linijske vire ogrožanja predstavljajo sistemi, ki lahko agens spuščajo v prostoru med točko A in točko B. Za lažjo ponazoritev si predstavljajmo letalo, ki prši agens v določeni smeri.

Pri vplivu terena in vremena na nalogo morajo odločevalci vzeti v račun ne samo vpliv vremena na agense, ampak tudi vpliv vremena na detektorje. Kot primer lahko navedemo, da okolja z velikim delom organskih delcev v zraku lahko povzročajo lažne zaznave (FM3–11.86, 2004, str 110).

Odločanje kje in kako uporabiti detektorje je odvisno tudi od števila moštva in stopnje izurjenosti, od lokacije referenčnih laboratorijev, enote in sredstev, ki so na voljo za izvajanje patrolj, oskrbe in testa detektorjev.

Pomemben je tudi čas, ki je na voljo ter dolžina ciklov analiz. Posebno kadar govorimo o območjih z močnejšim vetrom in o območjih, kjer je velika koncentracija pomembnih virov in je odziven čas ter zaščita teh virov kritična.

Vpliv civilnega prebivalstva v postavitvi detektorjev lahko predstavlja sodelovanje z sestrskimi civilnimi inštitucijami kot je sistem za zaščito in reševanje (po FM3–11.86, 2004, str. 111).

Po preučitvi vseh teh faktorjev je potrebno sprejeti odločitev kako najbolj učinkovito uporabiti moštvo ter sredstva, ki so na voljo, ter sestaviti načrt opazovanja. Načrt opazovanja mora vsebovati:

- Analizo občutljivosti na JRKB agense
- Analizo meteoroloških vplivov
- Predviden čas operacije
- Razdaljo med detektorji
- Število detektorjev, ki so na voljo
- Formacija postavitve (npr. šahovnica, kocka, linija)
- Usmeritve ter določanje prioritete

Potrebno je zavedanje, da je načrt podvržen spremembam predvsem v odvisnosti od sprememb vremena, situacije in operativnih virov, ki so na voljo.

V primeru suma uporabe oziroma sproženega alarma, ki nakazuje sum uporabe biološkega agensa je potrebno vzeti vzorec ter ga poslati v laboratorij, v katerem lahko potrdijo ali zavržejo sum. To predvsem zaradi stopnje razvoja bioloških detektorjev ki so danes v uporabi. Problem predstavlja veliko lažnih pozitivnih alarmov (po FM3–11.86, 2004, str. 95).

Funkcije, ki jih celoten sistem za opozarjanje opravlja (po FM3–11.86, 2004, str. 26):

- Nadzor
- Opozarjanje
- Vzorčenje
- Detekcija
- Identifikacija
- Poročanje
- Prenos vzorcev

Nobena taktika ne more podati 100% zanesljive detekcije in identifikacije grožnje. Teroristična skupina lahko, zaradi fleksibilnosti, ki izhaja iz njene narave delovanja, uporabi točkovno dostavo agensa na takem mestu, ob takih pogojih in na takem nivoju, da nobena od tehnik in taktik ne nudi uspeha pri detekciji. Med dejavnike, ki jih upoštevamo pri taktiki postavitve detektorjev so:

- Ocena razdalj med detektorji ob ključni infrastrukturi
- Ocena razdalj med detektorji v območnih postavitvah
- Priporočila za taktiko postavitve detektorjev v detektorski mreži

Predlagana razdalja med oddaljenimi detektorji pri varovanju točkovnih objektov je med 200 m in 400 m, postavljena čez palec na podlagi ocenjenega radija širjenja oblaka JRKB agensa Dissemination (FM 3–11.86, 2004, str. 115). Pri okoliščinah pričakovanega, v katerem se bo agens sprostil v liniji, naj razdalja med detektorji ne bi presegala 800 m. Dejanska razdalja pa se določa glede na METT-TC in omejitve ki jih postavlja vreme in detektorji sami.

Dejavnik, katerega ni nujno zanemariti, je tudi predvidena in dejanska lokacija toksičnih industrijskih materialov v okolici.

6.1 MOŽNE PRIPOROČENE FORMACIJE POSTAVITVE DETEKTORJOV

V FM 3–11.86 (2004, str. 116), je predstavljenih pet osnovnih oblik postavitve detektorjev, katere bodo v tej nalogi tudi predstavljene.

6.1.1 Pet

Postavitev Pet (Slika 9) posnema postavitev pik na igralni kocki, ko nam pokaže število 5. Postavitev je zelo primerna za zaščito ključne infrastrukture, po en detektor je postavljen na kardinalnih smereh, sever, jug, vzhod, zahod. Medtem, ko se dejanska os lahko prilagodi glede na okoliščine. Postavitev Pet je primerna za implementacijo tudi pri spreminjajočem se številu detektorjev. Postavitev nam nudi globino, kajti če smer in oblika oblaka dosežeta, da se zgreši en sistem, bo oblak verjetno vseeno zašel v rajon drugega detektorja in sprožil alarm na njem.

6.1.2 Krog

Postavitev sistemov v krogu (Slika 10) nam nudi dobro pokritost vseh smeri iz katerih bi veter lahko prinesel agens. Ta taktika postavitve je zelo učinkovita, ko veter stalno in nepredvidljivo spreminja smer. Postavitev v krogu je primerna pri zaščiti kritične infrastrukture. Postavitev ne nudi globine in zahteva veliko sredstev, odvisno predvsem od oblike in velikosti virov, ki jih ščiti.

6.1.3 Linija

Postavitev v liniji (Slika 11) je namenjena, ko se pričakuje oblak JRKB agensa na določeni smeri. Idealno bi bilo, da bi bila postavljena pred lastnimi položaji v smeri iz katere piha veter. Postavitev naj bi bila ugodna pri podpori manevra kopenskih sil, vendar pa je potrebna ponovna postavitve detektorjev takoj, ko pride do spremembe vetra. Postavitev tudi ne ponuja globine in ima omejeno aplikacijo na terenu.

6.1.4 Polkrog

Postavitev v polkrogu (Slika 12) ponuja približno 180 stopinjsko pokritost, njena omejitev je, da ne pokriva vseh smeri. Zaradi svoje postavitve pa že nudi tudi določeno stopnjo globine ter ne potrebuje vedno ponovne postavitve mreže ob spremembi vetra. Postavitev je primerna tako za zaščito fiksnih virov kakor tudi virov v premiku.

6.1.5 Gosta Linija

Pri tej postavitvi (Slika 13) je nuden relativno visok nadzor, tako pred točkovnimi kakor tudi linijskimi grožnjami. Velika gostota pokritosti nudi tudi odpornost na spremenjeno smer vetra. Glavne omejitve te postavitve so predvsem veliko število potrebne opreme in moštva za vzdrževanje sistema. Primerna je za postavitvev tako pri zaščiti fiksnih virov kakor virov v premiku.

7. UPORABA STAND-ALONE PRI ZAŠČITI KLJUČNE INFRASTRUKTURE (POSTAVITEV OKOLI PROTOKOLARNEGA OBJEKTA BRDO)

V tem delu zaključne naloge bom skušal narediti analizo terena okrog protokolarnega objekta Brdo, ter skušal izbrati najbolj učinkovita mesta za sistem Stand-Alone ter tako zagotoviti zgodnje opozarjanje pred JRKBO agensi uporabnikom objekta. Sam sistem zaščite bi za doseganje visoke stopnje zaščite moral biti podprt tudi z nadzorom virov vode in hrane, ki prihajajo v objekt. Kot dopolnilo postavljeni mreži, bi vse moštvo, ki sodeluje pri zaščiti in varovanju, moralo biti vključeno v sistem opazovanja in prepoznavanja nevarnosti JRKBO napada ter uporaba določenih formacijskih sredstev kakor so detektorski lističi in zaščitna oprema.

Plan JRKB zaščite ključne infrastrukture se razvija skozi analizo naloge, oceno JRKB grožnje, usmeritev poveljujočega ter odločitev nadrejenega poveljstva. Načrt vsebuje upravljanje z grožnjo, zaščito ter načrte za dekontaminacijo. Odvisno od podrobnosti načrta zaščite lahko vsebuje ločene načrte za osnovno JRKB obrambo, JRKB izvidovanje, JRKB opazovanje.

7.1 VPLIV METEOROLOŠKIH POJAVOV IN ELEMENTOV V OKOLICI PROTOKOLARNEGA OBJEKTA BRDO TER VPLIV TERENA NA JRKB AGENSE

Protokolarni objekt Brdo gosti najvišja protokolarna srečanja, vrhovne kongresne in konferenčne prireditve, katerih narava danes ali pa v prihodnosti pomeni JRKB ogroženost, zaradi JRKB napada ali pa ROTA dogodka. Objekt se nahaja manj kot 30 km od Ljubljane, na pragu Alp, ter manj kot 10km od najbližjega mednarodnega letališča. Najbližje mesto je Kranj. Posestvo protokolarnega objekta se razširja na 500 ha.

Južno od protokolarnega objekta, gradu Brdo, torej med naseljema Kokrica in Predoslje, se razprostira ravno polje v razdalji enega kilometra. Na tem območju razen manjših potokov ter kanalov ob komunikacijah ni terenskih ovir. To omogoča neovirano in nespremenjeno širjenje vetra. Približno 150 m pred protokolarnim objektom se nahaja približno 10 metrov visoka živa meja, katere debelino ocenjujem na 2 m. Sama živa meja prepusti del vetra z juga skozi, del z zvišano hitrostjo preči oviro, del pa se preusmeri jugozahodno. Ko piha veter z vzhodne smeri, lahko pričakujemo pri protokolarnem objektu večjo koncentracijo agensa kot sicer, kajti gozd bi vplival na spremembo hitrosti in smeri širjenja vetra, četudi v manjših količinah. S severo-vzhoda do severo-zahoda se okoli objekta v razdaljah od približno globine petih kilometrov do globine enega kilometra razprostira mešan, relativno homogen gozd. Različne jase in čistina ob komunikaciji, ki poteka od kraja Srednja Bela do hipodroma ob protokolarnem objektu, lahko omogočijo lažje prodiranje agensa iz smeri sever-jug. Veter s severa nosi agens preko gozda, del vetra se ustavi v gozdu in dlje časa zadrži v coni zatišja znotraj gozda. Agens ki bi proti protokolarnemu objektu prodiral iz smeri severovzhoda in vzhoda, bi do objekta prišel znatno razredčen, zaradi vpliva drevesnih krošenj na mešanje zračnih mas.

Na jasah in na cestah je moč pričakovati večje koncentracije JRKB agensov, zaradi pojava turbulence v zračnih slojih, ki jo povzročijo večji razmiki med krošnjami.

Med umetne terenske značilnosti okoli protokolarnega objekta sodi predvsem umetni nasip višine približno štirih metrov, kateri preprečuje pogled iz zahodne smeri proti objektu. Nasip

se nahaja tik ob komunikaciji, zahodno od hipodroma. Poteka približno po smeri sever-jug. V okolici protokolarnega objekta se nahaja tudi več teles stoječe vode, katere bi se lahko ob ustreznih pogojih uporabilo kot vir vode za delno dekontaminacijo sredstev in objektov. Prav tako v oddaljenosti dveh kilometrov v smeri sever-vzhod sever-zahod, teče reka Kokra, katero lahko uporabimo kot vir vode.

V mejah temperaturnih sprememb zraka, značilnih za naše kraje, lahko bojni strupi prehajajo iz plinastega v tekoče in iz tekočega v trdo agregatno stanje in obratno

7.2 MODEL POSTAVITVE DETEKTORJEV STAND-ALONE

Odločitev kje in kako postaviti detektorje je bila sprejeta ob predpostavki, da je vseh pet detektorjev funkcionalnih in na voljo.

Detektorji so postavljeni po vzoru postavitve Pet, vendar sem zaradi globine gozda, ki se nahaja severno od protokolarnega objekta, in omejitev dosega sredstev za komunikacijo, sprejel odločitev o postavitvi petega detektorja zahodno od objekta in ne ob objektu. Tako postavitev posnema postavitev Krog. Zaradi bližine gozda in vplivov na premikanje zraka sem sprejel tudi odločitev, da postavim prvi sistem severno-vzhodno od protokolarnega objekta, na konferenčni objekt. Tako lahko vzorči zračne gmote, ki so se premikale nad gozdom še pred spustom nazaj na višino tal.

Drugi sistem je postavljen na skrajno mejo dosega vzhodno od protokolarnega objekta, za hotelom Kokra. Mikrolokacija je izbrana ob južnem polotoku gozda, ob komunikaciji, ki omogoča dostop. Razlogi za takšno izbiro so:

- Predvideno gibanje agensa ob gozdni meji
- Predvidena višja koncentracija agensa na tem mestu
- Predviden večji pretok zraka
- Prestrežanje gibanje agensa z vzhoda
- Prestrežanje gibanja agensa s severa
- Prestrežanje gibanje agensa s severo-vzhoda
- Prestrežanje gibanja agensa z jugo-vzhoda
- Čistina na vzhodni strani
- Čistina na južni strani
- Gozd na severni strani
- Zgodnje opozarjanje za moštvo, nastanjeno v hotelu
- Delovanje na mejni razdalji delovanja sistema za komunikacijo omogoča več časa za opozarjanje in protiukrepe
- Pridobivanje podatkov o vremenskih pojavih na vzhodni strani protokolarnega objekta
- Obnašanja JRKB agensov v okolju

Tretji sistem se nahaja približno petsto metrov južno od protokolarnega objekta Brdo, na odprtem polju. Lokacija je bila izbrana zaradi:

- Prestrežanja gibanja agensa z juga
- Prestrežanje gibanja agensa z jugo-vzhoda
- Prestrežanje gibanja agensa z jugo-zahoda
- Čistina na južni strani protokolarnega objekta
- Delovanje na mejni razdalji delovanja sistema za komunikacijo omogoča več časa za opozarjanje in protiukrepe
- V kombinaciji s tretjim sistemom nudi relativno učinkovito zaznavo agensov ki prihajajo z juga
- Pridobivanje podatkov o vremenskih pojavih na južni strani protokolarnega objekta
- Nudi globino
- Obnašanja JRKB agensov v okolju

Četrty sistem se nahaja približno petsto metrov jugo-zahodno od protokolarnega objekta. Lokacija je bila izbrana na podlagi:

- Prestrežanje gibanje agensa z juga
- Prestrežanje gibanja agensa z jugo-zahoda
- Prestrežanje gibanja agensa z zahoda
- V kombinaciji s tretjim sistemom lahko relativno učinkovito zaznavata agense, ki prihajajo z juga
- Pridobivanje podatkov o vremenskih pojavih na jugo-zahodni strani protokolarnega objekta
- Nudi globino
- Delovanje na mejni razdalji delovanja sistema za komunikacijo omogoča več časa za opozarjanje in protiukrepe
- Obnašanja JRKB agensov v okolju

Peti sistem se ne nahaja ob protokolarnem objektu Brdo, kakor priporoča določena literatura, vendar pa približno dvesto metrov zahodno od objekta. Lokacija za peti sistem je bila izbrana na podlagi:

- Globine, ki jo ponuja v kombinaciji s četrtyim sistemom
- Čistine, katero je ustvarila postavitvev hipodroma
- Lokacije nasipa ob hipodromu
- Drevoreda na zahodni strani objekta
- Gozda na severu
- Omejitev dosega sredstev za komunikacijo
- Odločitve o postavitvi prvega sistema
- Globina (glede na položaj ob objektu)
- Obnašanja JRKB agensov v okolju
- Dostopnosti po komunikaciji

V primeru okvare oziroma nedelovanja enega ali več sistemov, je potrebno smotrno prestaviti ostale sisteme, upoštevajoč tako ogrožanja glede na vremenske elemente kakor tudi čim večjo pokritost.

Glede na možna nahajališča toksičnih industrijskih materialov se celotna postavitvev zdi še bolj smiselna.

8. ZAKLJUČEK

Skozi zaključno nalogo sem opredelil lastnosti JRKB orožja ter JRKB dogodkov in vpliv terena in vremena na njih. Čeprav je skupina JRKB orožja zelo obširna ter združuje orožja, katerih način delovanja in dostave je zelo različen, so si orožja podobna predvsem po nepredstavljenih grozotah, katere lahko povzročijo človeškim virom.

Opredelil sem tudi več možnih načinov postavitve detektorjev, kakor tudi možno postavitve glede na zaznane vplive.

Prišel sem do zaključka, da je samo s kompletom za JRKB opazovanje Stand-Alone, težko, če ne nemogoče zagotoviti učinkovit sistem za zgodnje opozarjanje, glede na vremensko ter terensko situacijo pri protokolarnem objektu Brdo, ter na omejitve dosega sistema za komunikacijo. V primeru, da objekta ne bi obkrožal gozd, ali pa, da bi bila mogoča postavitve detektorjev na platoju nad nivojem krošenj dreves, bi bil sistem mnogo bolj učinkovit pri opozarjanju in poročanju. Prav tako v primeru večjega dosega sistema za komuniciranje z nadzornim računalnikom. V primeru čistine okrog objekta bi bilo lažje zagotavljanje opozarjanja z večjim številom detektorjev in tako doseženo globino. Nevarnost vedno predstavljajo točkovni napadi, ki bi se zgodili v bližini objekta. Zato je nujno zavedanje, da sistem Stand-Alone sicer nudi možnost zgodnjega opozarjanja pred JRKB agensi, vendar mora biti vpet v širši sistem opazovanja in opozarjanja. Opazovanje JRKB dogodkov, ki so oddaljeni, je potrebno pridobivati na strateškem nivoju.

Kot rešitev problema sprejemljivosti smeri pihanja vetra ter vrzeli v mreži, katere nastanejo zaradi omejitev sistema, se porodi ideja o dopolnitvi mreže z lahkimi izvidniškimi vozili (LIV) COBRA, katera so sposobna opravljati približno iste meritve kakor sistem Stand-Alone in preko sistema za oddaljeno identifikacijo, lahko nudijo nadzor na varni razdalji. Tako je možno z enim sistemom na dominantni točki, kakor je Šmarjetna gora, opazovati območje okrog objekta in tako nuditi opozarjanje pred napadom s kemičnim orožjem, če to vremenske razmere omogočajo. Prav tako pa opazovalnica na dominantnem območju nudi pregled nad dogajanjem v širši okolici in tako omogoči zgodnje opozarjanje pred vsakim prizemeljnim oblakom. Drugo vozilo pa tako izvaja izvidovanje in pregledovanja območij in smeri, katere niso dovolj učinkovito pokrite oziroma na njih obstaja sum uporabe JRKB orožja.

Dopolnitev sistema se lahko izvede tudi z bolj preprostimi in dostopnimi sredstvi, kakor so ročni detektorji ali pa detektorski lističi, s katerimi patrolje izvajajo meritve v okolici in v varovanem objektu.

Tudi postavitve JRKB opazovalnic lahko močno poveča možnost preživetja človeških virov v varovanem objektu.

JRKB obramba predstavlja le del obrambe in zaščite sil. S temeljito obveščevalno analizo ogrožanja ter sistemsko združitvijo ukrepov za zaščito sil se sposobnost preživetja potencira. Tako je na primer lahko s pasivnimi in aktivnimi ukrepi za zagotavljanje varnosti onemogočeno približevanje potencialnim napadalcem na položaj, iz katerega bi lahko učinkovito uporabili JRKB orožje.

Skozi izvajanje dolgoročnih meritev meteoroloških pojavov in elementov v sami okolici ključne infrastrukture, vključitev strokovnjakov na področju meteorologije in specifičnih področij JRKB obrambe v proces odločanja, bi lahko omogočili bolj natančno določitev obnašanja agensov. Še vedno pa je potrebno zavedanje, da je predvsem od zaznave same grožnje odvisno, kako je organizirana JRKB obramba. Iskanje univerzalne rešitve je lahko zavajajoče in nevarno zaradi lažnega občutka varnosti.

V primeru potrebe po JRKB nadzoru širšega območja protokolarnega objekta, bi pri nadzoru verjetno morale sodelovati tako ostale enote SV kot tudi strokovnjaki iz civilne sfere. V nalogi

se nisem dotaknil problema točkovnih virov izpusta JRKB agensov, v obliki atentata, kakor je na primer zastrupitev hrane z alfa sevalcem.

Na tem mestu bi opozoril tudi na problematiko lažnih pozitivnih zaznav bioloških detektorjev in nezanesljivosti le-teh. Tako se pojavi vprašanje smiselnosti obremenjevanja sistema Stand-Alone z detektorjem, katerega nedelovanje lahko ogrozi sistem opozarjanja in poročanja.

9. LITERATURA

1. AFM Vol IV Part 5, 2001
2. *AJP-3.8 Allied Joint Doctrine for NBC Defence*, 2003
3. *ARTEP 3-207-10 Mission Training Plan for the NBC Reconnaissance Platoon*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 2003
4. *ARTEP 7-4 Mission Training Plan for the Stryker Brigade combat team – Infantry reconnaissance platoon*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 2003
5. *ARTEP 7-92 Mission Training Plan for the Infantry reconnaissance platoon*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 2002
6. Biotehniška fakulteta – Oddelek za mikrobiologijo, Dostopno prek: www.bf.uni-lj.si/medoddelcni-studij-mikrobiologije Obiskano: 28.9.2011
7. *Biotechnology, Weapons and Humanity*. British Medical Association, Harwood Academic Publishers, Amsterdam, London, 1999.
8. *British Medical Association*, Dostopno prek: <http://www.bma.org.uk/>. Obiskano: 11.11.2011
9. BRINC, FURLAN, HAFNER, ZADRAVEC. *Angleško-slovenski vojaški terminološki slovar*. Poveljstvo za doktrino, razvoj, izobraževanje in usposabljanje, Ljubljana, 2006.
10. BRZIN, Bronka. *Človek in njegove bolezni*, DZS, Ljubljana, 1988.
11. *Chemical weapons*. Dostopno prek: <http://biochem.ultraevil.com/> Obiskano: 10.08.2011
12. DANDO, Malcom. *A New Form of Warfare: The rise of Non-Lethal Weapons*, Brassey's, London, Washington, 1996.
13. *Encyclopaedia Britannica*, 15th Edition, The University of Chicago, Chicago, 2003.
14. *FM 3-11.5 Multiservice tactics, techniques and procedures for chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) decontamination*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 2004
15. *FM 3-11.14 Multiservice tactics, techniques and procedures for nuclear, biological and chemical (NBC) vulnerability assessment*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 2004
16. *FM 3-11.19 Multiservice tactics, techniques and procedures for nuclear, biological and chemical (NBC) reconnaissance*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 2004
17. *FM 3-11.4 Multiservice tactics, techniques and procedures for nuclear, biological and chemical (NBC) protection*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 2003
18. *FM 3-20.98 Reconnaissance Platoon*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 2003
19. *FM 3-101-2 NBC Reconnaissance squad/platoon (FOX) operations*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 1994
20. *FM 3-3-1 Nuclear Contamination Avoidance*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 1994
21. *FM 3-3 Chemical and Biological Contamination Avoidance*. Headquarters, Department of the Army, Washington, D.C., 1992
22. FURLAN. *Skripta Bojno delovanje*. Poveljstvo za doktrino, razvoj, izobraževanje in usposabljanje, Ljubljana, 2004.
23. *GoogleEarth*. Dostopno prek: google.com, Obiskano: 11.11.2011.
24. *Interaktivni spletni atlas in zemljevid*. Dostopno prek: Geopedija.si, Obiskano: 11.11.2011.
25. MATIJAŠIČ, Andrija. *Radiacijska biološka in kemična zaščita*, Partizanska knjiga, Ljubljana, 1970.
26. MIKLAVČIČ, Aleš. *Vpliv zemljišča in meteoroloških pojavov ter elementov na kemično kontaminacijo*, 18. BRJRKBO, Ljubljana, 2004.
27. MUČIBABIĆ, Spasoje. *Hemijsko oružje*, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1979.

28. Navodila za uporabo in osnovno vzdrževanje Komplet opreme za NRKB – opazovalce, MORS, 2008.
29. Opšti udžbenik. *Bojni otrovi*, 1968.
30. ODDELEK RADIOLOŠKE, KEMIČNE IN BIOLOŠKE OBRAMBE. *Jedrska, Radiološka, Kemična in Biološka Obramba*, Poveljstvo za doktrino, razvoj, izobraževanje in usposabljanje, 2006.
31. *Panasonic TOUGHBOOK PC CF-19*, Dostopno prek: trustedreviews.com, obiskano dne: 11.11.2011.
32. *MAB*, dostopno prek: army-technology.com, obiskano: 13.11.2011.
33. *WST 7000 C GPS*, dostopno prek: , obiskano 12.11.2011.
34. JOVIĆ, C. Radovan. *Protivhemijska zaščita u miru i ratu*, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1970.
35. *Priručnik za prognoze učinaka nuklearnih i hemijskih udara*, Beograd, 1987.
36. Slovenski vojaški standard 2083, SVS STANAG 2083 (6), 2009.
37. MARJANOVIĆ, Radimir. *Opšta vojna geografija*, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1983.
38. *Globalsecurity NBC*, dostopno prek: Globalsecurity.org, obiskano: 8.10.2011
39. Jane's NBC protection Equipment, dotnopno prek: Janes.org, obiskano: 3.10.2011
40. JOVIĆ, Radovan, PUJO, L. Božidar. *Biološki rat i protivbiološka zaščita*, Poslovna politika, Beograd, 1988.
41. JOVIĆ, Radovan, PUJO, L. Božidar. *Diverzantsko-teroristična dejstva NBH sredstvima*, Vojno izdavački i novinski centar, Beograd, 1987.
42. SEUNIG, Peter. *Biološko orožje*, dostopno prek: revija-radar.com obiskano 2.10.2011
43. STRAMŠAK, Boštjan. *Raziskave biološkega orožja*, diplomsko delo, FDV, Ljubljana, 2000.
44. VOJVODIĆ, Vladimir. *Toksikologija bojnih otrova*, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1981.
45. VULETIĆ, Vuleta. *Protivnuklearno hemijsko i biološko obezbeđenje*, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1976.
46. ŽIVADINOVIĆ, Gradimir. *Priručnik za vojnika ABHO*, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1983.

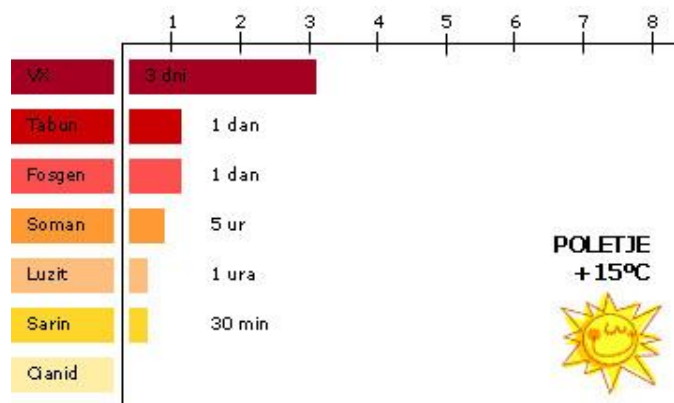
10. PRILOGE

Tabela 1: Prodiranje vetra skozi gozd

	Višina listnatega gozda		Višina iglastega gozda	
	6-8 m	12-15 m	gost, 10 m	redok, 20 m
	Prodiranje vetra v gozd v m			
2	130	180	180	380
5	170	230	240	500
8	190	260	270	560

Vir: Bojni otrovi (1968, str.114)

Tabela 2: Obstojnost bojnih strupov poleti



Vir: <http://biochem.ultraevil.com/>

Tabela 3: Obstojnost bojnih strupov pozimi



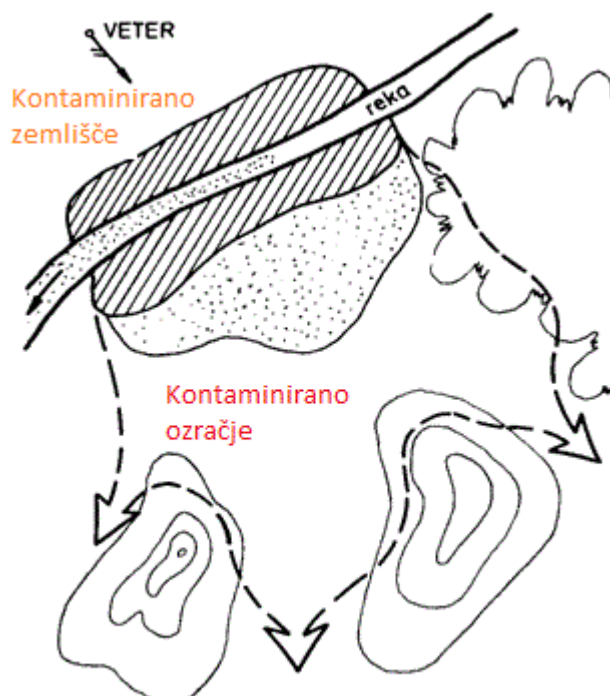
Vir: <http://biochem.ultraevil.com/>

Tabela 4: Vpliv zemljišča in meteoroloških elementov za ugotavljanje ugodnih razmer za uporabo bojnih strupov

	METEOROLOŠKI ELEMENTI								ZEMLJIŠČE	
			VETER			č				
			Hitrost (m/s)	Smer	Stabilnost smeri					
<i>Ugoden</i>	Inverzija	Večja od temperature zemeljske površine	2 - 4	K nasprotniku	Stabilna	Popolno ali delno jasno	Brez dežja	Zgodaj zjutraj ali zvečer	Raven ali rahlo valovit	Nepokrito in pokrito z nizkim rastlinjem do 1m
<i>Srednje ugoden</i>	Nevtravno	Enaka temperaturi zemeljske površine	1-2 ali 4-6	Bočna in poševna k nasprotniku	Rahlo spremenljiva	Oblačno	Rahel dež	Noč	Gričevnato	Pokrito z redkim rastlinjem nad 1m
<i>Neugoden</i>	Konvekcija	Nižja od temperature zemeljske površine	do 1 in več	Nasprotna ali poševna od nasprotnika	Močno spremenljiva	Jasno ali močan dež	Močan dež	Okoli poldneva	Hribovito	Gosti gozdovi

Vir: Hemijsko oružje (1979, str.135)

Slika 1: Kontaminirano zemljišče ter vpliv na kontaminirano atmosfero.



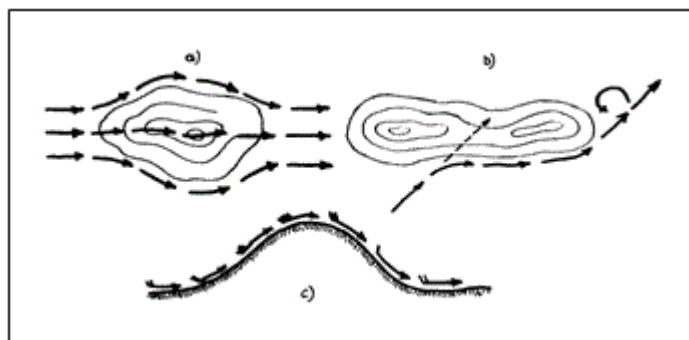
Vir: Priročnik za RKB zaščito (1987, str. 55)

Slika 2: Vpliv globeli na širjenje kontaminiranega zraka



Vir: Radiacijska, biološka in kemična zaščita (1968, str. 217)

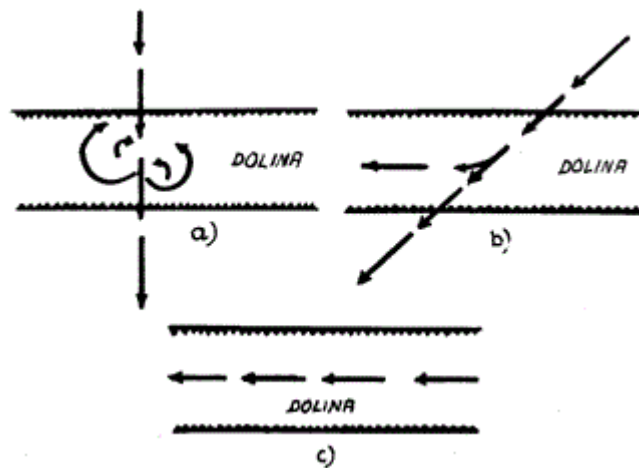
Slika 3: Vpliv vzpetin na veter



a) in b) prikazujeta spremembo smeri; c) vpliv na spremembo hitrosti

Vir: Bpjni otrovi (1968, str. 111)

Slika 4: Vpliv dolin na veter



a) pri pravokotnem vetru b) pri vetru pod kotom c) pri vetru v smeti potekanja doline

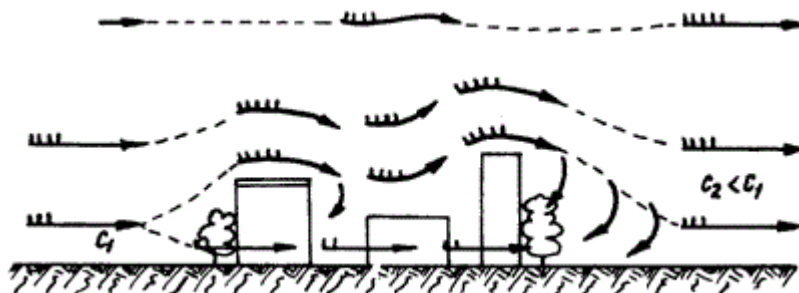
Vir: PNHB Obezbeđenje (1976, str. 68)

Slika 5: Vpliv gozda na veter



Vir: Bojni otrovi (1968, str. 113)

Slika 6: Vpliv mesta na veter



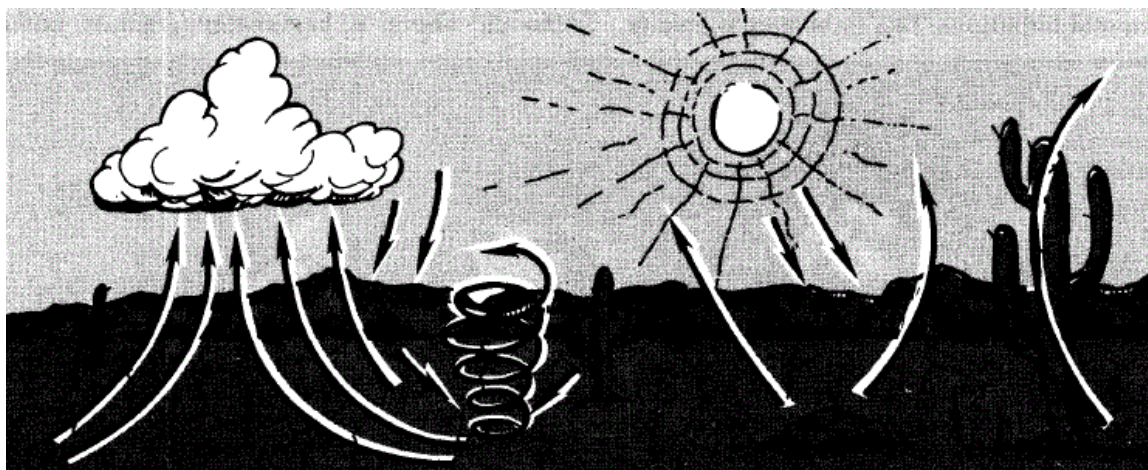
Vir: Bojni otrovi (1968, str. 115)

Slika 7: Vpliv ovir na veter



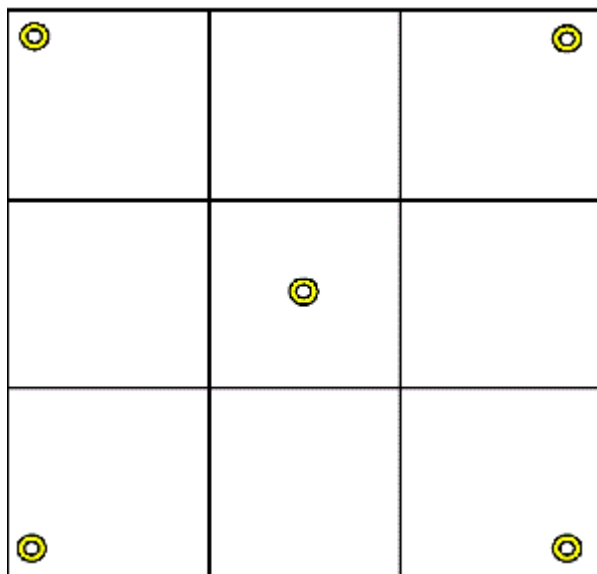
Vir: FM 3-6 (1986, str. 46)

Slika 8: Vpliv segrevanja tal na dvigovanje zraka



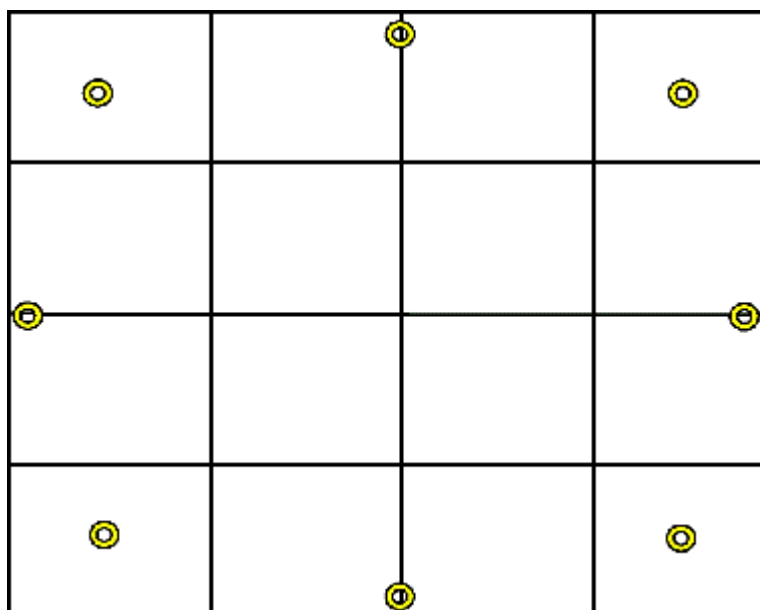
Vir: FM 3-6 (1986, str. 47)

Slika 9: Postavitev Pet



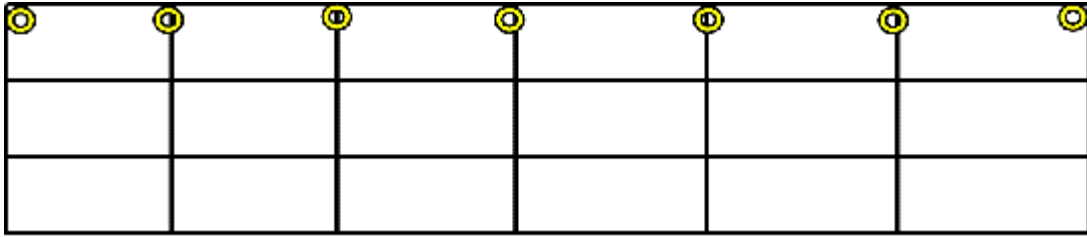
Vir: 3-11.86 (2004, str. 117)

Slika 10: Postavitev Krog



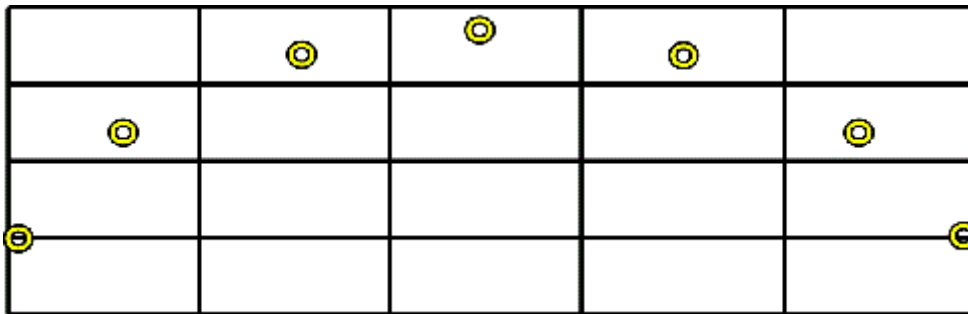
Vir: 3-11.86 (2004, str. 117)

Slika 11: Postavitev Linija



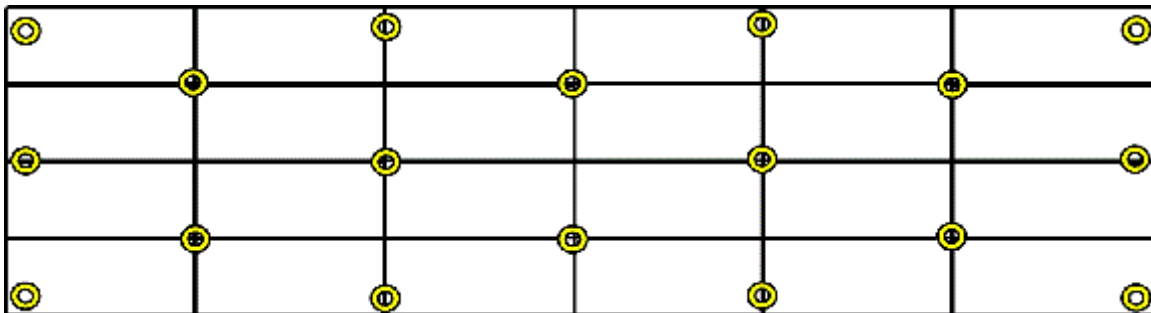
Vir: 3-11.86 (2004, str. 117)

Slika 12: Postavitev Polkrog



Vir: 3-11.86 (2004, str. 118)

Slika 13: Postavitev Gosta Linija



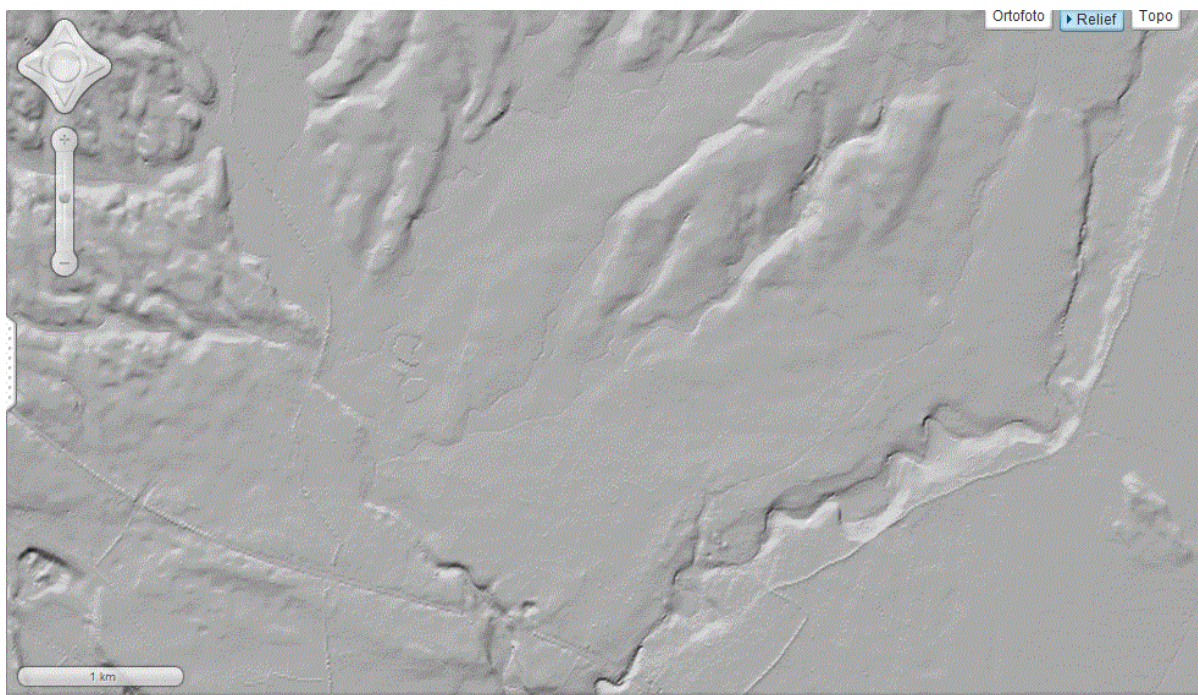
Vir: 3-11.86 (2004, str. 118)

Slika 14: Topografska karta okolice Brda/Širše



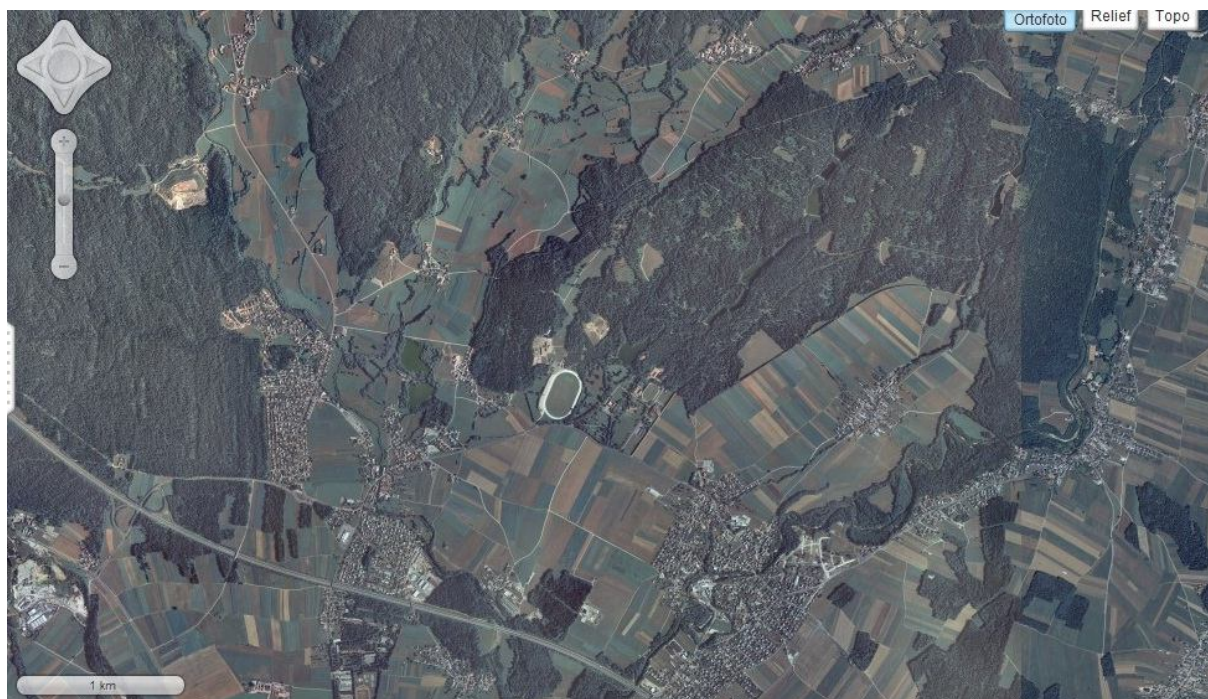
Vir: Geopedija.si

Slika 15: Relief Brdo/Širše



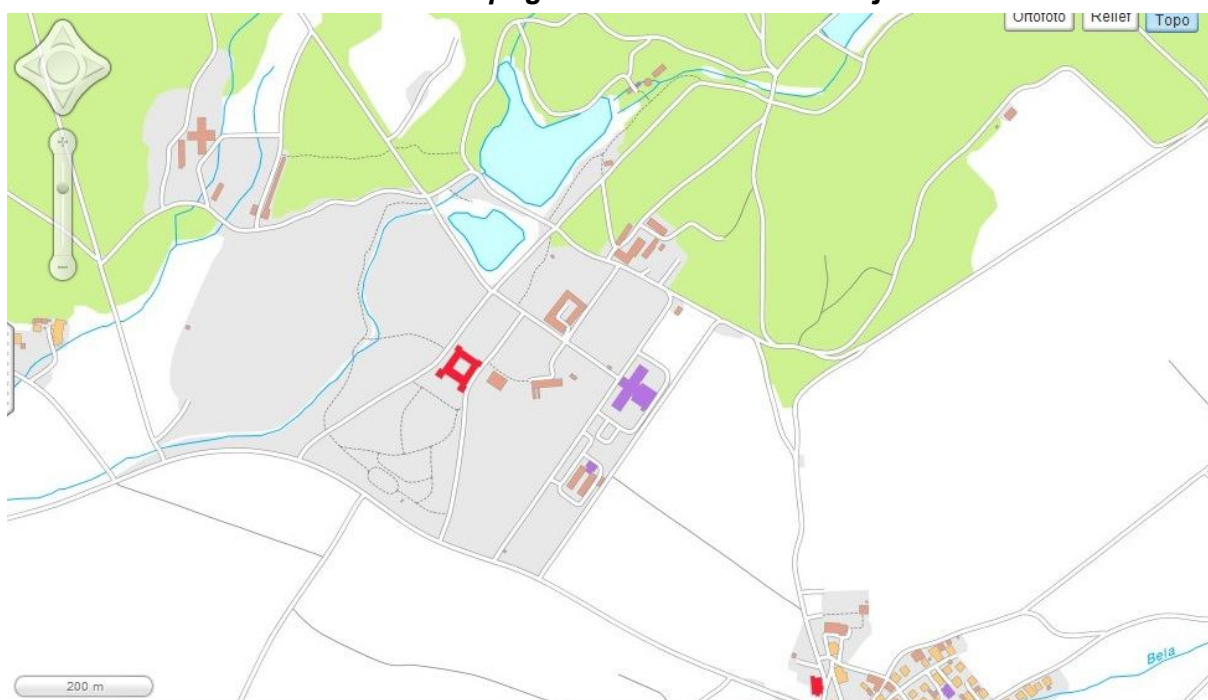
Vir: Geopedija.si

Slika 16: Ortofoto posnetek Brdo/Širše



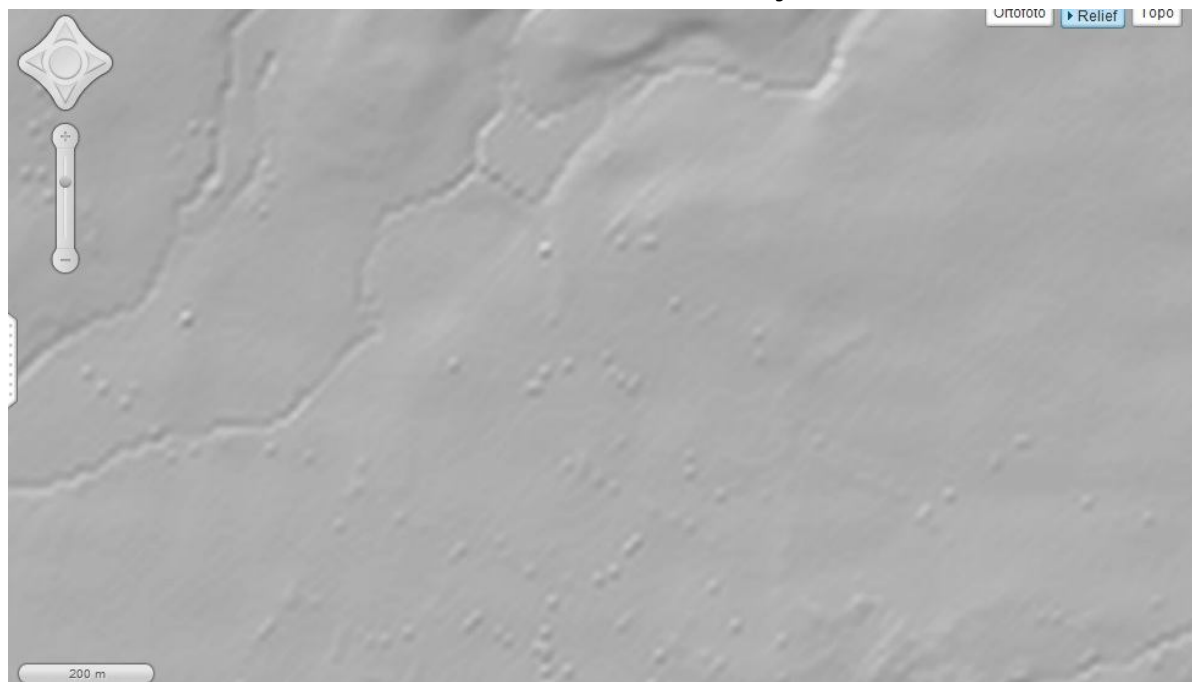
Vir: Geopedija.si

Slika 17: Topografska karta Brdo/Srednje



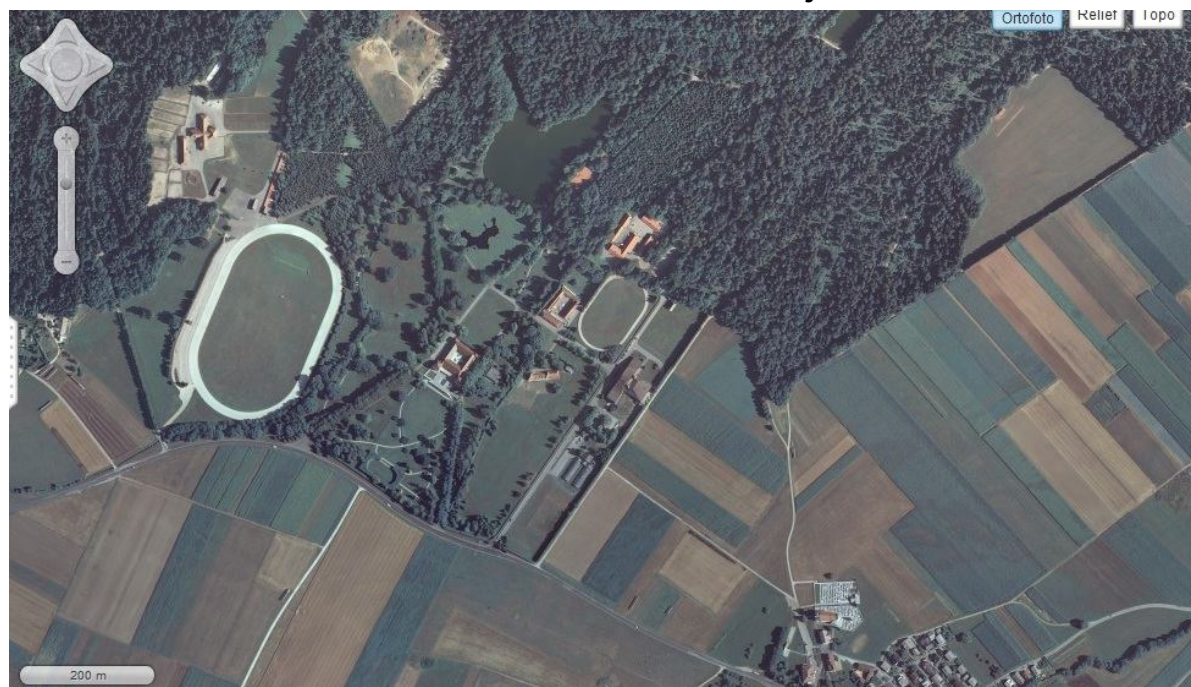
Vir: Geopedija.si

Slika 18: Relief Brdo/Srednja



Vir: Geopedija.si

Slika 19: Ortofoto Brdo/Srednja



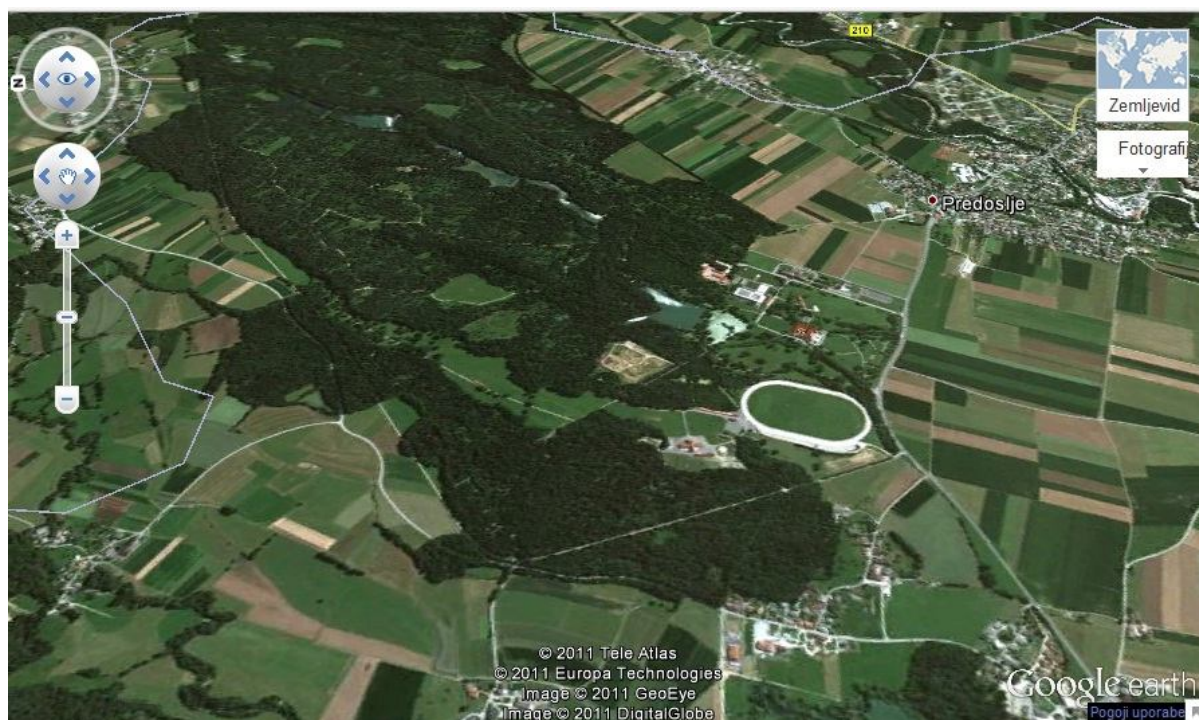
Vir: Geopedija.si

Slika 20: Brdo 1



Vir: Google earth

Slika 21: Brdo 2



Vir: Google earth

Slika 22: Brdo 3



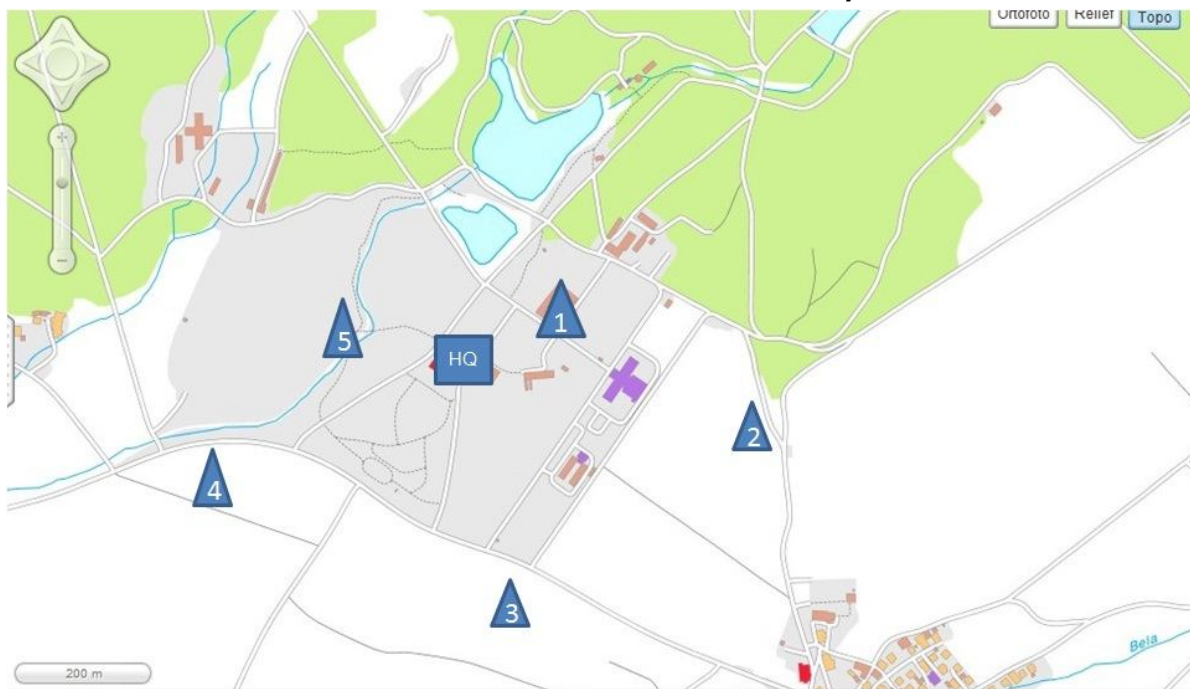
Vir: Google earth

Slika 23: Brdo 4



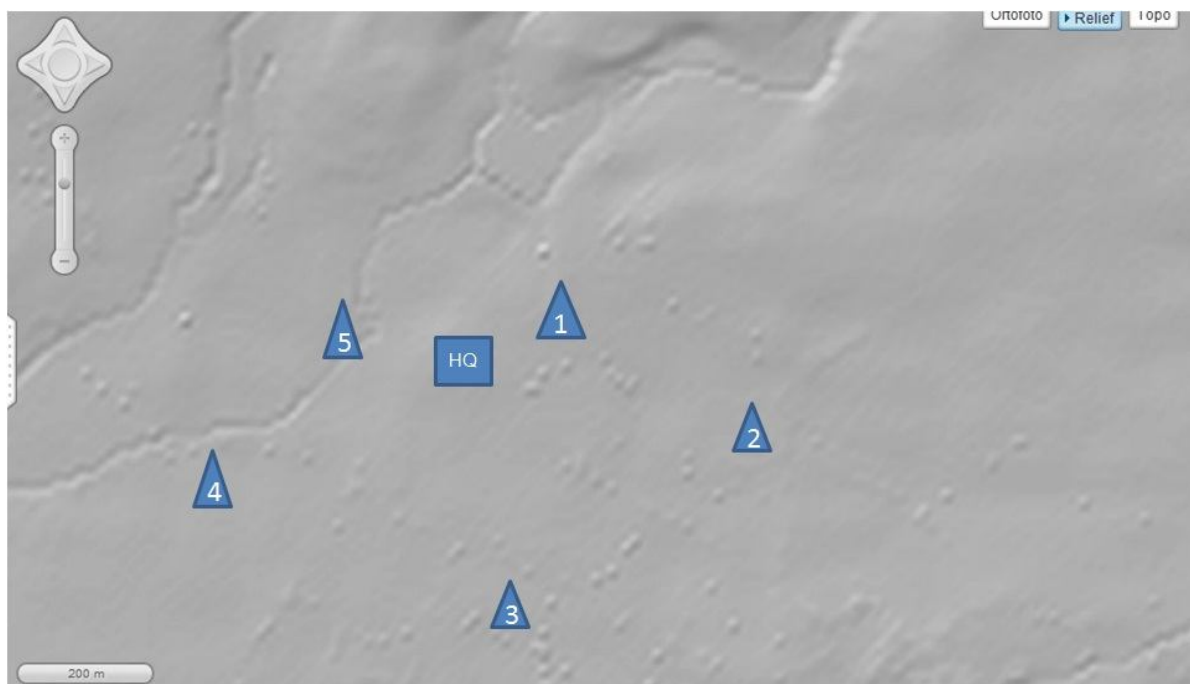
Vir: Google earth

Slika 24: Postavitev Stand-Alone – Topo



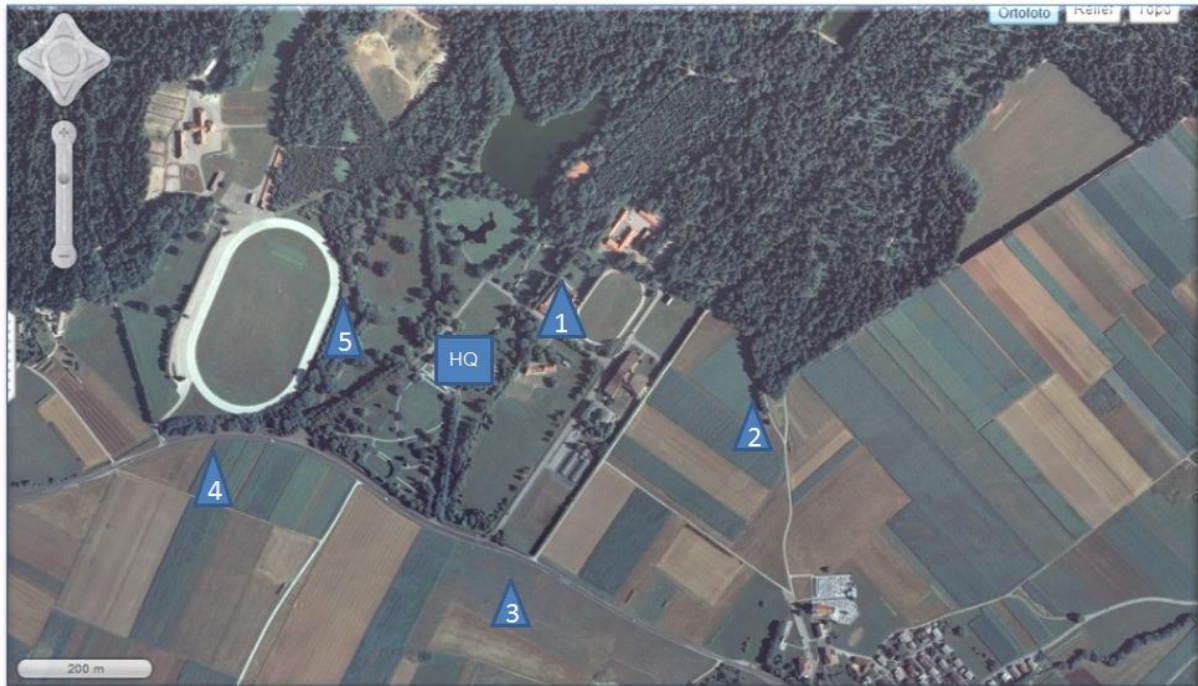
Vir: Geopedija.si

Slika 25: Postavitev Stand-Alone – Relief



Vir: Geopedija.si

Slika 26: Postavitev Stand-Alone – Ortofoto



Vir: Geopedija.si



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA OBRAMBO

Slovenska vojska

**Poveljstvo za doktrino, razvoj,
izobraževanje in usposabljanje**

Šola za častnike

IZJAVA O AVTORSTVU **zaključne naloge**

Spodaj podpisani Luka Nejc Končina, kandidat na šoli za častnike Slovenske vojske izjavljam, da sem avtor zaključne naloge z naslovom: Izbor mikrolokacije postavitve kompleta opreme za JRKB opazovalce (Stand Alone) glede na zemljišče ter meteorološke pojave in elemente

S svojim podpisom zagotavljam, da sem pri pisanju naloge upošteval vsa navodila in zakonske omejitve glede plagiatorstva in citiranja pridobljenih besedil.

ndes. Luka Nejc Končina

Kranj
12.11.2011