Lausunto Tulevaisuusvaliokunnalle

Lausuja: Markku Ollikainen, emeritusprofessori ja tutkimusjohtaja, Helsingin yliopisto

Asia: VNS 7/2024 vp Valtioneuvoston selonteko YK:n kestävän kehityksen toimintaohjelma Agenda2030:n toimeenpanosta

Teema: *Sotien ja puolustusteollisuuden ympäristövaikutukset*

Sotien ympäristövaikutukset ovat erittäin laaja-alaisia. Sota aiheuttaa tuhoja niin maaperässä, vesistöissä kuin ilmassakin. Pommit ja räjähteet tuhoavat myös rakennettua ympäristöä, levittävät ympäristömyrkkyjä ja vapauttavat rakennuksista haitta-aineita, kuten asbestia. Sodan vaikutuksia voimistavat sodanaikaiset epäsuorat vaikutukset muihin maihin ja sektoreihin sekä rauhan tultua jälleenrakentamisen ympäristövaikutukset. Sotaan ja turvallisuuteen liittyy puolustusvoimien ylläpito. Armeijalaitos itsessään aiheuttaa ympäristö- ja ilmastovaikutuksia, samoin puolustusmateriaalia tuottava teollisuus.

Sotien ympäristövaikutuksista on tehty paljon tutkimusta (esim. Pereira ym. 2022, de Klerk ym. 2023, Becher ym. 2020). Sodanaikaisten ympäristövaikutusten selvittäminen on kuitenkin käytännössä hyvin vaikeaa. Puolustusteollisuuden ympäristö- ja työterveysvaikutuksista säädellään normaalilla lainsäädännöllä ja puolustusteollisuuden yritykset raportoivat osana vastuullisuusraporttejaan omasta tuotannostaan aiheutuvat päästöt.

Tässä lausunnossa tarkastelen yleisellä tasolla sodan ja puolustusteollisuuden vaikutuksia. Havainnollistan sotien vaikutuksia koskevia arvioita vaikutuksista, jotka syntyvät Venäjän hyökkäyksestä Ukrainaan.

1. Sodan välittömät vaikutukset ympäristöön

Sodan ympäristövaikutukset voidaan jakaa vaikutuksiin ilman laatuun ja ilmastoon, luonnon monimuotoisuuteen, maaperän ja maiseman morfologiaan sekä vaikutuksiin veden saatavuuteen ja veden laatuun (Pereira ym. 2022).

Ilman laatu. Sota heikentää ilman laatua vapauttamalla myrkyllisiä aineita vapautumista ilmaan räjähdysten, maan rikkoutumisen ja rakennusten hajoamisen kautta (Vukmirović, ym. 2009). Haitallisia aineita ovat esimerkiksi PCB, hiilimonoksidi ja PAH-yhdisteet. Räjähdysten hajottamista rakennuksista voi vapautua ilmaan asbestipölyä ja muita haitallisia aineita. Ilmaan leviävät haitta-aineet voivat levitä sota-alueilta myös niiden läheisille alueille. Ääritapauksina jopa ydinvoimalaonnettomuusrikit kasvavat. Esimerkiksi Ukrainassa sota-alueella havaittiin vuonna 2022 Venäjän ankarien pommitusten jälkeen haitta-aineiden määrän ilmassa ylittävän liki 28-kertaisesti WHOn suositukset. Syöpää aiheuttavien aineiden vaikutukset tulevat esiin vasta pitkän aikavälin seurannassa, joten siitä ei ole saatavissa aineistoa Ukrainasta.

Ilmasto. Sota aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjä ennen muuta sen vuoksi, että sotakoneisto nojaa fossiilisiin polttoaineisiin. Ilmavoimat ja panssaroidut ajoneuvot ja laivat käyttävät paljon fossiilisia polttoaineita. Näitä päästöjä täydentää sodan aiheuttama luonnonympäristön tuho ja metsäkato, joka jouduttaa hiilidioksidin vapautumista ilmaan maaperästä ja kasvustosta. Päästöjä syntyy myös sotatoimia tukevasta logistiikasta. Luotettavaa tutkimusta Venäjän hyökkäyksen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä ei ole, mutta systemaattisia arvioita on pyritty tekemään. Kolmen sotavuoden aikana päästöjä on syntynyt yhteensä 230 miljoonaa tonnia CO_2.ekv (de Klerk ym. 2023). Kolmantena sotavuonna päästöt olivat arviolta 55 Mt,

mikä on 15 Mt enemmän kuin Suomen kasvihuonekaasupäästöt. Näihin lukuihin on arvioitu päästöt sotatoimista, vaurioiden välittömistä korjauksista, maastopaloista sekä energiajärjestelmän vahingoista.

Monimuotoisuus. Sotatoimien vaikutus luonnon monimuotoisuuteen on merkittävä ja vaikutuksia on dokumentoitu eri sotatoimialueilla. Sota aiheuttaa luontokatoa laajamittaisen metsäkadon, maastopalojen, saastumisen lisääntymisen ja villieläinten kuolemien ja vahingoittumisten kautta. Vaikutukset monimuotoisuuteen ovat dramaattisimmat itse sotatoimialueella, kun taas demilitarisoiduilla vyöhykkeillä monimuotoisuus voi jopa voimistua (Depicker ym. 2020 ja Coppock ja Dziwenka 2022). Venäjän hyökkäyksen vaikutuksia Ukrainan luontoon ei juuri ole analysoitu, mutta metsäkadon ja maastopalojen määrä tiedetään merkittäväksi. Se tiedetään myös, että esimerkiksi Mustanmeren biosfäärin suojelualue on kärsinyt pahoja vaurioita maastopalojen vuoksi, mikä on vahingoittanut erityisesti lintupopulaatioita. Ukrainan monimuotoisuuden kannalta sotaa käydään luonnon kannalta kriittisellä alueella sikäli, että 44 % Ukrainan tärkeimmistä luonnontilaisista alueista on sotatoimialuetta. Ukrainan monimuotoisuus on eurooppalaisittainkin tärkeä, sillä se edustaa 35 % koko Euroopan monimuotoisuudesta (Perreira ym 2020). Esimerkiksi International Union for Conservation of Nature -järjestö on hälyttänyt monimuotoisuuden tuhoutumisesta Ukrainassa.

Maaperä ja maisema. Pommitukset, kaivantojen tekeminen ja monet muut sotatoimet tuhoavat pintamaata ja luovat maisemaan räjähdyskuoppia ja muita maisematasoa muuttavia vaikutuksia. Samalla maaperä toksistuu, sillä räjähdysten tuloksena sinne kertyy esimerkiksi radioaktiivisia aineita, metallin jäämiä, dioksiineja, hermomyrkkyjä ja hiilivetyjä. Sotien maaperää pilaavat vaikutukset tunnetaan hyvin ja niitä on dokumentoitu monien sotien yhteydessä (Broomandi ym. 2020 ja Certini ym. 2013). On myös havaittu, että maaperään kertyvät myrkyt voivat kulkeutua kasvustoihin ja sitä kautta ihmisravintoon aiheuttaen merkittävän terveysriskin. Venäjän hyökkäyksen vaikutuksista Ukrainan maaperään ei vielä ole tutkimuksia, mutta Ukrainan mustanmullan alue kuuluu maailman hedelmällisimpiin, joten Ukrainan maaperän pilaantumisella on potentiaalisesti merkittävä vaikutus ruokaturvaan.

Vedenlaatu ja juomaveden saatavuus. Pilaantuva vesi ja vesipula ovat olleet useilla sotanäyttämöillä ensimmäisiä ympäristöön liittyviä haittavaikutuksia. Sota tuhoaa usein vesihuoltoinfrastruktuurin, jolloin syntyy pula puhtaasta vedestä ja sanitaatiosta. Infrastruktuurin romahdus johtaa patogeenien yleistymiseen vesissä ja niistä aiheutuviin terveysongelmiin ja mahdollisiin epidemioihin (Yihdego ja Al-Weshah 2017). Venäjän hyökkäys on haastanut Ukrainan vesi-infraa ja aiheuttanut paikallisesti pulaa juomavedestä (esim. Mariupol ja Tsernihiv). Kahovkan padon räjäytyksellä oli suuri kielteinen vaikutus alapuoliseen eliöstöön ja vedenlaatuun. Myös muilla sotatoimialueilla on havaittu, että haitta-aineiden määrä pintavesissä kasvaa, millä voi olla vakavia seurauksia vesiluonnon organismeille ja kalakannoille. Myrkyt leviävät myös pohjavesiin.

2. **Sotien epäsuorat vaikutukset**

Vaikutukset markkinoiden kautta. Sodat lisäävät monien raaka-aineiden kysyntää ja toisaalta aiheuttavat pulaa monista raaka-aineista sekä sotkevat tavaroiden tarjontaketjuja ja markkinoita. Näiden vaikutuksen riippuvat siitä, kuinka maat reagoivat ja sopeutuvat muutoksiin. Ukrainan sodan aiheuttama siirtymä Euroopassa pois venäläisen fossiilienergian käytöstä on esimerkki proaktiivisesta sopeutumisesta. Venäjän hyökkäyksen erittäin haitallinen vaikutus globaaliin ruokaturvaan on hyvin tiedossa.

Jälleenrakennus. Sota on suurta tuhlausta. Se hajottaa rakennuksia, teitä ja muuta infrastruktuuria, jotka tulee rakentaa uudelleen. Jos pelkästään tuhoutuneiden alueiden raivaus on haastava ja suuri urakka. Esimerkiksi Syyrian sodassa Homsin kaupungin osalta on arvioitu, että jo pelkästään hajotetun materiaalin poistaminen rakentamisen tieltä edellyttää miljoonaa kuorma-autolastia. Uudelleenrakentaminen kasvattaa puun, betonin ja energian käyttöä. Betonin valmistaminen, työkoneet, raskas ajoneuvokalusto ovat hyvin fossiilienergiasidonnaisia ja aiheuttavat paljon päästöjä. Kuinka jälleenrakennus toteutetaan, ratkaisee viime kädessä sen, kuinka paljon päästöjä rakentaminen aiheuttaa.

3. Puolustusvoimat

Kunkin maan kansalliset ratkaisut vaikuttavat siihen, kuinka mittavia sotavoimat se ylläpitää ja kuinka laajasti sotavoimat operoivat maailmalla (tukikohdat, lentotukialukset jne). Tämä valinta sekä armeijan rauhanajan toimintojen järjestäminen määrittää, kuinka suuria vaikutuksia puolustusvoimat aiheuttaa ympäristöön ja ilmastoon. Roland Berger (2022) arvioi maailman puolustussektorin aiheuttavan kasvihuonekaasupäästöjä, joka on noin 1 - 2% globaaleista päästöistä. Tämä tarkoittaa 500 – 1000 Mt. Parkinson ja Cottrell (2022) päätyvät hieman alhaisempaan arvioon 300 – 600 Mt. Nämä luvut kattavat päästöt toimista yli 300 000 toimipaikalla ympäri maailmaan. Päästöt jakautuvat karkeasti seuraavasti: ilmavoimat (~20–25%), laivasto (~30–35%), ja maavoimat (~30–35%). Myös yksittäiset maat, kuten Norja tai Englanti ovat arvioineet puolustusvoimiensa päästöjä.

Suomen puolustusvoimilla on avoin ja selkeä energia- ja ilmasto-ohjelma, jossa määritetään kasvihuonekaasupäästöjä tavoitteet ja toimenpiteet. Nykyinen ohjelmakausi on määritelty vuosille 2022 - 2025. Armeijan kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2010 0,36 Mt ja vuonna 2021 0,22 Mt. Päästöistä yli puolet tulee lentämisestä. Päästövähennykset on saatu aikaan ennen muuta energiankäytön tehostamisella. Päästöt halutaan puolittaa vuoteen 2030 mennessä.[1]

4. Puolustusteollisuus

Puolustusteollisuuden suorat päästöt syntyvät tuotannosta ja epäsuorat päästöt käytettyjen materiaalien valmistukseen liittyvistä päästöistä. Tutkimusta tästä teemasta on saatavilla suhteellisen niukasti. Suuria suomalaisia puolustusalan yrityksiä ovat esimerkiksi Patria ja Nammo. Kumpikin yritys kertoo vastuullisuusraportissaan myös tuotannosta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Patria-konsernin päästöt olivat vuonna 2023 0,19 Mt. Ne olivat hieman suuremmat kuin edellisvuonna, jolloin päästöt olivat 0,17 Mt, sillä yrityksen tuotanto on kasvanut (Patria. Sustainability report 2024). Nammon päästöt olivat puolestaan 0,05 Mt (Nammo Lapua. Sustainability report 2024).

5. Johtopäätöksiä

Esitetty osoittaa, että sotien vaikutukset ympäristöön ja ilmastoon ovat valtavia. Rauhan aikana puolustusvoimien vaikutukset vaihtelevat ja riippuvat ennen muuta maiden strategisista pyrkimyksistä. Mitä laajemmalla alueella maa vaikuttaa ja mitä enemmän sillä on

[1] Ilmastonmuutos muuttaa puolustusvoimien toimintaolosuhteita kaikkialla maailmassa ja siihen varautuminen on toinen puoli puolustusvoimien ilmastotyötä kaikkialla (esim. European Commission ja European Defence Industry 2023 ja Amakrane ja Biesbroek. 2024).

tukikohtia, lentotukialuksia ja vastaavia strategisia valintoja, sitä suuremmat ovat niin ilmasto- kuin ympäristövaikutuksetkin.

Sen sijaan Suomen kaltaisessa maassa armeijan rauhanajan toiminnan kasvihuonekaasupäästöt ovat suhteellisen pienet ja niitä pyritään vähentämään tehokkaalla toimintaohjelmalla Myös puolustusteollisuuden tuotannon kasvihuonekaasupäästöt tuotannosta vaikuttavat alhaisilta.

Kun Ukrainaan joskus saadaan rauha, on tähdellistä huolehtia, että jälleenrakennus toteutetaan tavalla, jossa ilmasto- ja muut ympäristövaikutukset jäävät mahdollisimman alhaiseksi. Samalla tulee huolehtia, että Ukrainan energiasektorin uudelleenrakentaminen perustetaan fossiilivapaisiin ratkaisuihin. On tähdellistä, että EU laatii huolellisen suunnitelman avusta Ukrainan kestävään jälleenrakentamiseen Suomen tulisi valmistella omalta osaltaan se, missä me voisimme parhaiten edistää kestävää jälleenrakennusta.

Lähteet

Amakrane Y ja Biesbroek R. 2024. How is the military and defence sector of EU member states adapting to climate risks? Climate Risk Management 44 (2024) 100609.

Belcher, O., Bigger, P., Neimark, B., Kennelly, C., 2020. Hidden carbon costs of the “everywhere war”: logistics, geopolitical ecology, and the carbon boot-print of the US military. Transactions of the Institute of British Geographers 45, 65–80.

Broomandi, P., Guney, M., Kim, J.R., Karaca, F., 2020. Soil contamination in areas impacted by military activities: a critical review. Sustainability 12. https://doi.org/10.3390/ su12219002.

Coppock, R.W., Dziwenka, M.M., 2020. Threats to wildlife by chemical and warfare agents. In: Gupta, R.C. (Ed.), Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents. Elsevier, Amsterdam, pp. 1077–1087.

Depicker, A., De Baets, B., Baetens, J.M., 2020. Wildfire ignition probability in Belgium. Nat. Hazards Earth Syst. 20, 363–376.

de Klerk, L., Shlapak. M., Zibtsev, S., Myroniuk, V. Soshenskyi, O. Vasylyshyn, R. Krakovska, S. ja Kryshtop L. 2025. CLIMATE DAMAGE CAUSED BY RUSSIA’S WAR IN UKRAINE 24 February 2022 – 23 February 2025. Preliminary assessment by the Initiative on GHG Accounting of War. 24 February 2025.

European Commission ja European Defence Industry 2023. Impacts of climate change on defence-related critical energy infrastructure. JRC130884 EUR 31270.

Parkinson ja Cottrell 2022. Estimating the Military’s Global Greenhouse Gas Emissions.

Pereira, P., Badic F., Bogunovic I. ja Barcelo D. 2022. Russian-Ukranian war impacts the total environment. Science of Total Environment 837 (2022) 155865.

Roland Berger 2022. Report. Deference zero. volume 1: Military emissions and potential solutions. UK. Scientists for Global Responsibility (SGR) and the Conflict and Environment Observatory (CEOBS).

Vukmirović, Z., Unkašević, M. ja Tošić, I., 2009. Atmospheric transport and deposition of persistent organic pollutants under warfare conditions. In: Kassim, T.A., Barcelo, D. (Eds.), Environmental Consequences of War and Aftermath. Springer-Verlag, Berlin, pp. 171–208

Yihdego, Y., Al-Weshah, R.A., 2017. Engineering and environmental remediation scenarios due to leakage from the Gulf War oil spill using 3-D numerical contaminant modellings. Applied Water Science 7, 3707–3718.