

**Nykyaikaisen sodankäynnin ja muun sotilaallisen toiminnan
ympäristövaikutukset**

Anna Rönnqvist

LuK- tutkielma 790351A

Maantieteen tutkinto-ohjelma

Oulun yliopisto

12.5.2022

Tiivistelmä

Ympäristö on läpi historian toiminut erilaisten konfliktien alustana. Sitä on hyödynnetty, myrkytetty, käytetty turvapaikkana ja tuhottu tahallisesti konfliktien luonteesta riippuen. Sodan ja ympäristön pitkä suhde jatkuu myös tänä päivänä maapallolla käytyjen lukuisten sotien myötä. Tämä tutkielma keskittyy tutkimaan sodankäynnin, sotilaskoulutuksen ja armeijan muun toiminnan tuottamia ympäristövaikutuksia sekä niiden aiheuttajia.

Tämä tutkielma on kirjallisuuskatsaus, jossa käsitellään esimerkiksi saasteiden, metalli- ja räjähdysainepäästöjen, melun, maaperään aiheutuvien fyysisten vaikutusten, vesistövaikutusten sekä eläimiin ja biodiversiteettiin kohdistuvien vaikutusten laajuutta ja vaikutusmekanismeja. Tutkielmassa perehdytään myös lyhyesti ympäristönsuojeluun konfliktitilanteissa ja rauhan aikana sekä tutkimuksen tulevaisuuteen aiheen kontekstista käsin. Sotien ympäristövaikutukset eivät jakaudu tasan kaikkien maiden kesken, vaan pahimmat ympäristötuhot koskettavat erityisesti kehitysmaita. Sotien taustalla olevat syyt juontuvat usein esimerkiksi alueellisiin jännitteisiin, taloudellisen hyödyn tavoittelemiseen sekä ilmastonmuutoksen aiheuttamaan resurssien niukkuuteen. Myös rauhan aikaisesta sotilaallisesta toiminnasta syntyy omat, yleensä konfliktiaikaa lievemmat ympäristövaikutuksensa, sillä sotilaallisten joukkojen on toimintavalmiutensa ylläpitämiseksi harjoiteltava toimintaa mahdollisimman autenttisin keinoin todenmukaisessa ympäristössä.

Tutkielmani perusteella voidaan olettaa, että sotilaallinen toiminta ja aktiiviset konfliktit aiheuttavat pääasiassa hyvin kielteisiä vaikutuksia ekosysteemien toimintaan ja rakenteisiin sekä muilla tavoin toiminnan alustana toimivaan ympäristöön. Elinympäristön muutokset, ympäristön saastuminen ja häiriöt vaikuttavat osaltaan populaatioihin ja biologisen monimuotoisuuden häviämiseen. Tietyissä olosuhteissa sotilaallinen toiminta saattaa kuitenkin olla ympäristön kannalta myös hyödyllistä. Tämä osoittautuu todeksi esimerkiksi tapauksissa, joissa konfliktitilanteen vuoksi syntynyt suojavyöhyke on johtanut populaatioiden elpymiseen ja lisääntymiseen lajin yksilömäärissä. Erilaisia sopimuksia ympäristön suojelemiseksi on olemassa paljon, mutta ne eivät aina sovellu käytettäväksi suoraan konfliktitilanteissa ja niiden asettamat rajoitukset eivät välttämättä ole selkeitä. Sotilaallisen toimijan näkökulmasta melkein kaikki ympäristöä vahingoittava toiminta voidaan oikeuttaa tarpeeksi hyväksyttävien perustein.

Sisältö

1 Johdanto	4
2 Puolustusvoimat, sotilaallinen toiminta ja ympäristö	6
3 Keskeiset ympäristövaikutusten aiheuttajat	11
3.1 Saasteet, päästöt ja jätteet.....	11
3.2 Räjähdeet ja aseet.....	13
3.3 Melu	15
4 Merkittävimmät ympäristöhaitat	16
4.1 Fyysiset vaikutukset maaperään.....	16
4.2 Haitat vesistöissä.....	17
4.3 Ilmapäästöt	18
4.4 Vaikutukset eläinten käyttäytymiseen ja populaatioihin.....	18
4.5 Vaikutukset kasvilajeihin ja -yhteisöihin	20
5 Positiiviset ympäristövaikutukset.....	21
6 Ympäristönsuojelu	22
6.1 Lait, sopimukset ja selvitykset	23
6.2 Ympäristövaikutusten tarkkailu ja ehkäisy	25
7 Johtopäätökset.....	26
Lähteet.....	28

1 Johdanto

Ympäristö ja ekologia ovat läpi sodankäynnin historian olleet joko ratkaistava logistinen ongelma tai hyödynnettävä mahdollisuus (Tengvall 2007: 709). Viimeisen vuosisadan aikana luonto on jäänyt pitkälti sotilaallisen toiminnan ja aseellisten konfliktien armoille, kun taas aikaisemmin se oli vastakkaisessa asemassa, jolloin sotaa käytiin pikemminkin luonnon armoilla (Laakkonen & Vuorisalo 2007: 11). Sodissa on jo muinoin käytetty hyväksi tulvia ja tulipaloja sekä heikennetty vihollista myrkyttämällä juomavesi- ja ruokavarastoja (Tengvall 2007: 709). Nykyään luonnonolot rajoittavat yhä osaltaan sodankäyntiä, mutta nykyaikaisten sotatoimien vaikutus ympäristöön on kaikessa tuhovoimassaan usein aiempaan nähden huomattavasti merkittävämpi (Laakkonen & Vuorisalo 2007: 11). Tengvallin (2007: 698) mukaan sodankäynti ja muu sotilaallinen toiminta aiheuttavatkin karkeiden arvioiden mukaan 6–10 prosenttia kaikista maailman ilmansaasteista sekä jopa 10–30 prosenttia välittömästä ja välillisestä ympäristön tilan huonontumisesta.

Näkyvimpiä esimerkkejä sotilaallisen toiminnan ja etenkin aktiivisen konfliktitilanteen aiheuttamista ympäristövaikutuksista mediassa ovat olleet esimerkiksi Persianlahden sodassa öljyntyneet linnut 1990-luvun alussa, Vietnamin sodan raivaustraktorit ja kasvimyrkkyjen aiheuttamat metsätuhot 1960- ja 1970-luvulla sekä 1990-luvun lopussa käytyjen Balkanin sisällissotien johdosta tapahtuneiden rauhaanpakottamisoperaatioiden ympäristönäkökulmat (Laakkonen & Vuorisalo 2007: 11; Laakkonen 2007b: 21). Sotien välittömästi ilmenevät ympäristövaikutukset ovat Jokisen (2019) mukaan useimmissa tapauksissa vasta jäävuoren huippu. Konflikteilla on niin ikään ilmastoon, pohjaveteen, ekosysteemeihin sekä maaperään kohdistuvia haitallisia pitkäaikaisvaikutuksia. Tutkielmani aihevalinta osoittautui jopa pelottavan ajankohtaiseksi Venäjän hyökättyä Ukrainaan 24.2.2022 (Helin & Vähäkangas 2022). Tarkempia tutkimuksia Ukrainan sodan aiheuttamista ympäristövaikutuksista saanemme mielenkiinnolla odottaa vielä tulevaisuuteen, vaikka media onkin valottanut maassa vallitsevaa tilannetta jo päällisin puolin esimerkiksi valokuvien avulla.

Tämä tutkielma käsittelee nykyaikaisen sodankäynnin ja muun sotilaallisen toiminnan keskeisiä ympäristövaikutuksia ja niiden aiheuttajia, ympäristövaikutusten kehitystä sekä tutkimuksen tulevaisuutta. Ympäristövaikutusten aiheuttajina toimivat esimerkiksi saasteet, päästöt, jätteet, räjähteet ja melu. Ympäristövaikutusten aiheuttajia pyritään käsittelemään tutkielmassani mahdollisimman monipuolisesti eri vaikuttajien ja vaikutustapojen näkökulmasta. Joidenkin teemojen käsittelyä painotetaan kuitenkin toisia vähemmän lähdemateriaalin puutteellisuuden vuoksi. Tekstissä käsitellään vaikutusten aiheuttajista

kaikkein keskeisimpiä, eikä mukaan ole siis otettu jokaista mahdollista vaikuttajaa tai vaikutusyhteyttä.

Ajallisesti työssä perehdytään sodankäyntiin ja sotilaalliseen toimintaan erityisesti 1900-luvun alusta nykyhetkeen saakka. Aiheen käsittely keskittyy suoraan aseellisen konfliktin ja muun toiminnan, kuten sotilaallisen koulutuksen aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin. Tekstissä pyritään huomioimaan sekä sotilaallisen toiminnan välittömät että sen pitkäaikaisvaikutukset ympäristöön. Aiheen teemoihin tiiviisti liittyvät joukkotuhoukset olen tietoisesti päättänyt jättää tutkielmastani pois niiden ylitsepääsemättömän ja usein kaiken kattavan tuhovoiman vuoksi. Ne tulisikin mielestäni sijoittaa tarkastelussa aivan omaan kategoriaansa eikä tämän pituisessa tutkielmassa pystyttäisi käsittelemään kyseisiä teemoja niiden vaatimalla kattavuudella. Joukkotuhouksiin luetaan ydinaseiden ohella biologiset ja kemialliset aseet (Asevalvonta ja aseidenriisunta n.d.). Tutkielma keskittyy aseiden osalta siis vain niin sanottuihin tavanomaisiin aseisiin, joilla käytännössä tarkoitetaan kaikkia muita asekatgorioita paitsi edellä mainittuja joukkotuhouksia (Asevalvonta ja aseidenriisunta n.d.).

Tutkielmani tavoitteena on kirjallisen tiedon ja tapausesimerkkien kautta tuoda esille nykyaikaisen sodankäynnin ja muun sotilaallisen toiminnan rooli ympäristön muutoksissa sekä biodiversiteetin muutoksiin vaikuttavana tekijänä. Aktiivisten konfliktitilanteiden ohella myös rauhanajan sotilaallinen toiminta kuormittaa ympäristöä omalla tavallaan aiheuttaen vääjäämättä jonkinasteisia ympäristövaikutuksia, sillä sotatilanteiden skenaarioita on harjoiteltava käytännössä. Käytännön harjoittelu taas tulee toteuttaa mahdollisimman todenmukaisissa olosuhteissa, jotta puolustusvalmiutta pystytään ylläpitämään sekä kehittämään (Kansainväliset harjoitukset... n.d.). Tutkielmassani keskitytään aktiiviseen konfliktiin ja sen vaikutuksiin, mutta aihetta käsitellään paikoittain myös rauhanajan toiminnan, kuten sotilaallisen harjoittelun kautta. Teemoja käsitellään hyvin luontokeskeisesti luonnonympäristön ja sitä asuttavan eliöyhteisön näkökulmasta. Vaikutukset ihmisiin on jätetty käsittelyssä pieneen osaan. Maantieteellisesti tapausesimerkit käsittelevät pitkälti kaikkia mantereita arktisia alueita lukuun ottamatta.

Tutkimuskysymyksiäni ovat:

1. Millaisia keskeisimmät sodankäynnistä ja muusta sotilaallisesta toiminnasta aiheutuvat ympäristöhaitat ovat?
2. Millaisia positiivisia vaikutuksia sodankäynti ja sotilaallinen toiminta voivat aiheuttaa?
3. Mitä ympäristövaikutusten ehkäisemiseksi on tehtävissä?

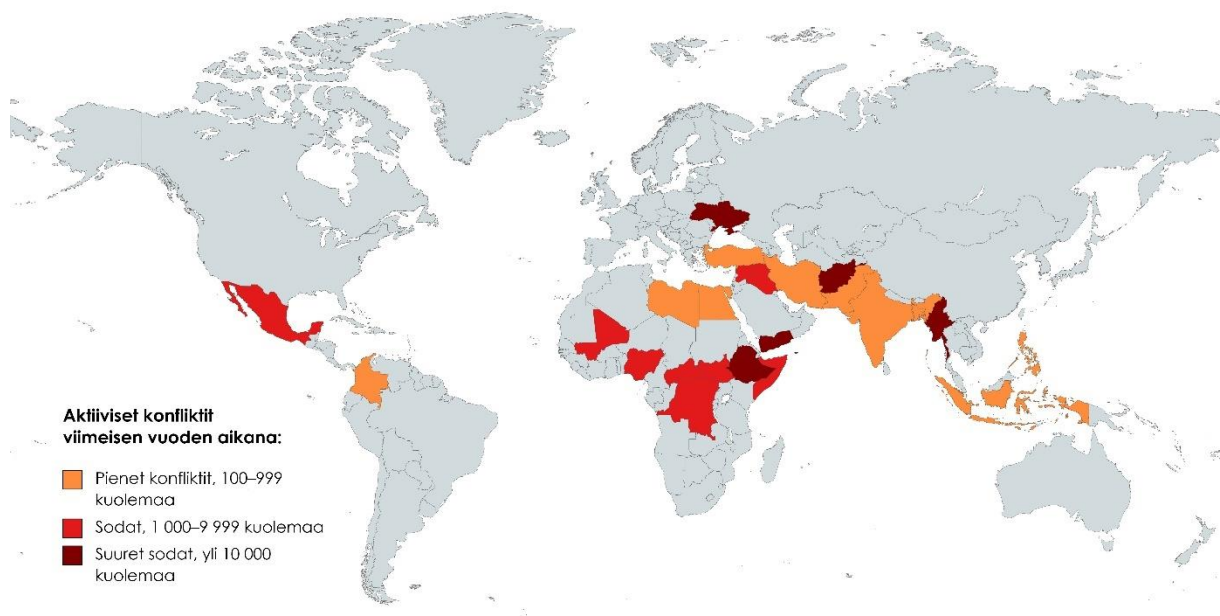
2 Puolustusvoimat, sotilaallinen toiminta ja ympäristö

Maa-, meri- ja ilmavoimat ovat puolustusvoimien eri puolustushaaroja. Puolustusvoimat itsessään ovat siis näiden kolmen puolustushaaran luoma kokonaisuus. Jokaisella puolustushaaralla on joukko-osastoja. Joukko-osastot ovat sotilaille määrättyjä aselajin mukaisia koulutuspaikkoja ja koulutushaaran mukaisia operatiivisia yksiköitä, jotka ovat sijainnillisesti usein omilla alueillaan. Merivoimat asettautuvat meren ympäristöön, kun taas ilmavoimien joukko-osastot sijoittuvat lentokenttien läheisyyteen (Joukko-osastot n.d.). Operatiivisella yksiköllä tarkoitetaan joukkoa, joka on sotavalmiudessa ja täten nopeasti hyödynnettävissä tarpeen tullen (Pääesikunnan operatiivinen... n.d.). Joukko-osastoja perustavat ja hallinnoivat puolustushaarojen omat pääesikunnat (Joukko-osastot n.d.).

Sodalla, eli aktiivisella väkivaltaisella konfliktilla tarkoitetaan vähintään kahden osapuolen välistä tietoisista valtakamppailua, jossa osapuolista molemmat käyttävät toisiaan vastaan järjestäytyntä väkivaltaa, joka aiheuttaa normaalioloihin verrattuna huomattavasti enemmän kuolonuhreja ja ympäristön tuhoutumista (Laakkonen 2007a: 35). Sotiin liittyy yleensä puolustusvoimien eri puolustushaarojen toimien yhdistelmiä esimerkiksi ilmahyökkäysten, laivasto-operaatioiden ja maajoukkojen yhtäaikaisen siirtymisen muodossa (Lawrence ym. 2015). Sotia syttyy valtioiden ja ihmisryhmien välisten jännitteiden vuoksi, jotka lopulta kärjistyvät väkivaltaisiksi yhteenotoiksi. Niiden taustalla piilee usein rakenteellisia sekä satunnaisia syitä, jotka ovat voineet saada alkunsa esimerkiksi muuttuvista voimasuhteista, erilaisista epäkohdista, ryhmittymien välisistä peloista sekä silkasta sattumasta. Sodalla voidaan tavoitella sisäisen vallan tai ulkoisen vaikutusvallan vahvistamista, olemassa olevien yhteiskunnallisten rakenteiden muuttamista tai jopa yhteiskuntien tuhoamista (Laakkonen 2007a: 35–36). Yleisimpiä syitä konfliktien taustalla ovat nykyään YK:n raportin mukaan alueelliset jännitteet, taloudellinen hyöty, ilmastonmuutoksen aiheuttama resurssien niukkuus, valtion instituutioiden vähäisyys tai puuttuminen sekä oikeusvaltioperiaatteen loukkaukset (A new era of... 2020). Tämän tutkielman otsikossa sodankäynnin ohessa mainitulla kaikella muulla sotilaallisella toiminnalla viitataan aihepiirin kontekstissa Lawrencea ym. (2015) mukaillen rauhanajan sotilaalliseen toimintaan, kuten harjoitteluun, sodan valmisteluun ja sodanjälkeisen toimintaan. Sotilaallinen toiminta on siis kokonaisuudessaan kattotermi, joka pitää sisällään sekä konflikti- että rauhanajan.

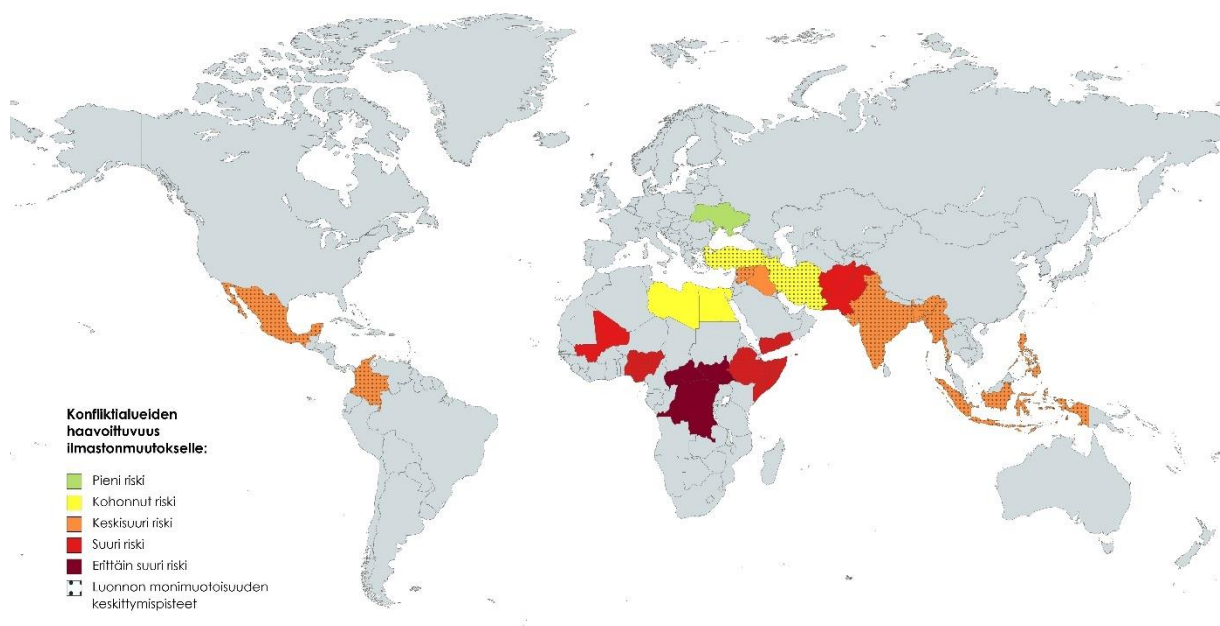
Terminä sodankäynti käsittää toisiaan vastaan väkivaltaiseen konfliktiin osallistuvien valtioiden tai ryhmittymien sotilaalliset valmistelut, kuten harjoittelun, testaamisen sekä kehittämistoimet, sodanhetkisen joukkojen mobilisoinnin, itse konfliktin ja siihen liittyvät muut aktiviteetit (Lawrence ym. 2015). Yksi sodankäynnin olennaisimmista tarkoituksista on Laakkosen (2007a: 36) mukaan vihollisten tavoitteellinen vahingoittaminen. Väkivaltaisessa taistelussa voimankäytön rajoituksia tunnetaan vain harvoin, sillä vahingoittamisen ohella tavoitellaan vihollisen vastarinnan murttamista ja sen alistamista oman tahdon alaiseksi. Mahdollisimman suuren tuhovoiman tavoittelun vuoksi jäljet näkyvät selkeästi myös sodan alustana toimivassa ympäristössä.

Tässä työssä sota-alueella tarkoitetaan aluetta, joka toimii aktiivisen konfliktin alustana. Tällä hetkellä pieniä konflikteja tai täysimittaisia sotia on käynnissä noin 30 maassa, joista suurin osa sijaitsee Lähi-Idässä, Saharan eteläpuolisessa Afrikassa ja Luoteis-Aasiassa (ks. kuva 1.) (Thompson 2021). Nämä sodat ovat karkeasti jaoteltavissa aluekiistoiksi, sisällissodiksi, valtioiden välisiin suhteisiin liittyviksi konflikteiksi, poliittiseksi epävakaudeksi, kansainväliseksi terrorismiksi sekä etnisiin ja lahkollisiin eroihin liittyviksi konflikteiksi (Global conflict... 2022). Viime vuosina konflikteihin liittyvät kuolemantapaukset ovat vähentyneet, vaikka konfliktien määrä onkin ollut kasvussa (A new era of... 2020).



Kuva 1. Viimeisen vuoden aikana maailmalla käydyt konfliktit kuolonuhrien määrän mukaan jaoteltuna (Global Conflict Tracker 2022; The Armed Conflict... 2022).

Alueellisesti sodankäynnin painopiste on siirtymässä yhä enemmän kohti kehitysmaita, joissa sotia käydään niin valtioiden välillä kuin valtioiden sisäisesti eri ryhmittymien kesken (Laakkonen 2007b: 21). Yhdistyneiden kansakuntien ympäristöohjelman raportissa on arvioitu, että lähes puolet viimeisen 60 vuoden aikana käydyistä kansallisista aseellisista konflikteista on jollakin tavalla ollut yhteydessä luonnonvaroihin (Suuntaviivat... 2020: 6). Sotilaallisessa toiminnassa käytetyt alueet ovat jo kuitenkin maantieteellisten sijaintiensa vuoksi hyvin erilaisia. Luontoon kohdistuvat vaikutuksetkin täten vaihtelevat alueittain alueiden käyttötarkoituksesta sekä aluetta käyttävästä puolustushaarasta tai -haaroista ja konfliktin muista osapuolista riippuen (Luhtio 2010: 4). Aseellisten konfliktien tapahtumapaikkoja yhdistävät kuitenkin valitettavan usein esimerkiksi niiden alttius ilmastonmuutokselle sekä niiden sijainti luonnon monimuotoisuuden keskittymispisteissä (Suuntaviivat... 2020: 6). Tämän voi huomata katsomalla kuvaa 2. Sota-alueiden maantieteellisistä eroista huolimatta niistä on usein mahdollista erottaa yhteneviä ympäristövaikutusten piirteitä monien sotatilassa olevien maiden samankaltaisten lähtöasetelmien sekä sodan yleismaailmallisen luonteen vuoksi. Sotilaallisessa käytössä olevien maa-alojen uskotaan kattavan kokonaisuudessaan noin 1–6 prosenttia maapallon pinta-alasta (Weir 2020).



Kuva 2. Kuvassa 1 määriteltyjen maailman konfliktialueiden alttius ilmastonmuutoksen vaikutuksille ja niiden limittäisyys luonnon monimuotoisuuden keskittymispisteisiin nähden (Climate Change Vulnerability... 2016; Global Conflict Tracker 2022; The Armed Conflict... 2022; Explore The Biodiversity... 2022).

Sodankäyntimenetelmät ovat kehittyneet läpi sodankäynnin historian. Keskimäärin toisesta maailmansodasta tähän päivään asti käytetyt sodankäyntimenetelmät luetaan nykyaikaiseksi sodankäynniksi (English 2013). Laakkonen (2007b) määrittelee sen teolliseksi sodankäynniksi, jossa kaikki toiminta sekä konfliktiin liittyvät tuotteet, kuten kulkuneuvot ja aseet ovat yhteydessä teollisiin hyödykkeisiin, yhteiskuntien teollistaloudelliseen tuotantokykyyn sekä tieteellistekniseen tuotekehittelyyn. Aiempiin sodankäyntimenetelmiin verrattuna teollisessa sodankäynnissä on ympäristön kannalta merkillepantavaa joukkojen merkittävä tulivoiman kasvu sekä puolustuslaitteiden tarve, joiden myötä myös tarve raskaiden hyökkäysaseiden kehittämiseksi on aiempaa suurempi. Monimuotoisena ilmiönä nykyaikainen sodankäynti koostuu kevyiden aseiden avulla käydyistä yhteenotoista, konventionaalisista sodista, jota käydään raskaiden aseiden avulla sekä sodista, joissa käytetään joukkotuhoaseita. Nykyaikainen sodankäynti on monin paikoin muuttumassa aikaisemmista selvärajaisemmista yhteenotoista poiketen pitkäaikaiseksi ja satunnaiseksi väkivallaksi, jonka vuoksi se sirpaloituu uhkaavasti ympäristön suuntaan kehitysmaiden, siviilien ja rauhanajan ohella (Laakkonen 2007b: 21).

Tämän tutkielman keskiössä ovat ensisijaisesti luontoon vaikuttavat suorat vaikutukset. Suorilla vaikutuksilla tarkoitetaan esimerkiksi toiminnasta aiheutuneita ilmansaasteita ja maahan jääneiden räjähteiden haitta-ainevuotoja (Ympäristövaikutukset n.d.; Peltonen 2020). Suorat vaikutukset ovat kaikista vaikutustavoista helpoimpia havainnoida ja hallita. Luonnon tilasta ihmisille aiheutuneiden vaikutusten käsittely on jätetty vain pieneen osaan teeman käsittelyssä. Melkein kaikella toiminnalla on suorien vaikutusten ohessa myös jonkinlaisia epäsuoria vaikutuksia. Ne voivat pahimmillaan olla paljon merkittävämpiä, kuin suorat ympäristövaikutukset ja niitä on usein vaikeampi tunnistaa ja tiedostaa (Ympäristövaikutukset n.d.). Suomen Puolustusvoimien Pääesikunnan ympäristöpäällikkö Terhi Svanström kertoo, että epäsuoria vaikutuksia voivat sotatilanteessa olla esimerkiksi jätehuollon toimimattomuus ja pakolaisliikehdintä, jotka johtavat ympäristön saastumiseen (Svanström 2021). Vaikutukset voivat olla myös strategisia, kun vaikutuksia käytetään sotilaallisten joukkojen toimesta tarkoituksellisesti aiheuttamaan vaaraa viholliselle esimerkiksi myrkkujen muodossa (Peltonen 2020). Warstan (2011) mukaan yksittäiset vaikutukset voivat myös kertaantua yhdistyessään. Vaikutuksen vakavuus saattaa olla yksittäisenä vain vähäinen, mutta kertaantuessaan muuttua huomattavasti merkittävämmäksi.

Ympäristövaikutusten laajuus voi olla paikallista, alueellista tai maailmanlaajuista. Paikallisiin vaikutuksiin voidaan lukea esimerkiksi kemikaalien saastuttama maaperä. Usein ympäristövaikutukset eivät kuitenkaan jää pelkästään paikallisiksi, vaan ne leviävät

laajemmalle alueelle. Esimerkiksi haitalliset aineet voivat levitä vesistöjen avulla kauas alkulähteestään. Myös luonnon monimuotoisuuden vähentyminen näyttäytyy usein alueellisessa mittakaavassa tiettyjen eläin- ja kasvilajien harvinaistuuksessa tai kuollessa sukupuuttoon. Maailmanlaajuisessa mittakaavassa taas saattavat näkyä esimerkiksi saasteiden ja joukkotuhoaseiden vaikutukset (Ympäristövaikutukset n.d.). Warstan (2011) mukaan sotilaallisen toiminnan ympäristövaikutukset voivat erota toisistaan myös ajallisesti. Haitta-aineiden kertyminen ympäristöön saattaa olla hyvin hidasta, kun taas lyhytaikainen melu näyttäytyy vain väliaikaisena häiriönä. Vaikutukset voivat ilmetä myös välittömästi esimerkiksi kasvillisuuden häviämisenä tai maahan syntyvänä kraatterina.

Termillä ympäristö tarkoitetaan tässä tutkielmassa ihmisen vaikutuksen alla olevaa aluetta, jota ihminen on joko valmiiksi ennen sotilaallisen toiminnan tai konfliktin aloittamista muokannut, tai jolla ihmisen vaikutus on ollut alkujaan huomattavasti vähäisempi tai olematon. Ympäristöä käsitellään monin paikoin ihmiskeskeisesti, sillä luonnon itseisarvo ja ympäristöseikat jäävät ihmisten keskittyessä omaan selviytymiseensä usein vähemmälle huomiolle (Laakkonen 2007b: 30). Sotilaallisessa asiayhteydessä luonnollisiin ekosysteemeihin viitataan usein maasto -käsitteellä (Lawrence ym. 2015). Ekologinen sodankäynti tarkoittaa ympäristön tietoista muuntamista tai siihen vaikuttamista sotilaallisten tavoitteiden edistämiseksi (Tengvall 2007: 699). Resurssisodassa tavoitteena taas on Laakkosen (2007b: 19) mukaan tiettyjen luonnonvarojen haltuunotto sekä hyödyntäminen. Ympäristösodankäynnillä tarkoitetaan sotatoimien strategiaa, jossa vihollista vahingoitetaan tahallisen luonnon tuhoamisen kautta. Jokinen (2019) kertoo, että tahallista luonnon vahingoittamista konfliktitilanteissa on rajoitettu nykyisin laajalti kansainvälisin sopimuksin. Ympäristö liittyy sodankäyntiin kuitenkin myös tahattomien ympäristövahinkojen kautta.

Luonnonsuojelu on eliölajien ja alueiden suojaamista ihmisen toiminnalta, kun taas ympäristönsuojelulla viitataan toiminnan ohjaamiseen elinympäristöjen huomioonottamisen suuntaan sekä haitallisten päästöjen vähentämiseen ympäristössä (Laakkonen 2007b: 30). Biodiversiteetillä eli luonnon monimuotoisuudella viitataan erilaisten elinympäristöjen ja lajien monimuotoisuuteen (Luhtio 2010: 3). Tähän sisältyy kaikissa muodoissaan ja vuorovaikutussuhteissaan lajien välinen ja sisäinen monimuotoisuus sekä monimuotoisuus kokonaisissa ekosysteemeissä. Ekosysteemillä tarkoitetaan jonkin tietyn alueen elävistä organismeista koostuvaa yhteisöä, jossa fyysiset ja elävät kokonaisuuden osat ovat sidoksissa toisiinsa energiavirtojen sekä ravinnekierron välityksellä (Biodiversiteetti... 2021).

3 Keskeiset ympäristövaikutusten aiheuttajat

Ympäristön tuhoamisen syyt voivat sodan aikana olla moninaisia. Joskus sillä saavutetaan strategista hyötyä, toisinaan taas muonitetaan sotilaita, demoralisoidaan paikallista väestöä tai tukehdutetaan vastarintaa (Tengvall 2007: 699). Jo varhaisessa vaiheessa on huomattu, että vihollisjoukkojen lyömisen lisäksi sodan voittamisessa auttaa vihollisten sodankäyntiä tukevan ympäristön tuhoaminen (Laakkonen 2007b: 19). Tengvallin (2007: 699) mukaan ympäristön tuhoamisen keskeisiksi syiksi voidaan myös lukea tietämättömyys sekä silkka välinpitämättömyys.

Teollisen sodankäynnin yleistymisen myötä sotilasjoukkojen henkilömäärät ovat nousseet 1900-luvulle tultaessa jo miljooniin sotilaisiin. Sodankäyntiin tarvittava maa-ala taas on moninkertaistunut aseiden kantavuuden ja tappavuuden kasvun vuoksi. Teollisen sodankäynnin vaikutusalueen laajenemisen myötä myös rauhanajan asevoimat ja sotateollisuus tarvitsevat toimiakseen entistä suurempia maa-aloja. Tämä tarkoittaa samanaikaisesti sitä, että yhä suuremmat alueet altistuvat nykyään ympäristövaikutuksille (Laakkonen 2007a: 39). Vaikutusten laajuus riippuu Weirin (2020) mukaan erityisesti sotatilanteesta alueen koon ohella myös konfliktin kestosta ja sen intensiteetistä. Osa konflikteista voi olla hyvin lyhytaikaisia, mutta erittäin tuhoisia. Esimerkiksi jotkut sisällissodat voivat taas kestää vuosikymmeniä, mutta niitä käydään matalalla intensiteetillä. Tarkkoihin ympäristövaikutuksiin vaikuttavat siis konfliktin osapuolet sekä missä ja miten he taistelevat.

3.1 Saasteet, päästöt ja jätteet

Saasteilla tarkoitetaan ilmassa, vesistöissä ja maaperässä olevia terveyttä vahingoittavia sekä yleistä viihtyvyyttä haittaavia aineita (Saaste n.d.). Sotilaalliset toimet edistävät haitallista saastumista sodankäynnin eri vaiheissa. Jo sotatilannetta edeltävä aseiden tuotanto kemikaalien säilöminen ja erilaiset asekokeet voivat johtaa maaperän, veden ja kasvillisuuden saastumiseen. Saastuminen aiheuttaa myös kielteisiä vaikutuksia näiden alueiden kanssa vuorovaikutuksessa oleviin villieläimiin (Lawrence ym. 2015). Machlis ja Hanson (2008) kertovat, että sotilaalliset konfliktit ovat aina yhteydessä aseiden tuotantoon, testaamiseen, kuljetukseen sekä niiden käyttöön. Jokainen näistä vaiheista mahdollistaa ympäristön saastumisen.

Ihmisen toiminnasta johtuvaa haitallisen aineen, säteilyn, energian ynnä muiden päästämistä, jättämistä tai johtamista ilmaan, veteen tai maaperään kutsutaan päästökseksi. Päästöt

voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista (Ympäristönsuojelulaki 1:1.5§). Haitallisia aineita voidaan valmistaa tarkoituksellisesti, mutta myös tahattomasti erilaisten prosessien sivutuotteina (Ympäristöön päätyvät... 2019). Haitallisiksi aineiksi voidaan lukea esimerkiksi sotateollisuuden yhteydessä laajasti hyödynnetyt polttoaineet (Ympäristölle haitalliset... n.d.). Ympäristöön päästyään aineet voivat aiheuttaa eliöille akuutteja myrkytysvaikutuksia tai häiritä niiden lisääntymistä sekä elintoimintoja. Haitallisille aineille voi altistua esimerkiksi ravinnon kautta (Ympäristöön päätyvät... 2019). Esimerkiksi erilaisilla metalleilla ja hiilivedyillä voi Lawrencen ym. (2015) mukaan olla välittömän tuhoisia ja myrkyllisiä vaikutuksia ympäristöön. Vaikutukset voivat säilyä pitkään vedessä, maaperässä ja eläinten kudoksissa, joista kaikista aiheutuu perinnöllisiä ongelmia.

Aina haitallisten aineiden leviäminen ei kuitenkaan ole sattumaa tai tarkoitukseton. Ympäristön suunnitelmallinen käyttäminen ympäristösodankäynnin välineenä saattaa näyttäytyä esimerkiksi tahallisenä öljyn päästämisenä mereen, jotta vihollisen maihinnousu tai vastaava toiminta kyettäisiin estämään (Tengvall 2007: 699). Haitallisten aineiden vaikutuksia ilmenee konfliktitilanteissa myös epäsuorasti. Esimerkiksi Syyriassa sotatilan keskeyttäessä öljynjalostamoiden toiminnan haitallisia aineita on päässyt vuotamaan ympäristöön huomattavia määriä (Peltonen 2020). Muutoin epäsuoria vaikutuksia voi syntyä esimerkiksi erilaisten sodankäynnin sivutuotteiden ja muunlaisten vuotojen kautta (Machlis & Hanson 2008). Peltonen (2020) mukaan sotilaallisten tuotteiden, kuten aseiden ja ajoneuvojen tuotanto aiheuttaa päästöjä jo ennen sotaa, mutta myös sodan aikana. Useat tuotantolaitokset kärsivät sodassa vahinkoja ja sen myötä saastuttavat esimerkiksi ilmaa ja vesihuoltoa.

Itse haitallisen aineen leviäminen ympäristöön ei välttämättä ole haitoista ainoa. Esimerkiksi Indokiinan sodassa vuosina 1967–1972 käytetyt Indokiinan viidakkoihin amerikkalaisten toimesta levitetty myrkkyainekset aiheuttivat suuria ympäristövahinkoja muun muassa metsäpalojen kautta (Tengvall 2007: 710). Tuli on vaarallinen elementti. Tarvaisen (1969) mukaan esimerkiksi polttotaisteluaaineisiin luettava napalm on ominaisuuksiltaan sellaista, että se liimautuu kiinni lähes kaikkiin pintoihin ja sen sammuttaminen vedellä on erittäin vaikeaa ja sen loppuun palaminen kestää suhteellisen kauan. Tulen tarttuminen esimerkiksi maahan vuotaneeseen polttoaineeseen tai ympäröivään kasvillisuuteen voi aiheuttaa pahimmillaan polttoainetyynyrien tai ammusten räjähtämisen.

Haitallisten aineiden leviämisen ohella sotilaallinen toiminta jättää etenkin sotatilanteissa jälkeensä paljon jätettä. Sotateollisuus on etenkin suurvaltojen osalta yksi maailman suurimmista myrkyllisen jätteen tuottajista (Laakkonen 2007a: 52). Ympäristöongelmia aiheutuu siis jo pelkästä asevarustelusta luonnonvarojen kulutuksen sekä

ongelmajätteen tuottamisen kautta (Tengvall 2007: 697). Sotatoimet jättävät jälkeensä esimerkiksi ruumiita ja niiden osia, varusteita sekä henkilökohtaisia tavaroita. Muita jäljelle jääviä asioita ovat usein esimerkiksi ajoneuvot, poltto- ja voiteluaineet, aseet, asumukset sekä tukikohdat. Tukikohdista voi tulla rintama-alueiden ohella kuin eräänlaisia kaatopaikkoja (Laakkonen 2007a: 52). Burger ja Gochfeld (2000) kertovat, että luodit ja muut sotilaallisen toimintaan liittyvät roskat, kuten hylsy, on usein valmistettu materiaaleista, jotka voivat olla ekosysteemeille haitallisia. Weirin (2020) mukaan sotilaallisen toiminnan aiheuttamat jätteet voivat etenkin konfliktitilanteiden päättyessä johtaa uusiin ympäristöriskeihin, mikäli niitä ei hävitetä asianmukaisesti.

3.2 Räjähde ja aseet

Päästöjä syntyy sotilaallisen toiminnan yhteydessä etenkin raskaiden aseiden ammunnoissa ja räjäytyksissä räjähdysainepäästöinä sekä ampuma-alueilla ja -radoilla metallipäästöjen muodossa (Warsta 2011). Räjähdysaineella tarkoitetaan ainetta tai ainesosaa, joka kykenee muodostamaan kemiallisen reaktion kautta kaasua, jonka paine, lämpötila ja muodostumisnopeus aiheuttavat vahinkoa aineen ympärille. Räjähde itsessään taas on räjähdysainetta ja sytytysvälitysketjun sisältävä lopputuote, jonka tarkoituksena on tuottaa kohteessaan räjähdys tai pyrotekninen, eli palava tai palamalla räjähtävä ilmiö (Tuukkanen ym. 2008: 182). Peltosen (2020) mukaan räjähteet voivat toimia myös suoraan ympäristön saastuttajina, kun niistä alkaa vuotaa haitallisia aineita sekä maaperään, että vesistöihin niiden jäädessä räjähtämättöminä tai vaillinaisesti räjähtäneinä maaperään. Näin on käynyt esimerkiksi entisen Jugoslavian alueella, sillä ammuksissa ja räjähteissä käytetyt metallit ja räjähdysaineet päätyvät suhteellisen helposti maaperään. Räjähdysaine- ja pienmetallipäästöt voivat johtaa haittavaikutuksiin jopa kokonaisissa ekosysteemeissä maaperän organismien ja maanpäällisten eläimien kautta.

Metallipäästöjä, jotka sisältävät esimerkiksi lyijyä, kuparia, kadmiumia ja nikkeliä joutuu vesistöihin ja maaperään esimerkiksi teollisuuden ja ammuntojen kautta (Warsta 2011; Teollisuuden metallipäästöt... 2018). Ampumatoiminnassa käytetyt luodit koostuvat suurimaksi osaksi lyijystä, josta johtuen ne ovatkin metallipäästömääriltään sotilaallisessa toiminnassa yksi merkittävimmistä ympäristöhaitoista. Lyijy on ominaisuuksiltaan sellaista, että se kertyy luontoon ollen myrkyllistä niin ihmisille, eläimille kuin kasveille. Lyijyä voi päätyä pitkällä aikavälillä jopa pohjavesiin asti (Lyijy pilaa... 2010; Warsta 2011). Lyijyn ja

muiden metallien aiheuttama saastekuorma riippuu ammusten ja toiminnan tyypistä, ammuttujen laukausten määrästä sekä ampumatoiminnan kestosta, eli siitä onko kyse rauhanajan yleiskäytössä olevasta harjoittelualueesta vai aktiivisen konfliktin aikaisesta satunnaisesta ampumapaikasta (Kajander 2013). Lyijyhauleista ei kuitenkaan ainakaan vielä pystytä luopumaan, sillä niille ei ole keksitty ympäristöystävällisempää korvaajaa. Myöskään maaperän puhdistaminen metallipäästöistä ole helppoa, sillä on riskinä, että esimerkiksi lyijy lähtee maaperää avattaessa uudelleen liikkeelle ja leviää entisestään (Lyijy pilaa 2010).

Aktiivisen, eli käynnissä olevan sodan jälkeen ympäristöön vaikuttavia räjähteitä ovat esimerkiksi ympäristöön sijoitetut erityyppiset miinat, jotka voivat aiheuttaa tuhoa vahingossa sekä tarkoituksellisen miinanraivauksen yhteydessä. Yksikin ihminen saattaa joko päälle astumalla tai nykäisemällä syyttimen lankaa räjäyttää jalkaväkimiinoja, kun taas panssariiniinat vaativat laukaisuunsa suuremman painon, kuten auton. Panssariiniinon räjähdysvoima on ympäristössä jalkaväkimiinoja suurempi. Jalkaväkimiinat sisältävät usein esimerkiksi teräskuulia ja terästangon palasia, jotka leviävät räjähdysyhteydessä ympäristöön. Lumen tulo ja maan routiminen voivat kuitenkin estää miinon toimintaa ja täten ne voivat ainakin hetkellisesti vähentää ympäristövahinkoja (Virkkunen 2012: 9, 17–18). Myös tykistö tuli aiheuttaa omat ympäristöriskinsä. Taisteluita käydään usein metsäisillä alueilla, jotka tuovat samalla sotilaille suojaa. Tiiviin luonnon keskellä sotiminen tuhoaa paikallisia ekosysteemeitä ja niihin liittyvää biologista monimuotoisuutta (Hupy 2006).

Polttoaset ovat tavanomaisista aseista ympäristön hävittämisessä tehokkain menetelmä, sillä esimerkiksi niiden avulla sytytetty tulipalot voivat levitä ennalta arvaamatta tarkoitettua pidemmälle (Tengvall 2007: 710) Valtiosopimus 64/1983 määrittelee kolmannessa pöytäkirjassaan polttoaseen miksi tahansa aseeksi tai ampumatarvikkeeksi, jos se on tarkoituksellisesti suunniteltu aiheuttamaan kemiallisesta reaktiosta syttyneen tulen, kuumuuden tai näiden yhteisvaikutuksen avulla palovammoja tai syyttämään kohteita tuleen. Sopimus laskee tällaisiksi esimerkiksi polttopullot, liekinheittimet, miinat, kranaatit ja muut säiliöt, jotka sisältävät polttotaisteluaikainetta. Polttotaisteluaikainetta lukeutuvat Tarvaisen (1969) mukaan jo aiemmin kappaleessa 3.1 mainitun napalmin ohella esimerkiksi magnesium, valkoinen fosfori ja termiitti.

3.3 Melu

Ääniympäristöllä on aina oma vaikutuksensa ihmisiin ja muihin eläviin organismeihin. Aktiivinen konflikti tuottaa aivan omanlaisensa ääniympäristön ja se voi olla yhteydessä niin hyvinvointiin, eloonjäämiseen, mieleen, kuin kuuloaistiin. Melulla tarkoitetaan epämiellyttäväksi, turhaksi tai häiritseväksi koettua ääntä (Ampuja 2007: 304–305). Melu eroaa Warstan (2011) mukaan muista ympäristövaikutusten aiheuttajista sillä, ettei se yleensä aiheuta ajallisesti säilyvää pilaantumista. Melusaaste aiheuttaa usein ongelmia sekä rauhanajan toiminnassa että aktiivisen konfliktin aikana (Laakkonen 2007a: 57). Ampujan (2007: 305) mukaan äänellä itsessään taas tarkoitetaan kaikkia ääniympäristön ääniä positiivisista neutraaleihin ja negatiivisiin.

Sodankäynnin aiheuttama äänimaisema on voimistunut tuliaseiden ja etenkin tykistön merkityksen kasvaessa. Meluvaikutukset syntyvätkin nykyisin pitkälti ampuma-alueilla tapahtuvasta toiminnasta (Ampuja 2007: 316). Mitä raskaampi ase on, sitä matalataajuisempaa ja pidemmälle ulottuvaa melua se tyypillisesti aiheuttaa (Warsta 2011). Teolliset aseet tuottavat ääntä tahattomasti, mutta myös joskus tarkoituksella (Laakkonen 2007a: 57). Kovat äänet, epämiellyttävät taajuudet ja muu epämiellyttävä äänisisältö voivat konfliktitilanteissa aiheuttaa fyysistä kipua ja lamaannuttaa. Ne ovat usein myös riittävän voimakkaita kuurouttamaan pysyvästi (Ampuja 2007: 316–317). Äänellä on psykologinen vaikutus esimerkiksi pelon tai epävarmuuden lietsojana. Pelko on reaktiona usein sitä voimakkaampi, mitä kovempaa ääntä esimerkiksi lentokone aiheuttaa. Kun sotilaiden tiettyihin aseisiin kohdistuvia pelkotiloja on kartoitettu, on huomattu, että aseissa mainitaan usein ominaisuuksina tarkkuus, tulinopeus, yllättävyys ja melu. Mainituista ominaisuuksista melu on ainut tekijä, joka ei aiheuta seuraamuksiltaan suoraa hengenvaaraa (Ampuja 2007: 313, 320). Ampujan (2007: 306–307) mukaan äänten virheellinen tulkinta sekä hidas reagointinopeus saattavat olla konfliktitilanteessa kohtalokkaita. Näiden tietojen perusteella voidaankin olettaa, että esimerkiksi asesuunnittelijat käyttävät äänten aiheuttamaa pelkopotentiaalia hyväkseen.

Monien mielikuvissa sotilaalliselle toiminnalle tyypillisen äänimaiseman aiheuttajana koetaan tykistötulen ja ammunnan ohella erilaisten ilma-alusten aiheuttama lentomelu. Ilma-aluksella tarkoitetaan usein sotilasoperaatioissakin käytettävää ilmakehässä liikkuvaa kulkuneuvoa, kuten kiinteäsiipistä lentokonetta tai roottorikannatteista helikopteria. Ilma-alukset voivat tuottaa tasaisen melun lisäksi äkkinäisiä voimakkaita äänenpurkauksia esimerkiksi jälkipoltinten tai ylääänipamausten seurauksena (Lawrence ym. 2015; Ilma-alusten luokittelu 2018). Benningfieldin (2007) mukaan jälkipoltinten aiheuttama ääni syntyy

lentokoneen työntövoiman äkillisestä kasvusta, kun suihkumoottorin suihkupuutkeen ruiskutetaan lisää polttoainetta. Jälkipolttimia käytetään yleensä lentoonlähdössä, taistelutilanteissa sekä äänivallin ylittämiseen. Rähähdyksen ääntä muistuttavia ylääänipamauksia syntyy Gibbsin (2017) mukaan ilma-aluksen ylittäessä äänen nopeuden eli 343 metriä sekunnissa.

4 Merkittävimmät ympäristöhaitat

4.1 Fyysiset vaikutukset maaperään

Sotilaallisen toiminnan aiheuttamat maaperään kohdistuvat vaikutukset voivat syntyä jo kauan ennen itse sodan syttymistä. Sotilasvoimien rakentaminen ja ylläpitäminen kuluttaa valtavia resurssimääriä ja aiheuttaakin jo perusvaatimuksiltaan suuria kaivannaistöitä. Toiminta edellyttää hyvin paljon maapallon energia- ja raaka-ainevaroja. Tarvittavat resurssit voivat olla esimerkiksi tavallisia metalleja, harvinaisia maametalleja, vettä tai hiilivetyjä (Laakkonen 2007a: 51; Weir 2020). Tuotantotoimien lisäksi myös ampuma- ja räjäytystoiminta, sotilasjoukkojen liikkuminen ja raskaan kaluston siirtymät aiheuttavat muutoksia maaperään. Esimerkiksi Suomessa Puolustusvoimien harjoitustoiminnasta, joukkojen liikkumisesta ja erityisesti ampumatoiminnasta aiheutuu paikoittain voimakasta maaston kulumista (Luhtio 2010: 5,7). Esimerkiksi miinojen ja vastaavien räjähteiden räjäyttäminen taas huonontaa usein maaperän rakennetta (Berhe 2007). Sotilaallinen toiminta aiheuttaa myös voimakasta kasvillisuuden kulumista, maaston pirstaloitumista sekä ajouria. Alueellisesti kulutusherkälle luonnolle raskaan kaluston siirtely ja maahan kaivetut erilaiset suoja-kuopat ja tuliasemat voivat aiheuttaa suuria vaurioita (Luhtio 2010: 5,7).

Nykyaikaiselle sodankäynnille ominaisesti sodan aikaisia maaperän muutoksia aiheuttavat siis myös suoja-kuoppien ja erilaisten tunneliverkostojen sekä pommisuojiin tarve. Kevyempiä muutoksia maaperään aiheutuu taistelualueilla alueen raivaamisen sekä joukkojen ja kaluston suojaustarpeen myötä. Kaikki edellä mainitut maaperän muutostoinimet liittyvät pääasiassa omien joukkojen suojaamiseen. Luonto tarjoaa kuitenkin suojaa myös viholliselle, jonka vuoksi on tavallista, että luontoa pyritään tältä osin myös tarkoituksellisesti tuhoamaan esimerkiksi kraatteroimalla maanpintaa tai hävittämällä vihollista suojaavaa metsää. Tällaiset muutokset ovat pitkäikäisiä etenkin luonnonoloiltaan herkillä alueilla (Laakkonen 2007a: 51–

52). Tengvallin (2007: 710) mukaan esimerkiksi metsien hävittäminen voi aiheuttaa pitkällä tähtäimellä eroosiota sota- tai harjoitusalueiden maaperässä.

4.2 Haitat vesistöissä

Sotatoimet vaikuttavat vesistöihin esimerkiksi niiden kuivaamisen ja vastaavasti kuivan maan vesittämisen sekä virtojen kulkumuutosten aiheuttamisen myötä. Sotatoimet huonontavat myös yleensä veden laatua. Maapallon kuivimmissa osissa juomavesilähteiden myrkyttäminen ja tuhoaminen on varsin yleistä. Toisaalta taas ruumiit ja muut orgaaniset jätteet saastuttavat vesistöjä tahattomasti (Laakkonen 2007a: 57). Vaikutuksia syntyy siis sekä suoraan, tahallisesti, epäsuorasti kuin tahattomasti. Tahallisista ympäristöhaittojen aiheutuskeinoista voidaan mainita esimerkkinä padot. Patojen tahallinen tuhoaminen vastapuolen sotilaallisten ryhmittymien liikkuvuuden hidastamiseksi ei ole sodankäynnissä uusi keksintö (Francis 2011). Patojen äkillinen poistaminen voi aiheuttaa monia ekologisia seurauksia, kuten kalojen ja eläinpopulaatioiden kuolleisuutta sekä pysyviä fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia jälkiseuraamuksia (Stanley & Doyle 2003).

Suuremmissa vesistöissä vaaroja aiheuttavat etenkin upotettuihin aluksiin jäänyt öljy, polttoaine ja erilaiset kemikaalit (Laakkonen 2007a: 57). Jo vahingoittuneet alukset ja vesialueiden öljyinfrastruktuuri voivat aiheuttaa vesistöjen saastumista (Weir 2020). Räjähdyksineet ja metallipäästöt taas pystyvät maaperässä liikkumaan jopa pohjavesiin asti. Ne voivat tätä kautta aiheuttaa terveyshaittoja esimerkiksi juomaveden välityksellä (Heikkonen ym. 2006). Varsinkin räjähdysaineiden tiedetään säilyvän pohjavesissä pitkään (Warsta 2011). Metallit pystyvät sadeveten liuenneina suodattumaan maaperässä alaspäin tai kulkeutumaan pintavalunnan mukana vesistöihin heikentäen niiden laatua, joka taas edelleen vaikuttaa vesieliöstöön ja ekosysteemeihin (Joet 2018). Aina ympäristövaikutusten aikaansaamiseksi ei edes tarvita muuta kuin suurta fyysistä voimaa. Hupyn (2006) mukaan toisen maailmansodan aikoihin raskaan tykistötulen aikaansaamat pohjaveteen asti ulottuvat syvät kraatterit aiheuttivat maahan paikoittain hyvin kosteat olosuhteet. Tämä on johtanut siihen, että kraatterit ovat edelleen vailla kasvustoa vielä vuosikymmeniä sodan jälkeenkin, sillä olot eivät sovi paikalliselle kasvillisuudelle.

4.3 Ilmapäästöt

Sodassa käytetyt laitteet ja koneet sekä esimerkiksi ammunnat ja räjäytykset aiheuttavat paljon ilmaa pilaavia päästöjä. Sotatilanteessa käytetyt korvaavat energianlähteet ja laitteet ovat myös usein saastuttavampia kuin rauhan aikana hyödynnetyt. Aktiivisen konfliktin aikana saastuttaminen saatetaan mieltää hyväksyttävämmäksi pahaksi, kuin viholliselle häviäminen. Ilmansaasteita karkaa myös erityisen helposti hävitetyistä laitoksista ja rakenteista (Laakkonen 2007a: 57). Sotilasajoneuvojen ja ilma-alusten liikenne on huomattava päästölähde, josta aiheutuu kasvihuonekaasu- ja pienhiukkaspäästöjä (Warsta 2011). Esimerkiksi jo pelkät sotilasajoneuvot kuluttavat erittäin paljon öljypohjaisia polttoaineita tuottaen hiilidioksidin lisäksi jatkuvasti useita satoja tuhansia tonneja hiilimonoksidia, typen oksideja, hiilivetyjä ja rikkidioksidia (Crawford ym. 2019). Kasvihuonekaasujen pitoisuuksien kasvu ilmassa ihmisen toiminnan johdosta johtaa kasvihuoneilmion voimistumiseen eli ilmastonmuutokseen (Saavalainen 2014). Pienhiukkaset taas voivat sitoa itseensä myrkyllisiä raskasmetalleja ja hiilivetyjä kulkeutuen hengitysilman mukana elimistöön (Suomen hiukkaspäästöt 2020). Sotilaallisen toiminnan ilmapäästöt vaikuttavat olevan vain hyvin vähän tutkimusten kohteena, joten kattavan tiedon löytäminen aiheesta on haastavaa.

4.4 Vaikutukset eläinten käyttäytymiseen ja populaatioihin

Sodankäynnillä on mittavat vaikutukset eliömaailmaan. Eliöihin lasketaan eläinten lisäksi myös kasvit, sienet ja mikro-organismit (Eliö 2015). Sodankäynti muuttaa eliökantoja hävittämällä olemassa olevia eliöyhteisöjä sekä elinympäristöjä ja taas toisaalta luomalla kokonaan uusia eliökantoja (Laakkonen 2007a: 55). Tässä kappaleessa keskitytään eri eliötyypeistä vain eläimiin, joihin kohdistuvat vaikutukset ovat itsessään hyvin moninaisia. Jo pelkästään ihminen ilman varsinaisia sotatoimia voi Laakkosen (2007a: 55) mukaan vaikuttaa eläinten populaatioihin. Sotajoukot pyrkivät hyödyntämään käyttökelpoisia eläimiä esimerkiksi ravinnoksi, kun taas haitallisia eläimiä, kuten rottia torjutaan ja hävitetään tarkoituksellisesti.

Melua aiheutuu puolustusvoimien kaikkien eri puolustushaarojen toiminnoista muun muassa aseiden ja räjähteiden sekä ilma-alusten käyttämisen myötä. Monilla eläimillä on ihmisiä huomattavasti herkempi kuulojärjestelmä, jonka vuoksi lentotoiminnan ja aseellisen konfliktin aiheuttama melusaaste voi aiheuttaa hyvin vaihtelevia vaikutuksia. Nämä vaikutukset voivat ilmetä joko välittömästi tai pidemmän ajan kuluessa (Manci ym. 1988;

Lawrence ym. 2015). Melu haittaa eläimiä lajista riippumatta, vaikka yksilöllinen kuulojärjestelmän herkkyys vaihtelee lajeittain. Jopa simpukoiden on tutkimuksissa havaittu reagoivan ääniin korvien ja kuulojärjestelmän puutteesta huolimatta paineen muutoksen aistimisen avulla (Melusaaste sotkee... 2019). Melun vaikutukset voivat olla jopa lajista riippumatta hyvin kauaskantoisia. Sen aiheuttamien vaikutusten vakavuus vaihtelee lievistä vakavaan ja jopa kuolettavaan. Tähän vaikuttavat äänen voimakkuus, kesto ja lajikohtainen biologia (Manci ym. 1988; Lawrence ym. 2015).

Melun aiheuttamia ensisijaisesti ilmeneviä vaikutuksia ovat tärykalvon repeäminen sekä tilapäinen tai pysyvä kuulokyvyn muutos (Manci ym. 1988; Lawrence ym. 2015). Jatkuva melu voi myös haitata elimistön normaalia toimintaa ja aiheuttaa siten muutoksia lisääntymiskäyttäytymiseen, ravinnonhakuun sekä eläinten elinympäristövalintoihin (Francis 2011). Melulla on todettu myös selkeä yhteys erilaisiin stressisauraamuksiin. Se synnyttää epämiellyttäviä tunteita sekä rasittaa elimistön autonomista säätelyjärjestelmää, johon liittyvät esimerkiksi immuunijärjestelmä ja sydän- ja verenkiertoelinten toiminta. Melun ja siitä aiheutuvan reaktion suhteeseen vaikuttavat myös yksilölliset tekijät, kuten melunsietokyky ja sen tiedollinen arviointiprosessi, eli se, kuinka melun lähdettä pystytään tulkitsemaan ja arvioimaan (Ampuja 2007: 323). Mancin ym. (1988) mukaan useampien vaikutusten limittäisyys ja samanaikaisuus voi johtaa populaatioiden pienenemiseen, elinympäristöjen laadun alenemiseen sekä jopa sukupuuttoihin.

Eliökunnassa tapahtuu muutoksia myös yksittäisten puolustushaarojen toiminnan myötä. Merivoimien toiminnassa hyödynnetyt laivat voivat levittää erilaisia vieraslajeja uusille elinalueille alusten pinnoilla, rakenteissa sekä painolastivesien, eli alusta vakauttavien ja merikelpoisuutta säilyttävien lisävesikuormien laskun myötä. Vieraslajeista voi olla suurta haittaa alueellisille ekosysteemeille sekä biologiselle monimuotoisuudelle (Lawrence ym. 2015; Björkendahl n.d.). Tästä hyvänä esimerkkinä toimii ruskopuukäärme (*Boiga irregularis*), joka löysi tiensä todennäköisesti veneiden salamatkustajana Guamin saarelle pian toisen maailmansodan jälkeen. Laji on asettumisensa jälkeen seuraavien vuosikymmenten aikana tunkeutunut kaikkiin Guamin maaekosysteemeihin aiheuttaen monien lintu- ja liskolajien sekä useiden muiden endeemisten eli kotoperäisten selkärangattomien häviämisen (Rodda & Savidge 2007).

Vesielistöön vaikuttavat aktiivisten sotatoimien aikana myös esimerkiksi laivastojen suorittamat räjäytykset ja luotainoperaatiot. Delfiinien ja valaiden kaikuluotaamisessa käyttämä akustinen taajuus on sama kuin laivastojen kaikuluotaimissa. Luotaustaajuuksien yhteneväisyys voi aiheuttaa delfiineissä ja valaissa korvien verenvuotoa sekä suunnistustaidon

menettämistä ja siten rantaan ajautumista (Parsons 2017). Keevin ja Hempen (1997) selittävät, että tämän lisäksi suuret esimerkiksi syvyyspanosten ja torpedojen aiheuttamat vedenalaiset räjähdykset voivat aiheuttaa ylipainetta sekä pirstoutumisvammoja räjähdysten säteen sisäpuolella oleville selkärangattomille, kaloille, merinisäkkäille, linnuille sekä matelijoille.

Eläinten luonnollisiin elinympäristöihin kohdistuvat suuret hyökkäykset vaikuttavat itsestään selvästi myös eläinten populaatioihin. Ilmasodankäynnillä on ollut suuria vaikutuksia lajistomääriin, sillä ilmasta maahan kohdistuvien hyökkäysten tiedetään lisäävän villieläinten kuolleisuutta ja tuhoavan luonnollisia elinympäristöjä (Gangwar 2003). Esimerkiksi räjähtävät pommit, raketit ja tykistötuli ovat tuhoavaikutuksiltaan erittäin suuria (Tarvainen 1969). Laakkosen (2007a: 55) mukaan eläinlajeista arimmat pakenevat sotatoimien aiheuttamia muuttuvia olosuhteita, kun taas sopeutuvaisimmat lajit hakeutuvat täyttämään jäljelle jäänyttä tilaa.

Aktiivisen konfliktin jälkeenkään räjähteiden aiheuttama uhka ei ole välttämättä ohi, sillä esimerkiksi maamiinat jättävät pysyvän perinnön ympäristöön kraattereiden, sirpaleiden ja saasteiden muodossa. Ne ovat suuri uhka biologiselle monimuotoisuudelle vielä pitkiä aikoja niiden hautaamisen jälkeen. Esimerkiksi miinat eivät erottele sotilasta villieläimestä ajaen lajeja jopa sukupuuton partaalle (Berhe 2007). Taistelun jäljelle jättämät sirpaleet, luodit, hylsyt ja muut pienjätteet voivat päätyä vahingossa esimerkiksi lintulajien nielemäksi pieninä hiukkasina (Fisher ym. 2006). Hiukkasten ohella myös haitalliset aineet ovat Ganesanin ym. (2010) mukaan merkittävä ongelma, sillä useimmat ihmistä vahingoittavat kemialliset aineet ovat myrkyllisiä myös muille selkärangaisille ja voivat tappaa tai vähintään vahingoittaa vesieliöitä korkeina pitoisuuksina. Tällaiset kemikaalit voivat aiheuttaa kehitys- ja käytöshäiriöitä sekä myrkytystiloja saastunutta kasvia syöneelle tai muuta kautta kemikaalille altistuneelle eläimelle.

4.5 Vaikutukset kasvilajeihin ja -yhteisöihin

Metsien häviäminen lisääntyy usein konfliktien yhteydessä, sillä niitä hakataan sotaan valmistautuessa sekä tehotuotannollisista syistä että välillä itse sodan rahoittamiseksi (Laakkonen 2007a: 54). Puustoa kaadetaan usein sodan vaatimien rakenteiden ja kulkuyhteyksien tieltä. Toisaalta puumateriaalia käytetään myös esimerkiksi naamiointitarkoituksissa, asumusten rakentamisessa ja lämmityksessä sekä ruuan valmistuksen apuna (Laakkonen 2007a: 54; Weir 2020). Itse aktiivisen konfliktin aikana metsää, taimistoa ja muuta kasvillisuutta taas tuhoutuu joukkojen siirtymisten yhteydessä sekä tykistötuleen

liittyvissä iskuissa ja metsäpaloissa (Laakkonen 2007a: 54). Esimerkiksi miinat ovat hyvin tehokkaita tuhoamaan kasvillisuutta jopa aktiivisten sotatoimien loppumisen jälkeenkin (Berhe 2007). Kasvillisuus suojelee myös vihollista, joten sodankäyntiin liittyy usein sen tahallista vahingoittamista vihollisten saaman suojan minimoimiseksi (Laakkonen 2007a: 52).

Vierasta lajistoa, kuten rikkaruohoja ja viljeltyjä lajeja voi levitä alueelta toiselle esimerkiksi joukkojen tai kulkuneuvojen mukana syrjäyttäen samalla muita kasvikantoja. Näin on tapahtunut esimerkiksi toisen maailmansodan aikaan kiitoradoilla ja lentokoneiden tankkausasemilla (Stoddart 1968). Ennen toisen maailmansodan alkua joillakin Tyynenmeren pienillä eristyneillä saarilla kasvoi useita herkkiä ja kotoperäisiä lajeja, jotka sitten ilmasodan jälkimainingeissa kuolivat sukupuuttoon vahingollisten ja voimakkaasti leviävien vieraskasvien vuoksi (Mooney & Cleland 2001).

5 Positiiviset ympäristövaikutukset

Sotilaallisella toiminnalla ja erilaisilla konflikteilla voi olla monenlaisia vaikutuksia biodiversiteettiin sekä ekosysteemien rakenteisiin ja toimintaan. Vaikka on helppoa ajatella, että kaikki vaikutukset olisivat ekologisessa kontekstissa suoraan negatiivisia, aiheuttavat sodankäynnin seuraukset todellisuudessa jatkumon tuloksia, jotka vaihtelevat erittäin haitallisista jopa hyvin positiivisiin (Lawrence ym. 2015). Suomessa Puolustusvoimien käytössä olevat alueet ovat pääosin suljettuja ja tällaisilla alueilla liikkumiseen tarvitaan usein lupa joukko-osastolta. Liikkumisrajoitusten ja -kieltojen vuoksi monien alueiden käyttöpaine on pysynyt laajalti alhaisena ja esimerkiksi metsien annetaan usein kehittyä tiheäksi harjoituksia ajatellen. Joidenkin Suomen Puolustusvoimien käytössä olevien ampumaratojen toimintojen ja tilan ylläpitämiseksi tehdyt umpeenkasvun estäminen sekä toistuvien keinotekoisien metsäpalojen luominen ovat mahdollistaneet uhanalaislajiston vaarantumisen hidastumisen sekä paikoin jopa estäneet sen. Ampuma- ja harjoitusalueille on pystynyt kehittämään harvoin muualla Suomesta tavattavat omalaatuiset elinympäristöt (Luhtio 2010: 4, 6).

Sota aiheuttaa tavallisesti muuttoliikkeitä. Tämän vuoksi tiettyjen seutujen väkiluku voi laskea ja siviiliasutus kadota alueelta täysin, jolloin alkuperäinen luonto pääsee toipumaan ihmisten aiheuttamasta paineesta (Laakkonen 2007a: 44). Myös aseellisen konfliktin aiheuttama voimakas äänimaisema voi hyödyttää tietyissä tilanteissa saaliseläimiä, mikäli melu karkottaa vain saalistajat (Melusaaste sotkee... 2019). Maamiinoilla ja muilla aseellisen konfliktin jälkivaikutuksilla voi olla niiden tuhoisan luonteen vuoksi myös tämän kaltaisia

positiivisia vaikutuksia. Ne voivat auttaa ekosysteemejä toipumaan konfliktien jälkeen luomalla maa-alueita, jotka eivät ole kenenkään hallinnassa tai käytössä niiden vaarallisuuden vuoksi (Dudley ym. 2002). Tällaiset syystä tai toisesta syntyneet ei-kenenkään-maat, kuten esimerkiksi Pohjois- ja Etelä-Korean erottava asuttamaton ja tarkkaan vartioitu demilitarisoitu vyöhyke (DMZ) tarjoavat turvapaikan uhanalaisille eläimille ja kasveille sekä mahdollisuuden luonnon palautumiseen jatkuvasta ihmispaineesta (Kim 1997).

Vaikka merivoimien suorittamiin operaatioihin liittyy monia kielteisiä vaikutuksia, ovat meriympäristöt myös hyötäneet toiminnasta monin tavoin. Esimerkiksi toisen maailmansodan aikaan Pohjois-Atlantin herkäät ja ylihyödynnetyt kalapopulaatiot saivat aikaa toipua ihmisperäisistä häiriöistä, sillä kalastusalusten määrä ja yksittäisten alusten kokoluokka alueella oli sotatoimien vuoksi huomattavasti aiempaa pienempi kalastusalusten jäädessä pääosin satamiin (Beare ym. 2010). Joidenkin lajien, kuten valkopiikkihain (*Carcharhinus longimanus*) on myös raportoitu hyötäneen laivastojen uppoamisen uhreista. Veden varaan joutuneet ihmiset ovat tarjonneet sopeutumiskykyisille ja tilannetta hyväkseen käyttäville lajeille runsaasti ravintoa (Geiling 2013). Laivojen hylyt ovat myös luoneet alustan elämälle esimerkiksi keinotekoisien riuottojen muodossa (Hynes ym. 2004). Merisodankäynti on Lawrencen ym. (2015) mukaan siis epäsuorasti avustanut joidenkin lajien elpymistä, jota ei välttämättä ilman sotaa olisi muuten koskaan tapahtunut.

Nykyaikainen teollinen sodankäynti on riippuvaista uusiutuvista ja uusiutumattomista raaka-aineista, työstä, tuotantovälineistä, tutkimuksesta sekä jätehuollosta. Se aiheuttaaakin tämän vuoksi muutoksia yhteiskuntien materiaali- ja energiavirtoihin. Sotatoimet aiheuttavat myös haittoja vastapuolen infrastruktuurille, joka yhteisvaikutuksessa muiden tapahtuneiden muutosten kanssa voi väliaikaisesti vähentää luonnonvarojen kulutusta sekä päästöjä (Laakkonen 2007a: 45).

6 Ympäristönsuojelu

Maailmassa kulutetaan 2010-luvulla asevoimiin ja sodankäyntiin vuositasolla liki 2000 miljardia euroa (Szmigiera 2021). Kaikki tämä raha on pois luonnon- ja ympäristönsuojelusta sekä näitä tukevasta terveys- ja sosiaalihuollosta. Valtavia rahamääriä kuluttavat asevoimat ylläpitävät epäoikeudenmukaista maailmanjärjestystä, joka ylläpitää köyhyyden rakenteita erityisesti ympäristölle ja väestölle aiheutuneiden kustannusten kautta. Sodan kulut ja sen aiheuttama hävitys ovat kaiken suojelun vihollinen, kun taas luonnonsuojelu palvelee rauhaa

(Laakkonen 2007a: 49). On tyypillistä, että ekosysteemien tila ja hyvinvointi ovat usein laiminlyötyjä sotilaallisten konfliktien aikana sodan ihmiskeskeisen luonteen vuoksi. Ympäristöä eniten laiminlyövät tahot ottavat usein kaikista vähiten vastuuta suojelutoimiin osallistumisesta (Lawrence ym. 2015). Tengvallin (2007: 702) mukaan ympäristön arvostuksen kasvu on nykyään esillä kuitenkin yhä useammin. Se näkyy esimerkiksi ympäristönsuojeluun suunnattujen kansainvälisten säädösten määrän kasvuna. Ympäristönsuojelun ei tulisi aktiivisen konfliktin aikana olla vähäpätöisempää kuin se on rauhan aikana.

6.1 Lait, sopimukset ja selvitykset

Aktiivisten konfliktien aikana luontoa suojaavat juridisesti erityisesti sitä koskevien sopimusten ohella myös esimerkiksi ihmisoikeussäännöt, sillä sodan aikaiset tapahtumat koskettavat yleensä aina myös ihmisten suojelun arvoista elinympäristöä (Jokinen 2019). Pääasiallisesti itsenäisten valtioiden välistä oikeutta sanotaan kansainväliseksi oikeudeksi. Yksi sen vanhimmista osa-alueista on humanitäärinen oikeus, joka tavoittelee sotien ja muiden aseellisten konfliktien vaikutusten rajoittamista suojelemalla sodankäyntiin osallistumattomia henkilöitä sekä rajoittamalla sodankäyntimenetelmiä ja -keinoja. Ensimmäisistä kansainvälisen oikeuden oikeuslähteenä toimivat valtiosopimukset, tapaoikeus ja yleiset oikeusperiaatteet, jotka sivistyskansat tuntevat. Humanitäärinen oikeus on lähes kokonaisuudessaan sisällytetty kahteen eri sopimusjärjestelmään: Haagin ja Geneven oikeuteen (Tengvall 2007: 700–702).

Tengvallin (2007) mukaan Haagin sopimukset vuosilta 1899 ja 1907 käsittelevät sallittujen ja kiellettyjen sodankäyntimenetelmien ohella asevoimien ja sotilaiden oikeusasemaa. Geneven oikeussopimus vuodelta 1949 ja siihen tehdyt lisäpöytäkirjat vuodelta 1977 taas painottavat sotien ja muiden konfliktien uhrien suojelemista. Geneven sopimus ja sen lisäpöytäkirjat ovat aktiivisissa konfliktitilanteissa ainoat kansainvälisoikeudellisesti sovellettavat ympäristönsuojelusäännökset. Niissä olevin säännöksin pyritään esimerkiksi rajoittamaan ekologista sodankäyntiä, laaja-alaisia ympäristömuuttamismenetelmiä sekä tahallisia ympäristön kautta viholliseen kohdistuvia sotatoimia. Näiden säännösten soveltamisessa ja tulkitsemisessa on kuitenkin useita ongelmia (Tengvall 2007: 700–702, 705).

Humanitääristä oikeutta uudempi osa-alue on asevalvontaa ja aseidenriisuntaa koskeva kansainvälinen oikeus. Siinä rajoitetaan ja kielletään eri sopimuksin muun muassa joukkotuhoaseiden käyttöä ja niillä suoritettuja kokeita sekä esimerkiksi merenpohjan ja avaruuden käyttöä joukkotuhoaseiden säilytyspaikkana (Tengvall 2007: 702). Kansainvälisen

rikostuomioistuimen perussäännöissä vakavimmat ympäristötuhot on myös merkitty sotarikoksiksi (Jokinen 2019).

Monet ympäristöä koskevista sopimuksista eivät Tengvallin (2007) mukaan tarjoa ympäristölle tarvittavan kattavaa suojaa, sillä kaikki merkitykselliset valtiot eivät tue kaikkia tärkeimpiä sopimuksia ja joidenkin sopimusten soveltamisalat ovat hyvin suppeat. Joidenkin mielestä rauhan aikana sovellettavat kansainväliset ympäristöoikeussopimukset eivät pääosin sovellu suoraan käytettäväksi aktiivisen konfliktin aikana. Sodankäynnin rajoitukset, jotka koskevat suoraan ympäristöä jätetään usein vähemmälle huomiolle, sillä ne eivät välttämättä aseta selkeitä rajoituksia ja sotilaallisen tehtävän loppuunsaattaminen itsessään koetaan tyypillisesti ympäristön arvoa tärkeämmäksi. Sotilaallisen toimijan näkökulmasta melkein kaikki ympäristöä vahingoittava toiminta voidaan tavalla tai toisella oikeuttaa hyväksyttävien perusteiden (Tengvall 2007: 702, 706–707).

Suomessa Puolustusvoimien toimintaa koskettaa muiden lakien ohella erityisesti ympäristölainsäädäntö. Esimerkiksi ampumaradoille ja polttoaineen jakelupaikoille on oltava voimassa olevat ympäristöluvut (Svanström 2021). Luhtion (2010: 25–26) mukaan luontoselvitykset ja erilaiset sopimukset antavat ympäristöarvojen huomioimiseksi suosituksia, joita Suomen puolustushallinto seuraa omilla päätöksillään. Luontoselvitysten yhteydessä annetaan myös usein hoitosuosituksia alueen tilan turvaamiseksi. Järvien, soiden, metsien ja harjualueiden ennallistamis- ja hoitotoimilla pyritään auttamaan ympäristön tilan säilymistä sekä antamaan keinoja jo syntyneiden vaurioiden korjaamiseksi.

Kehittyneissä maissa puolustusvoimilla on yleensä Suomen tavoin lakisääteinen velvollisuus puuttua toimintansa aiheuttamiin ympäristöhaittoihin esimerkiksi saastumisen osalta. Nykyaikana suurin osa sodankäynnistä tapahtuu kuitenkin kehitysmaissa, joissa jo epävakaa hallintorakenteet vaikeuttavat ympäristöpolitiikan kehittämistä sekä konflikteihin liittyvien ympäristökysymysten käsittelyä (Westing 1986). Myös ympäristökysymyksiin asennoituminen poikkeaa kehitysmaissa usein kehittyneistä maista. Kehitysmaiden konflikteissa on usein kyse luonnonvaroista tai ennen kaikkea niiden niukkuudesta, joten ympäristösodankäyntimenetelmien käytön todennäköisyys on tyypillisesti kehittyneempiä valtioita suurempi, koska ympäristön ja luonnonvarojen tuhoamisella saadaan aikaan vastapuolta tehokkaammin vahingoittavaa tuhoa (Tengvall 2007: 705).

6.2 Ympäristövaikutusten tarkkailu ja ehkäisy

Sotateknologian kehitys muun muassa GPS- ja drone-tekniikan sekä tilastollisten menetelmien kehityksen ja tietokonelähtöisten metodien käytön myötä tarjoaa esimerkiksi luonnonsuojelututkijoille uusia työkaluja tarkkailuun, tutkimukseen ja sitä kautta konfliktien ympäristövaikutusten ehkäisemiseen (Lawrence ym. 2015). Nykyisin menetelmin, kuten kaukokartoituksen ja satelliittidatan hyödyntämisen avulla ympäristövahinkoja on mahdollista seurata pitkän etäisyyden päästä (Peltonen 2020). Sotilaallisen toiminnan aiheuttamia ympäristövaikutuksia koskevaa tutkimustietoa on vielä suhteellisen vähän, sillä tutkimuksen tekeminen sotilaalliseen toimintaan liittyvillä alueilla voi olla hyvin haastavaa esimerkiksi vaarallisten olosuhteiden ja rajallisen pääsyn vuoksi. Ympäristövaikutuksia tutkitaan usein vuosia sotilaallisen toiminnan lopettamisen jälkeen ilman kunnollista tietoa alueiden lähtötilanteista (Lawrence ym. 2015). Pidemmän aikavälin vaikutusten arvioiminen on Peltosen (2020) mukaan tästä johtuen hyvin haastavaa.

Varusmiesten ja henkilöstön koulutus Suomen Puolustusvoimissa on Svanströmin (2021) mukaan tärkeä tekijä ympäristövaikutusten ehkäisyssä. Ampuma- ja harjoitusalueen johtosäännöt koskevat Luhtion (2010) mukaan kaikkia joukkoja. Johtosäännöt käsittelevät muun muassa alueiden luonnonsuojelua ja ympäristövaikutusten minimoimista. Niissä myös edellytetään, että jokaisella Puolustusvoimien alueella toimivien joukkojen on tunnettava kutakin aluetta koskevat sopimukset, säännöt ja rajoitukset (Luhtio 2010: 25). Koulutus edesauttaa ympäristövahinkojen välttämistä sekä oikeita toimintatapoja ympäristövahinkojen sattuessa. Suomessa suunnitelmia ympäristövahinkoihin varautumiseen on tehty myös poikkeus- eli sotaoloja koskien, mutta varsinaisen konfliktin aiheuttamien ympäristöhaittojen tutkimiseen ei ole Puolustusvoimissa käytetty resursseja (Svanström 2021).

Ympäristölle aiheutuvat häiriöt ovat mahdollisimman vähäisiä, kun harjoitustoimintaa sopeutetaan ympäristöön nähden. Toimintoja sijoitellaan ja ohjaillaan Suomen Puolustusvoimissa niin, että negatiiviset ympäristövaikutukset jäisivät mahdollisimman vähäisiksi alueilla, joilla niitä ei voida täysin estää (Luhtio 2010: 25). Suomen Puolustusvoimissa toiminnan haitta-ainevaikutuksia tarkkaillaan sekä omatoimisesti että ympäristölupien edellyttämänä ottamalla säännöllisesti näytteitä sekä pohja- ja pintavesistä että muusta toimintaympäristöstä. Ympäristövaikutusten arvioimiseksi tehdään myös pilaantuneisuustutkimuksia sekä tarpeen vaatiessa kunnostuksia (Svanström 2021).

Sotilaallisessa toiminnassa käytettyjen alueiden kulutuskestävyyden selvittäminen ja ymmärtäminen parantavat ympäristövaikutusten huomiointimahdollisuuksia

harjoitustoiminnassa sekä toiminnan suunnittelussa. Kulutusherkimpiä alueita voidaan säästää, kun toimintaa siirretään niiltä kestävämmille alueille. Pysyvät muutokset biodiversiteetissä näkyvät vasta pidemmän ajan kuluessa, joten jatkuva tarkkailu- ja tutkimustyö tarjoaisi korvaamatonta tietoa reagoinnin nopeuttamiseksi (Luhtio 2010: 7, 26). Lisätutkimusten tekeminen voisi auttaa selvittämään paremmin ympäristövaikutusten luonnetta, sekä paljastamaan keinoja, joilla kielteisiä vaikutuksia voitaisiin lieventää. Samalla voitaisiin myös saada tietoa strategiamahdollisuuksista ympäristön tilan hoitoon ja sen elvyttämiseen liittyen (Lawrence ym. 2015).

7 Johtopäätökset

Nykyaikaisen teollisen sodankäynnin ja ympäristön suhteen perustana ovat tuotanto ja kulutus yhteiskunnan perustoimintoja ylläpitävässä roolissa. Suhteen seuraavana tasona toimii erityisesti sodankäyntiä tukeva tuotanto ja kulutus sotatalouden kautta. Pinnallisemmalla tasolla on asevoimien aiheuttama kulutus sekä sotatoimet itsessään. Suhteen pienimpänä, mutta merkittävänä huippuna on itse taistelu. Kaikilla tasoilla on omat vaikutusmekanisminsa ympäristöön (Laakkonen 2007a: 58). Aktiivisen konfliktin aiheuttamat ympäristövaikutukset voivat olla suoria ja epäsuoria (Tengvall 2007: 698). Lawrence ym. (2015) mukaan sotilaallisella toiminnalla ja itse sodankäynnillä on ensisijaisesti haitallisia vaikutuksia ympäristöön. Konfliktit, koulutusoperaatiot ja toiminnan valmistelu vaikuttavat kaikki sekä paikallisen kasviston ja eläimistön populaatioiden pienenemiseen että lajien monimuotoisuuden vähenemiseen vaikutusalan alle jäävissä ekosysteemeissä. Joissakin tapauksissa sodankäynti voi toimia myös ympäristön näkökulmasta myönteisenä tekijänä, kun se aiheuttaa alueellista ihmispaineen laskua tarjoten rauhallisen ja häiriöttömän elinympäristön eri lajeille (Lawrence ym. 2015).

Maa-, meri- ja ilmavoimat aiheuttavat jokainen oman panoksensa ympäristön tilan muutoksiin. Maavoimien toiminnasta merkittävämmät vaikutukset aiheutuvat päästöjen synnyttämisen ohella esimerkiksi pommituksista ja kaluston sekä joukkojen siirroista. Merivoimat taas vastaavat useissa tapauksissa vieraslajien levittämisestä alueelta toiselle sekä merieliöstön häirinnästä esimerkiksi paineaaltojen ja luotainoperaatioiden kautta. Ilmavoimien toiminnasta aiheutuneet vaikutukset ovat merkittävimpiä meluhaittojen sekä pommitusten osalta. Maantieteellisesti vaikutukset näkyvät todennäköisesti tavalla tai toisella jokaisella konfliktialueella, mutta ympäristövahinkojen suurin ääripää on jatkuvasti siirtymässä yhä enemmän kohti kehitysmaita. Sodan syytymisyyden yhteys luonnonvaroihin ja sota-alueiden

sijainti luonnon monimuotoisuuden keskittymispisteissä sekä paikoissa, jotka ovat tavallista suuremmassa alttiudessa ilmastonmuutoksen vaikutuksille ovat useita tämänhetkisiä aktiivisia konfliktialueita yhdistäviä tekijöitä.

Sodankäynnin aiheuttamien vaarojen ja sen ennalta-arvaamattoman luonteen vuoksi konfliktien ympäristövaikutusten tutkimuksen ja arvioinnin tekeminen on haastavaa. Kirjallisuutta on tarjolla vain rajallisesti ja se keskittyy usein tapahtumien jälkitarkasteluun. Myös sodan dynaaminen luonne esimerkiksi teknologian kehittymisen myötä vaikeuttaa uhkien määrittämistä ja siten niiden tutkimista. Tutkimusta ei myöskään helpota konfliktialueiden ja muussa sotilaallisessa käytössä olevien alueiden epäedullinen saavutettavuus tutkimuskäyttöä ajatellen esimerkiksi rajatun pääsyn vuoksi (Lawrence ym. 2015). Svanströmin (2021) mukaan myös Suomen Puolustusvoimissa on tehty ympäristönsuojelun suunnitelmia poikkeusaikojen koskien ja ympäristövahinkoihin varaudutaan sotatilanteessakin, vaikka tällaisessa tilanteessa resurssien pääkohde onkin maanpuolustuksessa. Varsinaiseen konfliktin aiheuttamien ympäristöhaittojen tutkimiseen ei ole Puolustusvoimissa käytetty resursseja. Mielestäni tutkimusta aiheesta olisi hyvä jatkaa etenkin kansainvälisessä mittakaavassa, jotta sodan moninaisia vaikutusyhteyksiä opittaisiin ymmärtämään paremmin. Vaikutusten kokonaisvaltaisempi ymmärtäminen voisi auttaa kehittämään vaikutusten lieventämisstrategioita sekä toteuttamaan tehokkaampia kunnostus- ja ennallistamistoimenpiteitä. On varmasti olemassa vielä paljon mahdollisuuksia ennakoita ja minimoida sotatoimien aiheuttamaa ympäristötuhoa esimerkiksi sotilaallisen toiminnan suunnittelussa. Toisaalta on ymmärrettävää aktiivisen konfliktitilanteen vakavuuden huomioon ottaen, että sotilaallinen ylivalta ja sotilaallisten tavoitteiden saavuttaminen ohittavat todennäköisesti kaikki ympäristöön liittyvät huolenaiheet.

Lähteet

- A new era of conflict and violence. (2020). United Nations. 1.4.2022.
<https://www.un.org/en/un75/new-era-conflict-and-violence>
- Ampuja, O. (2007). Ääni ja melu modernissa sodankäynnissä. Teoksessa Laakkonen, S. & Vuorisalo, T. (toim.). *Sodan ekologia - nykyaikaisen sodankäynnin ympäristöhistoriaa*, 304–339. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.
- Asevalvonta ja aseidenriisunta. (N.d.). Suomen ulkoministeriö. 1.4.2022.
<https://um.fi/asevalvonta-ja-aseidenriisunta>
- Beare, D., Hölker, F., Engelhard, G.H., McKenzie, E. & Reid, D.G. (2010). An unintended experiment in fisheries science: a marine area protected by war results in Mexican waves in fish numbers-at-age. *Die Naturwissenschaften* 97(9) 797–808. <https://doi.org/10.1007/s00114-010-0696-5>
- Benningfield, D. (2007). How Things Work: Afterburners. *Smithsonian Magazine*. 3.3.2022.
<https://www.smithsonianmag.cogm/air-space-magazine/how-things-work-afterburners-18481403/>
- Berhe, A.A. (2007). The contribution of landmines to land degradation. *Land Degradation and Development* 18(1) 1–15. <https://doi.org/10.1002/ldr.754>
- Biodiversiteetti: miten EU suojelee luontoa? (2021). Eurooppa-neuvosto. 31.3.2021.
<https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/biodiversity/>
- Björkendahl, M. (N.d.). Vesiensuojelu. Suomen Varustamot. 30.3.2022.
<https://shipowners.fi/vastuullisuus/ymparisto/vesiensuojelu/>
- Burger, J. & Gochfeld, M. (2000). Effects of lead on birds (Laridae): a review of laboratory and field studies. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B* 3(2) 59–78.
<https://doi.org/10.1080/109374000281096>
- Climate Change Vulnerability Index 2017. (2016). Verisk Maplecroft. 25.4.2022.
<https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/verisk%20index.pdf>
- Crawford, N., Guarasci, B., Miller, R. & Skelton, M. (2019). Environmental costs. Watson institute for international and public affairs. 10.5.2022.
<https://watson.brown.edu/costsofwar/costs/social/environment>
- Dudley, J., Ginsberg, J., Plumptre, A., Hart, H. & Campos, L. (2002). Effects of War and Civil Strife on Wildlife and Wildlife Habitats. *Conservation Biology* 16(2) 319–329.
<https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00306.x>
- Eliö. (2015). Tieteen termipankki. 27.4.2022. <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Biologia:eli%C3%B6>
- English, R. (2013). *Modern war: a very short introduction*. Oxford University Press, Oxford.
- Explore the Biodiversity Hotspots. (2022). Critical Ecosystem Partnership Fund. 25.4.2022.
<https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots>

- Fisher I., Pain D., & Thomas V. (2006). A review of lead poisoning from ammunition sources in terrestrial birds. *Biological Conservation* 131(3) 421–432.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.02.018>
- Francis, R. (2011). The Impacts of Modern Warfare on Freshwater Ecosystems. *Environmental Management* 48(985) 985–999. <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9746-9>
- Ganesan, K., Raza, S. & Vijayaraghavan, R. (2010). Chemical warfare agents. *Journal of Pharmacy and Bioallied Science* 2(3) 166–178. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.68498>
- Gangwar, A. (2008). Impact of War and Landmines on Environment. 28.4.2022.
https://atlas.geog.pmf.unizg.hr/~nbuzjak/mine/Gangwar_2003.pdf
- Geiling, N. (2013). The Worst Shark Attack in History. *Smithsonian Magazine*. 30.3.2022.
<https://www.smithsonianmag.com/history/the-worst-shark-attack-in-history-25715092/>
- Gibbs, Y. (2017). NASA Armstrong Fact Sheet: Sonic Booms. Nasa. 3.3.2022.
<https://www.nasa.gov/centers/armstrong/news/FactSheets/FS-016-DFRC.html>
- Global conflict tracker. (2022). Council on foreign relations. 1.4.2022.
<https://www.cfr.org/global-conflict-tracker/?category=us>
- Heikkonen, M., K. Tulkki, S.-L. Paikkala, O. Rahnasto, J. Okko, H. Uusitalo, H. Kärkinen, J. Aho, L. Kilkku, R. Saari, R. Jaloniemi, A. Parri & R. Pääkkönen. (2006). Puolustusvoimien ampumatoiminta maankäytön suunnittelussa ja ympäristölupamenettelyssä – ampumaratatyöryhmän mietintö. *Suomen ympäristö* 38/2006.
- Helin, S & Vähäkangas, H. (2022). Aikajana näyttää, miten Venäjän hyökkäys aiheuttaa yhä suurempaa tuhoa Ukrainassa. *Yle*. 25.4.2022. <https://yle.fi/uutiset/3-12331818>
- Hupy, J. (2006). Soil development on the WWI battlefield of Verdun, France. *Scottish Geographical Journal* 122(3) 167–184. <https://doi.org/10.1080/00369220618737264>
- Hynes, M., Peters, J. & Rushworth, D. (2004). *Artificial reefs - a disposal option for navy and MARAD ships*. RAND, Santa Monica.
- Ilma-alusten luokittelu. (2018). Traficom. 3.3.2022.
<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/ilmailu/ilma-alusten-luokittelu>
- Joet. (2018). Ymparisto.fi. 27.4.2022. <http://www.ymparisto.fi/miljo/html/JoetLisa.htm>
- Jokinen, J. (2019). Kemikaaleja, öljytuhoja ja pilattuja pohjavesiä – Sodassa kärsii myös luonto, mutta sitä koskevat sopimukset ovat vielä 70-luvulla. *Kaleva*. 21.4.2022.
<https://www.kaleva.fi/kemikaaleja-oljytuhoja-ja-pilattuja-pohjavesia-sod/1690368>
- Joukko-osastot. (N.d.). Puolustusvoimat. 13.2.2022. <https://puolustusvoimat.fi/joukko-osastot>
- Kajander, S. (2013). Best available techniques for small arms ranges. Teoksessa Warsta, M. (toim). *European conference of defence and the environment 2013 – conference proceedings*, 29–35. Puolustusministeriö, Helsinki
- Kansainväliset harjoitukset ja koulutukset. (N.d.). Puolustusvoimat. 27.4.2022.

- <https://puolustusvoimat.fi/kansainvaliset-harjoitukset>
- Keevin, T. & Hempen, G. (1997). *The environmental effects of underwater explosions with methods to mitigate impacts*. U.S. Army Corps of Engineers, Missouri.
- Kim, K. (1997). Preserving Biodiversity in Korea's Demilitarized Zone. *Science* 278(5336) 242–243.
<https://doi.org/10.1126/science.278.5336.242>
- Laakkonen, S. & Vuorisalo, T. (2007; toim.). *Sodan ekologia - nykyaikaisen sodankäynnin ympäristöhistoriaa*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.
- Laakkonen, S. (2007a). Sota, ympäristö ja yhteiskunta. Teoksessa Laakkonen, S. & Vuorisalo, T. (toim.). *Sodan ekologia - nykyaikaisen sodankäynnin ympäristöhistoriaa*, 35–69. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.
- Laakkonen, S. (2007b). Johdanto sodan ekologiaan. Teoksessa Laakkonen, S. & Vuorisalo, T. (toim.). *Sodan ekologia - nykyaikaisen sodankäynnin ympäristöhistoriaa*, 15–34. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.
- Lawrence, M.J., Stemberger, H.L.J., Zolderdo, A.J., Struthers, D.P. & Cooke, S.J. (2015). The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews* 23(4) 443–460. <https://doi.org/10.1139/er-2015-0039>
- Luhtio, H. (2010). *Puolustusvoimat ja biodiversiteetti - Sotilaallisen toiminnan vaikutukset luontoarvoihin*. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Lyijy pilaa ampumaradan maaperän. (2010). Yle. 27.4.2022. <https://yle.fi/uutiset/3-5660030>
- Machlis G. & Hanson T. (2008). Warfare ecology. *BioScience* 58(8) 729–736.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-1214-0_5
- Manci, K.M., Gladwin, D.N., Villella, R., & Cavendish, M.G. (1988). *Effects of aircraft noise and sonic booms on domestic animals and wildlife: a literature synthesis*. National Ecology Research Center No 88/29.
- Melusaaste sotkee eläinten viestintää maalla ja merellä. (2019). Tiede. 6.4.2022.
<https://www.tiede.fi/artikkeli/uutiset/melusaaste-sotkee-elainten-viestintaa-maalla-ja-merella>
- Mooney, H.A. & Cleland, E.E. (2001). The evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98(10) 5446–5451.
<https://doi.org/10.1073/pnas.091093398>
- Parsons, E. (2017). Impacts of Navy Sonar on Whales and Dolphins: Now beyond a Smoking Gun? *Frontiers in Marine Science* 4(295). <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00295>
- Peltonen, M. (2020). Ympäristö on sodan hiljainen uhri. Helsinki.fi. 21.4.2022.
<https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/ilmastonmuutos/ymparisto-sodan-hiljainen-uhri>
- Pääesikunnan operatiivinen osasto. (N.d.). Puolustusvoimat. 22.4.2022.
<https://puolustusvoimat.fi/tietoa-meista/paaesikunta/operatiivinen-osasto>
- Rodda, G. & Savidge, J. (2007). Biology and impacts of Pacific Island invasive species. Boiga irregularis, the brown tree snake (Reptilia: Colubridae). *Pacific Science* 61(3) 307–324.

- [https://doi.org/10.2984/1534-6188\(2007\)61\[307:BAIOPI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2984/1534-6188(2007)61[307:BAIOPI]2.0.CO;2)
- Saavalainen, H. (2014). Mitä tarkoittaa kasvihuonekaasu? Hs.fi. 11.5.2022.
<https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000002723987.html>
- Suomen hiukkaspäästöt. (2020). Ympäristö.fi. 11.5.2022. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhautudet/Suomen_hiukkaspaaastot\(28647\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhautudet/Suomen_hiukkaspaaastot(28647))
- Tarvainen, K. (1969). Katsaus polttotaisteluaineisiin ja -välineisiin sekä polttosuojeluun. *Tiede ja ase* 27(27) 328–364.
- Tengvall, K. (2007). Sodan ympäristövaikutusten arviointi ja oikeudellinen sääätely. Teoksessa Laakkonen, S. & Vuorisalo, T. (toim.). *Sodan ekologia - nykyaikaisen sodankäynnin ympäristöhistoriaa*, 697–740. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.
- Teollisuuden metallipäästöt pintavesiin. (2018). Suomen ympäristökeskus. 27.4.2022.
https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kartat_ja_tilastot/vesistöjen_kuormitus_ja_luonnon_huuhtouma/Teollisuuden_vesistökuormitus/Teollisuuden_metallipäästöt_pintavesiin
- The Armed Conflict Location & Event Data Project. (2022). ACLED. 25.4.2022.
<https://acleddata.com/#/dashboard>
- Thompson, K. (2021). Ongoing Wars and Conflicts in the World Today. *ReviseSociology*. 31.3.2022.
<https://revisesociology.com/2021/03/03/ongoing-wars-and-conflicts-in-the-world-today/>
- Tuukkanen, I., Harkoma, M., Kyköylä, K. & Hämäläinen, M. (2008). Räjähdyssaineet. Teoksessa Kari, M., Hakala, A., Pääkkönen, E. & Pitkänen, M. (toim.) *Sotatekninen arvio ja ennuste 2025: STAE 2025 - Osa 1*, 181–213. Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos, Ylöjärvi.
- Saaste. (N.d.). Suomisanakirja.fi. <https://www.suomisanakirja.fi/saaste>
- Stanley, E. & Doyle, M. (2003). Trading off: the ecological effects of dam removal. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1(1) 15–22.
<https://doi.org/10.2307/3867960>
- Stoddart, D.R. (1968). Catastrophic human interference with coral atoll ecosystems. *Geography* 53(1) 25–40.
- Suuntaviivat luonnonympäristön suojelemiseksi aseellisissa selkkauksissa. (2020). ICRC Geneve. 22.4.2022.
<https://um.fi/documents/35732/0/ICRC+suuntaviivat+luonnonymp%C3%A4rist%C3%B6n+suojelemiseksi+aseellisissa+selkkauksissa+final.pdf/26f9393e-17a2-af78-7b73-e2c43c6386f7?t=1622185158780>
- Svanström, T. (2021). Lähteitä tutkielmaan? Henkilökohtainen sähköpostiviesti T. Rönqvist. 11.11.2021.
- Szmigiera, M. (2021). Countries with the highest military spending 2020. *Statista*. 22.2.2022.
<https://www.statista.com/statistics/262742/countries-with-the-highest-military-spending/>
- Valtiosopimus 64/1983

- Virkkunen, J. (2012). *Miinojen ja räjähteiden siviiliuhrit Pohjois-Suomessa 1944–1949*. Omakustanne, Espoo.
- Warsta, M. (2011; toim.). *Kohti vastuullisempaa ja kestävämpää puolustusta – Puolustusvoimien ympäristönsuojelun suunnitelma vuosille 2012–2025*. Pääesikunnan logistiikkaosasto, Helsinki.
- Warsta, M. (2013; toim.). *European conference of defence and the environment 2013 – conference proceedings*. Puolustusministeriö, Helsinki.
- Weir, D. (2020). How does war damage the environment? Conflict and Environment Observatory. 10.5.2022. <https://ceobs.org/how-does-war-damage-the-environment/>
- Westing, A. (1986). *Global resources and international conflict: environmental factors in strategic policy and action*. Oxford University Press, UK.
- Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527
- Ympäristölle haitalliset kemikaalit. (N.d.). Tukes. 22.4.2022. <https://tukes.fi/koti-ja-vapaa-aika/kodin-kemikaalit/ymparistolle-haitalliset-kemikaalit>
- Ympäristövaikutukset. (N.d.). Ympäristöosaava.fi. 13.4.2022. <https://www.ymparistoosaava.fi/sosiaali-ja-terveysala/index.php?k=22561>
- Ympäristöön päätyvät haitalliset aineet. (2019). Ympäristö.fi. 22.4.2022. [https://www.ymparisto.fi/fi-fi-kulutus_ja_tuotanto/kemikaalien_ymparistoriskit/Ymparistoon_paatyvat_haitalliset_aineet](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/kemikaalien_ymparistoriskit/Ymparistoon_paatyvat_haitalliset_aineet)