



Puolustusministeriö
Försvarsministeriet
Ministry of Defence

Puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma



978-951-663-253-0

Julkaisija: Puolustusministeriö

Yhteisötekijä: Puolustusministeriö

Julkaisun nimi: Puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma

Kieli: Suomi

Sivumäärä: 46

Julkaisuaika: 2023

Julkaisun osoite: www.defmin.fi

Valokuvat: Puolustusvoimat

Suunnittelu ja taitto: Viestintätoimisto Drum

Sisällys

Tiivistelmä	5
Termit ja määritelmät	6
1. Johdanto	8
1.1 Lähtökohdat	8
1.2 PILMUS projekti	9
2. Sääntely- ja säädös-taustaa ja yhteistyötä	10
2.1 EU	10
2.2 Suomi	11
2.3 Puolustushallinnon sidosryhmien sopeutumissuunnittelu	12
2.4 Nato	12
2.5 YK	14
3. Ilmastonmuutos Suomessa	15
3.1 Vaikutusten ja riskien jäsentely	15
3.2 Miten Suomen ilmasto muuttuu?	17
3.3 Ilmastonmuutoksen vaikutukset Itämereen	20
3.4 Ilmastonmuutoksen vaikutukset terveyteen	21
3.5 Energiamurros ja muut ilmastonmuutoksen siirtymävaikutukset	21
3.6 Ilmastoturvallisuus	22
3.7 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	23
4. Ilmatoriskit ja niihin sopeutuminen puolustushallinnossa	25
4.1 Ilmastonmuutokseen sopeutumisen tavoitteet: sopeutumisesta suori- tuskykyä	25
4.2 Mitä sopeutumistoimia on jo toteutettu?	26
4.3 Ilmatoriskien arviointi	26
4.3.1 Altistuminen	27
4.3.2 Haavoittuvuus ja kriittisyys	29
4.3.3 Keskeiset riskit	29
4.3.4 Positiiviset vaikutukset	30

4.4 Sopeutumistarve	30
4.4.1 Sopeutumistarpeesta yleisesti.....	30
4.4.2 Tulvariski	31
4.4.3 Rankkasateet ja myrskyt.....	31
4.4.4 Sateisuuden ja pilvisyyden lisääntyminen	32
4.4.5 Talviolosuhteiden muuttuminen.....	32
4.4.6 Helteiden lisääntyminen.....	33
4.4.7 Itämeren muutokset	33
4.4.8 Terveysriskit.....	33
4.4.9 Energiamurros.....	34
4.4.10 Vaikutukset turvallisuusympäristöön	35
4.4.11 Luonnon monimuotoisuuden suojele	35
5. Sopeutumisen toteuttaminen	37
5.1 Keinot ja toimenpiteet	37
5.2 Kustannusvaikutukset	40
5.3 Toimeenpano.....	40
5.4 Raportointi	41
6. Yhteenveto	42
Lähteet:	43

Tiivistelmä

Tehokkaistakin ilmastonmuutoksen hillintätoimista huolimatta ilmasto muuttuu ja siihen on kyettävä sopeutumaan. Ilmastonmuutoksella on merkittäviä suoria ja välillisiä vaikutuksia myös puolustushallintoon. Tällaisia ovat muuttuvien sää- ja ilmasto-olosuhteiden lisäksi ilmastonmuutoksen hillinnästä seuraavat vaikutukset, joita ovat esim. päästövähennykset ja siirtyä fossiilisesta polttoaineesta uusiutuvaan sekä heijastevaikutukset turvallisuusympäristöön. Näistä seuraa väistämättä myös taloudellisia vaikutuksia. Myös puolustusministeriön hallinnonalalla on tarpeen hallita ilmatoriskejä ja sopeuttaa toimintaa ilmastonmuutokseen, jotta sotilaallisen maanpuolustuksen edellytykset ja suorituskyky säilyvät tulevaisuudessa.

Tämä puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma täydentää kansallista ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelmaa ja vastaa puolustushallinnon osalta kansallisiin ja kansainvälisiin sitoumuksiin. Suunnitelma sisältää tavoitteet puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumiselle sekä tunnistettuja toimenpiteitä. Esitettyjen toimenpiteiden tavoitevuosi on 2030, mutta EU:n linjauksen mukainen pidemmän aikavälin tavoite on vuodessa 2050.

Tavoitteet puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumiselle ovat:

Ilmastokestävä ja energiaviisas puolustus.

- **Puolustushallinto tuntee ilmastonmuutoksen ja energiamurroksen vaikutukset maanpuolustuksen suorituskyvylle, koulutukselle, harjoittelulle ja suunnittelulle.**
- **Puolustushallinto ymmärtää ilmastonmuutoksen turvallisuusvaikutukset kansallisesti ja kansainvälisesti sekä tunnistaa ja osaa ennakoida oman roolinsa niihin liittyen.**
- **Puolustushallinnolla on kyky hallita tiedossa olevat ilmatoriskit sekä tunnistaa ja arvioida aktiivisesti uusia riskejä.**
- **Puolustushallinto osaa käyttää hyödykseen ilmastonmuutoksen positiiviset vaikutukset.**

Ilmastonmuutoksen ilmiöille altistumisen, haavoittuvuuden ja riskien merkityksen arvioimiseksi kehitettiin karkean tason malli. Arvioinnissa tunnistettiin, että muuttuvan ilmaston ilmiöillä on laajasti ja moniulotteisesti vaikutuksia toimintaan. Voimakkaimmin esiin nousivat sateisuuden lisääntymisen vaikutukset, talviolosuhteiden muutokset, voimakkaat vaihtelut sääolosuhteissa, Itämeren muutokset ja välilliset vaikutukset terveyteen.

Tämä suunnitelma jo omalta osaltaan vastaa tavoitteisiin. Lisäksi tunnistettiin tarve useille kertaluonteisille tai jatkuville toimenpiteille, jotka jakautuvat seuraavien keinojen alle:

1. Ilmastonmuutoksen sekä seurannaisilmiöiden huomioiminen toiminnassa ja sen suunnittelussa
2. Toimintaympäristön sopeuttaminen muuttuvaan ilmastoon.
3. Energiamurrokseen sopeutuminen ja energiapulaan varautuminen.
4. Terveysriskien hallinta.
5. Toimenpiteiden tarkemman suunnittelun ja toteuttamisen vastuutahoina on Puolustusvoimat, puolustusministeriö, turvallisuuskomitean sihteeristö tai Puolustuskiinteistöt.

Termit ja määritelmät

Ilmastomuutos

Ilmasto muuttuu ajallisesti sekä luonnollisista tekijöistä johtuen että ihmiskunnan aiheuttamana. Useimmiten ilmastomuutoksella tarkoitetaan erityisesti ihmiskunnan aiheuttamaa ilmaston lämpenemistä. Katso lisää: <https://www.ilmasto-opas.fi/mita-ilmastonmuutos-on>

Ilmastomuutoksen hillintä

Ilmastomuutoksen hillitseminen on ilmaston lämpenemisen ja siitä aiheutuvien seurausten vähentämistä. Tärkein keino ilmaston lämpenemisen vähentämisessä on kasvihuonekaasujen vähentäminen sekä ns. hiilinielujen ja -varastojen vahvistaminen, josta esimerkkinä on metsien puuston kasvun ja metsä pinta-alan lisääminen. Ilmastomuutoksen seurauksia vähennetään varautumis- ja sopeutumistoimilla. Katso lisää: <https://www.ilmasto-opas.fi/ilmastonmuutoksen-hillinta>

Ilmastolain mukaan ilmastomuutoksen hillinnällä tarkoitetaan ihmisten toiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen syntymisen ja niiden ilmakehään pääsemisen estämistä sekä muuta ilmastomuutoksen vaikutusten lieventämistä tai poistamista. (ilmastolaki 423/2022)

Ilmastomuutoksen vaikutus

Ilmastomuutoksen vaikutuksilla tarkoitetaan ilmastomuutoksesta aiheutuvia ilmiöitä ja muutoksia mm. sääolosuhteissa, elinympäristöissä ja yhteiskunnassa. Vaikutukset voivat olla suoria, kuten keskilämpötilan nousu ja sateisuuden lisääntyminen sekä sään ääri-ilmiöt, kuten myrskyt, rankkasateet ja helleaallot. Välillinen vaikutus voi olla esim. kuivuudesta seurannut metsäpalo tai epätaisesta routimisesta aiheutunut kellarikko. Välilliset vaikutukset voivat myös ketjuuntua moniulotteiseksi syy-seuraussuhteiden verkoksi. Heijastevaikutuksella tarkoitetaan ilmaston vaihtelevuuden tai muutoksen seurausta, joka ilmenee Suomessa, mutta jonka varsinainen alkuperä on Suomen rajojen ulkopuolella. Katso lisää: <https://www.ilmasto-opas.fi/ilmastonmuutoksen-vaikutukset>

Ilmatoriski

Hallitustenvälinen ilmastopaneeli IPCC määrittelee ilmatoriskin siten, että se on vaaratekijän/vaikutuksen ja sille altistumisen ja haavoittuvuuden yhdistelmä.

Ilmastomuutokseen sopeutuminen ja varautuminen

Sopeutumisella pyritään ehkäisemään tai lieventämään ilmaston vaihtelevuudesta ja muutoksesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia ja hyötymään myönteisistä seurauksista. Sopeutuminen voi olla reagoimista tilanteisiin tai niitä ennakoivaa.

Ilmastolain (423/2022) mukaan sopeutumisella tarkoitetaan toimia, joilla varaudutaan ja mukaudutaan ilmastomuutokseen ja sen vaikutuksiin sekä toimia, joiden avulla voidaan hyötyä ilmastomuutokseen liittyvistä vaikutuksista.

Varautuminen on valmistautumista ennakoimattomiin, mahdollisesti toteutuviin onnettomuuksiin, häiriöihin, poikkeusoloihin ja kriisitilanteisiin. Sopeutumisen voidaan ymmärtää pitävän sisällään em. varautumisen ja muun sopeutumisen, kuten toiminnan mukauttamisen tai rakenteelliset ratkaisut tulossa olevia muutoksia ennakoiden.

Tässä sopeutumis suunnitelmassa termillä sopeutuminen tarkoitetaan kaikkia toimia, joilla pyritään hallitsemaan ja vähentämään ilmastomuutoksen vaikutuksista aiheutuvia riskejä, ml. tietoisuuden lisääminen, seuranta, ilmastokestävyyden parantaminen, yhteiskunnassa ilmastomuutoksen seurauksena tapahtuviin muutoksiin sopeutuminen, häiriö- ja poikkeustilanteisiin varautuminen ja toiminnan mukauttaminen.

Ilmastokestävyys

Ilmastolain (423/2022) perustelujen (HE27/2022) mukaan ilmastokestävyydellä tarkoitetaan tietoista ja ennakoivaa kykyä toimia joustavasti säässä ja ilmastossa tapahtuvissa muutoksissa ja häiriötilanteissa, toipua niistä ja kehittää toimintaa ja varautumista niiden jälkeen. Ilmastokestävyys kytkeytyy ilmastoriskien hallintaan siten, että toimien ja ratkaisujen suunnittelussa huomioidaan ilmastoriskit ja pyritään ehkäisemään ja lieventämään niitä. Ilmastokestävyyteen sisältyy lisäksi toimialojen, ihmisten ja luonnon haavoittuvuuden vähentäminen ja näiden sopeutumiskyvyn vahvistaminen.

Energiamurros

Ilmastomuutoksen hillitsemiseksi ja kasvihuonekaasujen vähentämiseksi yhteiskunnassa ollaan globaalisti siirtymässä fossiilisista polttoaineista uusiutuviin. Siirtymän on tarpeen olla nopea, jotta riittävä päästövähennys saadaan aikaan, mistä syystä siirtymää kutsutaan murrokseksi. Myös geopolittinen turvallisuustilanne lisää paineita irtautua riippuvuudesta fossiilisiin polttoaineisiin.

Energiaresilienssi

Energiaresilienssi tarkoittaa sitä, että energiansaanti on luotettavaa kaikissa tilanteissa ja olosuhteissa. Käsite sisältää akuutit tilanteet kuten sähkökatkot, poikkeusolot ja yhteiskunnassa tapahtuvan energiamurroksen. Termi resilienssi tarkoittaa yleisellä tasolla kriisinkestävyttä, joustavuutta ja palautumista häiriöistä.

Ilmastoturvallisuus

Ilmastoturvallisuudella tarkoitetaan ilmastomuutoksen vaikutusta turvallisuuteen, ml. suorat turvallisuusvaikutukset, kuten myrskyt seurannaisvaikutuksineen (kuten sähkökatkot) ja heijastevaikutukset, jotka ovat seurausta muualla maailmassa tapahtuvista olosuhteiden heikentymisestä ja valtioiden välisistä jännitteistä. Myös siirtymävaikutuksilla (kuten energiamurros) voi olla vaikutuksia turvallisuuteen. Usein vaikutukset ovat ketjuuntuneita ja monimutkaisilla syy-yhteyssuhteilla toisiinsa vaikuttavia. Ilmastomuutoksella on sotilaallisia turvallisuusuuhkia voimistava vaikutus. Ilmastomuutos voi siten aiheuttaa tai kasvattaa turvallisuusriskejä.

Siirtymäriski

Siirtymäriskit tarkoittavat ilmastomuutoksen hillitsemiseksi tehtävistä toimista ja ilmastopolitiikasta seuraavia turvallisuusvaikutuksia. Siirtymäriskit voivat liittyä esimerkiksi energiamurrokseen vaadittujen raaka-aineiden turvaamiseen tai fossiilisesta tuotannosta luopumisesta seuraaviin geopolittisiin muutoksiin, siihen että energiapolitiikkaa käytetään vallan välineenä, tai ilmastopolitiikan seurauksena valtion sisällä kasvavaan yhteiskunnalliseen vastakkainasetteluun ja eriarvoisuuden kokemukseen. Nopeasti tiukentuva hillintäpolitiikka voi vaikuttaa esimerkiksi logistiin järjestelmiin ja maanpuolustuksen toimintaedellytyksiin (Sisäministeriö 2023).

Vihreä siirtymä

Vihreällä siirtymällä tarkoitetaan muutosta kohti ekologisesti kestävää taloutta ja kasvua, joka ei perustu luonnonvarojen ylikulutukseen ja fossiilisiin polttoaineisiin. Kestävä talous nojaa vähähiilisiin sekä kiertotaloutta ja luonnon monimuotoisuutta edistäviin ratkaisuihin. <https://ym.fi/mita-on-vihrea-siirtyma>

Johdanto

1.1 Lähtökohdat

Ilmastomuutoksen aiheuttamien riskien vähentämiseksi tärkeintä on pyrkiä hillitsemään sitä vähentämällä kasvihuonekaasupäästöjä. Ilmastomuutoksen hillitseminen muuttuu haastavammaksi ja tavoitteet tiukemmiksi, kun aiempia tavoitteita ei ole saavutettu. Toisaalta ilmastomuutosta ei voi parhaallakaan hillinnällä kokonaan pysäyttää ja se tulee vääjäämättä aiheuttamaan seurannaisvaikutuksia ympäristöön ja yhteiskuntaan. Suomen keskilämpötilan arvioidaan kohoavan noin kahdesta kuuteen astetta vuosisadan loppuun mennessä riippuen maailmanlaajuisesta kasvihuonekaasupäästöjen määrän kehityksestä (Valtioneuvosto 2022b). Sekä luonto että yhteiskunnan toiminnot joutuvat ilmaston lämmetessä poikkeuksellisen nopean muutoksen kohteeksi, ja sopeutuminen ilmastomuutoksen vaikutuksiin on välttämätöntä, kaikissa skenaarioissa. Tehokkaan ja toimivan ilmastostrategian on syytä sisältää hillintätoimien lisäksi myös monipuolinen keinovalikoima ilmatoriskien tunnistamiseksi ja toiminnan sopeuttamiseksi ilmastomuutoksen vaikutuksiin myös puolustusministeriön hallinnonalalla, jotta sotilaallisen maanpuolustuksen edellytykset ja suorituskyky säilyvät tulevaisuudessa.

Puolustushallinnossa on laadittu ilmastomuutosta ja sen yhtymäkohdista puolustushallintoon käsittelevä selvitys vuonna 2008 (Puolustusministeriö 2008) ja ilmastomuutokseen sopeutumisen tarpeita tarkasteltiin opinnäytetyössä vuonna 2014 (Heikkilä 2014). Tämän jälkeen aiheen tarkastelua on jatkettu neljän vuoden välein päivitettävässä Puolustusvoimien energia- ja ilmasto-ohjelmassa vuosina 2014, 2018 ja 2022. Painopiste puolustushallinnon energia- ja ilmastotyössä on ollut kasvihuonekaasujen vähentämisessä sekä energioresilienssin lisäämisessä. Lisäksi on tunnistettu tarpeelliseksi huomioida ja selvittää tiettyjä ilmastomuutoksen vaikutuksiin liittyviä tekijöitä esimerkiksi VN TEAS hankkeessa Ilmastomuutos ja Suomen turvallisuus (Hakala E, et al. 2021). Varsinaista sopeutussuunnittelua ei ole aiemmin tehty. Puolustusvoimissa osataan ja joudutaan sopeutumaan reaktiivisesti vaihteleviin sääolosuhteisiin osana normaalia toimintaa ja toiminnan suunnittelun ajallista sykliä. Ilmastomuutos on tunnistettu strategisessa suunnittelussa moniulotteisesti vaikuttavana tekijänä. Ilmastomuutoksen aiheuttamien muutosten hallinta on tarpeen nostaa puolustushallinnon ennakoinnin ja strategisen suunnittelun prosessiin systemaattisesti myös pitkällä aikavälillä. Erityisesti kun puhutaan ilmastomuutoksen moniulotteisemmista ketjuuntuvista vaikutuksista tai siirtymävaikutuksista, kuten hillintätoimien seurauksena tapahtuvasta energiamurroksesta tai ilmastomuutoksen globaalien ja geopoliittiseen vaikutusten heijasteista turvallisuustilanteeseen, aikajännettä on tarpeen kasvattaa vuodesta tai neljästä vuodesta kauemmas tulevaisuuteen.

Tämä puolustushallinnon ilmastomuutokseen sopeutumisen suunnitelma (PILMUS) laadittiin vuosina 2022 - 2023 puolustusministeriössä. Suunnitelma sisältää tavoitteet puolustushallinnon ilmastomuutokseen sopeutumiselle sekä niiden alla tunnistettuja toimenpidetarpeita. Suunnitelma täydentää puolustushallinnon pitkäjänteistä energia- ja ilmastotyötä sekä tuo ilmatoriskien hallintaa aiempaa konkreettisemmalle tasolle. Tässä raportissa esitetään toimenpidelinjauksia vuoteen 2030 mennessä, mutta EU:n ilmastomuutokseen sopeutumisen strategian mukainen pidemmän aikavälin tavoite on vuodessa 2050. On kuitenkin hyvä huomata, että ilmastomuutos ja siihen sopeutuminen sekä suunnitelmien päivittäminen jatkuvat tämänkin jälkeen.

1.2 PILMUS projekti

Projekti toteutettiin puolustusministeriössä 2022 - 2023. Tehtävään palkattiin erityisasiantuntija Terhi Svanström. Ohjausryhmään kuuluivat Sara Kajander, Sami Heikkilä ja Terhi Ylitalo puolustusministeriöstä ja Teemu Pasanen Puolustusvoimista.

Projektin tavoitteena oli:

- Puolustusvoimien toimintaan vaikuttavat ilmatoriskit ja ilmastomuutoksen tuomat positiiviset vaikutukset on tunnistettu.
- Ilmatoriskit ja niiden aiheuttamat sopeutumistarpeet on arvioitu.
- Toimenpidesuunnitelma on laadittu yleispiirteisellä tasolla jatkosuunnitteluun vietäväksi

Olennaisena osana projektia oli 29.9.2022 pidetty työpaja ja sitä täydentävät keskustelut, joissa koottiin laajasti havaintoja, näkemyksiä ja tietoa puolustusministeriön, Puolustusvoimien, Puolustuskiinteistöjen ja Metsähallituksen asiantuntijoilta. Osallistujina oli infrastruktuurin, alueiden käytön, logistiikan ja kaluston, ympäristönsuojelun, työ- ja palvelusturvallisuuden, lääkinnän, toiminnan ja resurssien suunnittelun sekä operaatioiden, koulutuksen ja harjoittelun asiantuntijoita. Näistä saatujen tietojen perusteella on päivitetty aiempaa tietämystä ilmastomuutoksen vaikutuksista puolustushallintoon, sopeutumistoimien nykytilasta ja tulevasta sopeutumistarpeesta.

Lausuntokierroksella suunnitelmaluonnokseen saatiin lausunnot Pääesikunnasta, Senaatti-kiinteistöistä ja Puolustuskiinteistöistä, maa- ja metsätalousministeriöstä sekä puolustusministeriön kansallisen puolustuksen yksiköstä ja tutkimus- ja analyysiyksiköstä. Puolustusministeriön kansliapäällikkö Esa Pulkkinen hyväksyi suunnitelman esittelyssä 9.3.2023.

PILMUS projektin kanssa samanaikaisesti on valmisteltu kansallisen ilmastomuutokseen sopeutumis suunnitelman päivitystä (Valtioneuvosto 2022b), johon myös puolustushallinto on osallistunut ja josta saatua tietoa on hyödynnetty puolustushallinnon työssä.

2

Sääntely- ja säädöstaustaa ja yhteistyötä

2.1 EU

EU:n vihreän kehityksen ohjelma

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma on politiikka-aloitteiden paketti, jonka tavoitteena on ohjata EU:ta kohti vihreää siirtymää, jotta EU saavuttaisi ilmastoneutraaliuden vuoteen 2050 mennessä. Pakettiin kuuluu mm. 55-valmiuspaketti, joka puolestaan sisältää tarvittavat ehdotukset EU:n lainsäädännön tarkistamiseksi ja päivittämiseksi niin, että välitavoite 55 %:n päästövähennyksestä toteutuu vuoteen 2030 mennessä.

Eurooppalainen ilmastolaki

EU:n ilmastolaki ((EU) 2021/1119) edellyttää kattavia kansallisia sopeutumis suunnitelmia ja sitä toimeenpannaan kansallisella ilmastomuutokseen sopeutumis suunnitelmalla. Jäsenvaltioiden on hyväksyttävä ja pantava täytäntöön kansallisia sopeutumisstrategioita ja -suunnitelmia, joissa otetaan huomioon ilmastomuutokseen sopeutumista koskeva unionin strategia.

EU:n strategia ilmastomuutokseen sopeutumiseksi

EU:n ilmastomuutokseen sopeutumisstrategia (COM(2021) 82 final) pyrkii tukemaan jäsenvaltioita kansallisten sopeutumis suunnitelmien ja -ratkaisujen löytämisessä ja systemaattisessa ilmastokestävyyden lisäämisessä. Strategian pitkän aikavälin visiona on, että vuonna 2050 EU on ilmastokestävä yhteiskunta, joka on täysin sopeutunut ilmastomuutoksen väistämättömiin vaikutuksiin.

Keskeisiä tavoitteita ovat tietämyksen lisääminen ja epävarmuuden hallinta, sopeutumispolitiikan kehittämisen tukeminen kaikilla tasoilla ja aloilla, ilmastomuutokseen sopeutumistoimien nopeuttaminen kautta linjan, kansainvälisten ilmastokestävyyssuhteiden vahvistaminen. Se ei ole jäsenmaita velvoittava, EU:n sopeutumisstrategiassa korostetaan, että sopeutumiseen kohdistettu rahoitus ei ole vain kustannus, vaan investointi kohti ilmastokestävämpää yhteiskuntaa. Sopeutumisstrategia painottaa muun muassa infrastruktuurin, ja erityisesti kriittisen infrastruktuurin, kuten sähköverkkojen, ilmastokestävyyteen investoimista.

Climate Change and Defence Roadmap

Tiekartassa esitetään konkreettisia keinoja, joilla lisätään tietoisuutta ilmastomuutoksen vaikutuksista kriisinhallintaan, turvallisuuteen ja puolustukseen, kehitetään

asevoimien valmiuksia muuttuviin olosuhteisiin ja rakennetaan vahvaa kansainvälistä yhteistyötä haasteiden ratkaisemiseksi.

A Strategic Compass for Security and Defence

EU:n strategisessa turvallisuuden ja puolustuksen kompassissa (Strategic Compass for Security and Defence) todetaan, että ilmastonmuutos vaikuttaa myös turvallisuuteen tulevana vuosikymmeninä ja on todistetusti epävakauden ja konfliktien aiheuttaja kaikkialla maailmassa.

Tavoitteena on, että vuoden 2023 loppuun mennessä jäsenmaat laativat kansalliset strategiat asevoimien varautumiseksi ilmastonmuutokseen. Vuoteen 2025 mennessä kaikissa EU:n yhteisoperaatioissa (CSDP) on ympäristövastaava ja ne raportoivat ympäristöjalanjälkensä.

2.2 Suomi

Ilmastolaki

Uusi ilmastolaki (423/2022) tuli voimaan 1.7.2022. Ilmastolain 10 §:ssä säädetään, että valtioneuvosto hyväksyy vähintään joka toinen vaalikausi ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumissuunnitelman, joka edistää ilmatoriskien hallintaa ja ilmastokestävyyttä. Sopeutumissuunnitelman tulee sisältää ajantasaisen riski- ja haavoittuvuustarkastelun, sopeutumisen hallinnonalakohtaisen tarkastelun sekä toimet sopeutumisen tavoitteiden saavuttamiseksi ja arvio niiden vaikuttavuudesta.

Kansallinen ilmasto- ja energiastrategia

Valtioneuvosto hyväksyi 30.6.2022 päivitetyn kansallisen ilmasto- ja energiastrategian. Strategia muodostaa kokonaisvaltaisen toimintaohjelman, jolla edetään Sanna Marinin hallituksen ohjelman mukaiseen hiilineutraaliin yhteiskuntaan vuonna 2035 ja myöhemmin hiilinegatiiviseen yhteiskuntaan. Strategian mukaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin ja seurauksiin liittyvä riskienhallinta ja niihin sopeutuminen on keskeinen osa ilmastopolitiikan kokonaisuutta. Ilmastokestävän yhteiskunnan saavuttamiseksi on päästöjen vähentämisen lisäksi varauduttava jo käynnissä olevan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.

Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma

Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumisstrategia laadittiin vuonna 2005 (Maa- ja metsätalousministeriö 2005). Ensimmäinen kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma laadittiin vuonna 2014 (Maa- ja metsätalousministeriö 2014) ja se päivitettiin vuonna 2022 Valtioneuvoston selontekona (Valtioneuvosto 2022b). Kansallisella sopeutumisen suunnittelulla pyritään vahvistamaan systemaattista sopeutumista, jossa toimijoiden vastuut ja roolit ovat mahdollisimman selkeät.

Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2030 visiona on varmistaa pitkällä aikavälillä hyvinvointia ja turvallisuutta muuttuvassa ilmastossa. Visiota tarkentaa kolme päämäärää, joiden saavuttamiseksi on määritetty edelleen konkreettisempia tavoitteita ja toimia eri tahojen toteutettaviksi. Yhtenä toimenpiteenä on hallinnonalojen oma sopeutumissuunnittelu, mihin puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma vastaa omalta osaltaan.

Päämäärä 1: Yhteiskunnan toimijoilla on vahva tahto sopeutua ilmastonmuutokseen.

Päämäärä 2: Yhteiskunnan toimijoilla on käytössään tehokkaat keinot sekä luontoon että yhteiskuntaan kohdistuvien ilmastonmuutokseen liittyvien riskien arvioimiseksi, ennaltaehkäisemiseksi ja hallitsemiseksi.

Päämäärä 3: Yhteiskunnan toimijoilla on kyky ennaltaehkäistä, varautua ja hallita sekä luontoon että yhteiskuntaan kohdistuvat ilmastonmuutokseen liittyvät riskit.

2.3 Puolustushallinnon sidosryhmien sopeutumissuunnittelu

Puolustushallinnolla on useita kumppaneita ja sidosryhmiä, jotka omilla tahoillaan eriasteisesti varautuu muuttuvaan ilmastoon ja sopeutuu ilmastomuutokseen. Tässä yhteydessä olennaisimmat ovat kiinteistön- ja maanomistuksen kautta Puolustuskiinteistöt ja Metsähallitus.

Puolustuskiinteistöt

Senaatti-kiinteistöt on aloittanut vuonna 2022 ilmastomuutokseen sopeutumisen suunnitelman valtion kiinteistöstrategian mukaisesti. Suunnitelma kattaa myös Puolustuskiinteistöjen omistamat puolustushallinnon käytössä olevat kiinteistöt. Osana suunnitelmaa laaditaan koko kiinteistökantaa koskeva tulvariskikartoitus.

Metsähallitus

Metsähallituksen ilmasto-ohjelma sisältää ilmastomuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyviä toimia. Ilmastomuutokseen sopeutumistoimina otetaan metsänhoidossa huomioon mm. lisääntyvä metsäpalo- ja tuulituhoriski. Ilmastomuutokseen ja rehevöittävien päästöjen kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle vähennetään aktiivisen luonnonhoidon keinoin. (Metsähallitus 2020)

2.4 Nato

Ilmastomuutoksen merkitys yhtenä aikamme merkittävimmistä haasteista sekä turvallisuuspoliittisten uhkien ja kriisien moninkertaistajana (threat multiplier) on tunnustettu Naton strategisessa konseptissa. Muuttuvalla ilmastolla on myös väistämätön vaikutus liittouman toimintaympäristöön ja toimintaan. Sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen lisää infrastruktuurin ja kaluston haavoittuvuutta sekä joukkoihin kohdistuvia rasitteita. Erilaiset luonnonuhkat tulevat lisääntymään ja Naton kykyä niihin liittyviin avustustehtäviin kehitetään.

Naton tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä, lisätä energiatehokkuutta sekä investoida puhtaisiin energialähteisiin ja vihreisiin teknologioihin, suorituskyvystä kuitenkin tinkimättä. Madridin huippukokouksen yhteydessä järjestetyssä ensimmäisessä korkean tason Dialogue on Climate Change and Security -tapaamisessa pääsihteeri Stoltenberg ilmoitti liittouman tahtotilaksi vähentää ilmastopäästöjä 45 % vuoteen 2030 mennessä ja ilmastoneutraaliuden vuonna 2050. Em. tahtotilaa ei kuitenkaan ole kirjattu strategiseen konseptiin (NATO 2022 Strategic Concept) eikä ilmastohjelmaan (Action Plan on Climate Change and Security). Tavoitteet ovat linjassa Suomen puolustushallinnon tavoitteiden ja suunniteltujen toimenpiteiden kanssa.

Vuonna 2021 hyväksyttiin Naton ilmasto-ohjelma (NATO Action Plan on Climate Change and Security), ja vuonna 2022 julkaistiin Climate Change and Security Impact Assessment -selvitys, jonka tuottaminen oli yksi Action Planin toimenpiteistä. Käynnistymässä on STO:n alla yhteistyö Climate Change: Mitigation and Impact on NATO Platforms, johon Suomi osallistuu.

Vuodesta 2022 alkaen on valmisteltu ilmastomuutosta ja turvallisuusuhkia käsittelevän osaamiskeskuksen perustamista Montrealiin, Kanadaan (NATO Climate Change and Security Center of Excellence, CCASCOE). Osaamiskeskuksen on määrä aloittaa toimintansa syksyllä 2023. Osaamiskeskuksen kautta sekä sotilaalliset toimijat että siviilit kehittävät, tehostavat ja jakavat tietoa ilmastomuutoksen turvallisuusvaikutuksista.

NATO 2022 Strategic Concept

Naton vuonna 2022 julkaistun strategisen konseptin periaatteisiin sisältyy se, että ilmastonmuutoksen huomioiminen integroidaan läpileikkaavasti kaikkiin tehtäviin. Konseptissa on tunnistettu, että ilmastonmuutos vaikeuttaa entisestään muista syistä johtuvia turvallisuuteen, väestöjakaumaan, talouteen ja politiikkaan liittyviä haasteita. Tavoitteena on kehittää kykyä varautua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin ja tehdä yhteistyötä EU:n kanssa.

Lisäksi konseptissa tuodaan esiin, että Naton tulee olla johtava kansainvälinen organisaatio ilmastonmuutoksen turvallisuusvaikutusten ymmärtämisessä ja niihin sopeutumisessa. Liittouma johtaa ilmastonmuutoksen turvallisuusvaikutusten arviointia ja haasteisiin vastaamista. Nato myös osallistuu taisteluun ilmastonmuutosta vastaan vähentämällä kasvihuonekaasupäästöjä, parantamalla energiatehokkuutta ja panostamalla siirtymään puhtaaseen energiaan ja vihreään teknologiaan, kuitenkin varmistaen sotilaallisen tehokkuuden ja puolustuskyvyn säilymisen.

Climate Change and Security Action Plan 2021

Nato tunnistaa oman roolinsa ilmastovastuussa, minkä lisäksi sen on huomioitava ilmastonmuutoksen vaikutukset turvallisuuteen voidakseen täyttää ydintehtävänsä yhteispuolustuksessa, kriisinhallinnassa ja turvallisuusyhteistyössä.

Naton tavoitteena on lisätä tietoisuutta ilmastonmuutoksen vaikutuksista turvallisuuteen ja kehittää selkeitä sopeutumis- ja hillintäkeinoja, säilyttäen suorituskyvyn ja huomioiden kustannustehokkuuden.

Yksilöityinä tavoitteet ovat:

- Lisätä liittolaisten tietoutta laatimalla vuosittaisen ilmastonmuutoksen turvallisuusvaikutuksia koskevan arvion (Climate Change and Security Impact Assessment, CCSIA).
- Sopeutua ilmastonmuutokseen. Ilmastonmuutoksen vaikutukset otetaan huomioon kaikessa toiminnassa, mukaan lukien hankinnat ja teollisuusyhteistyö.
- Osallistua ilmastonmuutoksen hillintään. Liittouma kehittää menetelmiä sotilastoiminnan ja kiinteistöjen kasvihuonekaasujen seurantaan ja analysointiin. Lisäksi koottu tieto energiantarpeesta ja -kulutuksesta on hyödyksi jäsenmaiden päätöksenteossa ja suunnittelussa.
- Yhteistyön vahvistaminen muiden ilmastonmuutos- ja turvallisuusasioissa aktiivisten tahojen kanssa sekä yritysten ja tiedeyhteisön kanssa.

Climate Change & Security Impact Assessment 2022

Arviossa on todettu, että ilmastonmuutos vaikuttaa kaikkiin tarkasteltuihin alueisiin: Eurooppaan, Pohjois-Amerikkaan, Keski-Itään ja Pohjois-Afrikkaan. Vaikutukset voivat olla suoria tai välillisiä kuten vesivarojen häviäminen, maanviljelyn vaikeutuminen tai toimitusketjujen häiriöt. Kilpailu vähenevistä resursseista lisää todennäköisesti epävakautta, polttoainekonflikteja, maastamuuttoa eli tilanteita, joita ei valtiolliset aseelliset ryhmät voivat käyttää hyväkseen. Laajat ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat myös vaikeuttaa rauhan ja vakauden ylläpitämistä, etenkin maissa, joissa on vähän omia luonnonvaroja.

Strategisella tasolla ilmastomuutoksen turvallisuusvaikutuksiin sopeutumisessa ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä on tärkeintä ylläpitää sotilaallinen suorituskyky. On huomattava myös, että muuttunut turvallisuustilanne edellyttää lisääntyvää toimintaa ja siten polttoaineen kulutusta ja päästöjä. Toisaalta uuden kaluston tarve luo mahdollisuuden liittää energiatehokkuus alusta asti suorituskyvyn suunnitteluun, jolloin vähennetään polttoaineen ja logistiikan tarvetta tulevaisuudessa. Siirtymässä puhtaaseen teknologiaan on syytä varoa luomasta uusia strategisia riippuvuuksia esim. materiaalien suhteen. Kun jäsenmaat ottavat käyttöön uusia teknologioita ja energialähteitä, niiden yhteensopivuuden varmistaminen on tärkeää. On hyvä huomata myös, että Naton sopeutumistoimenpiteet hyödyttävät myös siviilisektoria. Asevoimien suuri kysyntä uusille ja puhtaille teknologioille kannustaa/

painostaa teollisuutta kehittämään tarvittavia ratkaisuja ja materiaaleja.

Ilmastonmuutos aiheuttaa operaatioihin teknisiä haasteita ja häiriöitä maalla, merellä ja ilmassa sekä muutostarpeita harjoitteluakatauluihin. Ilmastonmuutoksen vaikutukset saattavat muuttaa Naton operaatioiden profiilia, kun enenevässä määrin asevoimia tarvitaan antamaan humanitääristä ja katastrofiapua. Tämä muutos edellyttää myös uudenlaista harjoittelua ja suorituskykyä. Tämä tulee sitomaan aiempaa enemmän resursseja, mikä tulee huomioida pelote- ja puolustuskyvyn ylläpidossa.

Strategiassa on nostettu esiin myös, että liittouma on riippuvainen siviiliyhteiskunnasta, mistä syystä on tärkeää, että NATO jatkaa kansallisen ja kansainvälisen resilienssin vahvistamista.

2.5 YK

Monet Yhdistyneiden Kansakuntien järjestöt vastaavat ilmastonmuutoksen haasteisiin ja ovat aktiivisia ilmastonmuutoksen eri alueilla.

YK:n ympäristöohjelma UNEP on YK-järjestelmän ylin auktoriteetti ympäristöasioissa sekä alueellisella että globaalilla tasolla. UNEP:in mandaatti on koordinoita ympäristöpoliittisen konsensuksen luomista tarkastelemalla globaalin ympäristön kehitystä ja tuomalla nousevat ympäristöön liittyvät asiat hallitusten ja kansainvälisen yhteisön tietoon.

Muita ilmastonmuutokseen liittyviä YK:n järjestöjä ovat esimerkiksi Maailman ilmatieteellinen järjestö WMO, YK:n kehitysohjelma UNDP sekä Maailman terveysjärjestö WHO. Lisäksi WMO:n ja UNEP:n toimesta on perustettu hallitustenvälinen ilmastopaneeli IPCC. Ilmastopaneeli on tieteellinen järjestö, joka tarjoaa päätöksentekijöille ja muille ilmastonmuutoksesta kiinnostuneille puolueettoman informaatiolähteen.

Yhdistyneiden kansakuntien rauhanturvaosallistumisen korvausperusteet ja menettelyt määrittävä normi (COE Manual) tarkistetaan kolmen vuoden välein, seuraavan kerran vuonna 2023. Perusteissa huomioidaan erilaiset ympäristö- ja ilmasto-olosuhteet. Normia täydentää YK:n operaatioiden ympäristöpolitiikka (The Environmental Policy of United Nations Field Missions).

3

Ilmastonmuutos Suomessa

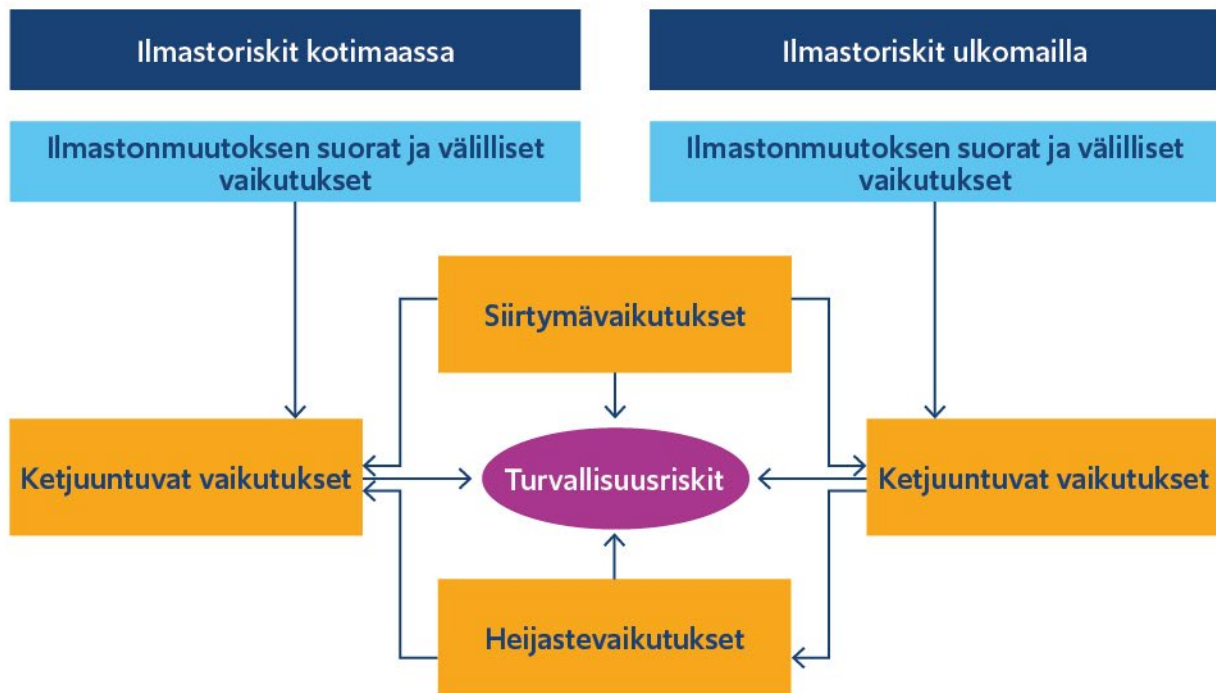
3.1 Vaikutusten ja riskien jäsentely

Eri kirjallisuuslähteissä on nähtävissä erilaisia tapoja jäsentellä ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja riskejä. Yleisimmin jäsentelyssä on nähtävissä jako suoriin ja välillisiin ilmastovaikutuksiin. Suoria vaikutuksia ovat esimerkiksi keskilämpötilan nousu ja sateisuuden lisääntyminen sekä sään ääri-ilmiöt, kuten rankkasateet ja helleaallot. Välillinen vaikutus voi olla esim. kuivuuden seurauksena kasvava metsäpalon riski tai epätasaisesta routimisesta aiheutunut kelirikko.

Ilmastonmuutoksen siirtymävaikutuksina voidaan pitää ilmastopolitiikan toimista ja ilmastonmuutoksen hillinnästä aiheutuvia vaikutuksia, kuten siirtymää fossiilisesta energiasta uusiutuvaan. (Erkamo ym 2021; Sisäministeriö 2023)

Ketjuuntuessaan ja kasautuessaan ilmatoriskit synnyttävät eri mekanismien kautta talouteen, terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavia riskiketjuja. Esimerkiksi kuivuus tai suurtulvat voivat vaarantaa ruoantuotannon ja asutuksen haavoittuvalla alueella, ja lisätä siten epävakautta globaaleihin markkinahintoihin sekä aiheuttaa väestöliikkeitä, mikä voi lisätä valtioiden välisiä ja sisäisiä jännitteitä sekä turvallisuusriskejä. Rajojen ulkopuolella syntyviä vaikutuksia kutsutaan yleisesti heijastevaikutuksiksi, mutta luonteeltaan ne ovat välillisten riskien kaltaisia ja kohdistuvat tyypillisesti teollisuuden tuotantoketjuihin, mutta myös terveyteen (pandemiat) ja turvallisuuteen. Usean riskien realisoituminen aiheuttaa usein kertautuvia ja ketjuuntuvia riskejä, joilla on epävarmoja yhteisvaikutuksia. (Hildén ym. 2016; Berninger ym. 2021; Hakala ym. 2021)

Kuvassa 1 on esitetty yksinkertaistettu malli ilmastonmuutoksen vaikutusten muodostumisesta, ketjuuntumisesta ja heijastumisesta. Ulkomailta tapahtuvat ilmiöt voivat heijastua vaikutuksina ja riskeinä kotimaassa. Siirtymävaikutukset ovat ilmastonmuutoksen hillinnästä aiheutuvia vaikutuksia (esim. energiamurros). Todellisuudessa syy-seuraus-yhteydet voivat olla huomattavasti monimutkaisempia.



Kuva 1. Ilmastonmuutos aiheuttaa suoria ja välillisiä vaikutuksia, siirtymävaikutuksia ja heijastevaikutuksia. Näistä aiheutuu myös turvallisuusriskejä.

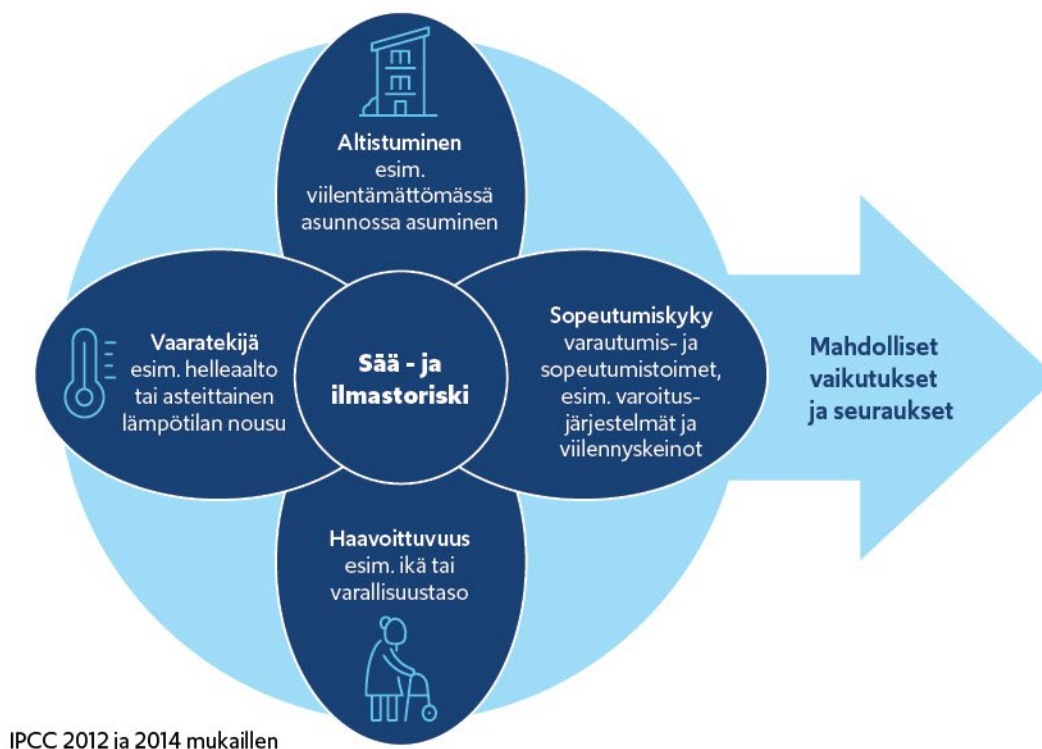
Kansallisessa ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman mukaan, IPCC:n määritelmää mukaillen ilmatoriski on vaaratekijän, altistumisen, haavoittuvuuden ja sopeutumiskyvyn yhteistulos (Valtioneuvosto 2022b). Ilmatoriskin merkittävyys riippuu siitä, miten jokin kohde tai toiminto altistuu ilmastonmuutoksen vaikutukselle ja miten haavoittuvainen se on kyseiselle vaaratekijälle (kuva 2). Kun puhutaan ilmastonmuutoksen vaaratekijälle altistumisesta, tarkoitetaan jotain toimijaa, toimintaa tai toimintaympäristöä, joka joko fyysisesti sijaitsee vaikutusalueella (esim. tulvariskialue) tai johon muuttuva ilmasto muuten vaikuttaa. Altistuvia kohteita voivat siten olla rakennettu ympäristö jossa on mm. rakennuksia sekä liikenne-, tietoliikenne ja energiainfraa, luonto ja luonnon monimuotoisuus, ihmisten terveys ja turvallisuus, talous, teollisuus ja logistiikka.

Vaaratekijä, altistuminen ja haavoittuvuus ja siten myös riskin suuruus, vaihtelevat ja muuttuvat ajan myötä. Tällä tavoin sää- ja ilmatoriskin toteutumista voidaan tarkastella yksilön, yrityksen ja koko yhteiskunnan tasolla sekä ympäristön näkökulmasta.

Puolustushallinnon ilmatoriskien arviointia on kuvattu luvussa 4.3.

Ilmatoriskin toteutuessa siitä aiheutuu seurauksia, jotka voivat taloudellisia, sosiaalisia, terveydellisiä, poliittisia tai sotilaallisia. Ilmatoriskejä voidaan hallita tunnistamalla, seuraamalla ja tarpeen mukaan eriasteisesti vaikuttamalla altistumiseen (esim. kohteen siirtäminen) tai haavoittuvuuteen (taloudellinen tuki ja vahvistavat rakenteet).

Ilmatoriskit voivat ilmetä nopeasti, kehittyä hitaasti tai olla yhdistelmä niitä molempia. Tämä korostaa riskien hallinnan moniulotteisuutta ja pitkää aikajännettä.



Kuva 2. Sää- ja ilmatoriskin muodostuminen (Valtioneuvosto 2022)

3.2 Miten Suomen ilmasto muuttuu?

Suomen keskilämpötila on jo noussut. Viimeisen kolmenkymmenvuotijakson, eli tilastollisen vertailukauden 1991 - 2020 keskilämpötila oli 0,6 astetta korkeampi kuin jakson 1981 - 2010 keskilämpötila. Vuosien 1961 - 1990 jaksoon verrattaessa keskilämpötila on noussut jo noin 1,3 astetta. Verrattuna 1800-luvun puoliväliin Suomen keskilämpötila on kohonnut yli 2 C. Tämä on noin kaksi kertaa enemmän kuin mitä koko maapallon keskilämpötila on noussut. (Valtioneuvosto 2022)

Ilmastonmuutos on vaikuttanut Suomessa ennen kaikkea talven olosuhteisiin. Talven lyhentyminen on johtanut etelässä lumipeitteen vähenemiseen. Pysyvä lumi, eli talven pitkäkestoisimman yhtenäisen lumipeitteen jakso on lyhentynyt maan etelä- ja keskiosassa jaksolla 1991-2020 jaksoon 1961-1990 verrattuna yli kuukaudella. (Valtioneuvosto 2022)

Hallitustenvälisen ilmastopaneelin (IPCC) raportin kaikkien skenaarioiden mukaan esiteolliseen aikaan verrattuna globaalin 1,5 °C lämpenemisen taso ylitetään todennäköisesti viimeistään 2030-luvun alkupuolella. Tämän jälkeen ilmasto lämpenee pahimman skenaarion mukaan vuosisadan loppuun mennessä noin 3,5 astetta lisää (vertailutasoon nähden +5°C) tai tehokkailla hillintätoimilla lämpeneminen kääntyy laskuun ja palautuu 1,5 asteen alle vuosisadan loppupuolella.

Suomen ilmasto lämpenee ja sademäärät kasvavat kaikissa skenaarioissa. Suomen lämpötila nousee enemmän ja nopeammin kuin maapallolla keskimäärin. Myös sademäärien arvioidaan kasvavan.

Suomessa talvet lämpenevät keskimäärin enemmän kuin kesät, mutta kesäkaudella helteet yleistyvät ja hellejaksot ovat yhä kuumempia. Myös sateen muutokset ovat suurempia talvisin kuin kesäisin. Rajuilmoihin ja niihin liittyviin ilmiöihin ei odoteta

muutoksia lähivuosisikymmeninä, mutta erityisesti pitkän aikavälin skenaariot sisältävät paljon epävarmuutta. (Valtioneuvosto 2022)

Ilmastonmuutoksessa on eroja myös alueellisesti. Alueellisia vaikutuksia voidaan kuvata seuraavasti (Hildén ym. 2022):

- Helteet koettelevat tulevaisuudessa Suomen jokaista maa-, vesistö- ja merialuetta merkittävästi ja haitallisesti.
- Kuivuusriskit ja metsäpalovaara kasvavat, etenkin maan etelä- ja länsiosassa.
- Sateet tulevat yhä useammin vetenä etelässä ja lännessä syksyn ja talven edelleen lämmitessä. Idässä ja pohjoisessa lumikuormat voivat kasvaa vielä pitkälle (v. 2050) tätä vuosisataa. Vuosien välinen vaihtelu lisääntyy.
- Pilviset, märät ja pimeät syksyt ja talvet voivat yleistyä maan etelä- ja länsiosissa.
- Talven rannikkolumisateet voivat yllättää tulevana vuosina, kun merijää vähenee. Kun meri pysyy pidempään auki, voi tietyillä tuulen suunnilla ja nopeuksilla syntyä voimakkaita rannikkolumisadetaupauksia, jolloin ilmaston lämpenemisestä huolimatta kaupunkien suuret lumimäärät voivat yllättää. Näin tullee olemaan vielä seuraavat 15–30 vuotta.
- Vaikka routa-aika ja roudan syvyys vähenevät maan etelä- ja länsiosassa, voi uudeksi haasteeksi muodostua kelirikko, jota kevään sijaan alkaa esiintyä jo keskellä talvea.
- Tuulisuus muuttuu vain vähän. Tuulienergian kasvua saattaa tapahtua ainakin merialueilla ja maan etelä- ja länsiosassa. Myrskyt saattavat voimistua.
- On jo näyttöä siitä, että lajien siirtyessä pohjoiseen myös vektorivälitteiset taudit voivat siirtyä.

Puolustusvoimat toimii koko Suomen alueella, joten alueelliset erot tulee huomioida sopeutumistoimissa. Ilmastonmuutoksen seuranta on jatkuvaa ja sopeutumistarpeita sovelletaan alueellisesti ja päivitetään ajallisesti.

Lämpötila

Ilmatieteen laitoksen laatiman, IPCC:n viidenteen arviointiraporttiin pohjautuvan tarkastelun perusteella Suomessa lämpötila nousee kaikissa kehityspoluissa enemmän kuin maapallolla keskimäärin. Suomen osalta keskimääräiset arviot vaihtelevat skenaariosta riippuen noin 2 ja 6 °C nousun välillä vuosisadan loppuun mennessä verrattuna jakson 1981 - 2010 keskimääräisiin arvoihin. Suomessa talvilämpötilojen arvioidaan kohoavan ja kovimpien pakkasten harvinaistuvan. Muutoinkin vuodenai-kaan nähden lämpimät jaksot, ml. kesän hellejaksot, yleistyvät ja pitenevät ja kylmät jaksot harvenevat. Helteiden ylimmät lämpötilat nousevat. Vuosisadan loppuun mennessä jäähdytystarpeen arvioidaan kasvavan näillä maan etelä- ja kaakkoisosissa jopa 5 - 6 -kertaiseksi nykytilaan verrattuna. (Tuomenvirta ym. 2018)

Lumi- ja jääolosuhteet

Lumipeitteinen aika vuodesta lyhenee, lumikerroksen kokonaispaksuus ja vesi-arvo pienevät. Pohjois-Suomessa lumisuuden ei arvioida kääntyvän laskuun ennen vuosi-sadan loppupuolta. Runsaiden lumisateiden määrä ei vähene, vaan voi jopa lisääntyä myös muualla Suomessa.

Maaperän roudan syvyys vähenee ja kesto lyhenee – erityisesti auratuilla alueilla kuten tiet, lentokentät ja pihat. Lauhoina ja sateisina talvina maa on märkää ja sen kantavuus huono. Vesistöjen ja Itämeren jääpeite ohenee ja jääpeiteaika lyhenee.

Sateisuus

Sademäärien arvioidaan Suomessa kasvavan nykytilaan verrattuna 8-20 prosenttia jak-solla 2070 - 2099 verrattuna jakson 1981 - 2010 keskimääräisiin arvoihin. Rankkasateet voimistuvat kesäisin. Talvisten sadepäivien lukumäärä kasvaa ja myös jäätävät sateet yleistyvät. Viistosaderasituksen arvioidaan lisääntyvän koko maassa. Vetenä ja räntänä

tuleva viistosademäärä lisääntyy talvella sulamisjäätymissykliä välissä. (Tuomenvirta ym. 2018)

Sateisuuden kehittymisen arviointiin liittyy suurempaa epävarmuutta kuin lämpötilan kehityksen arviointiin. Sateisuudessa tapahtuu nykyilmastossakin suurta vaihtelua alueittain ja vuosittain, joten sadehavaintojen pohjalta ei ole nähtävissä yhtä selkeää trendiä kuin lämpötilan kehityksessä.

Tulvat

Tulvien ja kuivuuden luonnollinen vaihtelu on nykytilanteessakin suurta, joten ilmastomuutoksen vaikutus niihin näkyy selvemmin vasta keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä (Tuomenvirta ym. 2018).

Tulvat voidaan jakaa vesistötulviin, merivesitulviin ja hulevesitulviin. Suomessa tyypillisimpiä tulvia ovat olleet sulamisvesien seurauksena tapahtuvat kevättulvat. On mahdollista, että lumisuuden vähetessä sulamisvesitulvat vähenevät tulevaisuudessa. Ilmastomuutoksen aiheuttaman sateisuuden ja toisaalta rakennetun ympäristön lisääntymisen myötä hulevesitulvien riski kasvaa. Ilmastomuutoksen vaikutuksesta nouseva merenpinta vaikuttaa meritulvarisktiin. Merivesitulviin vaikuttaa myös myrskyt, joita saattaa olla odotettavissa enemmän.

Lyhyellä aikavälillä suurimmat tulvariskit ovat todennäköisesti seuraavat:

- hydydetulvariski lisääntyy
- suurten vesistöjen tulvariski kasvaa
- pienten vesistöjen rankkasadetulvat yleistyvät
- kaupunkien hulevesitulvat yleistyvät.

Meritulvan riski on kasvussa ja on vuosisadan lopulla Suomenlahdella selkeästi suurempi kuin nyt, mikä johtuu pääasiassa meriveden lämpölaajenemisesta ja mannerjäätiköiden sulamisesta. Tämänhetkisten arvioiden mukaan vuoteen 2100 mennessä keskimääräinen merenpinta nousee Suomenlahdella n. 30 cm, korkeimman arvion ollessa n. 90 cm. Pohjanlahdella maankohoaminen kompensoi meriveden pinnannousua tai jopa ylittää sen. Osalla seurattavista rannikkokohteista tulvariski jatkaa pieneenmistään lähitulevaisuudessa ja kääntyy nousuun vasta vuoden 2050 jälkeen. Arvion mukaan vuoteen 2100 mennessä tulvakorkeus kasvaa miltei kaikilla merialueilla verrattuna nykytilanteeseen. Itämeren pinnannousun arvioidaan olevan vähäisempää kuin valtamerillä keskimäärin. (Kahma ym. 2014; Ympäristö.fi)

Ilmastomuutoksen vaikutus vesistötulvien riskiin vaihtelee vesistöittäin. Etelä-Suomessa talvenaikaiset tulvat lisääntyvät ja voimistuvat. Pohjois-Suomessa kevättulvat vähenevät. Muutos on kuitenkin hidasta. (Ilmatieteen laitos)

Kuivuus ja metsäpalot

Kuivien kausien todennäköisyyden arvioivaan kasvavan, mutta tuloksiin liittyy edelleen epävarmuutta. Vaikka yleisesti ottaen sateisuus lisääntyy, maaperän pintakerroksen kuivuus yleistyy eniten keväisin ja myös erittäin kuivia kesiä saattaa esiintyä (Kilpeläinen ym. 2010).

Kuivuus lisää metsä- ja maastopalojen riskiä. Metsäpalovaarapäivien lukumäärä todennäköisesti kasvaa vuosisadan loppuun mennessä 5-10 päivällä nykyisestä. Etelä-Suomessa metsäpaloriskin kasvu on Pohjois-Suomea suurempaa. Lisäksi ilmaston lämpenemisen myötä yleistyvät päivät, jolloin samanaikainen voimakas tuuli, korkea lämpötila ja alhainen kosteus lisäävät palojen leviämisen vaaraa. (Tuomenvirta ym. 2018; Sisäministeriö 2023)

Pilvisyys ja sumu

Ilmastomallien mukaan etenkin talvisin pilvisyys lisääntyy. Auringonsäteilyä vähentää myös ilmakehän epäpuhtaudet. Talvikuukausina auringonsäteily vähenee ja kesäkuukausina lisääntyy muutamia prosentteja vuosisadan loppuun mennessä. Siten ero

talvien ja kesien valoisuudessa kasvaa entisestään. Auringonsäteilyn väheneminen vaikuttaa mm. aurinkoenergian saatavuuteen, kesäisin haihduntaan ja kuivuuteen, aurinkosuojauksen tarpeeseen ja koettuun termiseen mukavuuteen sekä talvisin kaamosmasennukseen. Talvisin valon vähenemistä korostaa varsinkin maan eteläosassa lumettomien päivien yleistyminen. (Tuomenvirta ym. 2018)

On arvioitu, että syksyisin sumujen todennäköisyys kasvaa, mutta arviointiin liittyy paljon epävarmuutta. Sumu voi huonon näkyvyyden vuoksi lisätä onnettomuusriskiä lähinnä maantie- ja meriliikenteessä.

Myrskyt

Tuulisuuteen ei arvioida tulevan suuria muutoksia, mutta tuulisuudella voi olla merkittäviä vaikutuksia muihin muutoksiin yhdistettynä. Esim. roudan vähenemisen myötä puut saattavat kaatua herkemmin kovilla tuulilla.

Keskimääräinen arvio tuulen nopeuden muutoksista on lähellä nollaa, mutta ilmastomallien arviot poikkeavat toisistaan merkittävästi. Samoin ilmastomuutoksen vaikutuksista voimakkaisiin matalapaineisiin tai pienen mittakaavan ilmiöihin, kuten voimakkaisiin ukkospilviin, ei tiedetä vielä riittävästi. Voimakkaiden tuulien kehityksen arviointiin liittyy siis epävarmuuksia, ja tuulisuuden luontainen vaihtelu on merkittävää. Ilmaston lämmetessä yksittäinen rajuilma voi olla entistä rajumpi tai että voimakkaimpien rajuilmojen osuus kaikista rajuilmoista saattaa olla tulevaisuudessa suurempi kuin nykyään, vaikka rajuilmojen kokonaismäärässä ei tapahtuisikaan muutosta. (Tuomenvirta ym. 2018)

3.3 Ilmastomuutoksen vaikutukset Itämereen

Itämeren jäätalvet tulevat todennäköisesti lyhenemään merkittävästi ilmastomuutoksen seurauksena. Jäätalven lyheneminen mahdollistaa veneilykauden pidentämisen ja helpottaa satamien toimintaa. Alusten lämpökuorman lisääntyminen kesäisin saattaa joissakin tilanteissa edellyttää jäähdytyskapasiteetin lisäämistä. Vaikka jäätalvissa tulee tapahtumaan muutoksia, eivät jääolosuhteiltaan äärimmäiset talvet tule kokonaan poistumaan. Jääpeitteen pieneneminen Itämerellä voi aiheuttaa kovaa merenkäyntiä ja siten hankaloittaa talvimerenkulkua. Vaikka jääkentän koko pienenisikin, aiheuttaa kova tuuli jäiden puristumista ahtojääksi ja sohjovöiksi. Merialueilla lisääntyvät myös jäätämiseksi (jään kertyminen alusten rakenteisiin) otolliset olosuhteet.

Jään väheneminen pienentää jään satama- ja muille rannikkorakenteille kohdistamaa rasitusta, mutta altistaa rakenteet jäättömän ajan myrskyille. Jäätalven lyheneminen voi lisätä Itämerellä laivaliikennettä, joka voi lisätä aluevalvontatehtäviä.

Navigoinnille aiheuttavat haasteita erityisesti myrskytuulet, korkea aallokko, rankkasateet, lumipyryt, meriveden pinnan nopeat muutokset, alhainen lämpötila ja kova tuuli, sumu sekä merenpinnan nousun myötä tapahtuva sedimenttikerrosten ja matalikkojen sijainnin muuttuminen (Tuomenvirta ym. 2018).

Vieraslajien ja etenkin alusten pintaan kiinnittyvien lajien lisääntyminen Itämerellä rasittaa rakenteita ja aluksia. Laivoihin kiinnittyneinä ne lisäävät vedenvastusta lisäten polttoaineen kulutusta. Kiinnittyvät lajit saattavat nopeuttaa rakenteiden haurastumista, jonka seurauksena kunnossapidon tarve tulee lisääntymään. Suolaisuuden lasku puolestaan pienentää korroosiota vesirakenteissa ja roiskeille alttiissa rakenteissa.

3.4 Ilmastonmuutoksen vaikutukset terveyteen

Ilmastonmuutoksen vaikutuksista muodostuu eriasteisia riskejä terveydelle. Ilmastonmuutoksen on arvioitu vaikuttavan Suomessa etenkin seuraaviin terveysriskeihin: helteen aiheuttamat terveyshaitat, vesiepidemiat, vektorivälitteiset infektiosairaudet, liukastumistapaturmat ja rakennusten kosteusvaurioihin liittyvät sisäilmaongelmat. (Tuomenvirta ym. 2018)

- Borrelioosia ja puutiaisaivokuumetta levittävät puutiaiset ja muut sairauksia levittävät eläimet voivat lisääntyä ja esiintymisalueet laajentua lämpenevän ilmaston myötä.
- Lisääntynyt sateisuus, rankkasateet, tulvat ja lämpötilan nousu heikentävät vesistöjen ja mahdollisesti vedenottamoiden veden laatua. Näin ollen ne lisäävät terveydelle haitallisten mikrobien aiheuttamia vesi-välitteisiä epidemioita, joille altistuvat veden virkistyskäyttäjät ja talousveden käyttäjät.
- Lisääntyvä sateisuus voi lisätä rakennuksissa kosteus- ja homevaurioita ja heikentää sisäilman laatua, millä puolestaan voi aiheuttaa terveysriskiä.
- On arvioitu, että ilmastonmuutoksen myötä monien kasvilajien siitepölykausi aikaistuu ja pidentyy, ja että siitepölyn määrä kasvaa. On myös mahdollista, että siitepölyallergiaoireet lisääntyvät.
- Lumisuuden väheneminen ja pilvisyyden lisääntyminen lisää talvella pimeyttä, mikä voi pahentaa kausimasennuksen oireita. (PILMUS työpaja 29.9.2022)
- Nollakelien ja jäätävien sateiden myötä lisääntyvä liukkaus lisää tapaturmien riskiä.
- Hellejaksojen odotetaan yleistyvän, pidentyvän ja kuumenevan. Helleaaltojen aikana rakennukset lämpenevät ja sisälämpötilat pysyvät korkeina myös yöllä: tällöin elimistö altistuu pitkittyneelle kuumarasitukselle.
- Talvella on kylmettymisen tai paleltumien riski, vaikka lämpötila alenisi, jos samanaikaisesti kosteus ja tuuli lisää viimaa. Kosteaa ympäristöä ja voimakas tuuli altistavat elimistöä jäähtymiselle yksittäisinäkin tekijöinä. (Turunen 2019)
- Tavallista kylmemmät ja lämpimämmät olosuhteet vaativat herkkien elintarvikkeiden käsittelyltä ja varastoinnilta varotoimenpiteitä, jotta tuotteet eivät pilaannu.

3.5 Energiamurros ja muut ilmastonmuutoksen siirtymävaikutukset

Ilmastonmuutoksen siirtymävaikutukseksi lasketaan ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi toteutettavien päästövähennystoimien seurauksena tapahtuva siirtymä fossiilisista polttoaineista uusiutuviin polttoaineisiin ja muihin vaihtoehtoihin energiamuotoihin. Kansallisessa ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelmassa energiasiirtymä on rajattu sopeutumisen ulkopuolelle, mutta tässä puolustushallinnon sopeutumista koskevassa suunnitelmassa tarkastellaan sitäkin. Energiategokkuuteen ja vaihtoehtojen energiamuotojen käyttöön luo paineita myös Venäjän Ukrainassa aloittama sota ja sen seurauksena annetuista pakotteista johtuva energiansaannin epävarmuus. Erityisesti Euroopassa on pyrkimys suurempaan energiaomavaraisuuteen, mikä todennäköisesti vauhdittaa vihreää siirtymää.

Energiamurrokseen liittyy ilmastonmuutoksen kannalta eri suuntiin vaikuttavia syy-seuraussuhteita. Esimerkkinä tästä sähköistyminen, joka lisää sähkönkulutusta huomattavasti ja se vaatii merkittäviä investointeja niin sähköntuotantoon kuin sen

siirto- ja jakelukapasiteettiin. Vaikka sähköntuotannon lisäys katettaisiin pääosin ei-fossiilisilla energialähteillä, mittavat investoinnit aiheuttavat vaikutuksia ilmastomuutokseen sopeutumiseen ja luontokatoon materiaaalitarpeen, rakentamisen ja maankäytön kautta.

Energiamurroksen lisäksi samanaikaisesti yhteiskunnassa on tapahtumassa myös muunlaista siirtymää, kuten teknologiamurros ja digitalisaatio. Ilmastomuutoksella ja energiamurroksella on niitä vauhdittava vaikutus. Teknologiamurros ja digitalisaatio voivat auttaa tarjoamalla esimerkiksi matkustusta korvaavia digitaalisia etäyhteyksiä tai uusia ratkaisuja ilmastomuutoksen hillitsemiseksi, kuten älykkäät sähköverkot, sähköön varastointi ja vetyteollisuus. Toisaalta teknologian tuotannolla ja palvelinsalien energiantarpeella on oma negatiivinen vaikutuksensa sähköriippuvuuteen, energiankulutukseen ja kasvihuonekaasupäästöihin. Lisäksi digitalisaation voimakas lisääminen lisää toimintojen haavoittuvuutta mm. kybervaikuttamiselle.

Vihreän siirtymän ajureina on myös muita tekijöitä kuin ilmastomuutos. Esimerkiksi luonnonvarojen kestävä käyttö ja ympäristön pilaantumisen ehkäisy luovat tarpeen mm. kiertotalouteen siirtymiselle. Luontokato ja ilmastomuutos kietoutuvat toisiinsa ja voimistavat toisiaan. Vastaavasti luonnon monimuotoisuuden suojele edistää hiilinielujen syntymistä ja ylläpitämistä. Myös huoltovarmuus ja omavaraisuuden tavoittelu toimivat vihreän siirtymän ajureina.

3.6 Ilmastoturvallisuus

IPCC:n kuudennen raportin (IPCC 2022) mukaan ilmastomuutos voimistaa humanitaarisia kriisejä mm. elinkeinoja haittaamalla ja lisäämällä pakotettua muuttoliikettä. Aseellisiin konflikteihin syynä on usein ei-ilmastolliset tekijät, mutta niissäkin ilmastomuutos voi olla yhtenä kriisin taustalla vaikuttavana ja niitä voimistavana tekijänä. Ilmastomuutos voi voimistaa konfliktiriskiä tai itse konfliktia etenkin yhdessä köyhyyden, huonon hallinnon, resurssiniukkuuden ja muiden epävakautta lisäävien tekijöiden kanssa. (Hakala ym. 2021)

EU:n strategisessa turvallisuuden ja puolustuksen kompassissa (Strategic Compass for Security and Defence) ja myös Naton strategisessa konseptissa on tunnustettu, että ilmastomuutos lisää epävakautta ja voimistaa turvallisuushuolia.

Ilmastomuutoksen turvallisuusriskit voivat olla seurausta suorista, välillisistä tai ketjuuntuvista ilmastomuutoksen vaikutuksista tai ilmastomuutoksen hillinnästä aiheutuvista siirtymävaikutuksista. Ilmastomuutoksen vuoksi Suomeen kohdistuvat turvallisuusriskit muodostuvat sekä paikallisista että erilaisten vaikutusketjujen kautta maailmalta heijastuvista ilmastoriskeistä (Erkamo ym. 2020). Riskit voivat liittyä ihmisiin, ekosysteemeihin ja infrastruktuuriin kohdistuviin vahinkoihin tai poliittisiin, taloudellisiin ja valtiorajat ylittäviin vaikutuksiin. Geopoliittisia vaikutuksia voivat olla esimerkiksi hupenevien resurssien myötä kiristyvät kansainväliset suhteet ja lisääntyvät valtioiden sisäiset vastakkainasettelut, pakotetut muuttoliikkeet tai energiasiirtymän aiheuttamat muutokset energiatuotannon valta-asetelmassa. (Valtioneuvosto 2022a)

Näin ilmastoturvallisuutta laajasti tarkasteltaessa se sisältää mm. myrskyistä, liukkauksista tai sähkökatkoista aiheutuvat onnettomuudet ja vahingot (safety). Syy-yhteysketjujen aikaansaamilla turvallisuusympäristöön kohdistuvilla uhilla (security) on puolestaan vaikutusta puolustusvoimien ydintoimintaan.

Kokonaisturvallisuus on suomalaisen varautumisen yhteistoimintamalli, jossa yhteiskunnan elintärkeistä toiminnoista huolehditaan viranomaisten, elinkeinoelämän, järjestöjen ja kansalaisten yhteistyönä. Kokonaisturvallisuuden yleiset periaatteet ja strategiset tehtävät linjataan yhteiskunnan turvallisuusstrategiassa (YTS) (Valtioneuvosto 2017). Ilmastomuutos on yksi tekijä YTS:ssä kuvattujen riskien realisoidumisessa

Kokonaisturvallisuuden malli tarjoaa valmiin, erittäin käyttökelpoisen viitekehysten ilmastomuutokseen liittyviin riskeihin varautumiseen (Valtioneuvosto 2022b).

Arktisella alueella ilmastomuutos aiheuttaa huomattavia muutoksia. Ilmastomuutos on edennyt arktisella alueella viimeisen 50 vuoden aikana kolme kertaa nopeammin kuin muualla. Arktisen alueen muutos vaikuttaa globaalisti mm. merenpinnan nousuun ja sääilmiöihin. Arktinen alue muuttuu pysyvästi, mutta globaalit päästövähennykset ja Pariisin sopimuksen tavoitteisiin pääseminen hidastaisivat muutosten etenemistä tämän vuosisadan puolivälissä. Arktisella alueella ilmastomuutos on suurin luonnon monimuotoisuuden uhkatekijä. (Valtioneuvosto, 2021)

Arktisen alueen luontokato ja toisaalta ikiroudan sulaessa vapautuva hiili vauhdittaisivat ilmastomuutosta. Jäästä vapautuvalla alueella lisääntyvä ihmisen toiminta luo myös riskin ennestään puhtaan ja ekosysteemeiltään herkän ympäristön pilaantumiselle. Tämä kiinnostus on pitkälti seurausta ilmastomuutoksen nopeasta ja draamatisesta etenemisestä, jossa arktinen alue on muutosten eturintamassa. Arktisen alueen säilyminen vakaana ja rauhallisena on kaikkien arktisten valtioiden yhteisten etujen mukaista. Suomi edistää arktisen politiikan strategian mukaan omalta osaltaan tavoitteen saavuttamista. Vuonna 2021 laaditun strategian mukaan lisääntynyt sotilaallinen toiminta ja läsnäolo sekä jännitteiden kasvaminen ovat osin seurausta ilmastomuutoksen luomista haasteista ja mahdollisuuksista, joihin kuuluu alueen luonnonvarojen hyödyntäminen. (Valtioneuvosto, 2021)

Turvallisuuspoliittisen tilanteen muutokset ovat osaltaan johtaneet arktisen alueen strategisen merkityksen kasvuun ja jännitteiden lisääntymiseen alueella. Kansainvälisen tilanteen kiristyminen yhdellä alueella voi johtaa nopeasti sotilaallisen toiminnan lisääntymiseen myös muilla alueilla. Suomen kannalta arktisen alueen turvallisuus on kiinteästi yhteydessä Itämeren alueen ja muun Euroopan turvallisuustilanteeseen, joka on 2010-luvulla muuttunut aiempaa jännitteisemmäksi. Vuonna 2022 laadittiin arktisen politiikan strategiaa täydentävä tarkastelun Venäjän hyökkäyssodan vaikutuksista (Koivurova ym. 2022). Venäjän aseellinen hyökkäys Ukrainaan jähdytti nopeasti suurimman osan arktisesta kansainvälisestä yhteistyöstä. Venäjän hyökkäyssota on entisestään korostanut Euroopan arktisen alueen strategista merkittävyyttä. Puitteet alueellisen vakauden lisäämiselle tai ylläpitämiselle ovat erittäin vaikeat, eikä tähän ole näköpiirissä muutosta positiivisempaan suuntaan. Arktisiin meri- ja maa-alueisiin kohdistunee tulevaisuudessa entistä enemmän suurvaltojen intressien ristipainetta.

Ilmastoturvallisuuden ja hybridivaikuttamisen kytköksiä on analysoitu suhteellisen vähän. Yksi hybridivaikuttamisen muoto on energian ja vesivarojen aseellistaminen eli käyttö vallankäytön tai painostamisen keinona. Informaatiovaikuttaminen on myös osa hybridivaikuttamista ja sille ilmastomuutoksen hillintään lähtökohtaisesti liittyvä mielipiteiden jakautuminen luo otollisen alustan misinformaatiolle ja voi lisätä epäluottamusta vähähiiliseen siirtymään pyrkivää hallintoa kohtaan. Myös sää-ääri-ilmiöt voivat luoda mahdollisuuksia hybridi- ja kybervaikuttamiselle. Esimerkiksi sähköverkkojen häirintä hankaloittaisi poikkeuksellisista myrskytuhoista palautumista, ja samassa yhteydessä informaatiovaikuttamisella voidaan pyrkiä lietsomaan tyytymättömyyttä valtiojohtoa kohtaan kriisin hoitamisen hitauden vuoksi. (Hakala ym. 2021)

3.7 Ilmastomuutokseen sopeutuminen

Koska tehokkaillaakaan ilmastomuutoksen hillintätoimilla ei voida kokonaan pysäyttää ilmastomuutosta, tulee ilmastoriskejä pienentää mahdollisimman tehokkailla sopeutumistoimilla. Ilmastomuutokseen pyritään sopeutumaan siten, että vältetään ja vähennetään kielteisille vaikutuksille altistumista ja haavoittuvuutta, mutta myös hyödynnetään ilmastomuutoksen tuomia mahdollisuuksia. (Ilmasto-opas)

Sopeutuminen voi olla lyhytjänteistä, reagoivaa varautumista (esim. kriisien ja katastrofien hallinta), tai ennakoivaa ja pitkäjänteistä strategista sopeutumista, jossa pyrkimyksenä on luoda tai vahvistaa sopeutumista tukevia rakenteita, toimintoja ja instituutioita. Hyvin suunnitelluilla sopeutumistoimilla voidaan lieventää ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia ja hyödyntää mahdollisuuksia. Myös ilmastonmuutoksen hillintään tulee sopeutua. Esimerkiksi päästövähennyksiin ohjaavaan säädösympäristöön sopeutumista voidaan edistää vaikkapa uusiutuvan energian hankkein. Ihanteellisesti sopeutuminen olisi pitkällä aikajänteellä ennakoivaa. Toistaiseksi toimenpiteet ovat pääosin reagoivia, eli toimenpiteisiin ryhdytään vasta kun vaikutuksia on jo havaittavissa tai ennakoitavissa lyhyellä aikavälillä. Sama riski voi toteutua myöhemmin, ellei ehkäiseviä toimenpiteitä toteuteta. On syytä varoa myös virhesopeutumista (maladaptaatio), joka sopeutumiskyvyn sijaan joko lisää haavoittuvuutta ja/tai toimii vastoin kestävä kehityksen periaatteita esim. kiihdyttämällä samalla ilmastonmuutosta (UNEP 2022). Konkreettinen esimerkki on ilmastoinnin lisääminen helleaaltoihin sopeutumiseksi, sillä se voi lisätä ilmaston ja ympäristön kannalta haitallista energian kulutusta ja päästöjä.

Hallitustenvälinen ilmastopaneelin (IPCC) kuudennen arviointiraportin osana on helmikuussa 2022 julkaistu päivitetty raportti vaikutuksista, sopeutumisesta ja haavoittuvuudesta (IPCC 2022). Raportti keskittyy erityisesti energian muutokseen ja energiajärjestelmien siirtymään; maa-, meri-, rannikko- ja makean veden ekosysteemeihin; kaupunkien ja maaseudun infrastruktuuriin sekä teollisuuteen ja yhteiskuntaan. Nämä siirtymät mahdollistavat tarvittavan sopeutumisen ihmisten korkeatasoisen terveyden ja hyvinvoinnin; taloudellisen ja sosiaalisen resilienssin sekä ekosysteemien ja planeetan terveyden kannalta. Kuvatut systeemitason siirtymät ovat tarpeen myös, jotta voidaan saavuttaa ja pitää alhaisen globaalin lämpenemisen taso, mikä puolestaan ehkäisee useita sopeutumista rajoittavia tekijöitä.

Raportin mukaan lähitulevaisuudessa ilmastoon liittyvät riskit luonnolle ja ihmisen järjestelmille riippuvat enemmän haavoittuvuuden ja altistumisen muutoksista kuin eroista eri ilmastoskenaarioiden välillä. Raportin johtopäätösten pohjalta voidaankin todeta, että oikein mitoitettu sopeutuminen on ensisijaisen tärkeää riskien hallitsemiseksi.

Sää- ja ilmastoriskien kansallisen arvion (SIETO-raportti) havainnollistamien tulevaisuuskuvien mukaan mitä heikommat yhteiskunnan yleiset edellytykset ovat vähentää ja hallita riskejä, sitä todennäköisemmin riskit myös realisoituvat (Tuomenvirta ym. 2018). Asiaan vaikuttaa myös ilmastonmuutoksen etenemisnopeus. Tilanteessa, jossa ilmastonmuutoksen hillintä epäonnistuu, riskit kasvavat nopeasti. Yhdistelmä voi johtaa itseään vahvistavaan kehitykseen, jonka seurauksena yhteiskunta rapautuu entisestään ja sen kyky vastata riskeihin heikkenee.

Edellä mainitulla ei-toivotulla kehityksellä (yleinen yhteiskunnallinen levottomuus, taloudellinen epävarmuus ja turvallisuusympäristön muuttuminen epävakaaaksi) voi aiheuttaa haasteita myös puolustushallinnon kykyyn ja edellytyksiin sopeutua ilmastonmuutokseen (ja hillitä sitä), kun resurssit ovat entistä enemmän sidottuja akuutteihin turvallisuuskysymyksiin. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen siirtäminen taka-alalle olisi kuitenkin lyhytnäköistä, sillä pitkällä aikavälillä se saattaisi vaarantaa puolustuskyvyn.

4

Ilmastoriskit ja niihin sopeutuminen puolustushallinnossa

4.1 Ilmastomuutokseen sopeutumisen tavoitteet: sopeutumisesta suorituskyykyä

Puolustusvoimissa osataan ja joudutaan sopeutumaan reaktiivisesti vaihteleviin sää-olosuhteisiin osana normaalia toimintaa. Ilmastomuutoksen vaikutukset ja niihin sopeutuminen ovat olleet myös energia- ja ilmasto-ohjelmassa yleisellä tasolla huomioituja asioita. Tässä puolustushallinnon ilmastomuutokseen sopeutumisen suunnitelmassa on ensimmäistä kertaa asetettu sopeutumiselle tavoitteet. Tavoitteiden aikajänne on pitkä eikä ilmastomuutokseen sopeutuminen lopu mihinkään tiettyyn vuosilukuun, vaan sitä on tarpeen päivittää pitkälle tulevaisuuteen ilmaston muuttuessa. Tavoitteiden toteutumista tarkastellaan usealla tasolla; toteutettavien toimenpiteiden osalta vuosittain ja energia- ja ilmasto-ohjelman päivityksen yhteydessä neljän vuoden välein. Tavoitteiden toteutumisen tarkastelupisteenä on kansallisen ilmastomuutokseen sopeutumis suunnitelman tavoitevuosi 2030. Tämänkin jälkeen sopeutumistyö jatkuu ja tavoitteita päivitetään tarvittaessa. EU:n ilmastomuutokseen sopeutumisen strategian mukainen pidemmän aikavälin tavoite on vuodessa 2050.

Puolustushallinnon ilmastomuutokseen sopeutumisen tavoitteet ovat:

Ilmastokestävä ja energiaviisas puolustus.

- **Puolustushallinto tuntee ilmastomuutoksen ja energiamurroksen vaikutukset maanpuolustuksen suorituskyykyllä, koulutuksella, harjoittelulla ja suunnittelulla.**
- **Puolustushallinto ymmärtää ilmastomuutoksen turvallisuusvaikutukset kansallisesti ja kansainvälisesti sekä tunnistaa ja osaa ennakoida oman roolinsa niihin liittyen.**
- **Puolustushallinnolla on kyky hallita tiedossa olevat ilmastoriskit sekä tunnistaa ja arvioida aktiivisesti uusia riskejä.**
- **Puolustushallinto osaa käyttää hyödykseen ilmastomuutoksen positiiviset vaikutukset.**

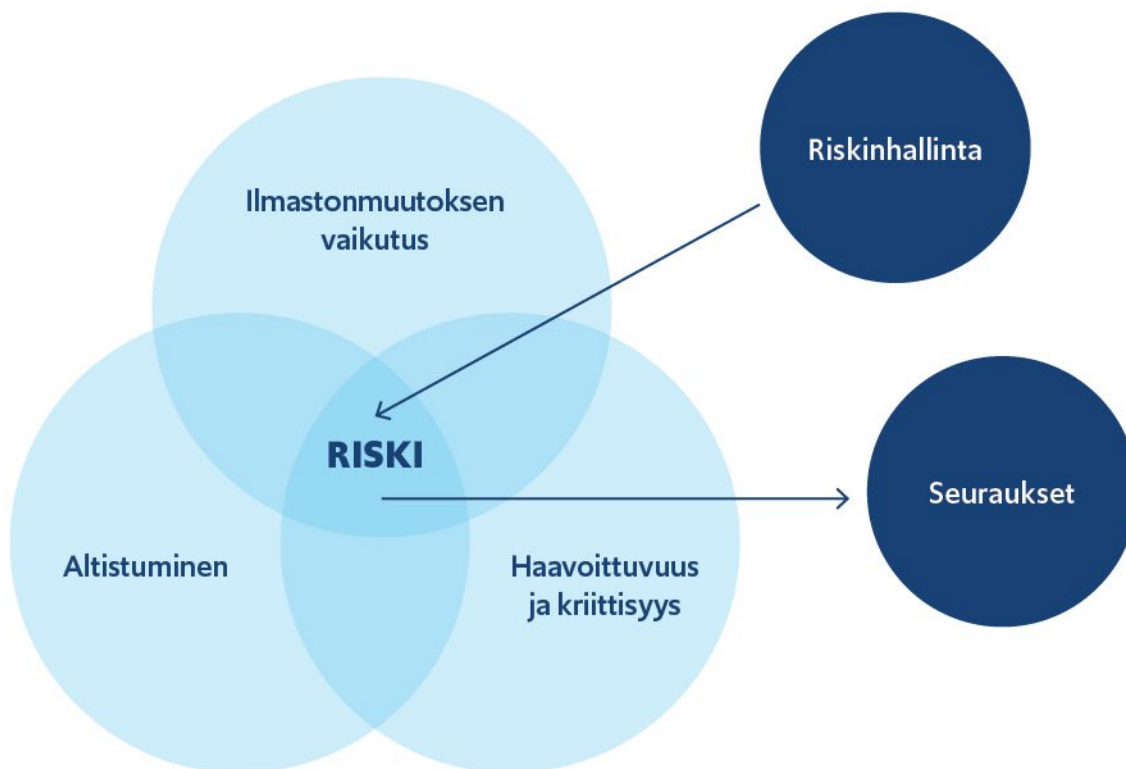
4.2 Mitä sopeutumistoimia on jo toteutettu?

Puolustusvoimissa toimintaa suunnitellaan, koulutetaan ja harjoitellaan kaikissa olosuhteissa, ml, erilaiset säätilat. Tarpeen mukaan toimintaa suunnitellaan ja mukaletaan sääolosuhteiden mukaisesti. Tällaisen perustason varautumisen lisäksi seuraavia toimia on toteutettu ennakkoiden pidemmän aikavälin ilmastonmuutoksen seurauksia ja energiakriisiä:

- On arvioitu ilmastonmuutoksen vaikutuksia toimintaan yleisellä tasolla ensimmäisen kerran vuonna 2014.
- Varavoimaa on lisätty kriittisten kohteiden ja toimintojen turvaamiseksi.
- Lääkintätiedustelua on pyritty vahvistamaan, jotta kyetään paremmin ennakoimaan pandemioita ja havaitsemaan uusia taudinaiheuttajia.
- Monipolttoainetilanteeseen on jossain määrin jo varauduttu.
- Vesihuollon energiasilienssin selvitystyö on käynnissä.
- Puolustusvoimissa on käytössä varsin laajasti simulaattoreita sekä ajo- että ampumakoulutuksessa, minkä voidaan katsoa edesauttavan energiamurrokseen sopeutumista.
- Metsäpaloihin varautumiselle ja niihin reagoimiseen on jo olemassa toimintamalli, jota voi hyödyntää myös metsäpaloriskin kasvaessa.
- Hankkeissa ja hankinnoissa on jo ryhdytty varautumaan hintojen vaihteluun.
- Vieraslajien ehkäisyssä kaluston puhdistamisen toimintamalli on jo käytössä.
- Uudemmissa rakennuksissa automaation keinoin voidaan jo säätää sisäolosuhteita (kosteus ja lämpötila).
- Uusien rakennusten ja rakenteiden suunnittelussa huomioidaan lisääntyvän kosteuden vaikutukset.
- Uudisrakentamisessa huolehditaan myös hulevesijärjestelmien oikein mitoittamisesta.
- Tulvariskikartoituksen ensimmäinen vaihe on toteutettu syksyllä 2022.

4.3 Ilmatoriskien arviointi

Kuten luvussa 3.1 todetaan, ilmatoriskien merkittävyyttä arvioidaan ilmastonmuutoksen vaaratekijän, sille altistumisen ja altistumisen haavoittuvuuden yhdistelmänä. Tässä Puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelmassa ”vaaratekijän” tilalla puhutaan vaikutuksesta, koska itsessään ilmastonmuutoksen ilmiöt (sateisuuden lisääntyminen, lumisen kauden lyheneminen, helteiden lisääntyminen yms.) voivat olla varsin neutraaleja tai vaikutuksiltaan positiivisiakin. Altistuminen tarkoittaa kohteen tai toiminnon sijoittumista ilmastonmuutoksen ilmiön vaikutusalueelle tai muulla tavoin kyseisen ilmiön ja kohteen/toiminnon yhtymäpintaa. Haavoittuvuus voi tarkoittaa jonkin kohteen kosteus-, sää- tai rikkoutumisherkkyyttä tai korjaamisen/korvaamisen vaikeutta tai jonkin toiminnon alttiudesta häiriintymiselle, jos ilmasto-olot muuttuvat. Puolustushallinnon haavoittuvuustarkastelussa korostuu häiriöherkkyyden lisäksi toimintojen kriittisyys suoritus/puolustuskvyn kannalta.



Kuva 3. Ilmatoriski muodostuu, kun jokin kohde tai toiminta altistuu ilmastonmuutoksen vaikutukselle ja on sille haavoittuvaa.

Ilmatoriskien merkittävyyden arviointiin puolustushallinnossa on kehitetty yksinkertainen malli, jossa on annettu altistumiselle ja haavoittuvuudelle eri alojen asiantuntijoiden näkemysten perusteella lukuarvoja, joiden tulona saadaan suunta-antava arvio olennaisista riskeistä. Menetelmä ei anna absoluuttista vastausta riskin suuruudesta, mutta sen perusteella voidaan tunnistaa ilmastonmuutoksen ja puolustushallinnon yhtymäkohtia, jotka edellyttävät tarkempaa huomiointia tai toimenpiteitä tai joilla voi olla merkittäviä kustannusvaikutuksia. Riskinarviointimalli ja sen avulla tunnistetut riskit on kuvattu seuraavissa luvuissa.

4.3.1 Altistuminen

Luvussa 3 kuvattuja ilmastonmuutoksen suoria ja välillisiä vaikutuksia, joille Puolustusvoimien toiminnot tai kohteet voivat altistua, ovat

- Sateisuuden lisääntyminen
- Hule- ja sisävesitulvien lisääntyminen
- Hellejaksojen yleistyminen
- Rankkasateiden yleistyminen ja myrskyjen mahdollinen voimistuminen
- Talvien lämpeneminen
- Nollakelien lisääntyminen
- Jäätämisen lisääntyminen
- Jäätömän kauden pidentyminen merellä
- Jääpeitteisen kauden hankaloituminen merellä (mm. ahtojäät)

- Lumisen kauden lyhentyminen
- Roudan vähentyminen ja epätasaisen routimisen lisääntyminen
- Merenpinnan nousu ja merivesitulvariskin kasvu
- Pilvisyyden ja sumuisuuden lisääntyminen
- Taudinaiheuttajien lisääntyminen ja uusien taudinaiheuttajien ilmaantuminen / taudinaiheuttajien leviäminen uusille alueille
- Luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen
- Energiamurros

Altistumista arvioitaessa olennainen tekijä on sijainti, eli millä tavoin ja millä todennäköisyydellä ilmastonmuutoksen vaikutus ja kohde tai toiminto kohtaavat.

- Sähköinfra
- Polttoaineen jakeluinfra
- Tietoliikenneinfra
- Puhdasvesi-, jätevesi- ja sadevesi-infra
- Tiestö
- Lentoliikennealueet
- Satamat
- Toimitilat
- Muut rakenteet
- Ampuma- ja harjoitusalueet
- Maakalusto
- Maaliikenne
- Alukset
- Meriliikenne
- Ilma-alukset
- Lentoliikenne
- Asejärjestelmät
- Sensorijärjestelmät
- Työ- ja palvelusturvallisuus ja terveys
- Koulutuksen, harjoittelun ja operatiivisen toiminnan suunnittelu ja toteutus

Työpajassa ja asiantuntijakeskustelujen perusteella on tunnistettu, että ilmastonmuutoksen ilmiöillä on laajasti vaikutusta Puolustusvoimien kohteisiin ja toimintoihin. Myrskyjen ja rankkasateiden vaikutukset tunnistettiin helpoiten. Myös talviolosuhdeiden muutoksilla tunnistettiin olevan vaikutusta laajasti. Osa edellä mainituista altistumisista muodostavat mahdollisen riskin, osalla puolestaan arvioitiin olevan positiivinen vaikutus.

Altistumisen tunnistamisen jälkeen arvioitiin altistumisen todennäköisyyttä seuraavalla asteikolla:

0 = ei altistumista tai ei olennaista

1 = vähäistä altistumista tai altistuminen sisältää epävarmuutta

2 = merkittävää altistumista

4.3.2 Haavoittuvuus ja kriittisyys

Puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisessa korostuu maanpuolustuksen kannalta kriittisten toimintojen ja kohteiden turvaaminen. Ilmastonmuutoksen vaikutusten ei arvioida lähitulevaisuudessa vaarantavan puolustusjärjestelmää, mutta alueelliset ja paikalliset vaikutukset esim. energiajärjestelmiin voivat pahimmillaan vaarantaa tai haitata tiettyjä toimintoja.

Altistuvaksi tunnistettujen kohteiden ja toimintojen vaikuttavuutta arvioitiin numeerisesti ja vastaaviin tuloksiin tultiin myös työpajan keskusteluissa. Asteikko vaikuttavuudelle on seuraava:

0 = ei merkittävää haavoittuvuutta

1= a) mahdollisesti haavoittuva tai b) haavoittuva, mutta ei erityisen kriittistä puolustuskyvyn kannalta

2= haavoittuva ja on puolustuskyvyn kannalta kriittinen

3= erittäin haavoittuvaa /tai erittäin kriittinen puolustuskyvyn kannalta

4.3.3 Keskeiset riskit

Altistumisen ja haavoittuvuuden tuloksena on saatu riskiluku 0-6.

0 = ei riskiä

1-3 = vähäinen riski

4-6 = edellyttää toimenpiteitä / aiheuttaa kustannusvaikutuksia

Altistumis- ja haavoittuvuustarkastelun perusteella merkittävimmät ilmastoriskit Puolustusvoimissa / puolustushallinnossa ovat:

- Sateisuuden lisääntymisen aiheuttama kuormitus toimitiloille (4),
- Hule- ja sisävesitulvien lisääntymisen aiheuttama riski erityisesti vesi-infralle, tiestölle, toimitiloille ja muille rakenteille (3-6). Jossain määrin riskiä aiheutuu myös polttoaineen jakeluinfralle ja lentoliikennealueille (3).
- Helteen aiheuttama kuormitus toimitiloille, tietoliikenneinfralle (jäähdytystarve), puhdasvesi-infralle sekä henkilöstöturvallisuudelle ja terveydelle (4),
- Rankkasateiden, myrskyjen ja/tai lumimyräköiden aiheuttama riski käytännössä kaikelle infrastruktuurille, rakennuksille ja alueille sekä ase- ja sensorijärjestelmille ja henkilöturvallisuudelle (4). Arvioon myrskytuulien lisääntymisestä liittyy vielä epävarmuutta ja rankkasateiden ja lumimyräköiden lisääntymisessä on alueellisia eroja.
- Nollakelien lisääntymisen aiheuttama riski tiestölle ja henkilöstöturvallisuudelle (4).
- Jäätämisen ja jäätävän sateen aiheuttama riski sähkö- ja tietoliikenneinfralle, tiestölle, kalustolle, lentoliikennealueille ja satamille (4-6).
- Ahtojäiden aiheuttama riski meriliikenteelle (4).
- Meriveden nousun ja merivesitulvien riski erityisesti satamille ja jossain määrin toimitiloille ja vesi-infralle (3-4). Merivesitulvien todennäköisyys ei kuitenkaan vielä tällä vuosisadalla nouse merkittävästi.
- Roudan vähenemisen ja erityisesti epätasaisen routimisen aiheuttama riski tiestölle ja lentoliikennealueille (kelirikko) (4).
- Taudinaiheuttajien lisääntymisen aiheuttama riski puhdasvesi-infralle, terveydelle ja erityisesti pandemioiden tilanteessa riski henkilöresurssien kautta myös koulutukselle, harjoittelulle ja operaatioille (4).

- Energiamurroksen aiheuttamat muutospaineet sähköinfralle ja polttoaineen jakeluinfralle sekä riski maa-, meri- ja ilmaliikenteelle ja etenkin energiapulan tapauksessa myös koulutukselle, harjoittelulle ja operaatioille (4).

Varsinaisten ilmastoriskien ja niiden hallintatoimien lisäksi muuttuva ilmasto vaikuttaa toimintaan ns. metatasolla. Toiminnan ja kustannusten suunnittelussa tulee huomioitavaksi esimerkiksi lämmitys- ja viilennystarpeen muutokset, kiinteistöjen ylläpitotarpeen muutokset, kaluston kunnossapitotarpeen muutokset, meriliikennöintikauden muuttuminen, polttoainetarpeen muuttuminen, polttoaineyhteensopivuusvaatimukset, koulutusolosuhteiden muuttuminen sekä luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen seurannaisvaikutukset ampuma- ja harjoitusalueilla. Muutokset esimerkiksi kalustoon kohdistuvassa sääkuormituksessa ja käyttövoimamuutoksissa aiheuttaa tarpeen huomioida vaikutukset entistä systemaattisemmin kehittämissuunnitelmissa ja hankkeissa. Riskinarvioinnin ulkopuolelle jää myös globaalit riskit ja niiden heijastevaikutukset. Näitä ovat esim. vaikutukset valtioiden välisissä suhteissa, väestöliikkeessä ja häiriöihin tuotantoketjuissa.

Puolustushallintoa koskee samat ilmastoriskit kuin muutakin yhteiskuntaa esim. liittyen rakennuksiin, liikenteeseen, logistiikkaan ja terveyteen. Puolustusvoimien toiminta on riippuvaista muun yhteiskunnan toimintakyvystä.

4.3.4 Positiiviset vaikutukset

Ilmastonmuutos ei aiheuta pelkästään negatiivisia vaikutuksia Suomessa tai puolustushallinnossa. Usein muutostekijöitä leimaa se, että niillä on vaikutusta kahteen suuntaan ja esimerkiksi kustannussäästöä kumoava vaikutus. Ilmastonmuutokset eivät tapahdu suoraviivaisesti, mikä aiheuttaa myös positiivisiin vaikutuksiin epävarmuutta. Seuraavia esimerkkejä on tunnistettu (PILMUS työpaja 29.9.2023):

- Talvilämpötilan nousu vähentää rakennusten lämmitystarvetta, mutta kesällä lisääntyvä viilennystarve syö energiankulutuksessa ja kustannuksissa saatavaa säästöä.
- Talvien lumipeitekausi lyhenee ja siten kokonaisuutena auraustarve vähenee. Aurauskalustoa tulee kuitenkin olla valmiudessa mahdollisesti jopa aiempaa enemmän, sillä sademäärien lisääntyessä myös kerralla satavan lumen määrä voi olla voimakkaampaa. Lumisuuden väheneminen mahdollistaa toisaalta myös liukkaiden olosuhteiden muodostumista ja lisää siten liukkaudentorjunnan tarvetta. Lisäksi on huomattava, että vaikka keskimäärin luminen kausi lyhenee, silloin tällöin tulee pitkiä, kylmiä ja lumisia talvia, mikä vaikeuttaa muuttuviin olosuhteisiin sopeutumista tai niistä hyötymistä.
- Meriliikennöintikausi pitenee, kun jääpeitekausi lyhenee. On kuitenkin tarpeen huomioida, että yhtenäisen jääpeitteen vähentyessä ahtojäät ja sohjoyöt voivat lisääntyä ja hankaloittaa merenkulkua.

Selkeästi positiiviseksi seuraukseksi ilmastonmuutoksesta lieveilmiöineen tunnistettiin se, että onnistunut ilmastonmuutokseen ja energiamurrokseen sopeutuminen lisää myös muilla tavoin Puolustusvoimien resilienssiä. Lisäksi alueellinen ja paikallinen varautumisyhteistyö tiivistyy.



4.4 Sopeutumistarve

4.4.1 Sopeutumistarpeesta yleisesti

Ilmastomuutoksen huomiointi ei ole erillistä eikä ohimenevää toimintaa, vaan se tulee sisällyttää yhtenä osakokonaisuutena kaikkeen toimintaan ja suunnitteluun.

Energiaresilienssi ja -tehokkuus sekä energiamurrokseen ja energian saatavuuden haasteisiin varautuminen koskettaa suoraan suorituskyvyn ydintä. Tästä syystä energiajohtamista on tarpeen kehittää siten, että energia-asioiden kokonaisuudessa huomioidaan varmasti riittävällä tasolla kaikki tarpeet ja vaatimukset.

Yhteiskunnan tulevaisuuden energiatuotannon ratkaisuilla voi olla vaikutusta Puolustusvoimien suorituskäytön, mikä on otettava huomioon niin puolustusvoimien materiaalihankinnoissa kuin valtion energiatuotannon ratkaisuihin. Esimerkkeinä ovat tuulivoimalat, joilla on havaittu olevan suorituskäytön rajoittava tekijä joillekin Puolustusvoimien järjestelmille.

Ilmastomuutoksen tuomat riskit ja muutokset on tarpeen huomioida ennakoinnissa ja strategisissa suunnitelmissa sekä kehittämisohjelmissa ja hankkeissa. Hankkeissa ja hankinnoissa on syytä varautua myös siihen, että ilmastomuutos saattaa aiheuttaa häiriöitä ja katkoksia kansainvälisissä toimitusketjuissa; esim. tuotantolaitoksen joutuessa tulvan alle.

Kokonaisuutenaan ilmatoriskien hallinta ja ennakoiminen edellyttävät laajaa yhteistyötä sekä kansallisesti että kansainvälisesti.

Seuraavissa luvuissa kuvataan ilmatoriskien hallinnan ja ilmastomuutoksen ilmiöihin sopeutumisen tarpeita.

4.4.2 Tulvariski

Akuutimpia tulvariskejä lähitulevaisuudessa aiheuttaa hulevesijärjestelmien puutteellisuus. Sadanta kasvaa ja rankkasateiden voimakkuus lisääntyy, jolloin rakennetulla alueella sadevedet aiheuttavat paikallisesti tulvimista, ellei hulevesien kerääminen ja ohjaaminen ole riittävän tehokasta. Tulvista voi puolestaan aiheutua haitta-aineiden ja taudinaiheuttajien leviämistä ja talousveden laadun vaarantumista.

Lähitulevaisuudessa todennäköisesti myös sisävesistöjen sadantatulvat lisääntyvät. Meriveden nousun ja merivesitulvien riskin kasvaessa merkittäväksi vuosisadan loppupuolella, ne aiheuttavat riskin rannikolla sijaitseviin satamatoiminnoille. Esimerkiksi kiinteät laiturit ja kalliotilat voivat olla haavoittuvia. On tärkeää, että Puolustusvoimien toiminnan kannalta kriittisiä toimintoja kuten energia- ja viestintäverkkoihin liittyvää infrastruktuuria ei sijaitse tulvariskialueilla.

Senaatti-kiinteistöt on laatinut vuonna 2022 omistamastaan kiinteistömässään tulvariskikartoituksen meritulvan ja vesistötulvan osalta. Kartoitus sisältää myös Puolustuskiinteistöjen omistamat rakennukset. Tarkastelussa käy ilmi rakennusten sijainnin lisäksi myös niiden käyttötarkoitus. Kartoitusta on täydennetty tarkastelemalla alustavasti myös Metsähallituksen omistamia Puolustusvoimien käytössä olevia alueita. Kartoituksen perusteella vesistötulva-alueella kerran 250 vuodessa tapahtuvan tulvaveden varaan jäisi Puolustusvoimien käytössä olevista rakennuksista 2. Meritulvariskin (kerran 250 vuodessa tapahtuvan) alueella olisi 13 rakennusta. Näiden lisäksi Puolustusvoimien alueilla tai niille johtavia teitä jää veden alle. Senaatti-kiinteistöjen tekemässä tulvariskikartoituksessa ei ole tarkasteltu kohteiden haavoittuvuutta tai riskin suuruutta. Tulva-alueille sijoittuvien rakennusten vähyden perusteella voidaan alustavasti arvioida, että taloudellinen riski on ennakoitua pienempi. Ilmastomuutoksen vaikutuksesta tulvien esiintymistajuuksien voi tihentyä, mutta arvioiden mukaisesti muutos on hidasta. On mahdollista myös, että joissain tapauksissa sateisuuden lisääntyessä ja merenpinnan noustessa tulva-alueet voivat laajentua, mutta tässä tarkastelussa käytettiin olemassa olevia SYKE:n ja ELY:n laatimia tulva-aluekarttoja.

Toteutetun kartoituksen perusteella seuraavassa vaiheessa tulee arvioida riskinsietokykyä niiden rakennusten, rakenteiden ja alueiden osalta, jotka voivat jäädä ajoittain tulvaveden alle sekä arvioida mahdollisten varotoimenpiteiden tarvetta. Tarvittaessa tulee harkita toimintojen uudelleen sijoittamista tai parantaa tulvasuojelua muilla toimenpiteillä. Tarpeellisenä toimenpiteenä voi olla myös toimintamallien ja pelastussuunnitelmien päivittäminen tulvien varalta.

4.4.3 Rankkasateet ja myrskyt

Rankkasateet, voimakkaat lumisateet, ukkoset ja voimakkaat tuulet aiheuttavat energia- ja viestintäliikenteen katkoja. Nämä häiriöt vaikuttavat myös Puolustusvoimien toimintaan. Vaikka monet Puolustusvoimien toiminnot on suojattu varavoimajärjestelyin, saattaa etenkin pitkäkestoisten häiriöiden vaikutukset olla huomattavia myös Puolustusvoimille. Varavoimajärjestelmien toimivuuden varmistaminen ja suunnitelmat pitkäkestoisten häiriöiden varalta takaavat Puolustusvoimien toimintakyvyn näissä poikkeustilanteissa.

Vaikka myrskytuulet eivät välttämättä yleisty, ne saattavat kuitenkin voimistua. Myrskyt voivat aiheuttaa erityisesti energiaan liittyviä ketjuuntuvia riskejä. Esimerkiksi polttoaineen saantiin voi vaikuttaa polttoainekuljetusten estyminen tai myöhästyminen tai polttoaineen jakelun keskeyttävä sähkökatko.

Rankkasateet ja myrskyt voivat aiheuttaa laajasti erilaisia tuhoja ja onnettomuuksia liittyen esimerkiksi toimitiloihin, väyliin ja henkilöturvallisuuteen. Rankkasateet lisäävät hulevesitulvien riskiä, haitta-aineiden leivämisen ja puhtaan veden kontaminoitumisen riskiä. Lisäksi ympäristönsuojelurakenteiden ylivuodot ja haitta-aineiden kulkeutuminen voi lisääntyä voimakkaiden sateiden ja hulevesitulvien vaikutuksesta.

Myrskyjen ja muiden sään äkillisten ääri-ilmiöiden ilmastonmuutoksen myötä lisääntymisen vaikutusta on vaikea etukäteen arvioida, etenkin kun niiden lisääntymisenkin suhteen on paljon epävarmuutta. Sään ääri-ilmiöiden aiheuttamat vauriot kuitenkin todennäköisesti lisääntyä tulevaisuudessa, mistä aiheutuu myös lisäkustannuksia. Seuraamalla tilannetta ja pitämällä kirjaa myrsky- yms. vahingoista, voidaan kerätä tietoa tulevaisuuden varalle.

4.4.4 Sateisuuden ja pilvisyyden lisääntyminen

Sateisuuden lisääntyminen rasittavat niille altistuvia rakenteita, kalustoa ja muuta materiaalia. Sateisuus vaikuttaa monella tavalla:

- vaikutus maaperän kantavuuteen ja huuhtoutumiseen
- tulvariskin lisääntyminen
- rakenteiden kosteusrasitus
- talviset viistosateet altistavat betonirakenteita pakkasrapautumiselle
- kosteus- ja homevauriot vaikuttavat rakennusten sisäilmaan

Ilmastonmuutoksen vaikutusten myötä tarkennettavalla rakentamisen normiohjauksella on vaikutuksia olemassa olevaan rakennuskantaan sekä uudisrakentamiseen esimerkiksi seinärakenteiden kosteusrasitusvaatimusten osalta. Rakenteisin kohdistuva säärasitus tulee lisäämään ylläpidon ja kunnossapidon tarvetta, joka tulee lisäämään kustannuksia. Viistosateiden aiheuttaman pakkasrapautumisen ja raudotteiden korroosion seurauksena betonirakenteiden käyttöikä lyhenee. (Tuomenvirta ym. 2018)

Teknologiakehityksessä on tarpeen huomioida myös, että pilvisyyden lisääntyminen vaikuttaa näkyvyyteen (navigointi) hankaloittavasti ja vähentää kaukokartoituksen tehokkuutta.

4.4.5 Talviolosuhteiden muuttuminen

Lämpötilan nousu etenkin talvisin tulee vähentämään puolustushallinnon käytössä olevien toimitilojen lämpöenergian ja kaluston polttoaineiden kulutusta.

Lämpötilan nousun myötä Etelä-Suomessa lumisuuden väheneminen saattaa vaikeuttaa talviolosuhdekoulutusta. Nollakelien ja liukkauden lisääntyessä liukastumistapa-turmien riski lisääntyy ja lisääntyvä liukkaudentorjunta-aineiden käyttö lisää tarvetta hallita ympäristön haitta-ainekuormitusta. Nollakelin liukkauden lisäksi odotettavissa on jäätävien sateiden lisääntyminen, millä voi olla haitallisia vaikutuksia esim. sähköinfraan ja kalustoon.

Toisaalta vuosittain voimakkaastikin vaihtelevat lumi- ja jääolosuhteet vaikeuttavat ylläpidon suunnittelua. Routiminen vähenee talvien lämmitessä, mikä kuitenkin käytännössä ilmenee routimisen epätasaisuutena ja vaihteluna, mikä voimistaa teille aiheutuvia kelirikkoja.

Tiestöön ja lentoasemiin liittyvät ylläpitokustannukset lisääntyvät liukkaudentorjunnan, pinnoitteiden rapautumisen ja voimistuvan kelirikon seurauksena.

Muuttuvilla talviolosuhteilla, kuten lumen ja pakkasten vähenemisellä voi olla vaikutusta talviolosuhdekoulutuksen suunnitteluun. Tälläkin hetkellä on jo mahdollista, että joidenkin saapumiserien aikana ei pohjoista Suomea lukuun ottamatta kunnollista talvea ei ole. Etelä-Suomessa voi tulevaisuudessa olla useita lumettomia talvia peräkkäin. Lumi ja pakkanen ovat Suomessa pitkälle tulevaisuuteen lämpenemisestä huolimatta kuitenkin niin tavallinen ilmiö, että käytännössä kaikkien varusmiesten on opittava toimimaan talviolosuhteissa. Joidenkin ja jatkossa yhä useampien saapumiserien osalta on suunniteltava tarvittava talviolosuhdekoulutus annettavaksi kokonaisuudessaan pohjoisessa tai myöhemmin kertausharjoituksena.

4.4.6 Helteiden lisääntyminen

Lämpötilan nousu kesäisin puolestaan lisää toimitilojen ja ajoneuvojen jäähdystystarvetta vähentäen siten talvien lämmitystarpeen vähenemisen tuomia hyötyjä.

Lisääntyvät helteet ja sateettomat jaksot lisäävät kuivuutta, mikä puolestaan lisää metsäpalojen aiheuttamaa riskiä. Metsäpaloihin on kuitenkin perinteisesti varauduttu Puolustusvoimissa hyvin, sillä toiminnan luonteesta johtuen metsäpalojen syttymiseltä ei voi välttyä. Yleisesti ottaen Suomessa laajamittaisten metsäpalojen riskin lisääntyminen voi lisätä myös niihin liittyvän virka-avun tarvetta.

Kuumissa oloissa toimimisesta on kertynyt paljon kokemusta KRIHA-operaatioiden yhteydessä Afrikassa ja Aasiassa (Lindholm ym. 2011). Kuumissa ja ilmastomuutoksen myötä edelleen kuumenevissa maissa operaatioissa on tärkeää varmistaa, että henkilöstö tuntee kuumassa toimisen erityispiirteet. Tietämystä erittäin kuumista oloissa toimimisesta sovelletaan tarpeen mukaan myös Suomessa pitkien ja kuumien hellejaksojen aikana.

4.4.7 Itämeren muutokset

Itämeren muutoksia ei tarkasteltu riskinarvioinnissa erillisenä kokonaisuutenaan, mutta koska Itämerellä on suuri merkitys Suomelle ja myös puolustusvoimien toimintaan, siihen liittyvät ilmatoriskit ja sopeutumistarve on koostettu tähän.

Jäätalven lyheneminen mahdollistaa useampien alustyyppien liikennöintikauden pidentämisen. Tämä edellyttää muun muassa alusten huollon osalta enemmän joustavuutta nykytilanteeseen verrattuna. Alusten lämpökuorman lisääntyminen kesäisin saattaa joissakin tilanteissa edellyttää jäähdytyskapasiteetin lisäämistä. Jäätalven lyheneminen voi lisätä Itämerellä laivaliikennettä, joka voi lisätä aluevalvontatehtäviä.

Jään kertyminen alusten ja satamien rakenteisiin aiheuttaa haasteita talvitoiminnalle. Lyhenevä jääpeitekausi ja toisaalta jääolosuhteiden hankaloituminen (ahtojäät, sohjovyöt ja jäävallit) aiheuttavat lisääntyvää kunnossapitotarvetta ja polttoaineen kulutusta. Myös alusten pintaan kiinnittyvien lajien lisääntyminen lisää polttoaineen kulutusta ja kunnossapitotarvetta.

Sinilevien runsaat esiintymät Itämerellä tulevat lisääntymään kesäisin. Tämä heikentää esim. alusten vesihuoltoa, jos ei ole mahdollista käyttää aluksella puhdistettua merivettä talousvetenä.

4.4.8 Terveysriskit

Terveysvaikutuksia muodostuu useasta edellä olevissa luvuissa kuvatuista ilmastoriskeistä. Ilmastomuutoksen vaikutukset kohdistuvat osaltaan myös Puolustusvoimien henkilöstöön ja koulutettaviin ja tämä pitää tarvittaessa huomioida toiminnan suunnittelussa.

Ilmastomuutos voi lisätä riskiä uusille terveysuhkille ja uusien taudinaiheuttajien leviämislle. Vesivälitteisten tartuntatautien riski todennäköisesti kasvaa. Vektorieläinten, kuten puutiaisten levinneisyysalueen laajenemisen myötä vektorivälitteisiä tauteja voi esiintyä uusilla alueilla. Terveysuhkien ennakointi edellyttää toimivaa ja tehokasta lääkintätiedustelua. Lääkintätiedustelulle onkin varmistettava riittävät resurssit. Taudinaiheuttajien leviämisen vähentämiseksi on tärkeää myös puhdistaa ulkomailta saapuva kalusto.

Ilmastomuutoksen vaikutukset vesihuoltoon tulevat mm. pitkien kuivuusjaksojen, rankkasateiden ja myrskyjen yleistymisestä. Tulvien seurauksena pintavesiä voi kulkeutua pohjavesiin ja vedenottamoille ja jätevesipumppaamojen ylivuotoriski kasvaa. Pitkät kuivuusjaksot voivat aiheuttaa ongelmia raakavesilähteiden vedenlaadulle ja riittävyydelle. Talousvesi voi siis saastua monin eri tavoin ja siten aiheuttaa terveysvaaraa myös Puolustusvoimissa.

Kosteus- ja homevaurioiden vaikutukset sisäilman laatuun on tarpeen ottaa huomioon sekä ennaltaehkäisevästi että korjaavina toimenpiteinä.

Jotta muuttuvassa ilmastossa voi jatkossakin toimia turvallisesti ja terveellisesti, koulutus tai esim. informaatiokampanjat voivat olla tarpeen liittyen liukkauden lisääntymiseen, toimimiseen helteessä ja märissä talviolosuhteissa. Ihmisen lämmönsäätelykyky on rajallinen ja on tärkeää huolehtia, että toimintakyky säilyy esim. kovassa kuumuudessa. Muun muassa nesteytys, työn ja levon oikea rytmittäminen, oikeanlaiset suojavarusteet, lämpösaurojen riskit ja ensiapu sekä viilennyskeinot on tarpeen tuntea.

Henkilökunnan ja varusmiesten terveyteen saattaa vaikuttaa myös siitepölyallergiat sekä pimeyden myötä syvenevä kausimasennus.

Ilmaston lämpeneminen ja sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen lisää riskiä elintarvikkeiden saastumiselle ja pilaantumiselle, ruokamyrkytyksille ja elintarvikkevälitteisille epidemioille.

4.4.9 Energiamurros

Ilmastomuutoksen hillinnän aiheuttama energiasiirtymä fossiilisesta polttoaineesta uusiutuviin energiamuotoihin on tunnustettu tekijäksi, joka onnistuessaan lisää puolustusvoimien energiasilienssiä ja tukee puolustuskykyä pitkälle tulevaisuuteen, mutta johon liittyy myös haavoittuvuuksia ja riskejä. Onnistunut siirtymä edellyttää huolellista varautumista, sillä Puolustusvoimien kalusto on suurelta osaltaan energiantensiivistä, minkä lisäksi sillä on hyvin pitkä elinkaari ja polttoaineen varastointiajat ovat pitkiä. Puolustusvoimien toiminta on hyvin energiakriittistä. Sähkön ja polttoaineen saannin, säilyvyyden ja kaluston yhteensopivuuden varmistaminen saatavilla olevien käyttövoimien kanssa on välttämätöntä. Sotilaallinen suorituskyky ei saa vaarantua energiasiirtymää toteutettaessa. Uusiutuviin ja uusiin energiamuotoihin liian nopean siirtymisen lisäksi myös täysin fossiilisiin polttoaineisiin turvautuminen olisi riski. Kun puhtaasti fossiilisia polttoaineita ei ole enää tulevaisuudessa saatavissa kaupallisilta markkinoilta, muusta yhteiskunnasta poikkeavaan ratkaisuun sitoutuminen voisi vaarantaa sotilaallisen suorituskyvyn.

Tulevaisuudessa energianlähteiden kirjo tulee lisääntymään ja nykyisten fossiilisten polttoaineiden rinnalle tulee useita eri käyttövoimavaihtoehtoja. On mahdollista, että näistä vain muutamat jäävät pitkäaikaiseen käyttöön osan toimiessa siirtymävaiheen polttoaineina. Tällä hetkellä ei vielä voida päätellä parasta mahdollista ratkaisua. Myös Puolustusvoimissa on tarpeen muun yhteiskunnan mukana kyetä käyttämään myös väliaikaisia käyttövoimia. Käyttöön jäävät energianlähteet valikoituvat pitkälti taloudellisten tekijöiden perusteella. Tähän vaikuttavat kansainvälisesti ja kansallisesti tehtävät ympäristöpoliittiset ratkaisut. Kansainvälisessä kehitys- ja vaikuttamistyössä on tarpeen olla mukana. Esimerkiksi vuonna 2023 päivitettävään YK:n COE Manual -normiin on esitetty sisällytettäväksi Green camp -aloite fossiilisen polttoaineen korvaamiseksi osittain vähäpäästöisillä energiamuodoilla mm. aurinko- ja tuulivoimalla. Tämä vähentää fossiiliseen polttoaineeseen liittyvää haavoittuvuutta.

Päästövähennysten saavuttamiseksi realistisin ja merkittävin keino tällä hetkellä on uusiutuva nestemäinen polttoaine (diesel), sillä Puolustusvoimien energiasisältövaatimukset ja vaatimukset toimintasäteilä sellaisia, että niitä ei voida vielä 2030 luvulla ratkaista muilla energiaratkaisuilla varsinkaan raskaassa maakalustossa, isoimmissa aluksissa ja sotilasilmailussa. Ajoneuvojen sähköistäminen on mahdollista pienessä mittakaavassa esim. virka-autojen osalta.

4.4.10 Vaikutukset turvallisuusympäristöön

Ilmastoturvallisuuden käsitteeseen kuuluvat suorat turvallisuusuhkat kotimaassa liukastumisista, myrskytuhoihin ja sähkökatkoihin on käsitelty muissa kohdissa. Puolustushallinnon kannalta erityinen ilmastoturvallisuusriski liittyy ilmastomuutoksen seurauksena tapahtuvien monimutkaisten vaikutusten heijastumisesta Suomen turvallisuusympäristöön. Nämä voivat ilmetä valtioiden välisinä jännitteinä, muuttoliikkeenä ja Arktisen alueen aktivoitumisena ja edellä mainituista seuraavina levottomuuksina tai konflikteina. Monissa tapauksissa levottomuuksien ja konfliktien taustalla on jo ennalta jännitteitä, joita ilmastomuutoksen negatiiviset vaikutukset korostavat ja voimistavat. Ilmastomuutoksen onkin tunnistettu olevan sotilaallisessa kontekstissa ns. ”threat multiplier” eli uhkan moninkertaistaja. Puolustushallinnolla ei ole mahdollisuuksia vaikuttaa ennalta näihin heijastevaikutuksiin, mutta niihin on tarpeen varautua osana ennakkointia ja strategista suunnittelua.

Puolustusvoimien yhtenä lakisääteisenä tehtävänä on muiden viranomaisten tukeminen. Tukipyynnöt voivat tulevaisuudessa liittyä nykyistä enemmän ilmastomuutoksesta johtuviin ilmiöihin. Puolustusvoimilla on tällä hetkellä monenlaisia kykyjä, joista on hyötyä erilaisissa yhteiskunnan häiriötilanteissa. Arviota ei ole tehty siitä, kuinka hyvin nämä kyvyt vastaavat tulevaisuudessa esimerkiksi ilmastomuutoksesta aiheutuviin virka-apupyynnötarpeisiin. Kyvykkyyksien lisäksi tulee tarkastella toimivaltuuskysymyksiä ja arvioida voiko ilmastomuutos aiheuttaa uhkia, joihin virka-apua koskeissa säädöksissä ei tällä hetkellä ole vastuuviranomaista eikä yhteistoimintasopimusta. Tärkeää on huomioida myös, että Puolustusvoimissa ei rakenneta erillisiä suorituskykyjä muiden viranomaisten tukemiseen, vaan Puolustusvoimat rakentaa suorituskykyjään ensisijaisesti Suomen sotilaallisen puolustamisen lähtökohdasta. Keskustelua ja arvioita tämän teeman ympärillä tulee käydä aktiivisesti.

Puolustusvoimien tehtävänä on myös kansainvälinen avunanto ja kriisinhallinta. Näihin tehtäviin voivat vaikuttaa ilmastomuutoksen voimistamat geopoliittiset jännitteet. Ilmastomuutoksen voimistava vaikutus voi olla seurausta heikentyneistä elinoloista, luonnonvaroista käytävästä kilpailusta tai energiasiirtymän aiheuttamista valta-asemien muutoksista. Edellä mainituilla jännitteillä voi olla turvallisuustilanteeseen ja maanpuolustukseen heijastuvia vaikutuksia myös Suomessa. Kansainväliset operaatiot voivat tulevaisuudessa enenevässä määrin liittyä ilmastomuutoksen aiheuttamiin tai voimistamiin kriiseihin.

Ilmastomuutoksen tuoma epävarmuus saattaa avata tilaisuuksia hybridivaikuttamiselle kuten sähköverkkojen häirinnälle myrskytuhojen korjaamisen vaikeuttamiseksi tai ilmastotyöhön liittyvälle disinformaatiolle, millä voi olla jossain määrin vaikutusta myös puolustuskyvylle.

4.4.11 Luonnon monimuotoisuuden suojeleminen

Ilmastonmuutoksen seurauksena luonnonsuojelun tarve lisääntyy, millä on suora yhteys puolustusvoimien ampuma- ja harjoitusalueisiin ja niillä tapahtuvaan toimintaan. Luonnonsuojelualueita perustettaessa ja päivitettäessä tulee varmistaa, ettei Puolustusvoimien toiminta alueilla esty.

On hyvä huomioida myös, että Puolustusvoimien käytössä olevat alueet ovat monille lajeille ja elinympäristöille ”turvapaikkoja” jo itsessään (esim. avoimena pysyvät paahdeympäristöt) ja voivat olla osa ns. ekologisia käytäviä luonnonsuojelualueiden välillä. Näitä käytäviä pitkin hitaasti liikkuvat lajit voivat siirtyä otollisten elinolosuhteiden siirtymisen mukana.

Ilmaston lämmetessä on entistäkin tärkeämpää torjua vieraslajien ja taudinaiheuttajien leviämistä. Tässä osaltaan tärkeässä roolissa on harjoituksiin liittyen ulkomailta tulevan kaluston puhdistaminen niin maakaluston kuin alustenkin osalta. Puhdistustarve koskee niin ulkomaista kuin omaa, Suomeen ulkomailta palaavaa kalustoa. Kaluston lisäksi on tärkeää huolehtia myös harjoituksiin osallistuneiden henkilökoh- taisen varustuksen, erityisesti saappaiden puhdistamisesta.

Isossa mittakaavassa luonnon monimuotoisuuden säilyminen edesauttaa ekosysteemi- palveluita, kuten ruuantuotantoa ja ihmisten hyvinvointia.



5

Sopeutumisen toteuttaminen

5.1 Keinot ja toimenpiteet

Keino 1. Ilmastomuutoksen sekä seurannaisilmiöiden huomioiminen toiminnassa ja sen suunnittelussa.	
Toimenpide	Vastuutaho
Ilmastomuutos sisällytetään kokonaisturvallisuuden yhteistoimintamalliin. Ilmastomuutoksen vaikutukset sisällytetään YTS:n strategiaan tehtäviin tarkoituksenmukaisesti.	TKsiht
Ilmastomuutos huomioidaan entistä systemaattisemmin puolustushallinnon ennakkoinnissa ja strategisessa suunnittelussa. Esim. puolustusvoimien strategiseen suunnitelmaan lisätään vakioidusti katsaus ilmastomuutokseen, energiamurrokseen ja ilmastoturvallisuuteen. Huomioidaan myös Naton ilmastostrategiset linjaukset.	PV ja PLM
Valmistaudutaan huomioimaan talviolosuhteiden muutos asevelvollisten koulutuksessa. Etelässä voi jatkossa entistä enemmän olla lumettomia talvia, jolloin ko. saapumiserien talviolosuhdekoulutus tulee järjestää pohjoisessa tai kertausharjoituksina.	PV
Ilmastomuutoksen huomioiminen lisätään materiaalin elinkaaren hallintaan. Kalustoon tulee kohdistumaan uutta kuormitusta mm. sateisuuden ja jäätävän sateen lisääntyessä sekä energiamurroksen asettamien vaatimusten myötä.	PV
Harjoitusten skenaarioihin lisätään ilmastomuutokseen, energiamurrokseen ja ilmastoturvallisuuteen liittyviä ilmiöitä. Tämä toimii resilienssin stressitestinä ja lisää valmiutta toimia ilmastomuutokseen liittyvissä yllättävissä tilanteissa.	PV

Keino 1. Ilmastomuutoksen sekä seurannaisilmiöiden huomioiminen toiminnassa ja sen suunnittelussa.	
Toimenpide	Vastuutaho
Arvioidaan virka-avun lisääntymistä ja resurssien riittävyyttä. Ilmastomuutokseen voi liittyä suoraan tai välillisesti lisääntyviä virka-aputarpeita, esim. metsäpaloihin, tulviin, sähkökatkoihin, pandemioihin ja pakolaisvirtoihin liittyen. Muu yhteiskunta voi odottaa PV:ltä enemmän virka-apua, kuin on mahdollista antaa. Avainasemassa on suunnitelmien yhteensovittaminen, viranomaisyhteistyö ja yhteisharjoitukset.	PV, PLM ja TKsiht
Jatketaan kansallista ja kansainvälistä yhteistyötä. Kansallinen yhteistyö: kokonaisturvallisuuden toimintamalli, lainsäädäntö, luonnon monimuotoisuuden edistämisen yhteensovittaminen puolustusvoimien toimintaan, energiamurrokseen sopeutuminen ja energiainnovaatioiden tiedustelu. Kansainvälinen yhteistyö: globaali ilmastoturvallisuus, mm. Naton ja EU:n foorumit ilmastomuutokseen sopeutumisen edistämiseksi.	PLM ja PV

Keino 2. Toimintaympäristön sopeuttaminen muuttuvaan ilmastoon.	
Toimenpide	Vastuutaho
Tarkennetaan toteutettua tulvakartoitusta. Arvioidaan tulva-alueilla sijaitsevien rakennusten ja rakenteiden käyttötarkoitusten perusteella niiden kriittisyyttä ja riskinsietokykyä. Tarvittaessa suunnitellaan riskinhallintatoimenpiteet.	PV
Tarkistetaan toimintaohjeet tulvien, myrskyjen, jäätävän kelin yms. varalle. Varmistetaan, että riittävät toimintaohjeet ovat olemassa ja tarvittaessa laaditaan tai päivitetään.	PV
Uusien hulevesiviemärintien rakentamisessa ja uusien laajojen alueiden päällystämässä huomioidaan kasvavien sademäärien vaikutus hulevesiviemärien mitoittamiseen.	PK
Ryhdytään keräämään tilastoa myrskyjen, tulvien yms. sään ääri-ilmiöiden aiheuttamista häiriöilmoituksista. Tämä edesauttaa infrastruktuurin haavoittuvuuksien tunnistamista ja mahdollisesti sään ääri-ilmiöiden lisääntymisen arviointia. Puolustuskiinteistöt selvittää parhaillaan teknisiä toteutusedellytyksiä seurannan tai tilastoinnin järjestämiseksi teknisten järjestelmien hälytysdatasta. Toimenpide on sisällytetty myös Senaatti-konsernin ilmastomuutoksen sopeutumisen suunnitelmaan.	PK
Huomioidaan ilmastomuutoksen vaikutukset kiinteistöjen ylläpitoa ja kaluston kunnossapitoa suunniteltaessa ja budjetoinnissa. Vuosivaihteluiden huomioiminen etukäteen budjetoinnissa voi olla vaikeaa, mutta olennaista on varautua riittävällä joustolla toiminnassa. Huomioitavia asioita ovat mm: - Rakennusten lämmitystarve vähenee ja jäähdytystarve lisääntyy kesällä. - On tarpeen lisätä kiinteistöautomaatiota mm. olosuhteiden säätämiseksi. - Jäähdytystarve lisääntyy Puolustusvoimien kalustossa. - On tarpeen varmistaa riittävät lumen läjityspaikat ja aurauskaluston saatavuus, ottaen huomioon, että lumisuus vaihtelee vuosittain voimakkaasti. - Liukkaudentorjunnan tarve lisääntyy, sisältäen kuitenkin vaihtelua vuosittain. - Lisääntyvä kosteusrasitus voi lisätä ylläpidon ja kunnossapidon tarvetta. - Kansainvälisen toiminnan lisääntyessä ja ilmaston muuttuessa huomioidaan kasvava tarve kaluston puhdistukselle vieraslajeista ja taudinaiheuttajista.	PV ja PK

Keino 3. Energiamurrokseen sopeutuminen ja energiapulaan varautuminen.	
Toimenpide	Vastuutaho
Kehitetään puolustushallinnon energiajohtamista kaikilla tasoilla. Puolustusvoimien energia- ja ilmasto-ohjelman mukaisesti laaditaan ehdotus energiajohtamisen toimintamallista. Energia- ja ilmastoasioiden johtamista kehittämällä saadaan energia-asiat paremmin osaksi ennakointia ja strategista suunnittelua sekä logistiikkajärjestelmää.	PLM ja PV
Toteutetaan vuonna 2023 valmistuvan päästövähennysten tiekartan toimenpiteet.	PV
Seurataan tiiviisti siviiliyhteiskunnan energiaratkaisujen kehittymistä ja otetaan uusia tarkoituksenmukaisia ratkaisuja käyttöön sitä mukaa kun ne ovat käyttökelpoisia. Seurataan innovaatioita myös kansainvälisesti.	PLM ja PV
Otetaan käyttöön aurinkovoimaa niissä kohteissa, joissa se on kustannustehokasta. Tätä toteutetaan jo osana Puolustuskiinteistöjen strategista hiilineutraalisuustavoitetta; Puolustuskiinteistöt investoi n. 1M€ vuodessa aurinkosähkölaitteisiin.	PK ja PV

Keino 4. Terveysriskien hallinta.	
Toimenpide	Vastuutaho
Varmistetaan resurssit riittävään lääkintätiedusteluun. Riittävä tieto terveysuhkista ja niiden vaikutuksista on perusta oikea-aikaisten, oikein mitoitettujen ja vaikuttavien hallintakeinojen suunnittelemiseksi ja toteuttamiseksi.	PV
Seurataan punkkivälitteisten tartuntojen tilannetta. Tarpeen mukaan muokataan kriteereitä vastaamaan puutiaisen levinneisyyttä.	PV
Tehostetaan varautumista talousveden häiriöihin. Talousveden häiriötilanteita voivat aiheuttaa mm. kuivuus, tulvat ja rankkasateet. Häiriötilanteessa talousvesi voi saastua ja aiheuttaa terveyshaittaa.	PV
Kehitetään sotilaiden taisteluasukokonaisuutta säätilan ääri-ilmiöt huomioiden. Kehittämisessä huomioidaan myös toiminta kansainvälisissä tehtävissä vaihtelevissa ilmasto-olosuhteissa (muunneltavuus). Kansainvälinen toiminta lisääntyy ja osalla maapallon alueista ilmasto voi muuttua varsin ankaraksi.	PV
Toteutetaan ilmastomuutoksen terveysriskeihin liittyviä infokampanjoita. Esimerkiksi oikeanlainen pukeutuminen helteellä ja viimassa, juomisen lisääntynyt tarve helteellä, punkeilta suojautuminen ja varovaisuus liukkailla keleillä.	PV

TKsiht = Turvallisuuskomitean sihteeristö

PLM = Puolustusministeriö

PV = Puolustusvoimat

PK = Puolustuskiinteistöt

5.2 Kustannusvaikutukset

Ilmastonmuutoksella on mitä todennäköisimmin kokonaisuutena kustannuksia lisäävä vaikutus (PILMUS työpaja 29.9.2023). Osa ilmastonmuutoksen ilmiöistä mahdollistaa kustannuksissa säästämisen (esim. talvella lämmitystarpeen väheneminen ja auraustarpeen lyheneminen) mutta niitä on vaikea ennakoita tai ne kumoutuvat vastakkaisilla ilmiöillä (esim. kesällä rakennusten viilennystarpeen lisääntyminen ja liukkaudentorjunnan lisääntyminen ja aurauskalustonkin osalta varautumistarve siihen, että lunta saattaa tulla kerralla paljon).

On erittäin todennäköistä, että ilmastonmuutoksen ennakoimatta jättäminen tulisi maksamaan enemmän kuin ennakoivat toimenpiteet, mutta tätäkin kustannuseroa on mahdotonta arvioida. Vahinkojen korjaaminen on yleensä aina kalliimpaa kuin niihin varautuminen.

Jotta ilmastonmuutokseen sopeutuminen integroituisi kiinteäksi osaksi kaikkea suunnittelua ja toimintaa tarvittavilta osin, sen erikseen budjetointi ei pääsääntöisesti ole tarkoituksenmukaista. Tämä tarkoittaa sitä, että lisäkustannukset jakautuvat pieninä erinä osaksi eri määrärahamomenteille ja vaihdellen vuosien välillä, mahdollisesti vähitellen kasvaen. Tällä tavoin kustannusvaikutuksesta ja -kehityksestä ei saa kokonaiskuvaa. Erillinen, helpommin seurattava ilmastonmuutokseen sopeutumisen budjetti ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukainen, sillä pitäisi sopeutumistyön normaalitoiminnasta erillisenä ja toisaalta olisi vaikea arvioida mikä osa esim. koulutuksen suunnittelusta on nimenomaan sopeutumisen takia tehtävää erillistä työtä.

Kustannusvaikutusten arvioinnin haastavuudesta huolimatta ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen mahdollisesti aiheuttamat lisäkustannukset on tarpeen ottaa huomioon Puolustusvoimien budjetoinnissa ja todennäköinen lisärahoitustarve pitää kyetä osoittamaan ja perustelemaan. Tieto kustannusvaikutuksista lisääntyy todennäköisesti ajan kuluessa, jolloin lisäkustannustarpeita kyettäneen arvioimaan tarkemmin.

Uusiutuvan polttoaineen ja muiden ilmastonmuutoksen hillitsemisen ja siihen sopeutumisen vuoksi tehtävien uusien hankintojen kustannuksia voidaan suuntaa-antavasti arvioida. Myös mahdollisten kertaluontoisten kehittämisprojektien kustannukset voidaan arvioida.

5.3 Toimeenpano

Puolustusministeriön antaman strategisen ohjauksen mukaisesti Puolustusvoimat vie suunnitelman mukaiset toimenpiteet edelleen toiminnan ja resurssien suunnittelu-prosessin (TRSS) mukaiseen toimintasuunnitelmaan (TOSU) ja energia- ja ilmasto-ohjelmaan kun se seuraavan kerran päivitetään. Jatkossa tässä esitetyt tavoitteet ja niihin toimenpiteet niihin pääsemiseksi ovat osa energia- ja ilmasto-ohjelmaa Puolustusvoimien toimenpiteiden osalta. Puolustuskiinteistöjen vastuulla olevista toimenpiteistä ne, jotka sisältyvät Senaatti-konsernin ilmastonmuutoksen sopeutumisen suunnitelmaan, toteutetaan Puolustuskiinteistöissä konsernin suunnitelman mukaisesti.

Toimenpiteet, jotka ovat kertaluontoisia selvityksiä tai kehittämisprojekteja, hankkeistetaan. Niille laaditaan projektisuunnitelma ja kustannusarvio sekä määritellään aikataulu ja vastuutahot.

Puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelman päivitystarve tarkistetaan kansallisen ilmastonmuutoksen sopeutumis suunnitelman päivityksen yhteydessä joka toinen hallituskausi.



5.4 Raportointi

Puolustushallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelmaa raportoidaan myöhemmin annettavan ohjeistuksen mukaisesti osana kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelman seurantaa.

Puolustushallinnon vastuullisuusraportissa raportoidaan toimenpiteitä yleisellä tasolla. Yksityiskohtaisemmin toimenpiteiden etenemistä raportoidaan Energia- ja ilmasto-ohjelman raportoinnin yhteydessä. Siltä osin kuin toimenpiteet kuuluvat Puolustusvoimien ympäristöalalle, niitä raportoidaan ympäristöraportissa.

Puolustuskiinteistöjen toimenpiteitä raportoidaan osana Senaatti-konsernin sopeutumistoimenpiteiden seurantaa ja pyydettyä Puolustushallinnolle.

6

Yhteenveto

Puolustushallinnossa on tunnistettu ilmastonmuutos ja sen rinnakkais- ja seurannaisilmiöt, mukaan lukien energiamurros, yhdeksi toiminta- ja turvallisuussympäristöön vaikuttavaksi tekijäksi. Osana puolustusvoimien energia- ja ilmasto-ohjelmaa on jo vuosikymmenen ajan kiinnitetty huomiota etenkin kiinteistöjen energiatehokkuuteen ja päästöjen vähentämiseen sekä enenevässä määrin myös toiminnan polttoaineen kulutuksesta aiheutuviin päästöihin. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on ollut yhtenä aihekokonaisuutena mukana energia- ja ilmasto-ohjelmassa, mutta sitä on käsitelty melko yleisluontoisesti. Puolustusvoimissa on myös osana normaalia toimintaa kyky sopeutua reaktiivisesti muuttuviin säihin, mutta on ollut tarve kehittää muuttuvaan ilmastoon varautumista systemaattisemmaksi. Ilmastonmuutos ei vaikuta vain ilmastoon, vaan hyvin moniulotteisesti yhteiskuntaan ketjuuntuvien ja heijastuvien vaikutusten myötä. Ilmastonmuutoksella on vaikutuksia esimerkiksi elinkeinoihin, ekosysteemipalveluihin, energia- ja teknologiasiirtymään, talouteen ja turvallisuuteen. Näillä syy-yhteyksillä on eritasoisia vaikutuksia Puolustusvoimien toimintaan, mitkä tulee ottaa huomioon riittävällä tavalla kaikilla suunnittelun tasoilla.

Puolustusvoimien on tunnistettava muuttuvan ilmaston ja energiamurroksen aiheuttamat riskit omalle toiminnalle ja kyettävä sopeuttamaan toimintaa tarkoituksenmukaisesti ja arvioimaan muutoksen vaikutusta toiminnan painopisteisiin. Ilmastonmuutokseen vaikuttaa useita tekijöitä eri suuntiin ja eri voimakkuudella, mistä syystä kehityskulkuja ei voi varmasti arvioida. Tästä syystä ilmatoriskien ja sopeutumistarpeen arviointi ei ole kertaluontoista toimintaa, vaan sitä jatketaan nyt luodulla mallilla myös tulevaisuudessa.

Tässä suunnitelmassa arvioitiin riskejä tarkastelemalla kohteiden ja toimintojen altistumista ja haavoittuvuutta ilmastonmuutoksen ilmiöille, minkä perusteella tunnistettiin keskeisiä riskejä. Riskinarvioinnissa tunnistettiin, että ilmastonmuutoksen ilmiöt voivat varsin laajasti aiheuttaa riskiä infralle, kalustolle, toiminnalle ja henkilöstölle. Riskien minimointi ja hallinta ovat investointeja puolustuskyvyn turvaamiseen pitkälle tulevaisuuteen. Yksi tärkeä keino on sisällyttää riskien huomiointi riittävällä laajuudella strategiseen suunnitteluun ja ennakointiin. Toinen keino toimenpiteineen sopeuttaa toimintaympäristöä ilmatoriskeihin ja ilmastonmuutoksen aiheuttamaan voimistuvaan vuosivaihteluun. Kolmas tärkeä kokonaisuus on energiamurroksen toteuttaminen niin, että suorituskykyä ei vaaranneta vaan päinvastoin tuetaan. Neljänneksi kokonaisuudeksi muodostui henkilöstön terveyden turvaamiseen liittyvät toimenpiteet.

Tämä suunnitelma on osa kansallista ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmaa, johon liittyen sopeutumistoimia myös seurataan kansallisesti. Puolustushallinnon sisäisesti sopeutumistoimia toteutetaan ja seurataan oman toiminnan ja resurssien suunnittelun ja seurannan prosessin mukaisesti, osana Puolustusvoimien energia- ja ilmasto-ohjelmaa.

Lähteet:

Berninger, K., Hakala, E., Tynkkynen, O., Erkamo, S., Tuomenvirta, H., Pyykönen, J. ja Tiisanen, M. 2021. Ilmastoturvallisuus vaatii ymmärrystä ja yhteistyötä. VNTEAS POLICY BRIEF 2021:23.

<https://tietokayttoon.fi/documents/1927382/2116852/11-2021-Ilmastoturvallisuus+vaatii+ymm%C3%A4rryst%C3%A4+ja+yhteisty%C3%B6t%C3%A4.pdf/b185d9ef-9d04-cdcf-ce0d-ad2cf1c0a391/11-2021-Ilmastoturvallisuus+vaatii+ymm%C3%A4rryst%C3%A4+ja+yhteisty%C3%B6t%C3%A4.pdf?t=1630389153024>

Erkamo, S., Pilli-Sihvola, K., Harjanne, A. ja Tuomenvirta, H. 2021. Ilmastoturvallisuus ja Suomi –katsaus ilmastomuutoksen turvallisuusriskeihin Suomessa. Raportteja 2021:4. Ilmastoturvallisuus ja Suomi – Katsaus ilmastomuutoksen turvallisuusriskeihin Suomen näkökulmasta (helsinki.fi)

Hakala, E., Erkamo, S., Pyykönen, J., Tuomenvirta, H., Tynkkynen, O., Berninger, K. ja Vihma, A, 2021. Ilmastomuutos ja Suomen turvallisuus: Uhat ja varautuminen kokonaisturvallisuuden toimintamallissa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:52.

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163384>

Heikkilä, S., 2014. Ilmastomuutoksen vaikutuksia ja sopeutumistarpeita puolustusministeriön hallinnonalalla. Helsingin yliopisto, kandidaatin tutkielma.

Hildén, M., Tikkakoski, P., Sorvali, J., Mettiäinen, I., Käyhkö, J., Helminen, M., Määttä, H., Berninger, K., Meriläinen, P., Ahonen, S., Kolstela, J., Juhola, S., Tynkkynen, O., Gregow, H., Groundstroem, F., Halonen, J.I., Munck af Rosenschöld, J., Tuomenvirta, H., Carter, T., Lehtonen, H., Luomaranta, A. ja Mäkelä, A. 2022. Ilmastomuutokseen sopeutuminen Suomessa – nykytila ja kehitysnäkymä. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:55

Hildén M, Groundstroem F, Carter T R, Halonen M, Perrels A & Gregow H. 2016. Ilmastomuutoksen heijastevaikutukset Suomeen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2016. 62s.

<https://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=15405>

Ilmasto-opas.fi

<https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/>

[ilmastonmuutokseen-sopeutumisella-varaudutaan-aktiivisesti-muutoksiin](https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ilmastonmuutokseen-sopeutumisella-varaudutaan-aktiivisesti-muutoksiin)

Ilmatieteen laitos.

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutoskysymyksiä>

IPCC, 2022; Sixth Assessment Report: Climate Change 2022, Impacts, Adaptation and Vulnerability

<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

Juhola, S., Lanki, T., Meriläinen, P., Kollanus, V., Groundstroem, F., Käyhkö, J., & Järvelä, M., 2020. Sopeutumisen suuntaviivat ilmastopolitiikassa. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2020. Saatavilla:

https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2020/08/Ilmastopaneeli_sopeutumisluistio.pdf

Kahma, K., Pellikka, H., Leinonen, K., Leijala, U. ja Johansson, M. 2014. Pitkän aikavälin tulvariskit ja alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Suomen rannikolla. Ilmatieteen laitoksen raportteja 2014:6.

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135226/2014nro6.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kilpeläinen A., Kellomäki, S., Strandman, H. ja Venäläinen., A. 2010. Climate change impacts on forest fire potential in boreal conditions in Finland

<https://doi.org/10.1007/s10584-009-9788-7>

Koivurova, T., Heikkilä, M., Ikävalko, J., Kirchner, S., Kopra, S., Mikkola, H., Purssainen, R., Sepponen, S., Stepien, A. ja Moisio, M. 2022. Arktinen yhteistyö uuden edessä: Analyysi Venäjän hyökkäyssodan vaikutuksista. Valtioneuvoston selvityksiä 2022:2

Lindholm, H., Rintamäki, H., Rissanen, S., Simonen, R., Mäkinen, T., Kyröläinen, H., Holsen, M., Mäntysaari, M., Nyman, K., Heinonen, T., Virtala, M., Pihlainen, K. ja Santtila, M. 2011. Sotilas kuumassa – toimintakyvyn turvaaminen sekä seulontamenetelmän kehittäminen. Loppuraportti. Puolustusvoimat.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2005. Ilmastomuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. MMM:n julkaisuja

1/2005. Saatavilla: <https://mmm.fi/documents/1410837/0/Kansallinen+sopeutumisstrategia.pdf/645a9497-7076-d848-4156-48d7b442c4cd/Kansallinen+sopeutumisstrategia.pdf?t=1594804278431>

Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen ilmastomuutokseen sopeutussuunnitelma 2022.

[https://mmm.fi/documents/1410837/1720628/2014_5_ilmastomuutos.pdf/8a446702-2960-44b8-9e02-c21598a472de/2014_5_ilmastomuutos.pdf/2014_5_ilmastomuutos.pdf/2014_5_ilmastomuutos.pdf/2014_5_ilmastomuutos.pdf?t=](https://mmm.fi/documents/1410837/1720628/2014_5_ilmastomuutos.pdf/8a446702-2960-44b8-9e02-c21598a472de/2014_5_ilmastomuutos.pdf/2014_5_ilmastomuutos.pdf/2014_5_ilmastomuutos.pdf?t=)

Metsähallitus 2020. Metsähallituksen Ilmasto-ohjelma – ilmastoviisaita ratkaisuja.

<https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/MH-ilmasto-ohjelma-2020.pdf>

Puolustusministeriö, 2008. Puolustushallinto ja ilmastomuutos. Selvitys puolustushallinnon ja ilmastomuutoksen yhtymäkohdista ja puolustushallinnon kasvihuonekaasupäästöistä.

Ruosteenoja, K., Jylhä, K., Kämäräinen, M. 2016. Climate Projections for Finland Under the RCP Forcing Scenarios

https://www.geophysica.fi/pdf/geophysica_2016_51_1-2_017_ruosteenoja.pdf

Sisäministeriön 2023. Kansallinen riskinarvio 2023. Sisäinen turvallisuus. Sisäministeriön julkaisuja 2023:4.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164627/SM_2023_4.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tuomenvirta, H., Haavisto, R., Hildén, M., Lanki, T., Luhtala, S., Meriläinen, P., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Sainio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J., Sorvali, J., Veijalainen, N. 2018. Sää- ja ilmastoriskit Suomessa – Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161015>

Turunen, J. 2019. Paleltumien ja hypotermian ensiapu ja ennaltaehkäisy poikkeuksellisissa oloissa – Koulutusmateriaali Maanpuolustuskoulutusyhdistykselle. Laurea ammattikorkeakoulu.

UNEP, 2022. Adaptation Gap Report 2021. The Gathering Storm, Adapting to climate change in a post-pandemic world. <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>

Valtioneuvosto, 2017. Yhteiskunnan turvallisuusstrategia. Valtioneuvoston periaatepäätös. <https://turvallisuuskomitea.fi/yhteiskunnan-turvallisuusstrategia/>

Valtioneuvosto, 2021. Suomen arktisen politiikan strategia. Valtioneuvoston julkaisu- ja 2021:53

Valtioneuvosto, 2022. Valtioneuvoston huoltovarmuusselonteko. Valtioneuvoston julkaisu- ja 2022:59.

Valtioneuvosto, 2022. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta ilmastomuutokseen sopeutumis suunnitelmasta vuoteen 2030. Hyvinvointia ja turvallisuutta muuttuvassa ilmastossa. VNS 15/2022 vp.

Ympäristö.fi. Ympäristöhallinnon yleinen verkkopalvelu. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Ilmastomuutos_lisaa_tulvariskeja_alimp\(29883](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Ilmastomuutos_lisaa_tulvariskeja_alimp(29883)

