

4.6. VIRI:

- Barrow, C., 1999: Environmental Management, Routledge, London and New York, 325 s.
- Finnoff, D., Tschirhart, J., 2000: Harvesting in a Complex Ecosystem, Medmrežje:
<http://uwadmnweb.uwo.edu/econfinance/Tschirhart/FshPprP&A.pdf> (citirano: 09.05.2003).
- Florjanc, A., 2002: Pokrajinskoekološko vrednotenje območja Save med Medvodami in Zalogom, Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, oddelek za geografijo, Ljubljana.
- Gams, I., 1986: Za kvantitativno razmejitev med pojmi gričevje, hribovje in gorovje. Geografski vestnik, LVIII (1986), Ljubljana. Str. 77-81
- Gams, I., 1996. Geografske značilnosti Slovenije za srednje šole. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Gosar, L., 1997: Izdelava prostorske dokumentacije, Analiza stanja prostora in razvojne možnosti prostora po regijah. Urbanistični inštitut RS. Ljubljana.
- Jacobs, M., 1999: Sustainability and markets: On the Neo-classical Model of the Environment Economics, Planning Sustainability, Routledge, London-New York, s. 78-100
- Klimatogeografija Slovenije 1961-1990, 1995: Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana.
- Kokole VI., Kokole Ve., 1998: Geografija Slovenije. Slovenska matica v Ljubljani, s. 310.
- Lohr, L., 2003: Incorporating Economic and Biophysical Considerations into Farmer Decision-Making, Journal of Environmental Economics and management, Volume 45, Issue 3, Elsevier Science (ZDA), s. 137-152.
- Marušič, I., 1993: Strokovne podlage za določitev vsebine in metodologije izdelave študije ranljivosti okolja, Inštitut za krajinsko arhitekturo, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 84 s.
- Ogrin, D., 1995: Podnebje Slovenske Istre. Knjižnica Annales 11, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, Koper.
- Osnovna geološka karta SFRJ, Slovenj Gradec, 1:100 000, Geološki zavod Ljubljana, 1965-1972.
- Perko, D., orožen Adamič, M., 1998: Slovenija. Pokrajine in ljudje. Ljubljana. Mladinska knjiga.
- Plut, D., Špes, M., Hudoklin, J., Brečko Grubar V., Jankovič L., 2000: Varstvo okolja in prostorski razvoj Slovenije (raziskovalna naloga), Znanstveni inštitut FF Ljubljana, Acer, Novo mesto, 365 s.
- Špes, M., Bat, M., Gabrovec, M., Hočevan, M., Natek, K., Natek, M., Plut, D., Sadar, K., Šebenik, I., 1995: Ranljivost okolja v novomeški občini, Inštitut za geografijo, Ljubljana, 304 s.
- Špes, M., Brečko, V., Hočevan, M., Lampič, B., Natek, K., Plut, D., Smrekar, A., Šebenik, I., Šubic, A., Vovk, A., 1996: Študija ranljivosti okolja, vsebina in metodologija kot osnova za pripravo podzakonskega akta (delovno gradivo), Ljubljana, Inštitut za geografijo, 73 s.
- Špes, M., Cigale, D., Lampič, B., Natek, K., Plut, D., Smrekar, A., Vovk Korže, A., 1999: Ranljivost okolja kot omejitveni dejavnik prostorskega razvoja Slovenije, Ljubljana, Inštitut za geografijo, 22 s.
- Špes, M., Cigale, D., Lampič, B., Natek, K., Plut, D., Smrekar, A., 2002: Študija ranljivosti okolja (metodologija in aplikacija), Geographica Slovenica 35/1-2, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Ljubljana, 150 s.
- Uredba o kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (Ur.l. RS št. 125/00, št. 4/01 in št. 52/02
- Uredba o kemijskem stanju površinskih voda, Ur.l. RS št. 11/02.
- World Resources Institute, 2000.
- Zakon o varstvu okolja (ZVO-1), Ur. l. RS, 3/1993; ZVO-1, št. 41-2004; 20/2006.

5. PREDLOG MONITORINGOV IN RAZISKAV

Predlog monitoringov in raziskav smo zasnovali predvsem glede na v raziskavi prepoznano problematičnost izbranih analiziranih parametrov (Pb, Cu, Cd, Zn, As, toluen, ksilen in v manjšem obsegu mineralna olja in PAHi) in upošteva je rangiranje posameznih območij/vadbišč z različnim namenom uporabe glede na stopnjo onesnaženosti (izdvojimo lahko pehotno strelišče, poligon za metanje ročne bombe in območje za deaktivacijo streliva in eksploziv). Potrebno je spremljati problematične parametre, dodati nekatere nove (npr. stabilni izotopi Pb, PAH-i), povečati število nekaterih vzorcev z izvedbo vzorčenja na najbolj obremenjenih lokacijah (npr. vzorčenje gob, brina na pehotnem strelišču; meritve onesnaženosti na območju divjih dlagališč) oziroma referenčnih lokacijah (prašna usedlina, ozkolistni trpotec), analize zgostiti (analize voda in sedimentov) in jih dodati v nekaterih novih tipih vzorcev (npr. živalska tkiva; odpadki) ter izdelati analize in ocene odpadkov. Glede na rezultate opravljenih raziskav predlagamo raziskave in monitoringe vsebovane v naslednjih okoljskih segmentih:

TLA: Na osnovi opravljenih raziskav predlagamo, da se v daljših časovnih obdobjih (do 10 let) **trend gibanja vsebnosti težkih kovin** v tleh spremlja predvsem na območjih, kjer se uporabljajo streliva in eksplozivi. Spremljanje vsebnosti **mineralnih olj je smiselno na območjih uporabe oklepni in terenskih vozil, medtem ko je vsebnost toluena in ksilena potrebno spremljati na celotnem območju poligona Poček.**

Zaradi degradiranosti tal **na območju pehotnega strelišča je na tem območju potrebna obširnejša raziskava** z namenom opredelitve mejnega območja onesnaženosti, zaradi ogrožanja podtalnice občutljivega kraškega območja pa je v nadaljevanju potrebno izpeljati **sanacijo tal**. Glede na dejstvo, da so predvsem strelišča najbolj onesnažena predlagamo, da se za namen **pehotnega strelišča nameni območje, ki bo ustrezno zasnovano in postavljeno v skladu z okoljevarstvenimi načeli.**

VODNI VIRI: Zbrani podatki kažejo na nujnost **izvajanja monitoringa vod in sedimenta** na vplivnem območju vojaškega poligona Poček **večkrat na leto** (predvsem monitoring kakovosti na izviri Malenščice in Vipave, ki sta zajeta za vodooskrbo, občasno pa tudi Prunkovca, Kotličev ter reke Pivke), v odvisnosti od hidroloških razmer.

Poleg **stalnega, celoletnega monitoringa je na izviri Malenščice in Vipave** v določenih intervalih smiselno dodatno podrobneje spremljati **izbrane parametre v času vodnih valov**, ki nastopijo po izdatnejših padavinah po daljših sušnih obdobjih. Ker zaenkrat še ne vemo, kako se v času intenzivnega spiranja zaledja izvirov v vodnih valovih obnašajo kontaminanti, ki se v povišanih koncentracijah pojavljajo na območju Počka, je potrebna bolj podrobna analiza. Predlagamo začetek vzorčenja pred napovedanimi močnejšimi padavinami ob koncu sušnega obdobja (prvi vzorec), nato odvzem vzorcev v času naraščanja pretoka izvirov ter še vzorcev v času upadanja pretoka proti začetnemu stanju.

Glede na poznavanje značilnosti kraškega vodonosnega sistema na obravnavanem območju in ugotovitve analiz, opravljenih v okviru tega projekta, predlagamo **bolj podroben monitoring sedimenta v izviri v sušnem obdobju in po spiranju ob koncu vodnih valov**. Z analizo vzorcev, ki bi jih odvzeli večkrat v času nizkega vodostaja (npr. julija, avgusta, septembra ter



še enkrat tik pred prvimi izdatnimi jesenskimi padavinami) in po spiranju ob koncu vodnega vala, bi lahko spremljali spreminjanje vsebnosti kontaminantov ob različnih hidroloških pogojih. Na tej osnovi bi lahko določili indikativne parametre, ki bi jih bilo nujno bolj podrobno spremljati tudi v nadaljnjem monitoringu in hidrološko obdobje, v katerem bi bilo vzorčenje za ta monitoring najbolj smiselno.

S posebno raziskavo, v kateri bi se **pregledale še novejšje analize vodnega zajetja Malni** (razširjene analize sedimenta in vode v zadnjih letih, ki jih ima podjetje Kovod, upravljalec vodnega zajetja Malni) in posebnim programom monitoringa (analize vod in sedimenta) bi bilo potrebno preveriti, ali **morda prihaja do prenosa ugotovljenih kontaminantov v izvir Malni tudi s Cerkniskega polja in iz doline Pivke.**

S posebno **raziskavo** podrobno proučiti **način migracije ugotovljenih kontaminantov** v tleh na območju vojaškega vadbišča Poček **v karbonatnem okolju (rahlo alkalnem)**. Na osnovi tako dobljenih ugotovitev bi bilo možno oceniti specifično ranljivosti območja, ki polega naravnih lastnosti kraškega vodonosnika upošteva tudi značilnosti v obravnavanem sistemu prisotnih kontaminantov.

RASTLINSTVO: Predlagamo izvedbo raziskav vsebnosti **težkih kovin v trosnjakih gliv na vadbiščih**, kjer so talni vzorci vsebovali najvišje vsebnosti izbranih težkih kovin in niso bila zajeta v tej preliminarni raziskavi (območje pehotnega strelišča, območje ciljev, območje vadbišča za met ročne bombe..). Hkrati predlagamo vključitev analize **dodatnih elementov**, za katere na podlagi analiz talnih vzorcev sklepamo, da bi lahko prišlo do prenosa iz tal v trosnjake gliv (npr. Cr, Cu, Ni). V vzorec je smiselno vključiti vrste, ki so **znani akumulatorji** (predvsem saprofitske vrste kot npr. kukmaki) in ki so bili tokrat vključeni v omejenem obsegu.

Hkrati predlagamo dodatno **določitev kadmija v plodovih brina in v trpotcu na lokacijah z največjimi vsebnostmi Cd v tleh.**

ŽIVASTVO: Za še boljše poznavanje vpliva vojaške dejavnosti na živalstvo na območju vojaškega poligona Poček predlagamo izvedbo naslednjih monitoringov in raziskav: **Vsakoletna določitev vsebnosti Pb v rogovju srnjakov**, uplenjenih na območju vojaškega poligona Poček, s čimer bi bilo tudi v prihodnje možno slediti trendom spreminjanja onesnaženosti ekosistemov in izpostavljenosti zoocenoze temu, z vidika potencialnih vnosov zaradi vojaške dejavnosti, zelo pomembnemu elementu.

Določitev razmerij stabilnih izotopov Pb (^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb) v vzorcih rogovja srnjakov, v katerih so že bile določene vsebnosti celokupnega Pb, kar bi omogočilo določitev najpomembnejših virov emisij skozi čas, razlikovanje med izvorom svinca v ekosistemi in natančno določitev pomena vojaške dejavnosti za obremenjevanje ekosistemov poligona Poček s tem elementom. Na podlagi poznanih rezultatov lahko namreč le ugotovimo, da so v primerjavi z večino drugih območij Slovenije – izjema je Zgornja Mežiška dolina – na območju poligona Poček bile in so še povišane vsebnosti svinca v vseh okoljetvornih sestavinah, vključno z živalstvom, vendar pa ne moremo zanesljivo razlikovati prispevka vojaške dejavnosti od nekaterih drugih virov, kot je npr. promet; zaradi različnih razmerij



stabilnih izotopov Pb v gorivu, bojnih sredstvih in ostalih potencialnih virih emisij bi bilo možno takšno razlikovanje zelo zanesljivo opredeliti.

Določitev vsebnosti težkih kovin in policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH-ov) v notranjih organih in mesu srnjadi ter drugih vrst velike divjadi (jelenjad, divji prašič), uplenjene na območju vojaškega poligona Poček. V primerjavi z nekaterimi drugimi območji Slovenije bi tovrstna raziskava omogočila določitev dejanske obremenjenosti zooceneze z najpomembnejšimi anorganskimi in organskimi onesnažili, hkrati pa bi omogočila tudi določitev primernosti/kakovosti mesa ter notranjih organov divjadi za prehrano ljudi.

Nadaljevanje inventarizacije najpomembnejših živalskih taksonov, ki živijo na območju poligona Poček, in sicer tako z nadaljevanjem sistematičnega popisovanja ptic gnezdil, razširitvijo inventarizacije ptic tudi na zimske goste ter vključitvijo nekaterih drugih za opredelitev stanja okolja ključnih živalskih taksonov (npr. sesalci, plazilci, metulji, hrošči).

ZRAK: Glede na povečane vsebnosti težkih kovin (As, Cd, Pb, Zn) **predlagamo vzpostavitev monitoringa prašne usedline** in hkrati postavitev **dveh dodatnih vzorčevalnikov prašne usedline na referenčnih lokacijah** (enega na vzhodni strani Javornikov in drugega v smeri Snežnika). S postavitvijo dodatnih vzorčevalnikov bomo lahko dejansko ocenili prispevek vojaških aktivnosti na povečanje vsebnosti težkih kovin.

RAVNANJE Z ODPADKI: Predlagamo **meritve onesnaženosti na območju divjih odlagališč** – za določitev dejanskega in potencialnega onesnaževanja ter izdelavo **analiz in ocen odpadkov** v skladu z zakonodajo. Hkrati je smiselno in potrebno izvesti analizo **vsebnosti nevarnih snovi v odpadnih ostankih razstreliv (streliv)**, ki ostajajo oz. so se že v preteklosti nalagala v tleh na območju poligona in **določiti njihov nevarnostni potencial** v smislu onesnaževanja okolja.

6. ZAKLJUČKI

Z izvedbo pričujočega projekta smo določili stanje onesnaženosti posameznih segmentov okolja (zrak, tla, rastline, živalstvo, vodni viri) na vojaškem vadbišču Poček in skušali oceniti vpliv vojaške dejavnosti na njih. Hkrati smo obravnavali ravnanje z odpadki, ki lahko pomembno spreminja lastnosti tal (letno na območju poligona ostane vsaj 37 ton odpadkov, povezanih z ostanki streliv in projektilov !) in vpliva na podtalnico ter izvedli študijo ranljivosti okolja. Slednja je z vrednotenjem naravnih pokrajinskih virov opozorila na najšibkejša pokrajinska vira - matično podlago in relief, ki pogojujeta majhno do kritično majhno samočistilno sposobnost preučevanega območja (še zlasti na zahodnem robu Javornikov).

Pričakovano je bil največji vpliv ugotovljen na tleh. Glede na dejstvo, da se vojaški poligon nahaja na kraškem območju, obstaja nevarnost spiranja onesnažil iz tal v podtalnico, ki napaja vodne vire za oskrbo Postojne z okolico. Prekoračene kritične imisijske vrednosti za Pb in Cu na območju pehotnega strelišča pomenijo, da so tla onesnažena v tolikšni meri, da je zgoraj omenjeno nevarnost potrebno upoštevati. Skušali smo tudi raziskati možnost prenosa nevarnih težkih kovin v prehranjevalno verigo tako, da smo določili težke kovine v ozkolistnem trpotcu, v gozdnih sadežih in v rogovju srnjakov. Ugotovili smo, da se Pb in Cd kopičita v ozkolistnem trpotcu, vendar vsebnosti ne prekoračujejo zakonsko predpisanih največjih vsebnosti. Večje vsebnosti so bile določene v gobah, ki so hiperakumulatorski organizmi, saj so v nekaterih vrstah gob vsebnosti Cd in Pb prekoračevale zakonsko predpisane maksimalne vrednosti, slednje omejuje prehranjevanje z določenimi vrstami gob. Hkrati smo z analizami Pb v zgodovinski seriji rogovja srnjakov, uplenjenih v zadnjih tridesetih letih na območju vadbišča ugotovili, da je (bila) biocenoza svincu relativno močno izpostavljena. V izviri na obrobju območja (površinskih voda na območju Počka ni), smo izmerili sicer nizke vsebnosti organskih in anorganskih onesnažil (velja opozoriti, da smo izvedli le enkratno vzorčenje !), vendar pa smo v sedimentih, v katerih se kopičijo onesnažila skozi daljša obdobja, ponekod določili povečane vsebnosti nekaterih težkih kovin (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr) kar je lahko posledica izpiranja onesnaženih tal s padavinami. Tudi v prašni usedlini vsebnosti Cd, Pb in Zn ne prekoračujejo maksimalno dovoljenih vrednosti, vendar so višje od tistih, izmerjenih na referenčnih lokacijah. Povzamemo lahko, da so s pokrajinskoekološkega vidika vplivi vojaškega delovanja na preučevanem območju, kljub zmerni samočistilni sposobnosti okolja, deloma že omejili oziroma razvrednotili tamkajšne okolje in njegove vire, predvsem velja slednje za tla (izjema je vpliv vojaških aktivnosti na biotsko raznovrstnost živalstva).

Na podlagi opravljenih raziskav smo oblikovali naslednje zaključke, ki podrobneje obravnavajo posamezne okoljske segmente:

- **Na območju poligona Poček so v primerjavi z referenčno lokacijo (planota Rebernica pod Nanosom) povečane vsebnosti Pb, Cd, Cu, Hg, toluena in ksilena ter mestoma Zn, As, mineralnih olj in PAH-ov.** Povprečne vsebnosti Pb, Cd, Cu in Zn z globino padajo, kar kaže na antropogen vnos omenjenih težkih kovin.
- Povečane vsebnosti težkih kovin v talnih vzorcih v primerjavi s predpisanimi normativi smo določili predvsem na pehotnem strelišču, na poligonu za metanje ročnih bomb in območju uničevanja streliva ter eksplozivov. **Vsebnost As je bila povečana (presežena mejna imisijska vrednost) na območju Zelene doline, kjer se**

izvaja uničevanje streliva in eksplozivna; vsebnost Pb, Cd in Cu pa v talnih vzorcih s poligona za metanje ročnih bomb (presežena opozorilna imisijska vrednost). Onesnaženost tal je še posebej izrazita na pehotnem strelišču, kjer je zaradi prekoračenih kritičnih imisijskih vrednosti Pb in Cu potrebna sanacija območja.

- Rezultati opravljenih analiz organskih nevarnih spojin kažejo, da tla s policikličnimi aromatskimi ogljikovodiki (PAH) niso onesnažena, izjema je lokacija na vrhu Počka, kjer je mejna imisijska vrednost presežena za faktor 4. Podobno ugotavljamo za vsebnost mineralnih olj oziroma ogljikovodikov, ki izvirajo iz nafte, ti namreč na vseh lokacijah kažejo vsebnost pod mejno imisijsko vrednostjo, izjema so tla tabornega prostora za oklepna vozila na Mlečnem hribu, kjer je vrednost MIV presežena, vendar se opozorilni imisijski vrednosti ne približa. Povečane vsebnosti pripisujemo izlivom različnih olj in maziv, ki izvirajo iz nafte in se uporabljajo za vzdrževanje oklepnih vozil.
- Tla na območju Poligona Poček so prekomerno obremenjena s posameznimi aromatskimi spojinami, kot sta toluen in ksilen, medtem ko vsebnost benzena ni problematična. Izmerjene vrednosti za benzen so na vseh lokacijah nižje od predpisane mejne imisijske vrednosti, medtem ko vsebnosti toluena in ksilena to vrednost prekoračujejo, vendar se opozorilnim imisijskim vrednostim ne približujejo. Glede na to, da tla na referenčni lokaciji z organskimi nevarnimi snovmi (benzen, toluen, ksilen) niso onesnažena, predvidevamo, da so povečane vsebnosti toluena in ksilena odraz vojaške dejavnosti na poligonu, vendar v mejah, ki še ne ovirajo življenjske razmere za rastline in živali, oziroma ne ogrožajo podtalnice.
- Potencialno onesnaževanje vod je odvisno predvsem od obremenjenosti in ranljivosti vodnega podtalja. Vojaški poligon Poček se nahaja na občutljivem kraškem območju, za katerega je značilna majhna samočistilna sposobnost, posledica tega pa je večja nevarnost širjenja onesnaženja.
- Rezultati sledilnega poskusa nakazujejo zelo dobro povezavo vojaškega poligona Poček z izviri Malenščice in Vipave, kot tudi dobro povezavo s Pivko v Planinski jami ter z izviri v Rakovem Škocjanu (Rak pred Prunkovcem, Prunkovec, Kotličji) ter z izvirom Stržena pri Stari vasi.
- Izmerjene povečane vsebnosti določenih kovin (Pb, Ni, Cu, Cr in Cd) v odvzetih vzorcih sedimenta so lahko posledica spiranja onesnaženih tal s padavinami na področju vojaškega poligona še zlasti zato, ker smo v talnih vzorcih s tega območja določili povečane vsebnosti omenjenih težkih kovin.
- V času vzorčenja so bili vodni vzorci obremenjeni s celotnimi ogljikovodiki (mineralna olja) na lokaciji Stržen pri Rakitniku. Na vseh ostalih lokacijah so bile izmerjene koncentracije posameznih organskih in anorganskih snovi nizke. Izvedeno enkratno vzorčenje vod in sedimenta je premalo za dejansko določitev vpliva vojaškega poligona na vodne vire.

- Vsebnosti **težkih kovin** (Cd, Pb, Hg in As) v **listih ozkolistnega trpotca**, vzorčenega na istih lokacijah kot talni vzorci, **se gibljejo v okviru dovoljenih vrednostih**, čeprav so vsebnosti Pb na območju pehotnega strelišča, ki je onesnaženo s Pb, večje kot na preostalih lokacijah za 12 do 26-krat. Tudi vsebnosti Cd se na dveh lokacijah približujejo mejnim imisijskim vrednostim (taborni prostor Mahneče in osrednja tankovska steza Jerovica).
- **Trosnjaki gliv (gobe) so zmerno onesnaženi s Cd in nekoliko s Pb, medtem ko so izmerjene vsebnosti Hg in As primerljive z onesnaženimi območji.** Določene vsebnosti Cd in Pb v trosnjakih gliv vsaj do neke mere odražajo onesnaženost tal s tema dvema elementoma. Pri vrednotenju rezultatov moramo upoštevati, da gobe z najbolj obremenjenega območja s Pb (pehotno strelišče in območje Počka), niso bile vključene v analize.
- **Vsebnosti Cd in Pb v užitnih plodovih drevesnih in grmovnih vrst ne prekoračujejo zakonsko dovoljenih vsebnosti.** Velja opozoriti, da je vsebnost Cd v plodovih brina, rastočega ob poligonu oklepni vozil (Ivanji vrh), večja od vseh do sedaj izmerjenih vrednosti v Sloveniji in da je smiselna dodatna določitev Cd v plodovih brina.
- Rogovje srnjakov je idealen pripomoček za zgodovinski biomonitoring **onesnaženosti okolja s svincem; podobno kot drugod po Sloveniji in Evropi se je le-ta tudi na območju vojaškega poligona Poček v zadnjih tridesetih letih kontinuirano in močno zmanjšala.**
- Vsebnosti **Pb v rogovju srnjakov**, uplenjenih na območju vojaškega poligona Poček, so bile v primerljivih obdobjih za dva velikostna razreda nižje kot v Zgornji Mežiški dolini (s svincem najbolj onesnaženim predelom Slovenije in morda tudi Evrope), a **statistično značilno višje kot v Šaleški in Poljanski dolini, kar kaže, da je (bila) biocenoza na območju poligona Poček svincu relativno močno izpostavljena.** Zaradi odsotnosti večjih točkovnih virov emisij na samem poligonu in v njegovi neposredni okolici domnevamo, da je vzrok večji onesnaženosti okolja s Pb vojaška dejavnost, seveda pa ne moremo izključiti niti potencialnih vplivov daljinskega transporta ali obremenjevanja ekosistemov zaradi intenzivnega prometa (bližina avtoceste).
- V letih 2005 in 2006 smo na območju vojaškega poligona Poček skupaj popisali 53 vrst ptic; upošteva se tudi v letu 1997 izdelan seznam, je bilo do sedaj **na območju poligona skupaj evidentiranih 70 vrst ptic, med njimi tudi 6 iz kategorije prizadetih in 15 iz kategorije ranljivih vrst.** Med ogroženimi vrstami prevladujejo vrste travišč oz. odprte krajine (npr. kosci, kačar, podhujka, smrdokavra, repaljščica, prepelica, vijeglavka, slegur, veliki strnad, pisana in rjava penica), ki potrebujejo za svoj obstoj zadržanje naravnega razvoja vegetacije v zgodnjih sukcesijskih stadijih (preprečevanje zaraščanja).
- Z vidika ohranjanja biotske raznolikosti živalstva, za kar je pogoj velika raznolikost habitatov in posledično preprečevanje zaraščanja krajine, **vojaška dejavnost na območju vojaškega poligona Poček nikakor ni moteča, temveč je v posameznih**

segmentih (antropogeno povzročeni požari, preprečevanje zaraščanja krajine, delno omejen dostop za prebivalstvo) celo dobrodošla.

- **Mejna letna vrednost prašne usedline je bila prekoračena samo na merilnem mestu ob poligonu oklepnih vozil**, kjer so vojaške dejavnosti, ki vplivajo na nastanek prahu, najpogostejše. Mejna mesečna vrednost prašne usedline je bila prekoračena na celotnem raziskanem območju petkrat.
- **Vsebnosti kovin Cd, Pb in Zn v prašni usedlini ne prekoračujejo zakonsko dovoljenih vsebnosti, vendar so vsebnosti bistveno višje kot na referenčnih lokacijah** (neonesnažena in zmerno onesnažena lokacija), na posameznih merilnih mestih pa celo prekoračujejo vsebnosti izmerjene na lokaciji Rudarjevo iz okolice Črne na Koroškem (zelo onesnaženo območje kot posledica dolgoletnega rudarjenja) (Cd na lokaciji ob pehotnem strelišču in na območju ciljev; Zn na območju ob pehotnem strelišču in As na vseh lokacijah). **Povečane vsebnosti v prašni usedlini so najverjetneje odraz kopičenja težkih kovin v talnih vzorcih s teh lokacij.**
- **Emisije plinastih polutantov (CO, CO₂, NO_x, trdni delci, benzen) predstavljajo obremenitev za okolje, vendar je ta delež zanemarljiv**, če ga primerjamo s cestnim transportom, ki poteka po avtocesti Postojna – Razdrto. Večina teh emisij izvira iz tankov – oklepnikov. Najvišje so emisije trdnih delcev, kar je značilnost vseh starih dieselskih motorjev.
- Podatkov, ki bi omogočali podrobnejšo oceno obremenjenosti območja poligona z odpadki (še posebej zaradi ostankov pri streljanju in zaradi divjih odlagališč) skozi daljše časovno obdobje, ni na razpolago. Vrsta in sestava streliva se spreminja. **V dolgem obdobju rabe poligona niso sistematično spremljali količin izstreljenih in odstranjenih streliv in njihove sestave.**
- Na območju poligona Poček so **divja odlagališča**, ki jih je vojska **delno že sanirala**, zaradi občutljivega kraškega terena pa lahko predstavljajo potencialno nevarnost za onesnaževanje vodnih virov in tal.
- Ob urjenju pripadnikov vojaških enot nastajajo nenevarni (*komunalni odpadki* ..), ki jih zbirajo in odnesejo po opravljenih vajah s seboj, v primeru izteka olja ali goriv, uporabe kemičnih sredstev itd. lahko nastajajo *nevarni odpadki* (odpadna streliva, odpadna olja..). Ostanki streliv in projektilov se nalagajo v tleh, v kolikor jih po končanih vajah ne odstranijo. Odpadno strelivo in eksplozivno je po Pravilniku o ravnanju z odpadki uvrščeno med nevarne odpadke. **Glede na posredovane podatke, letno ostane na območju poligona Poček 37,5 ton odpadkov, povezanih z ostanki po streljanju – ostanki projektilov. Od tega je večina na rajonu ciljev, velikosti okoli 56 ha, kjer ostane v ali na tleh letno okoli 37 ton odpadkov - kovinskih ali plastičnih delov projektilov.** Te količine pa glede na več desetletno izvajanje dejavnosti vsekakor lahko predstavljajo pomemben vir onesnaževanja in obremenjevanja občutljivega kraškega območja.

7. POVZETEK

V poročilu obravnavamo najpomembnejše vojaško vadbišče v Sloveniji – Poček, ki je del Osrednjega vadbišča v Postojni. Območje vojaškega vadišča Poček (okrog 20 km²) leži na vzhodnem zakraselem obodu valovitega in ponekod prevotljenega dna Pivškega podolja, dinarske pokrajine ob reki Pivki, ki je z vseh strani obdana s kraškimi planotami: na severu sta Nanos in Hrušica, na vzhodu in jugovzhodu Javorniki in Snežnik, na zahodu pa Slavinski ravniki. Gre za vrtačast in kontast svet na jugozahodnem vznožju Javornikov.

Na vojaškem poligonu Poček se letno uri preko 30.000 vojaških oseb vseh enot Slovenske vojske, letno se izstrelji več kot 37 ton streliva, v letu 2005 pa je bila izvedena prva mednarodna vojaška vaja. Skozi vse leto se izvajajo taktične vaje (urjenje) (za posameznike in vojaške enote; taktične vaje z bojnimi streljanji), streljanja (s pehotnim orožjem, artiljerijskim in tankovskim), uničujejo in deaktivirajo se eksplozivna sredstva, usposablja se vozniki motornih vozil; hkrati je omogočeno taborjenje enot, ki se usposablja na vadbišču. Vse te aktivnosti vplivajo in spreminjajo naravno okolje, katerega somočistilna sposobnost je zaradi karbonatne matične podlage in razgibanega kraškega reliefa značilno zmanjšana.

Primarni cilj raziskav je bil identificirati vpliv vojaških aktivnosti na vse segmente okolja z določitvijo vsebnosti kar najširšega nabora parametrov v različnih tipih vzorcev (talni, vodni, sediment, rastlinski, živalski in prašna usedlina) z namenom prepoznati problematična onesnažila in oceniti njihovo kopičenje v posameznih segmentih okolja. V 20 (oz. 42 – težke kovine smo analizirali na večih globinah) vzorcih tal so bile določene težke kovine (Cd, Pb, As, Hg, Cr, Zn, C, Co, Mo in Ni), organska onesnažila (PAHi, benzen, toluen, ksilen in mineralna olja), opravljene pedološke analize (določen pH, vsebnost fosforja, kalija, dušika, organskega ogljika, izmenjalna kapaciteta tal in tekstura); na 6 lokacijah pa je bila izmerjena zbitost tal. V 12 vodnih vzorcih je bilo določeno 24 parametrov (pH, SEP, KPK in BPK, težke kovine (Pb, Cd, Al, Zn, C, Cr, Ni, Se, Hg), dušikove spojine (celoten N in nitrat), celotni fosfor, kloridi, sulfati, AOX, LKCH, BTX, celotni ogljikovodiki, tenzidi in fenoli). V 64 vzorcih rastlin (ozkolistni trpotec: 18, gobe: 25 in užitni plodovi: 20 vzorcev) smo določili težke kovine (Pb, Cd, As in Hg); hkrati je bilo opravljeno 88 analiz dednine gob. V rogovju srnjakov smo v 25 vzorcih izmerili Pb in v 36 vzorcih prašne usedline Cd, Pb, Zn, As, Cu, Se, Cr in Ti.

Skupaj je bilo opravljenih 1714 analiz 30 parametrov, opisane hidrogeološke značilnosti vplivnega območja vojaškega poligona, ocenjena ranljivost kraškega vodonosnika tega območja in ugotovljena biotska pestrost favne (s poudarkom na pticah). Na podlagi vrednotenja naravnih pokrajinskih virov je bila izdelana študija ranljivosti okolja in ocenjene regeneracijske ter nevtralizacijske sposobnosti posameznih okoljetvornih sestavin. Hkrati smo na podlagi podatkov o onesnaženosti posameznih segmentov okolja ocenili stopnjo razvrednotenja okolja in pokrajinskih virov, povzročenih z vojaško aktivnostjo na poligonu.

Pomembnejše rezultate smo predstavili z okoljsko-informacijskim sistemom, ki je dostopen preko internetnih strani. Slednje predstavlja pomemben del poročila, saj so tako pridobljeni rezultati in oblikovani zaključki na voljo tudi širši zainteresirani javnosti, kar povečuje uporabnost rezultatov ter izpolnjuje dodatne cilje projekta.

➤ TLA

Vojaško vadišče Poček leži na kraškem območju, vzhodni predel vključuje kopaste vrhove Javornikov, proti zahodu vadbišče prehaja v nižji, bolj uravnan kraški svet s številnimi vrtačami. Površje je razgibano in močno kamenito, še posebej v višje ležečih predelih, nekoliko manj je površje kamenito v nižinskem predelu. Na karbonatni osnovi prevladujejo rjava tla tipa rendzine, ki so plitka, debeline do 20 cm, na dnu vrtač so ponekod debelejša plasti koluvialnih tal, nastale zaradi premestitve talnega materiala iz pobočij proti vznožju.

Raziskava temelji na ugotavljanju onesnaženosti tal z anorganskimi in organskimi nevarnimi snovmi ter zbitosti tal kot posledici obremenjevanja površin poligona zaradi izvajanja vojaških dejavnosti. Skupno smo določili 20 vzorčnih mest, pri tem so vsebnosti anorganskih onesnažil določene na dveh globinah (0 – 5 cm in 5 – 20 cm), medtem ko so pedološke analize in organske nevarne snovi izmerjene na eni globini (0 – 5 cm). Zbitost tal je preverjena na 4 lokacijah. V raziskavo so vključena območja, na katerih se izvajajo različne vojaške dejavnosti - rajon ciljev za projekte različnih dimenzij (7 lokacij); vadbišča oklepni in terenskih vozil (6 lokacij); pehotno strelišče (2 lokaciji), območje za uničevanje streliva in eksploziva (1 lokacija), poligon za metanje ročnih bomb in protioklepni boj (2 lokaciji), ter spremljajoče dejavnosti povezane z vojaškimi aktivnostmi, kot je opazovalnica in taborni prostori (2 lokaciji). Za primerjavo je vključeno kontrolno območje podobnega pokrajinskega tipa na pobočju Rebernice pod Nanosom pri Razdrtem, kjer vojaške aktivnosti ne potekajo, prav tako območje ni na vplivnem območju poligona Poček.

Na poligonu Poček so tla v povprečju srednje kislja, mineralnega značaja, z majhno kationsko izmenjevalno kapaciteto in ilovnate (I) do glinasto ilovnate (GI) oziroma peščeno ilovnate (PI) teksture. Tla na izbranih lokacijah, razen v neposredni bližini glavnih vozniških poti, niso zbita oziroma zgoščena do te mere, da bi bilo ovirano obnavljanje rastlinja. Podobnih pedoloških lastnosti so tla referenčne lokacije na planoti Rebernice pod Nanosom, medtem ko so vrednosti primerjanih parametrov organskih in anorganskih nevarnih snovi v tleh na referenčni lokaciji nižje od izmerjenih vrednosti v tleh na poligonu Poček. Tako so na območju poligona Poček v primerjavi z referenčno lokacijo povečane vsebnosti Pb, Cd, Cu, Hg, toluena in ksilena ter mestoma Zn, As, mineralnih olj in PAH-ov.

Hkrati vrednosti presegajo normative, predpisane z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih v tleh (Ur. l. RS 68/96). Povečane vsebnosti težkih kovin so prisotne na pehotnem strelišču oziroma poligonih za metanje ročnih bomb in območju uničevanja streliva ter eksplozivov. Vsebnost Pb, Cd in Cu je povečana (*verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolja*) na poligonu za metanje ročnih bomb, onesnaženost tal je še posebej izrazita na pehotnem strelišču, kjer zaradi preseženih kritičnih imisijskih vrednosti Pb in Cu. Tla lahko obravnavamo kot degradirana in je potrebna sanacija območja. Vsebnost As je nekoliko povečana (*učinki in vplivi na zdravje človeka ali okolja so še sprejemljivi*) na območju Zelene doline, kjer se izvaja uničevanje streliva in eksploziva. Razlike v vsebnosti ksilena in toluena glede na namembnost območja niso izrazite, vendar so na celotnem območju Počka povečane, mestoma so povečane tudi vsebnosti mineralnih olj in PAHov, vendar v mejah, ki še ne ovirajo življenjskih razmer za rastline in živali oziroma ne ogrožajo podtalnice.



Na obremenjenih predelih vojaškega poligona Poček je potrebno izvajati monitoring vsebnosti težkih kovin (Pb, Cu, Cd, As, Hg, Zn), vsebnosti mineralnih olj in PAHov; ter toluena in ksilena na celotnem območju poligona Poček.

Zaradi degradiranosti tal na območju pehotnega strelišča je, zaradi ogrožanja podtalnice občutljivega kraškega območja, potrebno izpeljati sanacijo tal. Za namen pehotnega strelišča je potrebno nameniti območje, ki bo delovalo v skladu z okoljevarstvenimi načeli.

➤ VODNI VIRI

Aktivnosti, ki potekajo na vojaških poligonih, predstavljajo razpršeni vir onesnaženja okolja in med drugim vplivajo tudi na vodne vire. Potencialno onesnaževanje vod je odvisno predvsem od obremenjenosti in ranljivosti vodnega podtalja. Vojaški poligon Poček se nahaja na občutljivem kraškem območju, za katerega je značilna majhna samočistilna sposobnost, posledica tega pa je večja nevarnost širjenja onesnaženja.

Rezultati sledilnega poskusa, ki ga je Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU izvedel poleti 1997, nakazujejo zelo dobro povezavo vojaškega poligona Poček z izviri Malenščice in Vipave, kot tudi dobro povezavo s Pivko v Planinski jami ter z izviri v Rakovem Škocjanu (Rak pred Prunkovcem, Prunkovec, Kotličiči) ter z izvirom Stržena pri Stari vasi. Izmerjene povečane vsebnosti določenih kovin (svinec, nikelj, baker, krom, kadmij) v odvzetih vzorcih sedimenta v izviri so zelo verjetno posledica spiranja onesnaženih tal s padavinami na področju vojaškega poligona Poček; še zlasti zato, ker smo v talnih vzorcih s tega območja določili povečane vsebnosti omenjenih težkih kovin, ki so presegale mejne, opozorilne in nekatere celo kritične imisijske vrednosti.

Izvedeno 1-kratno vzorčenje vod in sedimenta premalo je premalo za dejansko določitev vpliva vojaškega poligona na vodne vire. Nakazuje se nujnost izvajanja monitoringa vod in sedimenta na vplivnem območju vojaškega poligona Poček večkrat na leto (predvsem monitoring kakovosti izvirov Malenščice in Vipave, ki sta zajeta za oskrbo prebivalstva s pitno vodo, občasno pa tudi Prunkovca, Kotličičev ter reke Pivke), v odvisnosti od hidroloških razmer. Poleg stalnega, celoletnega monitoringa je v določenih intervalih smiselno dodatno podrobneje spremljati izbrane, značilne parametre v času vodnih valov, ki nastopijo po izdatnejših padavinah po daljših sušnih obdobjih. Monitoring mora zajeti vse parametre, ki so dosegali povišane vrednosti v prsti na Počku ter posledično v izviri – v vodi in v sedimentu (kovine, KPK, mineralna olja, toluen, ...). Prav tako bi bilo smiselno s posebno študijo podrobno proučiti način migracije ugotovljenih kontaminantov v tleh na območju vojaškega vadblišča Poček v karbonatnem okolju (rahlo alkalnem).

➤ RASTLINSTVO

V segmentu rastlinstvo smo se usmerili predvsem na določitev vsebnosti težkih kovin (Cd, Pb, Hg in As) v izbranih bioindikatorski rastlini (trpotec - *Plantago lanceolata*) in v gozdnih sadežih (trosnjaki gliv – gobe in užitni plodovi izbranih drevesnih in grmovnih vrst) z namenom raziskati prenos najbolj nevarnih težkih kovin v prehranjevalno verigo. Vsebnosti težkih kovin v ozkolistnem trpotcu, vzorčenimi na istih lokacijah kot talni vzorci, se gibljejo v

okviru dovoljenih vrednosti, četudi so v listih trpotca s pehotnega strelišča (T7 in T7a) vsebnosti Pb za faktor 12 – 26 višje kot na preostalih lokacijah in za faktor 9,5 oziroma 20,6 višje kot v Šaleški dolini, ki je Pb zaradi bližine vira onesnaženja (največji termoeenergetski objekt v Sloveniji) potencialno bolj izpostavljeno območje. Vsebnosti kadmija se na dveh lokacijah približujejo najvišjim dovoljenim vrednostim (taborni prostor Mahneče in na območju osrednje tankovske steze Jerovica) in so hkrati nekoliko večje od povprečnih vsebnosti določenih v Šaleški dolini, za katero je ugotovljeno, da so vsebnosti Cd v tleh in rastlinskem materialu nad svetovnim povprečjem (Svetina 1999, Pokorny 2003).

Z raziskavo vsebnosti izbranih težkih kovin smo ugotovili, da so trosnjaki gliv (gobe) zmerno onesnaženi s Cd in nekoliko s Pb, medtem ko so izmerjene vsebnosti Hg in As primerljive z onesnaženimi območji. Določene vsebnosti Cd in Pb v trosnjakih gliv vsaj do neke mere odražajo onesnaženost tal s tema dvema elementoma. Poudariti velja, da gobe z najbolj obremenjenega območja s Pb (npr. pehotno strelišče), niso bile vključene v analize zato predlagamo določitev težkih kovin v gobah tudi na območjih z največjimi vsebnostmi težkih kovin v tleh. Hkrati predlagamo, da se na teh lokacijah poveča nabor vrst (nekatero vrste gob, ki najbolj kopičijo težke kovine niso bile vključene v analize) in nabor analiziranih elementov s težkimi kovinami za katere smo ugotovili, da se kopičijo v tleh (npr. Cu, Zn, Ni, Co in Cr).

Vsebnosti Cd v plodovih vseh v raziskavo vključenih drevesnih in grmovnih vrst so bile nizke. Le v plodovih gloga in navadnega brina smo v nekaterih vzorcih zaznali ostanke Cd. Velja pa opozoriti, da je vsebnost Cd v plodovih brina, rastočega ob poligonu oklepni vozil (Ivanji vrh), večja od vseh do sedaj izmerjenih vsebnosti v Sloveniji (izmerjene vsebnosti v Šaleški dolini in Zgornji Savinjski dolini so pod mejo določljivosti analitske metode, V Zg. Mežiški dolini pa je bila maksimalna izmerjena vsebnost polovico manjša). Tudi vsebnosti Pb so bile nizke. Primerjava z ostalimi območji je pokazala, da so izmerjene vsebnosti statistično značilno nižje od izmerjenih vsebnosti v plodovih iz Zgornje Mežiške doline in nižje od vsebnosti v Zgornji Savinjski dolini (slednje povezujemo z izpostavljenostjo daljinskemu transportu onesnažil in imisijam iz Zgornje Mežiške doline) ter višje od vsebnosti Pb v Šaleški dolini.

Glede na rezultate lahko zaključimo, da vsebnosti Cd in Pb v užitnih plodovih drevesnih in grmovnih vrst niso problematične in ne omejujejo njihove primernosti za prehrano ljudi; medtem ko so vsebnosti Cd in Pb v nekaterih vrstah gob tako visoke, da njihovo uživanje ni priporočljivo, oziroma ga je zaželeno omejiti.

Predlagamo izvedbo raziskav vsebnosti težkih kovin v gobah na območjih, kjer so talni vzorci vsebovali najvišje vsebnosti izbranih težkih kovin in niso bila zajeta v tej preliminarni raziskavi (območje pehotnega strelišča, območje ciljev, območje vadbišča za met ročne bombe...). V raziskavo je smiselno vključiti tudi analize dodatnih elementov, za katere na podlagi analiz talnih vzorcev sklepamo, da bi lahko prišlo do prenosa iz tal v trosnjake gliv (npr. Cr, Cu, Ni). V vzorec je smiselno vključiti vrste, ki so znani akumuliratorji (predvsem saprofitske vrste kot npr. kukmaki) in ki so bili tokrat vključeni v omejenem obsegu. Hkrati predlagamo dodatno določitev kadmija v plodovih brina in v trpotcu na lokacijah z največjimi vsebnostmi Cd v tleh.

➤ ŽIVALSTVO

V sklopu pričujočega projekta smo raziskave živalstva opravljali v dveh vsebinsko ločenih delih, in sicer. (a) retrospektivni biomonitoring onesnaženosti okolja s svincem z uporabo rogovja srnjadi; (b) ugotavljanje biotske pestrosti favne (s poudarkom na pticah) na območju vojaškega poligona Poček. V prvem delu raziskave smo z metodami induktivno sklopljene plazme z masnospektrometrično detekcijo določili vsebnosti Pb v zgodovinski seriji 25 rogovij srnjakov, uplenjenih na območju poligona Poček (lovski družini Prestranek in Javornik) v obdobju 1974 – 2005, v drugem delu pa smo v letih 2005 in 2006 opravili šest dni terenskih popisov ptic, stanje o divjadi na območju poligona pa smo zbirali tudi z razgovori z odgovornimi predstavniki obeh lovskih družin, ki upravljata z lovišči na območju poligona.

Najpomembnejše ugotovitve obeh delov raziskav živalstva so:

Rogovje srnjakov je idealen pripomoček za zgodovinski biomonitoring onesnaženosti okolja s svincem; podobno kot drugod po Sloveniji in Evropi se je le-ta tudi na območju vojaškega poligona Poček v zadnjih tridesetih letih kontinuirano in močno zmanjšala. Razveseljivo je, da v času, ko je antropogeni pritisk na okolje vedno močnejši, določeni parametri (onesnaženost okolja s Pb) kažejo pozitivne trende, t.j. manjšo obremenjenost življenjske združbe in celotnih ekosistemov.

Vsebnosti Pb v rogovju srnjakov, uplenjenih na območju vojaškega poligona Poček, so bile v primerljivih obdobjih za dva velikostna razreda nižje kot v Zgornji Mežiški dolini (s svincem najbolj onesnaženim predelom Slovenije in morda tudi Evrope), a statistično značilno višje kot v Šaleški in Poljanski dolini, kar kaže, da je (bila) biocenoza na območju poligona Poček svincu relativno močno izpostavljena. Zaradi odsotnosti večjih točkovnih virov emisij na samem poligonu in v njegovi neposredni okolici domnevamo, da je vzrok večji onesnaženosti okolja s Pb vojaška dejavnost, seveda pa ne moremo izključiti niti potencialnih vplivov daljinskega transporta ali obremenjevanja ekosistemov zaradi intenzivnega prometa (bližina avtoceste).

V letih 2005 in 2006 smo na območju vojaškega poligona Poček skupaj popisali 53 vrst ptic; upošteva tudi v letu 1997 izdelan seznam je bilo do sedaj na območju poligona skupaj evidentiranih 70 vrst ptic, med njimi tudi 6 iz kategorije prizadetih in 15 iz kategorije ranljivih vrst. Med ogroženimi vrstami prevladujejo vrste travišč oz. odprte krajine (npr. kosec, kačar, podhujka, smrdokavra, repaljščica, prepelica, vijeglavka, slegur, veliki strnad, pisana in rjava penica), ki potrebujejo za svoj obstoj zadržanje naravnega razvoja vegetacije v zgodnjih sukcesijskih stadijih (preprečevanje zaraščanja). Z vidika ohranjanja biotske raznolikosti živalstva, za kar je pogoj velika raznolikost habitatov in posledično preprečevanje zaraščanja krajine, vojaška dejavnost na območju vojaškega poligona Poček nikakor ni moteča, temveč je v posameznih segmentih (antropogeno povzročeni požari, preprečevanje zaraščanja krajine, delno omejen dostop za prebivalstvo) celo dobrodošla.

Za kontinuirano in še bolj poglobljeno spremljanje vplivov vojaške dejavnosti na živalstvo vojaškega poligona Poček predlagamo, da se v prihodnje izvedejo naslednji monitoringi in raziskave: (a) vsakoletna določitev vsebnosti Pb v rogovju srnjakov; (b) določitev razmerij stabilnih izotopov Pb (^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb) v vzorcih rogovja srnjakov; (c) določitev vsebnosti težkih kovin in policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH-ov) v notranjih organih in mesu srnjadi ter drugih vrst velike divjadi; (d) nadaljevanje inventarizacije najpomembnejših živalskih taksonov, ki živijo na območju poligona Poček.

➤ ZRAK

V segmentu zrak smo določali količino prašne usedline in vsebnosti težkih kovin v njej ter ocenjevali emisije plinastih polutantov in trdnih delcev, ki so rezultat prometa, ki se odvija na poligonu. Mejna letna vrednost prašne usedline $200 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{dan})$ po *Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih koncentracijah imisijskih vrednostih snovi v zraku* (Ur. list RS, Št. 73/94) je bila prekoračena samo na merilnem mestu ob poligonu oklepni vozil, kjer so vojaške dejavnosti, ki vplivajo na nastanek prahu, najpogostejše. Mejna mesečna vrednost prašne usedline $350 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{dan})$ je bila prekoračena na celotnem raziskanem območju petkrat.

Vsebnosti kovin Cd, Pb in Zn po zgoraj navedeni uredbi niso presežene, vendar so pa vsebnosti bistveno višje kot na referenčnih lokacijah (neonesnažena in zmerno onesnažena lokacija), na posameznih merilnih mestih pa celo prekoračujejo vsebnosti izmerjene na lokaciji Rudarjevo iz okolice Črne na Koroškem (zelo onesnaženo območje kot posledica dolgoletnega rudarjenja) (Cd na lokaciji ob pehotnem strelišču in na območju ciljev; Zn na območju ob pehotnem strelišču in As na vseh lokacijah). Povečane vsebnosti v prašni usedlini so najverjetneje posledica kopičenja težkih kovin v talnih vzorcih s teh lokacij.

Emisije plinastih polutantov (CO , CO_2 , NO_x , trdni delci, benzen) predstavljajo obremenitev za okolje, vendar je ta delež zanemarljiv, če ga primerjamo s cestnim transportom, ki poteka po avtocesti Postojna – Razdrto. Večina teh emisij izvira iz tankov – oklepnikov. Najvišje so emisije trdnih delcev, kar je značilnost vseh starih dieselskih motorjev.

➤ RAVNANJE Z ODPADKI

V segmentu »odpadki« je zaradi dostopnosti podatkov obdelano predvsem obstoječe stanje ravnanja z odpadki. Evidentirani so viri nastajanja, vrste in načini ravnanja z odpadki.

Zaradi dejavnosti Slovenske vojske nastajajo različne vrste odpadkov, tako nenevarni kot nevarni. Vplivi odpadkov na okolje so odvisni predvsem od njihovega nevarnostnega potenciala, vrste in količine ter od načinov ravnanja z njimi. Odpadki zaradi delovanja SV nastajajo v vojašnicah in na terenu. Stanje obremenjenosti okolja, tudi zaradi odpadkov, je na območju poligona Poček posledica več desetletnih vojaških aktivnosti. Ostanki streliva – projektilov, se nalagajo v tleh, v kolikor jih po končanih vajah ne odstranijo. Odpadno strelivo in eksplozivno je po Pravilniku o ravnanju z odpadki uvrščeno med nevarne odpadke.

Zaradi prisotnosti vojakov na terenu nastajajo komunalni odpadki, ki jih vojska zbira in večinoma odnese po opravljenih vajah s sabo, v primeru izteka olja ali goriva, uporabe kemičnih sredstev itd. pa lahko nastajajo nevarni odpadki... Na območju poligona Poček so divja odlagališča, ki jih je vojska delno že sanirala, zaradi občutljivega kraškega terena pa predstavljajo potencialno nevarnost za onesnaževanje vodnih virov in tal.

Ravnanje z odpadki se je tekom uporabe poligona spreminjalo. Spreminjajo pa se tudi vrste nabojev in razstreliv (streliv), ki jih uporabljajo pri vajah. Pri tem se poleg ostalih lastnosti, pomembnih za funkcijo, vse bolj upoštevajo tudi vplivi na okolje (npr. zamenjava svinčenih



nabojev s plastičnimi ali jeklenimi). Za zaščito okolja in zmanjševanje negativnih vplivov so sprejeli *Direktivo o varstvu okolja v Slovenski vojski*, ki določa med drugim tudi organiziranost pri ravnanju z odpadki, tako v vojašnicah kot na terenu.

Podatkov, ki bi omogočali podrobnejšo oceno obremenjenosti območja poligona skozi daljše časovno obdobje, zaradi odpadkov in posebej zaradi ostankov pri streljanju in divjih odlagališč, ni na razpolago. V dolgem obdobju rabe poligona niso sistematično spremljali količin izstreljenih in odstranjenih streliv in njihove sestave. Potencialno možnost onesnaževanja okolja tako predstavljajo predvsem ostanki streliva, divja odlagališča in drugi viri onesnažil, ki so se skozi desetletja nalagali v tleh.

Glede na posredovane podatke, letno ostane na območju poligona Poček okoli 37,5 ton odpadkov, povezanih z ostanki po streljanju – ostanki projektilov. Od tega je večina na rajonu ciljev, velikosti cca 56 ha, kjer ostane v ali na tleh letno okoli 37,2 ton odpadkov - kovinskih ali plastičnih delov projektilov. Te količine pa glede na več desetletno izvajanje dejavnosti vsekakor lahko predstavljajo pomemben vir onesnaževanja in obremenjevanja občutljivega kraškega območja tudi v prihodnosti.