



**jamk**

# **Painetut karttatuotteet ja niiden elinkaari Puolustusvoimien paikka- ja olosuhdetiedon kehittämishankkeessa**

Jarkko Myllykoski

Opinnäytetyö, insinööri YAMK  
huhtikuu 2024  
Elinkaaren hallinnan tutkinto-ohjelma



# jamk

Myllykoski, Jarkko

## **Painetut karttatuotteet ja niiden elinkaari Puolustusvoimien paikka- ja olosuhdetiedon kehittämishankkeessa**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Huhtikuu 2024**, 94 sivua

Elinkaaren hallinnan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö ylempi AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### **Tiivistelmä**

Paikkatiedon käyttö on siirtynyt viime vuosina hyvin voimakkaasti digitaalisiin laitteisiin ja se on aiheuttanut painettujen karttojen kuluttajakysynnän voimakkaan hiipumisen. Tämä on johtanut siihen, että painoala on supistunut ja keskittynyt hyvin voimakkaasti vuosituhaten alusta ja heijastunut suoraan myös karttojen painamiseen soveltuvien painokoneiden määrän vähenemiseen.

Painetut kartat ovat edelleen Puolustusvoimissa pääasiallinen paikkatiedon käyttötapa. Karttoja painetaan ja varastoidaan runsaasti koulutus- ja harjoitustoimintaan sekä poikkeusolojen käyttöä varten. Myös kansainvälinen toiminta edellyttää painettujen karttojen käyttöä ja varastointia.

Työn tutkimusmenetelminä käytettiin haastatteluja ja kyselytutkimuksia, joiden kohderyhminä oli Puolustusvoimien eri toimijoita sekä paikkatietoalan yrityksen edustajia. Työssä käytettiin myös paljon taustamateriaalia, kirjallisia ja suullisia lähteitä sekä työn tekijän omaa kokemusta alalta.

Opinnäytetyön johtopäätöksinä havaittiin, että nykyistä toimintamallia, jossa karttoja painetaan offsetmenetelmällä suuria määriä, on käytännössä hankala korvata. Painotoimialan todennäköisesti edelleen jatkuvaan supistumiseen ja alan keskittymiseen on syytä varautua myös huoltovarmuuden takaamiseksi Puolustusvoimien oman tulostuskapasiteetin ja -resurssien lisäämisellä, sekä erityyppisten digitaalisten paikkatietoa hyväksikäyttävien päätelaitteiden käytön lisäämisellä painettujen karttojen rinnalle.

Avainsanat (asiasanat)

Kartta, paikkatieto, digitalisaatio, aineisto, offset, tulostaminen, elinkaari

**Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

-

**Myllykoski, Jarkko**

**Printed map products and their life cycle in the FDF location and situation awareness information development project**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, April 2024, 94 pages.

Master's Degree Programme in Lifecycle Management. Master's thesis

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

The use of spatial information has shifted significantly to digital devices in recent years, leading to a sharp decline in consumer demand for printed maps. This trend has also resulted in a substantial reduction and concentration in the printing industry since the turn of the millennium, directly impacting the number of printing machines suitable for map production.

Printed maps remain the primary method of utilizing spatial information within the Finnish Defense Forces. These maps are printed and stored extensively for training, exercises and emergency situations.

The research methods employed in this study included interviews and surveys with various Finnish Defense Forces experts and representatives from geospatial companies. These interviews provided valuable insights into the current commercial state and future prospects of the field. The study is based on background materials, written and oral sources, as well as the author's personal experience in the field.

The conclusions of the thesis indicate that the current practice of printing maps using offset methods is challenging to be replaced. However, given the likely continued contraction of the printing industry and its concentration, it is advisable to enhance the Finnish Defense Forces' own printing capacity and resources. Additionally, increasing the use of various digital devices that leverage spatial information alongside printed maps is recommended for resilience.

### **Keywords/tags (subjects)**

Map, geographic information, digitalization, data, offset, printing, life cycle

### **Miscellaneous (Confidential information)**

-

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>6</b>
1.1	Digitalisaatio ja painetut kartat 2020-luvulla.....	6
1.2	Tutkimuksen lähtökohta .....	7
1.3	Toimeksiantaja .....	9
1.3.1	Puolustusvoimat .....	9
1.3.2	Topografikunta (TOPK) .....	10
1.4	Paikka- ja olosuhdetiedon kehittämishanke Puolustusvoimissa (POLKU).....	11
1.5	Painetut karttatuotteet Puolustusvoimissa ja muussa viranomaiskäytössä .....	12
1.6	Käsitteitä.....	13
1.6.1	Paikka- ja olosuhdetiedon määritelmiä .....	13
1.6.2	Digitaalinen paikkatietoaineisto .....	15
1.6.3	Painettu kartta .....	16
1.6.4	Olosuhdetieto .....	17
1.6.5	Paikkatietotuki ja käyttöön vahvistettu paikkatieto Puolustusvoimissa.....	17
1.7	Karttaprojektiot.....	18
1.7.1	Lieriöprojektiot .....	20
1.8	Koordinaatistot.....	21
1.8.1	Maantieteellinen koordinaatisto .....	22
1.8.2	UTM- ja ETRS-TM35FIN karttaprojektiojärjestelmät.....	22
1.9	Sotilaskarttajärjestelmä, sitä täydentävät karttatuotteet ja erikoiskartat .....	23
1.9.1	Taktinen kartta 1:50 000 ja 1:100 000.....	24
1.9.2	Operatiivinen kartta.....	26
1.9.3	Tiekartta 1:800 000.....	27
1.9.4	Harjoitusaluekartat 1:25 000 ja 1:50 000 .....	28
1.9.5	Sotilasilmailukartta 1:250 000 .....	29
1.10	Karttatuotteiden lehtijaot .....	32
1.10.1	UTM-lehtijako .....	32
1.10.2	Lehtijaon muuttamisen vaikutukset tuotantoon .....	35
1.11	Paikkatiedon vaatimuksia ohjaavat standardit, suositukset, lait ja asetukset .....	37
1.11.1	Julkisen hallinnon suositukset (JHS) ja ISO TC/211 standardit .....	37
1.11.2	Standardointijärjestöt paikkatietoalalla .....	37
1.11.3	Paikkatietoa määrittävät lait, asetukset ja suositukset.....	38
1.11.4	NATO-standardit eli STANAG:it .....	39
1.12	Painettavien karttatuotteiden tuotantomenetelmien vertailua .....	41

1.12.1	Painotuotteen valmistusvaiheet.....	41
1.12.2	Offsetpainaminen .....	41
1.12.3	Digitaalinen paino .....	42
1.12.4	Muita painomenetelmiä tai painomateriaaleja (seri- eli silkkipaino) .....	44
1.13	Opinnäytetyön tavoite, rajaukset ja tutkimuskysymykset.....	44
<b>2</b>	<b>Tutkimusaineisto ja menetelmät.....</b>	<b>46</b>
2.1	Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus.....	47
2.1.1	Haastattelut tutkimuksen tiedonhankinnassa .....	47
2.1.2	Kyselytutkimus työn tiedonhankinnassa .....	50
2.1.3	Tapaustutkimus (case study) työn tiedonhankinnassa .....	50
2.1.4	Elinkaariteorian soveltaminen paikkatietoon.....	51
2.2	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus .....	51
<b>3</b>	<b>Elinkaarisuunnittelun teoriaa sovellettuna paikkatietoon.....</b>	<b>53</b>
3.1	Paikka- ja olosuhdetiedon elinkaari .....	53
3.2	Paikkatiedon geneerinen elinkaarimalli.....	54
3.2.1	Konseptivaihe .....	54
3.2.2	Kehittämisyvaihe .....	57
3.2.3	Toteutus – hankinta.....	58
3.2.4	Käyttövaihe .....	60
3.2.5	Parantamisyvaihe .....	61
3.2.6	Käytöstä poisto, uusiokäyttö .....	63
3.3	Paikkatietoaineistojen erilaiset elinkaarisyklit.....	64
3.3.1	Hitaasti muuttuvat tai stabiilit paikkatietoaineistot.....	64
3.3.2	Reaaliaikaiset aineistot .....	66
<b>4</b>	<b>Tulokset.....</b>	<b>67</b>
4.1	Painomenetelmien kustannus- ja laatuvertailua .....	67
4.2	Paino- ja kustannusalan tulevaisuudennäkymiä.....	68
4.3	Karttojen varastoinnista ja logistiikasta .....	70
4.4	Kartan ajantasaisuusvaatimukset eli mikä aiheuttaa kartan vanhenemisen .....	72
4.5	Painopistealueiden määrittäminen.....	76
4.6	Tulostaminen suurkuvatulostimilla.....	77
4.6.1	Kansainvälinen yhteistuotanto .....	81
4.6.2	Digilaitteiden rooli paperikarttojen korvaajana .....	82
4.6.3	Arjen välineet eli käyttäjän omat laitteet.....	83
4.6.4	Puolustusvoimien käytössä olevat laitteet.....	84

<b>5</b>	<b>Johtopäätökset ja pohdinta .....</b>	<b>87</b>
5.1.1	Painettujen karttojen tarpeellisuus .....	87
5.1.2	Karttojen tuotantomenetelmän valinta .....	88
5.1.3	Varastointi ja tuotantokyvyn kehittäminen ja hajautus .....	90
5.1.4	Painojen tilanne Suomessa .....	90
5.1.5	Digitalisaatio ja päätelaitteiden käyttö tulevaisuuden sodankäynnissä .....	91
5.1.6	Tulostusteknologian kehittyminen .....	92
5.2	Jatkotutkimus- ja kehityskohteita .....	92
5.2.1	Tekoälyn tai automatisoidun kuvatulkinnan käyttö kartan painatustarpeen määrittämiseksi .....	92
5.2.2	Yhtenäinen kartantuotanto naapurivaltioiden kesken .....	93
5.2.3	Uusien paino- tai tulostusmenetelmien käytön testaaminen, maps on demand .....	93
5.3	Loppusanat .....	94
	<b>Lähteet .....</b>	<b>96</b>
	<b>Liitteet .....</b>	<b>100</b>
	Liite 1. Sähköisenä toteutettu kysely RUSKA23 -harjoituksen paperikartoista Puolustusvoimien intranetissä .....	100
	Liite 2. Kysymyksiä taustoittamiseksi esitettyjä näkemyksiä .....	102
	Liite 3. Haastatteluissa esitettyjä kysymyksiä (Digitalisaatio) .....	102
	Liite 4. Haastatteluissa esitettyjä kysymyksiä (Logistiikka ja varastointi) .....	103
	Liite 5. Tutkimuslupapäätös insmaj Jarkko Myllykoski .....	104
	<b>Kuviot</b>	
	Kuvio 1. Ajantasainen paikkatieto on mm. epäsuoran tulenkäytön edellytys. ....	8
	Kuvio 2. Pallopinnan projisointi tasopinnalle. ....	18
	Kuvio 3. Tissot'n ellipsit Robinsonin projektiolla .....	19
	Kuvio 4. Pystysuuntainen, poikittainen sekä vino lieriöprojektiio .....	20
	Kuvio 5. Poikittaisen (leikkaavan) lieriöprojektion periaate .....	21
	Kuvio 6. 1:50 000 Taktinen kartta .....	25
	Kuvio 7. 1:100 000 Taktinen kartta .....	26
	Kuvio 8. 1:250 000 Operatiivinen kartta .....	27
	Kuvio 9. Autoilijan tiekartta 1:800 000 .....	28
	Kuvio 10. Harjoitusaluekartta Lohtaja 1:25 000 .....	29
	Kuvio 11. TOPK tuottaa mm. NH90-kaluston lentotoimintaa varten 1:250 000 Sotilasilmalukarttatuotteen painettuna ja digitaalisena karttatuotteena .....	30
	Kuvio 12. Sotilasilmalukartta 1:250 000 kansilehti ja lehtijako .....	31

Kuvio 13. Sotilasilmailukartta 1:250 000 .....	31
Kuvio 14. UTM35-karttalehtijaon ruutujako mittakaavoissa 1:5k – 1:200k.....	33
Kuvio 15. Ruotsalaisen ja suomalaisen TM35-karttalehtijaon mukaisen 1:50 000 karttalehtijaon vertailua maiden rajalla. ....	34
Kuvio 16. Operatiivinen kartta 1:250k / Sotilasilmailukartta 1:250k laajennettu lehtijako .....	35
Kuvio 17. Konseptivaihe.....	55
Kuvio 18. Kehittämismuutosvaihe.....	57
Kuvio 19. Toteutusvaihe.....	58
Kuvio 20. Käyttövaihe .....	60
Kuvio 21. Parantamismuutosvaihe.....	61
Kuvio 22. Käytöstä poisto, uusiokäyttö.....	63
Kuvio 23. 1:50 000 painotiedosto .....	75

## Taulukot

Taulukko 1. Eri karttatuotteiden lehtijakojen tietoja.....	36
--	----



## Lista käytetyistä lyhenteistä

GIS	(Geographic Information System) Paikkatietojärjestelmä
ISO	International Organisation for Standardisation
NGIF	NATO GEOSPATIAL INFORMATION FRAMEWORK
OGC	Open Geospatial Consortium
POLKU	Paikka- ja olosuhdetiedon kehittämishanke
STANAG	Standardization agreement
UTM	(Universal Transverse Mercator) Poikittainen lieriöprojektiio

# 1 Johdanto

## 1.1 Digitalisaatio ja painetut kartat 2020-luvulla

Digitalisaatio on muuttanut paikkatiedon käyttöä ja tuonut sen olennaiseksi osaksi monia sovelluksia ja palveluita. Käytännössä jokaisella on käytössään älypuhelin tai muu sijainninmäärittäykseen kykenevä laite, joka osaa neuvoa perille vieraassakin ympäristössä. Myös monilla arkisilla laitteilla on kyky tai valmius paikantaa itsenäisesti sijaintinsa ja käyttää sitä toiminnassaan. Matkapuhelin opastaa vieraassakin kaupungissa nopeimmat tai lyhimmat reitit liikkumismuodosta riippumatta. Ladattavien autojen navigaattorit kykenevät optimoimaan nopeimman ja ruuhkattomimman reitin kohteeseen matkan varrella sijaitsevien latausmahdollisuuksien kautta.

Perinteisen paperille painetun kartan merkitys ja käyttö on digitalisaation vuoksi vähentynyt ja painettujen karttojen tarjonta kuluttajamarkkinoilla onkin nykyään keskittynyt lähinnä erilaisiin retkeilyyn tai muihin harrastuksiin liittyviin erikoistuotteisiin ja viranomaiskäyttöön. Perinteinen painettujen karttojen tuottaja Maanmittauslaitos ei ole tuottanut painettuja karttoja vuoden 2017 jälkeen ja uusintapainostenkin tuottaminen päättyi tammikuussa 2018, jolloin Maanmittauslaitos siirtyi tarjoamaan ainoastaan digitaalisia karttoja ja paikkatietoaineistoja (Kartat ja paikkatieto 2019).

Painettujen karttojen merkitys viranomais- ja erityisesti Puolustusvoimien käytössä on kuitenkin jatkossakin suuri. Painettu kartta on kustannustehokas tapa tuottaa, käyttää, varastoida ja jakaa nopeasti paikkatietoa suurille käyttäjämäärille ilman erillisiä päätelaitteita. Kartan käyttö ja sen avulla suunnistaminen opitaan viimeistään varusmiespalveluksen aikana ja täten se on tuttua reserviläisille. Myös suunnittelukäytössä paperisella kartalla on merkittäviä etuja digitaalisiin päätelaitteisiin verrattuna esimerkiksi suurien kokonaisuuksien hahmottamisessa.

Painetut kartat tuotetaan tällä hetkellä pääasiallisesti painamalla ne perinteisellä offsetmenetelmällä. Painetut kartat varastoidaan ja toimitetaan tilausten mukaisesti tilaajille. Painolaitosten määrä on Suomessa 2000-luvun alusta vähentynyt useilla sadoilla, ja ala on viime vuosina voimakkaasti keskittynyt (Parviainen 2019). Täten myös karttojen painamiseen soveltuvien painokoneiden määrä on vähentynyt ja esimerkiksi A0-kokoisten karttatuotteiden painamiseen kykeneviä painotaloja ei ole enää Euroopastakaan helppoa löytää. Tulevaisuudessa alan keskittymisellä ja

supistumisella voikin siis olla merkitystä huoltovarmuuden ja painamisen kustannustason kannalta.

## 1.2 Tutkimuksen lähtökohta

Painettujen karttojen kysynnän väheneminen on vaikuttanut myös niiden tuotantoon. Viime vuosina niiden tuottajien ja painolaitosten määrä on vähentynyt ja ala on voimakkaasti keskittynyt. Muidenkin painotoimialaan välillisesti liittyvien palveluiden, kuten esimerkiksi karttojen taittopalveluiden tarjonta on käytännössä loppunut, eikä niitä enää ole erään haastatellun mukaan saatavilla Suomesta. Suomessa toimivat kustannusalan yritykset ovat pitkälti siirtyneet käyttämään ulkomaisia paino- ja taittolaitoksia. Jopa sadat painoalan yritykset ovat lopettaneet toimintansa tai fuusioituneet esimerkiksi yrityskauppojen myötä. Uutisoinnin mukaan esimerkiksi alan suurimpiin toimijoihin kuuluva PunaMusta-konserni on joutunut viime vuosina useisiin henkilöstövähennyksiin, mutta myös muita graafisen alan yrityksiä on uutisoitunut irtisanomisista viime vuosien aikana. (Väinämö 2023). Tämän seurauksena karttojen painamiseen soveltuvien painokoneiden määrä Suomessa on merkittävästi vähentynyt. Niiden kapasiteetti riittää kuitenkin edelleen määrällisesti painamaan myös poikkeusolojen edellyttämät määrät karttoja eli niiden tuotantokapasiteetti suhteessa vaadittuihin painosmääriin on säilynyt riittävänä. Painokoneiden ikä ja niiden varaosien saatavuus voi olla riski tulevaisuudessa ja yksittäisenkin koneen rikkoutuminen voi aiheuttaa tuotantoaikataulujen venymistä ja siten kapasiteettiongelmia. Tuotantokapasiteetin keskittyminen vain muutamahan yksikköön tekee siitä haavoittuvan paitsi mahdollisten vaikutuspyrkimysten myös näihin harvoihin paikkoihin suuntautuvan logistiikan suhteen. Alan huono kannattavuus ja painotuotteiden kysynnän pitkään jatkunut laskutrendi viime vuosina alentaa todennäköisesti yritysten investointeja uusiin painokoneisiin. Tämä voi aiheuttaa pidemmällä aikavälillä näiden palveluiden saatavuuteen ongelmia ja nostaa painattamisen kustannuksia alan terveen kilpailun edelleen vähentyessä.

Tulostinten ja ylipäättään digitaalisen painamisen nopea kehitys mahdollistaa jo nykyisin suhteellisen suurienkin tulostuserien tuottamisen kustannustehokkaasti. Hintaaeroa perinteiseen painamiseen verrattuna kaventaa se, että painotuotteiden elinkaarikustannuksiin on laskettava myös karttojen varastointiin ja lopulta ylijääneen materiaalin käytöstä poistoon eli käytännössä karttojen

hävittämisen kustannukset. Tulostaminen mahdollistaa pienempien erien tuottamisen tilauspohjaisesti ”maps on demand” -periaatteen mukaisesti, jolloin varastoitavat ja käytöstä poistettavat määrät olisivat olennaisesti pienempiä kuin perinteisen toimintamallin mukaisina.

Painettujen karttojen käytölle on Puolustusvoimien kontekstissa kuitenkin melko vaikeaa löytää vaihtoehtoja, vaikka digitaalisten aineistojen ja järjestelmien käyttö on laajaa ja tulee edelleen voimakkaasti lisääntymään myös Puolustusvoimissa. Esimerkiksi Android-pohjaisia päätelaitteita karttakäyttöliittymineen on jo lähitulevaisuudessa käytössä joukkueenjohtajan tasolla, parhaimmillaan siis joka kymmenennellä sotilaalla. (Komonen 2023) Joukkueella tarkoitetaan Puolustusvoimissa aselajista riippuen n. 20–40 sotilaan osastoa, jonka kokoonpano vaihtelee sen tehtävän mukaan. Ryhmään kuuluu n. 10 sotilasta ja esimerkiksi jääkärijoukkueeseen kuuluu johto-osa, kolme jääkäriryhmää ja tulenjohtoryhmä. (Jääkärijoukkueen ja ryhmän käsikirja 2018.) Siviili- ja sotilasmaailmassa onkin käynnissä fyysinen konvergenssi, jossa eri asiat, tieto- ja aineistolähteet ovat käytettävissä saman päätelaitteen kautta. Tähän liittyy siten myös toiminnallinen divergenssi eli laitteessa käytettävät toiminnot tulevat siihen eri puolilta ja lähteistä. Laitteen omistaja ei siis omista siinä olevaa karttaa, vaan se voi tulla siihen verkosta. (Pulliainen 2023.)

Opinnäytetyön aihe valikoitui toimeksiantajan tarpeesta osana Puolustusvoimien paikka- ja olosuhdetietojen kehittämishanketta (POLKU) ja samalla se tarjosi työn kirjoittajalle mahdollisuuden käyttää omaa alan työkokemustaan ja toisaalta laajan, paikkatietoalan eri näkökulmia omaavan asiantuntijaverkoston korvaamatonta apua kiinnostavan aiheen tutkimiseen.



Kuvio 1. Ajantasainen paikkatieto on mm. epäsuoran tulenkäytön edellytys. © Puolustusvoimat

## 1.3 Toimeksiantaja

### 1.3.1 Puolustusvoimat

Puolustusvoimissa työskentelee hieman alle 13 000 vakituista henkilöä. Varusmies- tai Rajavartiopalveluksen aloitti vuonna 2022 n. 23 700 henkilöä. (Henkilöstötilinpäätös 2022, 8). Suomen maanpuolustus perustuu kuitenkin pitkälti yleiseen asevelvollisuuteen ja sen myötä laajaan reserviin. Reserviin onkin koulutettu noin 870 000 suomalaista ja sen sodan ajan vahvuus on noin 280 000 sotilasta. Asevelvollisuus jatkuu sen vuoden loppuun, jolloin henkilö täyttää 50 tai 60 vuotta (miehistötehtävät / aliupseerit, upseerit). (Reservissä n.d.). Näin suuri reservi vaatii Puolustusvoimilta kustannustehokkaita ratkaisuja kaiken varustamisen, myös paikkatiedon osalta.

Puolustusvoimien lakisääteiset tehtävät ovat:

*1) Suomen sotilaallinen puolustaminen, johon kuuluvat:*

*a) maa-alueen, vesialueen ja ilmatilan valvominen sekä alueellisen koskemattomuuden turvaaminen;*

*b) kansan elinmahdollisuuksien, perusoikeuksien ja valtiojohdon toimintavapauden turvaaminen sekä laillisen yhteiskuntajärjestyksen puolustaminen;*

*c) sotilaskoulutuksen antaminen ja vapaaehtoisen maanpuolustuskoulutuksen ohjaaminen sekä maanpuolustustahdon edistäminen;*

*2) muiden viranomaisten tukeminen, johon kuuluvat:*

*a) virka-apu yleisen järjestyksen ja turvallisuuden ylläpitämiseksi, terrorismirikosten ja muiden ihmisten hengelle tai terveydelle vakavaa vaaraa aiheuttavien rikosten estämiseksi ja keskeyttämiseksi sekä muuksi yhteiskunnan turvaamiseksi;*

*b) pelastustoimintaan osallistuminen antamalla käytettäväksi pelastustoimintaan tarvittavaa kalustoa, henkilöstöä ja asiantuntijapalveluja;*

*3) osallistuminen Euroopan unionin toiminnasta tehdyn sopimuksen 222 artiklaan tai Euroopan unionista tehdyn sopimuksen 42 artiklan 7 kohtaan perustuvaan apuun tai muuhun kansainvälisen avun antamiseen, yhteistoimintaan ja muuhun kansainväliseen toimintaan;*

*4) osallistuminen kansainväliseen sotilaalliseen kriisinhallintaan ja sotilastehtäviin muussa kansainvälisessä kriisinhallinnassa.*

*Puolustusvoimien muista tehtävistä säädetään erikseen. (L 11.5.2007/551)*

### **1.3.2 Topografikunta (TOPK)**

Työn tilaajaorganisaatio Topografikunta kuuluu Puolustusvoimien Tiedustelulaitokseen, joka on Puolustusvoimien pääesikunnan alainen laitos. Tiedustelulaitoksen tehtävänä tuottaa päätöksentekijöille toimintaympäristötietoisuutta keräämällä, analysoimalla ja raportoimalla sotilasstrategiseen ja lähialueen sotilaalliseen tilanteeseen liittyvää tiedustelutietoa. (Tietoa meistä n.d.) Topografikunta vastaa Puolustusvoimien paikka- ja olosuhdetietojen kokonaisuudesta. Tähän kuuluvat muun muassa koti- ja ulkomaisten paikkatietojen hankkiminen ja tuotteistaminen eri järjestelmiin viranomaiskäytössä sekä karttojen painatus ja varastointi.

Puolustusvoimien tiedustelulaitoksen tehtäviä ovat muun muassa

- vastuu puolustushallinnon paikka- ja olosuhdetietopalvelusta

- sotilastiedustelu- ja turvallisuustoimintojen täydennyskoulutus
- kriisinhallintaoperaatioiden tukeminen

Topografikunta on Puolustusvoimien tiedustelulaitoksen esikunnan alainen erillisyksikkö. Sen tehtävänä on ohjata Puolustusvoimien paikka- ja olosuhdetietoalaa suunnittelemalla, ohjeistamalla ja valvomalla paikka- ja olosuhdetietotuen kehittämistä, ylläpitoa ja toimeenpanoa. (Tietoa meistä n.d.)

#### **1.4 Paikka- ja olosuhdetiedon kehittämishanke Puolustusvoimissa (POLKU)**

Kehittämishankkeen tavoitteena on ratkaista paikkatiedon käyttöön liittyviä tunnistettuja ongelmia Puolustusvoimissa. Paikka- ja olosuhdetiedon käyttö ei ole ollut järjestelmällistä viime vuosikymmeninä, vaan tiedon potentiaalia on jäänyt hyödyntämättä siiloutuneiden järjestelmien sekä osittain tehottomien toimintatapojen vuoksi.

Hankkeen kehittämishaaste on se, miten paikka- ja olosuhdetietotuen suorituskyvyllä tuetaan parhaiten Puolustusvoimien lakisääteisiä tehtäviä siten, että kaikilla toimijoilla on käytössään paras saatavilla oleva toimintaympäristötietoisuus. Kehitystyön tuloksena syntyy kaikissa valmiustiloissa Puolustusvoimien toimintaan ja joukkorakenteeseen integroitu, kansainvälisesti yhteensopiva paikka- ja olosuhdetietotuki. Hankkeen tavoitetilana on, että ajantasainen paikka- ja olosuhdetieto on olennainen osa tilannetietoisuuden muodostamista, päätöksentekoa sekä operaatioiden, harjoitusten ja koulutuksen suunnittelua, johtamista ja toimeenpanoa. Tämän tulee tapahtua käskettyjen tavoitteiden, periaatteiden, normien ja vaatimusten mukaisesti. (Korpi 2023.)

Hankkeessa tunnistettuja vaatimuksia painetuille kartoille ja muille painotuotteille ovat esimerkiksi:

- karttoja tulee pystyä tulostamaan tai painamaan B1 (707 x 1000 mm), A0 (841 x 1189 mm) tai suurempaan kokoon (suurformaattitulostus)
- johtoportaiden ja joukkojen tulee määrittää painettavien valmiuskarttojen tarpeet osana puolustussuunnittelua
- painettujen karttojen tilaamisen tulee olla vakioitu prosessi

- painettujen karttojen käytössä oleva ajantasa tulee vahvistaa julkaistavalla kartta-luettelolla
- Puolustusvoimilla tulee olla käytettävissään riittävän ajantasaiset karttojen paino-originaalit, eli käytännössä riittävän hyvällä kuvantiheydellä eli resoluutiolla tehdyt painotiedostot painolaitosten yleisesti käyttämissä tiedostoformaateissa
- karttojen painatusta varten tulee olla varattuna tuotantokapasiteetti ja -materiaali (PV sopimukset)
- karttojen varastointi- ja jakelujärjestelyn tulee vastata normaali- ja poikkeusolojen (NO/PO) tarpeisiin
- karttatilannekuvan tulee olla ajan tasalla
- painettujen karttojen painotiedostojen tulee mahdollistaa myös niiden tulostaminen tarvittaessa suurkokotulostimin

## **1.5 Painetut karttatuotteet Puolustusvoimissa ja muussa viranomaiskäytössä**

Painetun kartan eräs tärkeimpiä ominaisuuksia on sen yksinkertainen käyttöliittymä. Se ei vaadi toimiakseen ulkopuolista virtaa eikä sen käyttö erillistä päätelaitetta. Myöskään varsinaista koulutusta karttojen käyttöön ei yleensä tarvita, vaan aiemmin opittu kartanlukutaito pysyy suhteellisen helposti yllä vuosienkin kuluttua. Viranomaisten käyttötarpeissa korostuu tarve useille muillekin painetun kartan ominaisuuksille. Painettu kartta on immuuni GPS-häirinnälle eikä sen käyttö aiheuta samanlaista riskiä operaatioturvallisuudelle kuten mahdollisesti elektronisten laitteiden käyttö voisi aiheuttaa. Painetun kartan avulla on helpompi hahmottaa suurempia kokonaisuuksia maastosta ja sen ominaisuuksista, esimerkiksi maaperästä, tie- ja etenemisyhteyksistä eri alueiden välillä tai maanpinnan muodoista ja korkeuseroista.

Painettu kartta on varsin kustannustehokas tuote. Karttoja voidaan tuottaa, varastoida ja ottaa nopeasti käyttöön kustannustehokkaasti suuria määriä ilman erillistä uudelleen koulutusta, mitä esimerkiksi erityyppiset järjestelmät vaatisivat. Painotuotteiden pitkäaikainenkaan varastointi ei vaadi erityisolosuhteita ja niiden tekninen käyttökelpoisuus säilyy hyvänä oikein varastoituna jopa kymmeniä vuosia. Sen sijaan erilaiset päätelaitteet saattavat suhteellisen lyhyidenkin varastointijaksojen aikana vaatia ylläpitoon liittyviä aineisto- tai ohjelmistopäivityksiä. Laitteet voivat myös



vanhentua teknisesti lyhyenkin varastointijakson aikana. Viisikin vuotta vanha laite voi olla kapasiteetiltaan tai käyttöjärjestelmältään vanhentunut tai teknisesti yhteensopimaton uudempien laitteiden kanssa. Tämä tekee suurten määrien hankkimisen ja pitkäaikaisen varastoinnin ongelmalliseksi. Myöskään päätelaitteiden akut eivät välttämättä kestä pitkäaikaista varastointia, esimerkiksi niiden varauskapasiteetti voi olennaisesti heiketä varastointijaksojen aikana, etenkin jos laitteita ei ladata tai muuten käytetä säännöllisesti.

Painotuotteet edustavat aina korkeintaan tiedonkeruuhetkensä mukaista tilannetta maastossa, mutta samaa aluetta kuvaava digitaalinen paikkatietoaineisto voi parhaimmillaan päivittyä lähes reaaliaikaisesti, esimerkiksi Maanmittauslaitoksen Karttapaikalla ja Avoimien aineistojen tiedostopalvelussa digitaaliset aineistot päivittyvät kerran vuorokaudessa. (Kartat ja paikkatieto n.d.). Eri-laiset päivityssyklit aiheuttavat siis sen, että samaa maantieteellistä aluetta kuvaava painettu kartta voi sisältää vanhentuneita tai poikkeavia tietoja sitä vastaavaan digitaaliseen aineistoon verrattuna. Painettujen karttojen varastonimikkeiden suuri määrä aiheuttaa sen, että käytännössä yksittäisen karttalehden tai -tuotteen elinkaari voi olla jopa 10–15 vuotta. Merkittävät erot eri aineistojen sisällön ajantasaisuuksissa voivat aiheuttaa tulkintavirheitä tai -ristiriitoja, tai lisäkustannuksia. Pahimmillaan vanhentunut paikkatieto voi jopa vaarantaa operaatioturvallisuuden siinä tapauksessa, että sen perusteella tehdään virheellisiä tai epä johdonmukaisia päätöksiä.

Tietosisällöltään vanhentuneiden karttojen käytöstä on saatu lukea uutisoinnista Venäjän hyökätessä Ukrainaan. Uutistietojen mukaan Venäjällä on ollut hyökkäyksen alkuvaiheessa käytössään jopa 1970-luvulta peräisin olevaa kartta-aineistoa, josta puuttui operaatioiden kannalta olennaista tietoa. Tätä pidetäänkin eräänä syynä siihen, että Ukraina onnistui puolustautumaan niinkin tehokkaasti Venäjää vastaan heti hyökkäyksen alettua. Vanhentuneet kartat aiheuttivat esimerkiksi ek-symisiä, teiden ruuhkautumista ja varsin suuria logistisia ongelmia esimerkiksi huollon suhteen. (Pulliainen 2023)

## **1.6 Käsitteitä**

### **1.6.1 Paikka- ja olosuhdetiedon määritelmiä**

Paikkatieto (Geospatial Information, GI) voidaan määritellä usein eri tavoin, mutta pääperiaatteet määritelmässä ovat yhteneviä. Paikkatiedon hyödyntämistä edistävä yhdistys ProGIS ry. määrittää

verkkosivuillaan paikkatiedon olevan tietoa kohteista tai ilmiöistä, joiden sijainti voidaan määrittellä. Sijainnin määrittämiseen voidaan käyttää kohteen koordinaattitietoja, osoitteita tai sijaintia suhteessa muihin tunnettuihin kohteisiin. Paikkatietoa ovat esimerkiksi tiedot maastonkohteista, tieverkostosta, paikannimistä ja vesialueista. (Paikkatieto tutuksi n.d.)

Mittaustoiminnan käsikirja puolestaan määrittää paikkatiedon olevan tietomallin mukaan luokiteltua ja rakenteellisesti järjestettyä tietoa kohteista. Paikkatietoa on kaikki tieto, joka on sijainniltaan tunnettua, luokiteltua ja rakenteellisesti järjestettyä. Se voi koskea maata, sen pintaa, vesialueita, ilmatilaa, infrastruktuuria ja avaruutta tai niihin liittyviä ilmiöitä. (Mittaustoiminnan käsikirja 2012, 20.) Laki paikkatietoinfrastruktuurista tarkentaa paikkatiedon olevan sähköisessä muodossa olevaa Suomen alueeseen kohdistuvaa tietoa, joka sisältää tietokohteiden ominaisuutena kohteen sijainnin välittömänä tai välillisenä viittauksena tiettyyn paikkaan tai maantieteelliseen alueeseen (L 12.6.2009/421 2§.)

Sijainnin lisäksi kohteesta voidaan tallentaa ominaisuustietoja. Esimerkkinä ominaisuustiedoista voidaan kuvata silta, jonka pituus, leveys, kantavuus ja rakennusmateriaali ovat kohteen ominaisuustietoja tai rakennus, jonka ominaisuustietoja voivat olla sen tunnus, katuosoite, rakentamivuosi, kerrosluku ja rakennuksen käyttötarkoitus. Ominaisuustieto on siis paikkatietokohteen yksilöivien, paikantavien, ajoittavien ja kuvailevien tietojen kokonaisuus. Sijaintitiedolla tarkoitetaan paikkatietoa, johon ei liity mitään muita ominaisuustietoja. Paikkatieto sisältää siis aina sijaintitiedon lisäksi muitakin kyseiseen sijaintiin liittyviä ominaisuustietoja. Paikkatieto on siis kokonaisuutena laajempi käsite kuin pelkkä kohteen sijainti. Näitä termejä käytetään toisinaan väärin. (Mitä paikkatieto on? N.d.)

Sikä Sitowisen että ProGIS:n mukaan paikkatiedon havainnollistamiseen voidaan käyttää esimerkiksi karttoja, jotka auttavat saamaan suuristakin tietomassoista helpommin hahmotettavia esityksiä. Paikkatiedon avulla voidaan tehdä erilaisia analyyseja etäisyyteen, saavutettavuuteen tai esimerkiksi kaupan alalla liikkeiden sijaintiin tai kaupan logistiikan optimointeihin liittyen. Nämä analyysit tarjoavat mahdollisuuksia ymmärtää yhteiskunnan moniulotteisia prosesseja ja haasteita. Paikkasidonnaisia tietoja voidaan yhdistellä eri lähteistä ja tehdä niistä analyysejä useisiin eri lähtöaineistoihin perustuen halutun maantieteellisen sijainnin alueella. (Paikkatieto n.d. ; Paikkatieto tutuksi n.d.)

## 1.6.2 Digitaalinen paikkatietoaineisto

Digitaalista paikkatietoaineistoa voidaan käyttää sellaisenaan eri järjestelmissä. Sitä voidaan käyttää erilaisten analyysien tai muutostarkasteluiden taustamateriaalina tai siitä voidaan valmistaa painettuja tuotteita. Mittaustoiminnan käsikirjan mukaan Puolustusvoimien käyttämät digitaaliset paikkatietotuotteet ovat pääasiassa siviiliviranomaisten, kuten Maanmittauslaitoksen ja Suomen Ympäristökeskuksen tai paikkatietoalan yritysten, kuten Karttakeskuksen tuottamia paikkatietoaineistoja. Aineistot pyritään nykyisin aina hankkimaan sellaisin lisenssioikeuksin, että ne voidaan edelleen luovuttaa muiden koti- ja ulkomaisten viranomaisten käyttöön tarvittaessa.

Kansainvälisiä aineistoja saadaan useimmiten hankittua kahdenvälisen sopimusten perusteella tai esimerkiksi osallistuttaessa harjoituksiin ulkomailla, joihin harjoituksen järjestävä maa tuottaa ja luovuttaa osallistuvien maiden käyttöön harjoituskohtaisen paikkatietoaineiston (Designated Geospatial Information, DesGI). Aineistoista laaditaan aineistoluettelo (GEOLIST), jonka perusteella osallistujat voivat tilata niitä käyttöönsä.

Näitä aineistoja hankitaan puolustusvoimille joko valmiiksi tuotteistettuina, tai ne tuotteistetaan erillisinä tietotuotteina eri käyttötarkoituksia ja paikkatietojärjestelmiä varten operatiiviseen käyttöön Puolustusvoimien tiedustelukeskuksen Topografikunnassa. Kaikilla paikkatiedoilla tulee olla niitä kuvaavat metatiedot, joihin on tallennettu esimerkiksi paikkatietojen tarkkuutta, luotettavuutta tai ikää kuvaavat tiedot aineistosta. (Mittaustoiminnan käsikirja 2012, 20–21.)

Digitaaliset paikkatietoaineistot ovat rasteri- tai vektorimuotoisia ja ne soveltuvat eri tavoin erityyppisten kohteiden esittämiseen. Rasteri- eli kuvamuotoinen aineisto koostuu pikseleistä. Pikseli on aineiston pienin yksikkö, jolla on paikkatiedon geometriaa tai ominaisuutta kuvaava arvo. Rasteriaineisto soveltuu hyvin jatkuvien ilmiöiden, kuten maanpintaa kuvaavien teemojen esittämiseen. Aineiston resoluutio eli erottelukyky kuvaa yksittäisen kuvapisteen kattamaa pinta-alaa maastossa. Rasteriaineisto on tuotettu aina tiettyyn mittakaavaan ja sen käytettävyys ja selkeys on hyvä vain käytettäessä aineistoa nimellismittakaavansa mukaisella tarkkuustasoalueella. (Mitä on paikkatieto? n.d.) Rasterimuotoisia paikkatietoja ovat esimerkiksi maanpinnan korkeutta tai laatua kuvaavat mallit tai kasvillisuuden määrää ja laatua kuvaavat rasterimuotoiset tietotuotteet sekä esimerkiksi georeferoidut ilma- eli ortoilmakuvat.

Vektorimuotoinen paikkatieto esitetään pistemäisinä, viivamaisina, aluemaisina eli polygoneina kaksi- tai kolmiulotteisina kohteina. Vektorimuotoisiin paikkatietotuotteisiin liittyy kohteen geometrian lisäksi yksilöiviä, kohteen laadullisia tai määrällisiä ominaisuuksia kuvaavia taulukkomuotoisia tietoja eli ominaisuustietoja. Kohteiden liittynät toisiinsa muodostavat topologian, jonka perusteella eri tiedoista tai niiden yhdistelmästä voidaan tuottaa analyyseja. Vektorimuotoisia paikkatietoja ovat esimerkiksi infrastruktuuritiedot, kuten rakennukset tai liikenneverkot. Vektorimuotoisista paikkatiedoista muodostettuja analyyseja ovat esimerkiksi verkostanalyysinä toteutettava reitinoptimointi lyhimmän, nopeimman tai kantavuudeltaan soveltuvimman reitin perusteella. Muita analyysityyppejä ovat esimerkiksi naapuruusanalyysi, jossa tutkitaan kohteen ja sen vaikutuspiirissä olevien muiden kohteiden yhteyksiä. (Mitä on paikkatieto? n.d.)

Kartta voi olla sähköisestä aineistosta painettu tuote tai siitä visualisoitu näkymä paikkatietosoveluksissa. Karttatieto on jotain tiettyä käyttötarkoitusta varten eri paikkatietoaineistoista yhdistetty tietojoukko, jonka ominaisuudet esitetään kartalla teemoina kuvaustekniikoiden avulla. Paikkaoppi.fi -internetsivuston mukaan kuvaustekniikalla tarkoitetaan esimerkiksi karttatiedon luokittelun kuvaamista karttamerkein tai -symbolein tai värein, ja ne esitetään yleensä karttaan liittyvässä selitteessä eli legendassa tai esimerkiksi digitaalisen tuotteen metatiedoissa. (Mitä on paikkatieto? n.d.)

### 1.6.3 Painettu kartta

Painettu kartta on paperille tai muulle fyysiselle materiaalille painettu tai tulostettu kartta. Fyysiseltä kartalta voidaan tulkita maaston eri piirteet, topologia ja korkeussuhteet ja sillä voidaan esittää erilaisia sijaintiin sidottuja paikkatiedon ominaisuustietoja visualisoituna. Puolustusvoimissa painettu kartta on eniten käytetty paikkatietotuote. Se on yksikkökustannuksiltaan varsin edullinen, monikäyttöinen, toimintavarma ja ulkoisista olosuhteista (kylmä, lämpö, kosteus) tai tekijöistä (esim. virransyöttö, iskun- ja värinänkestävyys, kuljetettavuus) riippumaton. Painetun kartan jakelu ei edellytä tietoverkkoja, eikä käyttö edellytä erityistä koulutusta eivätkä sen mekaaniset ominaisuudet olennaisesti huonone pitkässäkin varastoinnissa.

#### 1.6.4 Olosuhdetieto

Olosuhdetiedolla tarkoitetaan tiettyyn ajanhetkeen ja sijaintiin sijoittuvaa toimintaan vaikuttavaa tietoa olosuhdetekijöistä, jotka kuvaavat toiminnanaikaisia olosuhteita. Näitä ovat esimerkiksi valitsevan tai ennustetun säätilan tai ilmaston vaikutus. Muita toimintaan vaikuttavia olosuhdetietoja ovat esimerkiksi jään tai roudan paksuus, mahdollinen kelirikko käytettävällä tieverkolla tai muut tiestön käyttöä rajoittavat olosuhteet. Olosuhdetietoja ovat myös tilastotiedot, joista voidaan laskea todennäköisyyksiä erityyppisille olosuhteisiin liittyville ilmiöille pidemmän aikavälin tilastotietojen perusteella. Myös erilaiset väestö- ja demografiatiedot kuuluvat olosuhdetietoihin. (PVOPO C.3.1 Liite 1 2023.)

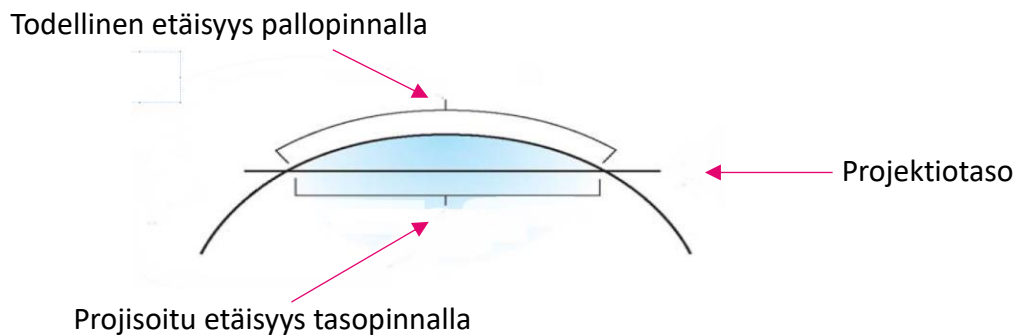
#### 1.6.5 Paikkatietotuki ja käyttöön vahvistettu paikkatieto Puolustusvoimissa

Puolustusvoimien kontekstissa paikkatietotuella (Geospatial Support) tarkoitetaan erityyppisiä paikkatietoon perustuvia tuotteita tai palveluita, joita toteutetaan enenevässä määrin myös verkkopalveluina. Nämä palvelut tukevat suorituskyvyn kehittämistä, ylläpitoa ja käyttöä. Palvelut toteutetaan joukkojen karttapalveluna sisältäen painetut kartat ja digitaaliset paikkatietoaineistot. Nämä palvelevat tiedustelun, valvonnan, johtamisen ja erilaisten asejärjestelmien paikkatietotarpeita. (Mittaustoiminnan käsikirja 2012, 20–21.)

Käyttöön vahvistettu paikkatieto (DesGI, Designated Geospatial Information) on operaatiossa tai organisaatiossa sillä hetkellä käyttöön vahvistettu paikkatietokokonaisuus, jota kaikkien osapuolien tulee käyttää. Puolustusvoimissa käyttöön vahvistetun paikkatiedon määrittää pääsääntöisesti vuosittain Topografikunta. Tätä aineistokokonaisuutta tulee käyttää kaikessa operatiivisessa toiminnassa, jolloin kaikilla toimijoilla on käytössä samat paikkatietoperusteet, ”operate off the same map” -periaatteen mukaisesti, jonka NATO määrittää perusperiaatteeksi toiminnassaan. (PVOPO C.3.1 Liite 1 2023.)

## 1.7 Karttaprojektiot

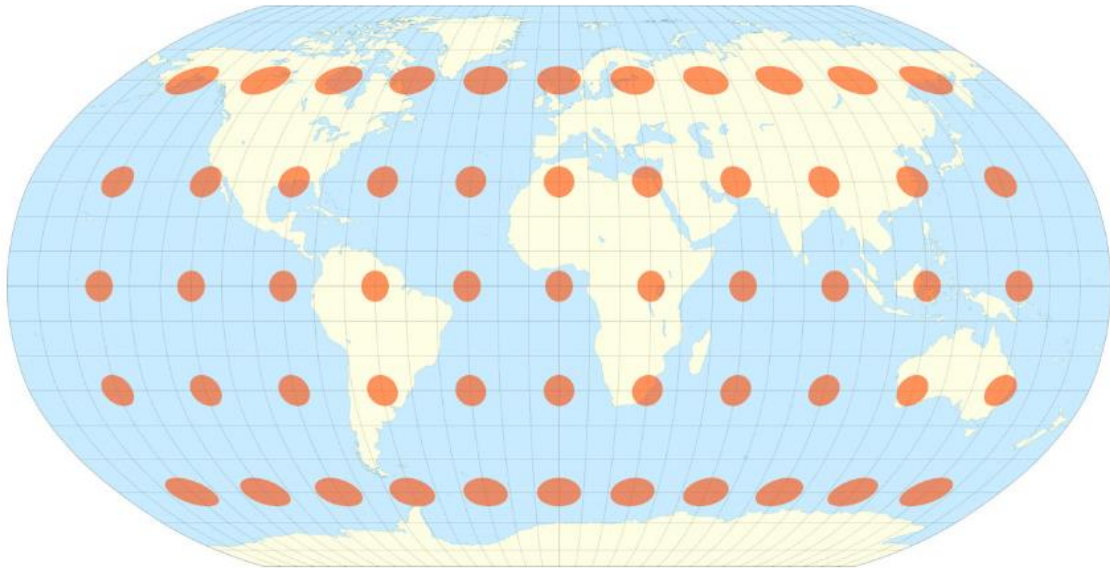
Kolmiulotteisen esineen kuvaaminen kaksiulotteisena tasona edellyttää sen projisoimista kahteen ulottuvuuteen, jolloin alkuperäiset pinnanmuodot vääristyvät. Vääristymä muuttuu sen mukaan missä kohdassa alkuperäistä esinettä tai kohdetta ne sijaitsevat. Sama ilmiö esiintyy kartografiassa, kun pyritään kuvaamaan ellipsoidin muotoista, käytännössä liki pyöreää maapalloa kaksiulotteisena tasona. Pallomuodon projisointi tasolle muodostaa Uikkasen (n.d.) mukaan aina mittavirheitä ja tämän takia mikään tasolla kuvattu kartta ei kuvaa koko maantieteellistä aluetta oikein, vaan tasokuvaus vääristyy aina jostain kohdasta kuvion 2 esimerkin mukaisesti.



Kuvio 2. Pallopinnan projisointi tasopinnalle. (Understanding Map Projections 1994-2000, 18)

Pyry Kettunen ja Jade Lehtinen (2019, 6) Maanmittauslaitokselta toteavat Tietoa Maasta -lehden artikkelissaan karttaprojektion olevan kaksiulotteinen esitys kolmiulotteisesta Maasta. Tällaisessa muunnoksessa, jossa maapallo Kettusen ja Lehtisen käyttämän termin mukaisesti litistetään kahteen tasoon, esitetyt välimatkat vääristyvät tasolla esitetyn karttakuvauksen reunoilla ja tämä vääristymän määrä riippuu kuvauksessa käytetystä karttaprojektioista. Useimmissa koko maapalloa kuvaavissa karttaprojektioissa vääristymät kasvavat maapallon napoja kohti. Oheisessa kuviossa 3

ilmiötä havainnollistetaan nk. Tissotin ellipsikuvauksen avulla.



Kuvio 3. Tissotin ellipsit Robinsonin projektiolla (Kettunen & Lehtinen 2019, 6–7)

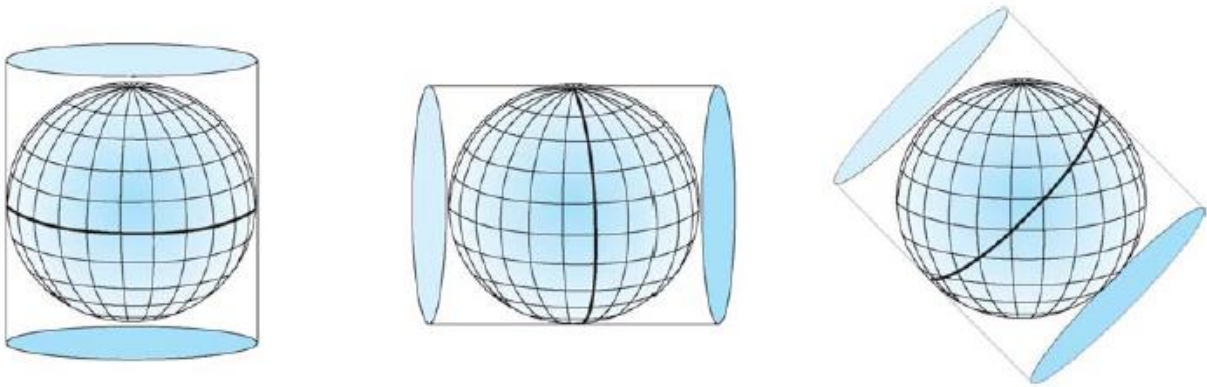
Tissot'n kuvauksessa ympyrän venyminen ellipsiksi kuvaa projektiovirheen suuruutta eri puolilla maapalloa Robinsonin karttaprojektiota käytettäessä. Tätä varsin yleisesti käytettyä projektiota voidaan käyttää ainoastaan koko maapalloa kuvaavissa kartoissa. Useimmiten käytetyissä projektioissa virhe tai vääristymä kasvaa napa-alueita tai karttakuvauksen reunoja kohti mentäessä. Projektioissa syntyvän virheen suuruus riippuu käytetyn projektioityypin ja sen projektioparametrien mukaan. (Understanding Map Projections 1994–2000, 81; Kettunen & Lehtinen 2019, 6–7.)

Karttaprojektion valinta on Uikkasen, Kettusen ja Lehtisen mukaan aina kompromissi siitä, mitä kartalla halutaan esittää mahdollisimman virheettömästi ja missä pallopinnan ominaisuuksien kuvaamisessa virheet ovat hyväksyttäviä. Valitun esitysprojektion avulla voidaan esimerkiksi esittää melko tarkasti alueen muoto, pinta-ala tai kulmat, mutta ei kaikkia näitä yhdenaikaisesti samassa esityksessä. Tietoisesti tai tiedostamatta väärin valittu esitysprojektio voi vääristää kuvattavaa teemaa. Tällaista keinoa onkin toisinaan käytetty kartoilla tahallisesti esimerkiksi, kun on haluttu esittää tai korostaa yksittäistä aluetta tai maata todellista suuremmaksi verrattuna muihin alueisiin tai maihin. Kartta ei siis ole objektiivinen esitys, kuten Kettunen ja Lehtinen toteavat artikkelissaan. (Uikkanen n.d. ; Kettunen & Lehtinen. 2019, 6–7.)

Erilaisia projektioita ovat esimerkiksi lieriö-, taso- ja kartioprojektiot, joita käytetään erityyppisissä esityksissä sen mukaan mitä tai minkä kokoista maantieteellistä aluetta tai mihin käyttötarkoitukseen kuvausta käytetään.

### 1.7.1 Lieriöprojektiot

Taktinen kartta 1:50 000 tuotetaan lieriöprojektiossa ja sitä voidaan kuvata maapallon ympärille piirretyllä lieriöllä, jonka muodostamalle tasopinnalle maapallo kuvataan. Lieriöprojektiio voi olla normaali eli pystysuuntainen, kuten Taktisessa kartassa ja muissa Puolustusvoimissa yleisesti käytetyissä karttatuotteissa, poikittainen (transverse) tai vino (oblique). Alempana olevassa kuviossa 4 kuvataan erityyppisiä lieriöprojektioita.



Kuvio 4. Pystysuuntainen, poikittainen sekä vino lieriöprojektiio (Understanding Map Projections 1994-2000, 16)

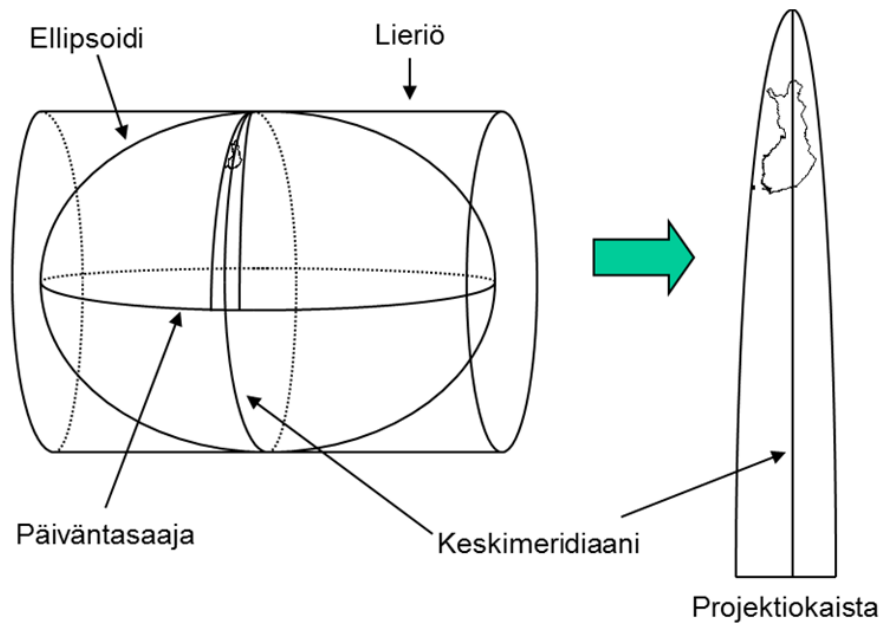
Lieriöprojektiio sivuaa maapallon pintaa ja tässä sivuamiskohdassa projektion virhe on pienin. Virhe kasvaa sivuamiskohdasta poispäin mentäessä. Poikittaisessa lieriöprojektiossa sivuamiskohtaa kutsutaan projektion keskimeridiaaniksi ja vastaavasti pystysuuntaisessa lieriöprojektiossa sitä kutsutaan keskileveyspiiriksi. (Understanding Map Projections 1994–2000, 16.)

Toisaalta poikittainen lieriöprojektiio voidaan esittää geometrisesti siten, että kohteet maan pinnalla tai sitä kuvaavalla ellipsoidilla esitetään lieriön pinnalla, jonka voidaan ajatella olevan eräänlainen kääre tai putki pallopinnan päällä. Poikittaisuudella tarkoitetaan sitä, että maapalloa kuvaava lieriön akseli on kohtisuora maapallon pyörähdysakseliin nähden. Toisin esitettynä se siis sivuaa tai leikkaa keskimeridiaania. Sivuamis- tai leikkauskohdan tai -kohtien meridiaanin kohdalla



projektiotasolla ja pallopinnalla mitatut etäisyydet ovat samoja, eli niiden mittakaava on leikkauskohdissa vakio ja etäisyyksien mittakaavakerroin on 1,000.

Oheisessa kuviossa 5 projektiokaista rajoittuu etelässä päiväntasaajaan. Etelä- ja pohjoisrajat voidaan kuitenkin rajoittaa myös maantieteellisen alueen mukaan.



Kuvio 5. Poikittaisen (leikkaavan) lieriöprojektion periaate (JHS 196 / 197 2016)

## 1.8 Koordinaatistot

Koordinaatisto on geometrinen kaksi- tai kolmiulotteinen järjestelmä, jota käytetään kohteiden, niiden mittasuhteiden ja sijaintien ilmoittamiseen. Koordinaatistossa pisteen paikkaa kuvataan koordinaattiarvoilla, joita on yhtä monta kuin koordinaatistossa on ulottuvuuksia tai akseleita. Koordinaattien arvot voivat olla positiivisia tai negatiivisia ja ne kuvaavat pisteen etäisyyttä sen nollakohtaan eli origoon.

Pisteen kaksiulotteinen sijainti tasolla voidaan ilmaista suorakulmaisen koordinaatiston avulla. Tasokoordinaatiston ulottuvuuksina eli koordinaattiakseleina käytetään kahta suoraa, jotka leikkaava toisensa origossa. Karttakoordinaatistoissa länsi-itäsuuntainen x-akseli piirretään vaakasuorana ja pohjois-eteläsuuntainen y-akseli pystysuoraksi.

### 1.8.1 Maantieteellinen koordinaatisto

Maantieteellisillä koordinaateilla tarkoitetaan yleisesti geodeettisia eli ellipsoidisia koordinaatteja, jotka kuvataan maapallon pintaa kuvaavan vertausellipsoidin pinnalla. Nämä kuvataan suhteessa päiväntasaajaan eli ekvaattoriin sekä  $0^\circ$  asteen meridiaaniin, joka kulkee Greenwichin kautta.

Maantieteellisten koordinaattien yksikkönä käytetään astetta ( $^\circ$ ). Ympyrä jaetaan 360 asteeseen, aste 60 minuuttiin ja minuutti jaetaan edelleen 60 sekuntiin. Sijainti asteina voidaan esittää:

- desimaaliasteina eli asteet ja minuutin desimaalit, esimerkiksi  $23,624^\circ$  ja paikkatietojärjestelmissä tästä esitystavasta käytetään lyhennettä DD
- asteina ja desimaaliminuutteina, esimerkiksi  $23^\circ 37,439'$  lyhenteenä DDM
- asteina, minuutteina ja sekunteina, esimerkiksi  $23^\circ 37' 26.4''$  lyhenteenä DMS

### 1.8.2 UTM- ja ETRS-TM35FIN karttaprojektiojärjestelmät

UTM-karttaprojektiojärjestelmän kuusi astetta leveät projektiokaistat numeroidaan 1–60 ja ne alkavat pituusasteesta  $180^\circ$  kasvaen itään. Suomi sijoittuu UTM-kaistoille 34–36, pääosan maasta ollessa kaistalla UTM35. Kunkin kaistan keskimeridiaani sijaitsee nimensä mukaisesti aina kyseisen kaistan keskikohdassa. Projektion mittakaavakerroin keskimeridiaanin kohdalla on 0.9996, eli tällöin kyseessä on leikkaava projektio, joka leikkaa pallopinnan kahdessa kohtaa. Kyseiset projektion leikkauskohdat ovat kyseisen keskimeridiaanin molemmin puolin n. 180 km etäisyydellä. Näissä leikkauskohdissa edellä mainittu mittakaavakerroin on 1.000. UTM-projektiossa napaluvun korjaus, eli todellisen (napapohjoisen) ja karttapohjoisen välillä, on aina vähemmän kuin  $5^\circ$  ja mittakaavavirhe on vähemmän kuin 1:2500. (JHS 196/197 EUREF-FIN -koordinaattijärjestelmät 2016)

Uikkasen (n.d.) mukaan Suomessa käytetään yleisesti ETRS-TM35FIN –karttaprojektiota, joka on muunnos Mercatorin poikittaisesta lieriöprojektioista (Universal Transverse Mercator). Se poikkeaa UTM-standardista kaistan leveyden vuoksi. Projektion nimessä ETRS viittaa datumiin, TM35 kuvaa Transverse Mercatorin kaistaa 35. Nimen ”FIN” -osa kuvaa sen poikkeamisesta varsinaisesta standardista.

Kun normaalisti UTM-kaista on siis leveydeltään  $6^\circ$ , ETRS-TM35FIN käyttää n.  $13^\circ$  kaistanleveyttä, mutta yhtyy UTM35 -kaistaan kyseisen kaistan alueella. ETRS-TM35FIN:n keskimeridiaani on siis

sama kuin UTM-kaista 35:llä eli 27° itäistä pituutta. Keskimeridiaanin kohdalla projisoinnista aiheutuva virhe on pienimmillään ja se kasvaa keskimeridiaanista poispäin mentäessä ollen suurimmillaan projektiokaistan itä- ja länsireunoilla. Virhe on suurimmillaan maan läntisissä osissa, jossa se on n. 1800 ppm eli noin 1,8 m kilometrillä. Kaistan poikkeava leveys mahdollistaa koko Suomen kuvaamisen samassa projektiossa, eli koko maa voidaan kuvata yhtenäisenä suorakulmaisena alueena. (Uikkanen, n.d.)

ETRS-TM35FIN-projektiossa pituus- ja leveyspiirit ovat suorassa kulmassa toisiinsa nähden, mutta pinta-alojen verrannolliset mittasuhteet ovat vääristyneitä. Tämä ilmenee latitudiivivojen eli leveyspiirien pidentyneinä väleinä pohjoiseen mentäessä. Vääristymän kasvu navoille päin mentäessä aiheuttaa sen, että tämä projektio on käyttökelpoinen vain -80° ja 80° leveyspiirien välillä (Understanding Map Projections 1994–2000, 76).

## **1.9 Sotilaskarttajärjestelmä, sitä täydentävät karttatuotteet ja erikoiskartat**

Puolustusvoimat käyttää paikkatietoa ja karttoja operatiiviseen toimintaan sekä suunnittelu- ja koulutuskäyttöön. Paikkatietoa käytetään digitaalisena erilaisissa järjestelmissä sellaisenaan tai esimerkiksi erilaisina analyysituloksina, joissa määritetään ja ennakoitaan toimintamahdollisuudet erilaisissa toimintaympäristöissä eri olosuhteissa. Tyypillisiä analyysieja ovat esimerkiksi kulkukelpoisuuden analysointi tietyille kalustotyyppille kohdealueella vallitsevissa olosuhteissa tai eri vuodenaikoina. Muita tällaisia analyysieja ovat esimerkiksi erilaiset näkemä- tai leviämismalliennusteet vallitsevissa maasto- tai sääolosuhteissa.

Puolustusvoimien sotilaskarttajärjestelmä määrittää käyttöön hyväksytyt karttatuotteet. Sotilaskarttajärjestelmän kartat ryhmitellään runkokarttoihin (Taktinen kartta 1:50 000, 1:100 000, Operatiivinen kartta 1:250 000 ja Tiekartta 1:800 000), täydentäviin karttoihin sekä erikoiskarttoihin. Näitä ovat esimerkiksi eri mittakaavaiset (sotilas-)merikartat ja (sotilas-)ilmailukartat. Ne ovat navigointikäyttöön tarkoitettuja erikoiskarttoja. Muita erikoiskarttoja ovat harjoitusalue- ja ympäristökartat, jotka ovat koulutusta ja harjoitusten suunnittelua ja varotoimintaa tukevia karttoja. Saatavilla olevat karttatuotteet ovat tilattavissa painettuina tuotteina tai tulosteina ja niiden saatavuus käy ilmi Topografikunnan ylläpitämästä tuoteluettelosta.

Puolustusvoimilla ei ole varsinaisesti omaa karttatuotantoa vaan se käyttää tuotteisiinsa muiden viranomaisten, Maanmittauslaitoksen tai yritysten tuottamia aineistoja, joita se painattaa ja varastoi erillisten painosopimusten perusteella tarvitsemansa määrät eri käyttötarkoituksiin.

### **1.9.1 Taktinen kartta 1:50 000 ja 1:100 000**

Taktinen kartta 1:50 000 on Puolustusvoimien käytössä tärkein ja volyymiltaan suurin karttatuote. Sitä käytetään johtamisessa ja joukkojen maastokarttana ja sen päällä voidaan esittää esimerkiksi taktisilla merkeillä omien ja vastustajan joukkojen liikkeitä. Taktinen kartta vastaa Maanmittauslaitoksen Maastokarttaa ja Maanmittauslaitos tuottaa tässä mittakaavassa olevan aineiston digitaalisena, UTM-lehtijaossa olevana paikkatietoaineistona.

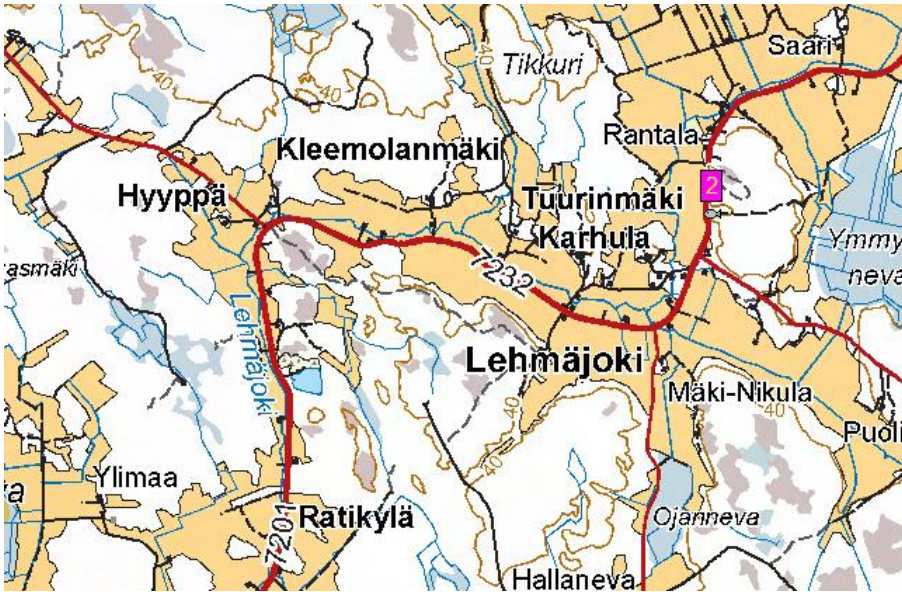
Painotuotteita varten Maanmittauslaitos tuottaa UTM-lehtijaossa olevat painotiedostot reunatietoineen ja selitteineen, mutta on luopunut niiden painamisesta kuluttajakäyttöön vuosina 2017–18 (Kartat ja paikkatieto 2019). Suomen alueella Taktisen kartan painotiedostoja ja siten varastoitavia karttalehtiä on noin 415 kappaletta. Painotiedoston arkkikoko on B1 (707 x 1000 mm), joka on yleisesti suomalaisissa kartoissa käytetty painokoko ja sen pinta-ala maastossa on noin 24 x 48 km. Painotiedostoissa on varsinaisen kartta-aineiston lisäksi myös tarvittavat lisätiedot, esimerkiksi kartan teemojen selitteet ja erityyppiset paikannusruudukot reunatietoineen. Taktinen kartta käsittää aineiston Suomen alueelta, mutta eri paikkatietojärjestelmissä käytettävässä, saumattomana jatkuvassa digitaalisessa aineistossa on lisätty vastaavan mittakaavan aineistoja Suomen lähialueilta (Pohjoismaat, Baltian maat ja Venäjä). Vastaava lisäys on tehty myös Suomen ja Venäjän rajan ylittäviin painettuihin karttoihin.

Paperikarttojen suurin käyttäjäryhmä on taisteleva joukko, jolla ei ole ryhmä/joukkue -tasalla digitaalisia aineistoja käytettävänä. Karttamitoitus riippuu toimivan joukon tehtävästä ja toiminta-alueesta; esimerkkinä komppanian (vahvuudeltaan n. 110–260 hengen kokoisen joukon) toiminta-alue on n. 2-6km<sup>2</sup> (Hakkarainen 2009). Tästä voidaan johtaa arvio komppanian kerrallaan tarvitsemasta karttamäärästä, joka vähimmillään on satoja kappaleita 1:50 000 Taktista karttalehteä. UTM-lehtijaossa ilman viereisille lehdille ulottuvaa limitystä yksittäisen Taktisen kartan kattama pinta-ala on 1152km<sup>2</sup> (24 x 48 km). Jos komppania siirtyy uuteen tehtävään tai on liikkeessä, karttalehtiä tarvitaan vastaavat määrät liikkeen suunnassa sekä myös uudelle tehtäväalueelle.



Kuvio 6. Ote 1:50 000 Taktisesta kartta-aineistosta, ei mittakaavassa © Maanmittauslaitos CC BY 4.0

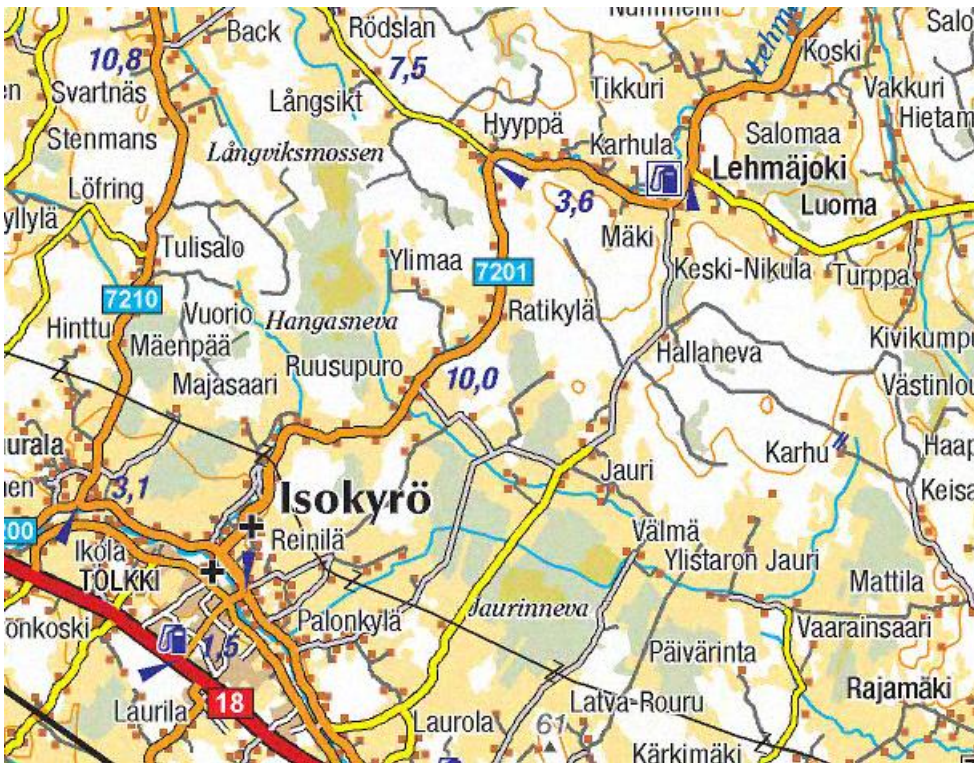
Sotilaskarttajärjestelmään kuuluu nykyisin myös 1:100 000 –mittakaavaista karttatuote, joka mittakaavansa vuoksi on usein varsin käyttökelpoinen harvaanasuissa osissa maata, kuten esimerkiksi Pohjois-Suomessa. 1:100 000 –mittakaavainen kartta perustuu Maanmittauslaitoksen jatkuvassa ylläpidossa olevaan Maastotietokantaan ja tietosisällöltään se pyrkii vastaamaan tarkempaa 1:50 000 Taktista karttaa mahdollistaen kuitenkin käytettävien karttalehtien määrän supistumisen neljäsosaan verrattuna 1:50 000-mittakaavan karttoihin. Yhteensä 1:100 000-karttalehtiä Suomesta ja sen lähialueilta on noin 130 kappaletta ja painettuna ne noudattavat UTM-lehtijakoa, jossa yksi karttaruutu kattaa 48 x 96 km suuruisen pinta-alan. Painettuna se kuitenkin kattaa suuremman alan, koska kartalle on varattu koko B1-lehden painopinta. Tuote on tehty kaksipuolisena, toisella puolella on kartta ja toisella puolella on sen selite lisätietoineen. Merkittävänä erona 1:50 000 karttaan 1:100 000 karttatuote jatkuu saumattomana Suomen rajojen ulkopuolelle ja siten sen käytettävyys Suomen rajojen läheisyydessä on parempi.



Kuvio 7. 1:100 000 Taktinen kartta, ei mittakaavassa. © Puolustusvoimat

### 1.9.2 Operatiivinen kartta

Operatiivinen kartta on 1:250 000 –mittakaavainen karttatuote, jota käytetään operatiiviseen johtamiseen, joukkojen keskittämiseen sekä yleistilannekarttana. Tällä hetkellä aineiston tuottaa Puolustusvoimille Tapio Palvelut Oy (Karttakeskus), jonka tuottamaan aineistoon se perustuu. Painetussa karttatuotteessa on Suomen alueella 17 ja lähialueet huomioiden 30 erillistä karttalehteä sijoiteltuna optimoidusti siten, että alueelliset käyttötarpeet ja esimerkiksi harjoitusalueiden sijainti niillä on huomioitu. Digitaalisena aineistona kattavuus on laajempi sisältäen myös Suomen lähialueita.



Kuvio 8. 1:250 000 Operatiivinen kartta, ei mittakaavassa. © Karttakeskus / Puolustusvoimat

### 1.9.3 Tiekartta 1:800 000

Tiekartta 1:800 000 on painettuna kaksipuolinen karttatuote, jonka tuottaa Operatiivisen kartan tapaan Tapio Palvelut Oy. Kyseinen kartta, kuten kaikki muutkin karttatuotteet ovat käytössä myös digitaalisina aineistoina, joita käytetään eri paikkatietojärjestelmissä. Tiekartta soveltuu hyvin tausta-aineistoksi erilaisiin tulostamalla tehtäviin karttatuotteisiin ja teemakarttoihin vaalean taustasävynsä ansiosta.



Kuvio 9. Autoilijan tiekartta 1:800 000, ei mittakaavassa. © Karttakeskus / Puolustusvoimat

#### 1.9.4 Harjoitusaluekartat 1:25 000 ja 1:50 000

Taktisen kartan lisäksi Puolustusvoimat tuottaa käytössään olevista harjoitusalueista aluekohtaiset karttatuotteet. Päivittäminen tehdään yhdessä alueesta vastuussa olevien henkilöiden kanssa, joilla lähtökohtaisesti on paras tietämys alueella tapahtuneista muutoksista.

Vuoteen 2023 asti kartat on tuotettu käyttämällä kartan pohjalla Taktisen kartan tai Peruskartta 1:25 000:n rasteriaineistoja ja lisäämällä niihin harjoitusaluekohtainen teemasto päällepainatuk-  
sena. Vuodesta 2024 lähtien tuotantomenetelmän kehityksen myötä karttojen tausta-aineistoina on käytetty Maanmittauslaitoksen vektorimuotoisesta Maastotietokannasta visualisoitua kartta-  
aineistoa. Maastotietokanta on valtakunnallisesti tuorein mahdollinen kyseistä aluetta kuvaava  
paikkatietoaineisto. Vektorimuotoisena kartan tietosisältö ja kuvausasu on räätälöitävissä kohde-  
luokittain (n. 400 kpl) käyttötarve huomioiden siten, että esimerkiksi harjoitustoiminnan kannalta  
epäolennaisia tai mittakaavaan suhteutettuina kuvausteknisesti liian pieniä teemoja on  
voitu suodattaa tai niiden kuvausasu on voitu muuttaa tarkoituksenmukaisemmaksi.



Harjoitusaluekarttoihin liittyvä aluekohtainen teemasto kerätään verkkosovelluksella. Vakioituun tietomalliin perustuvan sovelluksen avulla kerätään tai päivitetään alueella muuttunut tieto. Aineistoon voidaan myös lisätä muista lähteistä saatua ajantasaisempaa tietoa esimerkiksi hakkuualueiden tai suojelukohteiden osalta. Alla olevassa kuvassa nähdään esimerkki karttatuotteisiin liitetystä teemasta ja paikantamiseen käytettävistä ruudustoista eli grideistä.



Kuvio 10. Harjoitusaluekartta Lohtaja 1:25 000, ei mittakaavassa. © Puolustusvoimat

### 1.9.5 Sotilasilmailukartta 1:250 000

Topografikunta on tuotantovastuussa Sotilasilmailukartta 1:250 000 ja pelkästään digitaalisena aineistona vuodesta 2023 lähtien tuotetusta Sotilasilmailukartta 1:50 000-tuotteista. Ne ovat pääasiassa Maavoimien helikopterien lentotoimintaan tuotettuja karttoja ja -aineistoja.



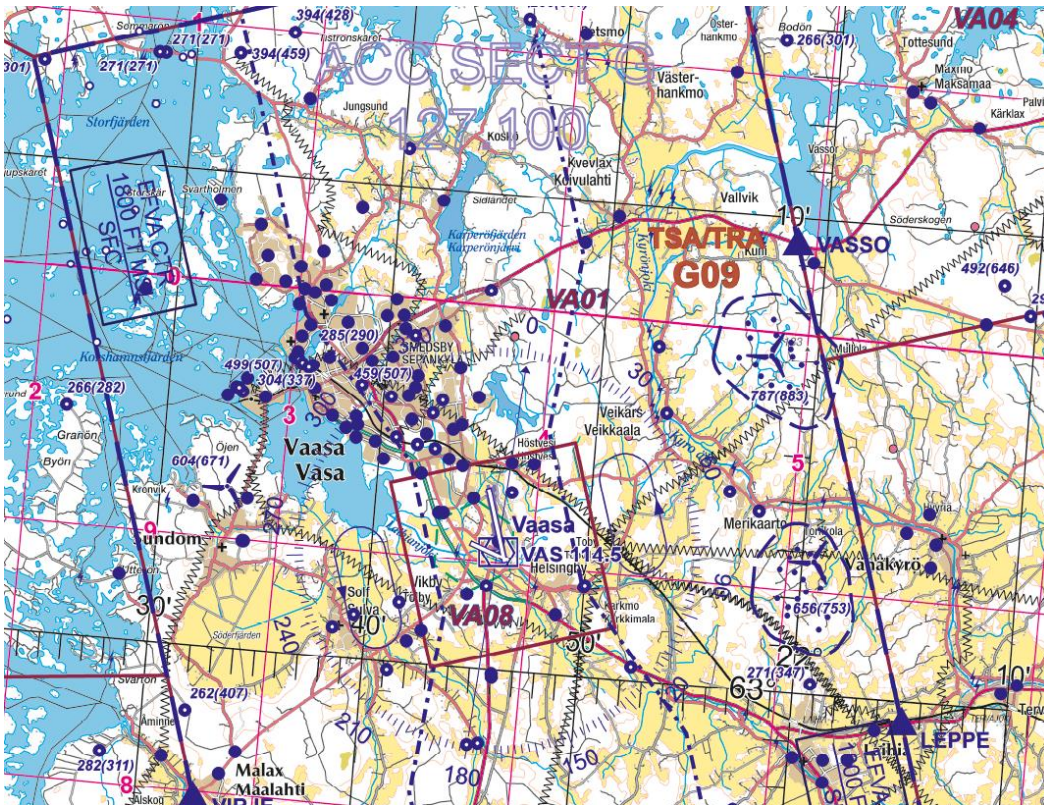
Kuvio 11. TOPK tuottaa mm. NH90-kaluston lentotoimintaa varten 1:250 000

Sotilasilmalukarttatuotteen painettuna ja digitaalisena karttatuotteena © Puolustusvoimat

1:250 000 karttatuotteen tietosisältö perustuu Operatiivinen kartta 1:250 000 tietoaineistoihin ja lehtijakoon, jolloin niiden samanaikainen käyttö on helpompaa. Puolustusvoimissa on digitaalisina aineistoina ja painettuina ilmailukarttoina käytössä myös Sotilasilmalukartta 1:500 000 ja 1:1 000 000-mittakaavaiset karttatuotteet, joiden tuotannosta vastaa Ilmavoimien esikunta.



Kuvio 12. Sotilasilmailukartta 1:250 000 kansilehti ja lehtijako (17 lehteä).



Kuvio 13. Sotilasilmailukartta 1:250 000, ei mittakaavassa. © Puolustusvoimat

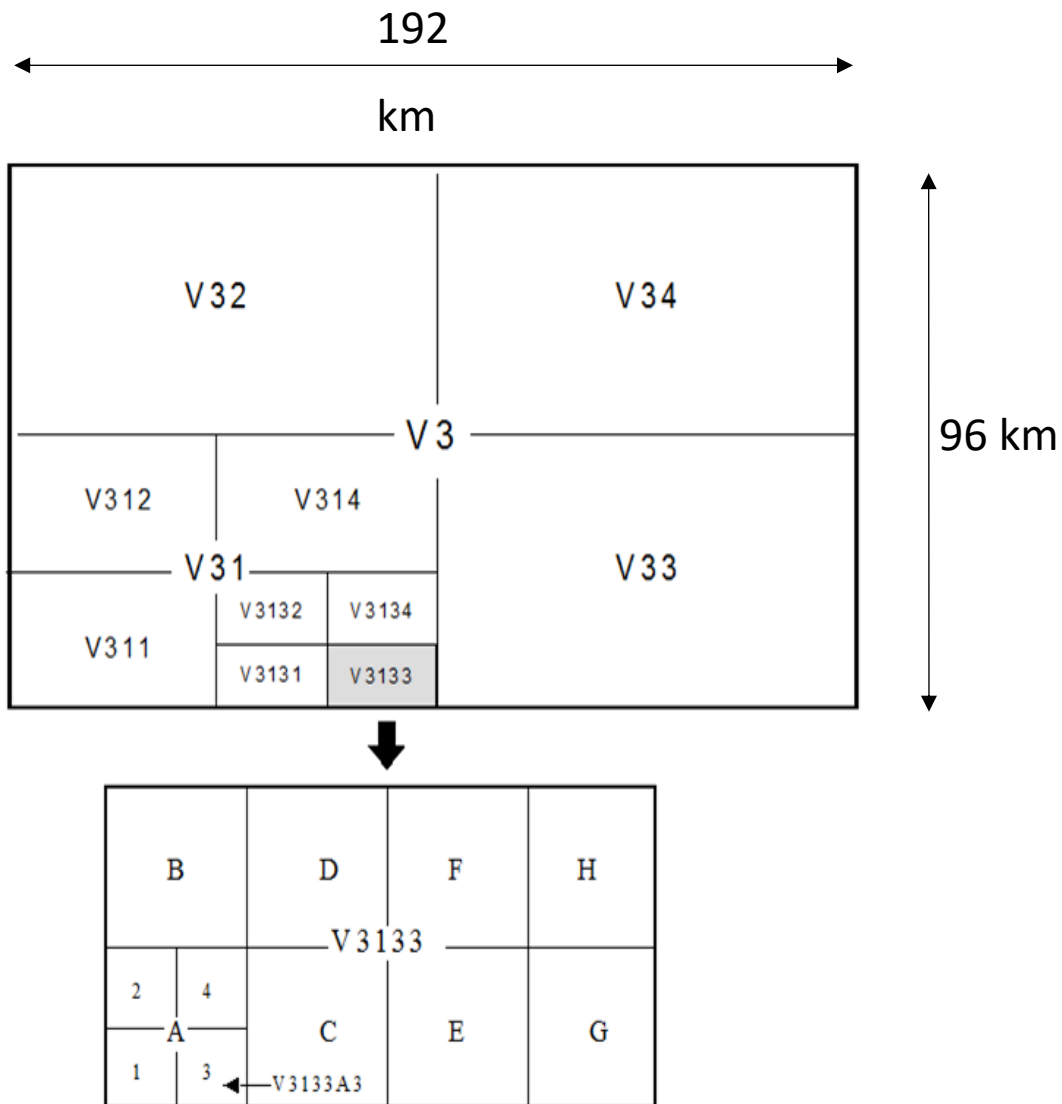
## 1.10 Karttatuotteiden lehtijaot

Sotilaskarttajärjestelmän mukaisissa kartoissa käytetään eri lehtijakoja eri mittakaavoissa. Lehtijako on karttojen painatusta varten luotu ruutujärjestelmä käsittäen kunkin ruudun tunnuksen, mittakaavat ja painettujen lehtien koot. Lehtijako kuvaa sitä, miten eri lehdet suhtautuvat ympäröiviin lehtiin käytetyssä arkkikoossa. Puolustusvoimien kaikki karttatuotteet painetaan tällä hetkellä vaaka- tai pystysuuntaisina B1-arkkikokoon. Karttalehtien indeksointi eli nimeäminen on tehty ruututunnuksen mukaan. Taktisella kartalla käytetään ruututunnuksen lisäksi myös paikannimeä kuvaamaan karttalehden sijaintia.

Lehtijaot on suunniteltu siten, että ne limittyvät suhteessa ympäröiviin lehtiin mahdollistaen sujuvan käytön eri karttalehtien välillä, mutta mahdollistavat lehtien yhteen liittämisen suuremmaksi kokonaisuudeksi tarvittaessa. Osa Puolustusvoimien tuotteista käyttää vapaasti sijoiteltua, sijainniltaan optimoitua lehtijakoa (Operatiivinen kartta 250k, Sotilasilmalukartat 250k / 500k ja Harjoitusaluekartat). Näiden lehtien sijoittelu on suunniteltu käyttötarve huomioiden muun muassa siten, että Puolustusvoimien pääharjoitusalueet mahtuvat kokonaisina yhdelle painetulle lehdelle.

### 1.10.1 UTM-lehtijako

Tuotteista Taktinen kartta 50k ja 100k käyttävät painettuna TM35-karttalehtijakoa, joka perustuu ETRS-TM35FIN -tasokoordinaattijärjestelmään. TM35-karttalehtijako jakautuu seitsemään erilaiseen ruutukokoon mittakaavavälillä 1:200k – 1:5k. Ruudukoiden jakautuminen kuvataan alla olevassa kuviossa. (Kartat ja paikkatieto n.d.)

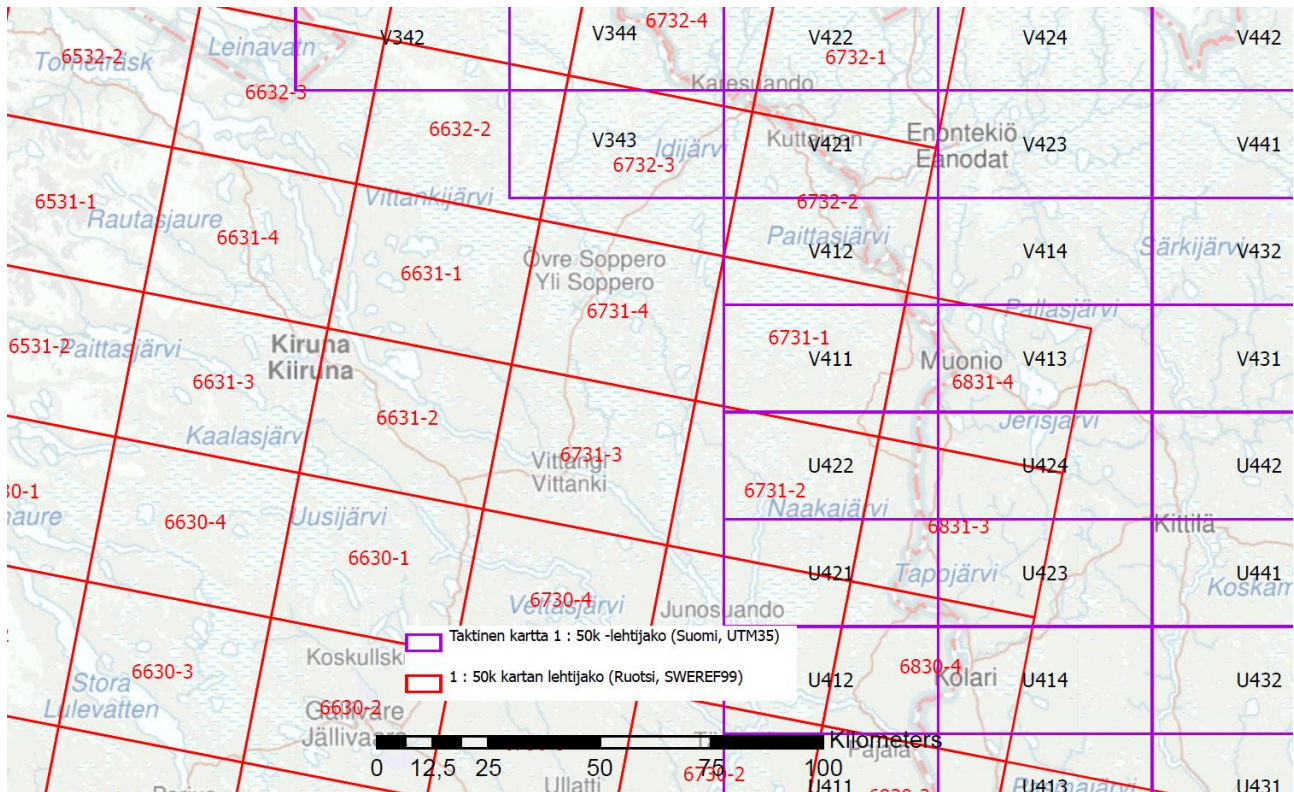


Kuvio 14. UTM35-karttalehtijaon ruutujako mittakaavoissa 1:5k – 1:200k.

Eri syistä ja lähtökohdista johtuen Pohjoismaissa ei ole käytössä yhtenäisiä lehtijakoja ja myös painettujen karttojen painoarkkikoot, tietosisältö ja niiden kuvaustatapa sekä karttaprojektiot poikkeavat toisistaan, eikä aineistojen saumattomuus toteudu maiden rajoilla. Alempana kuvassa on vertailtu Ruotsin ja Suomen 1:50k kartan lehtijakoja. Kummassakin maassa käytetään B1-arkkikokoa painetuissa kartoissa. Norjassa sotilaskäytössä on erilainen ja -kokoinen lehtijako.

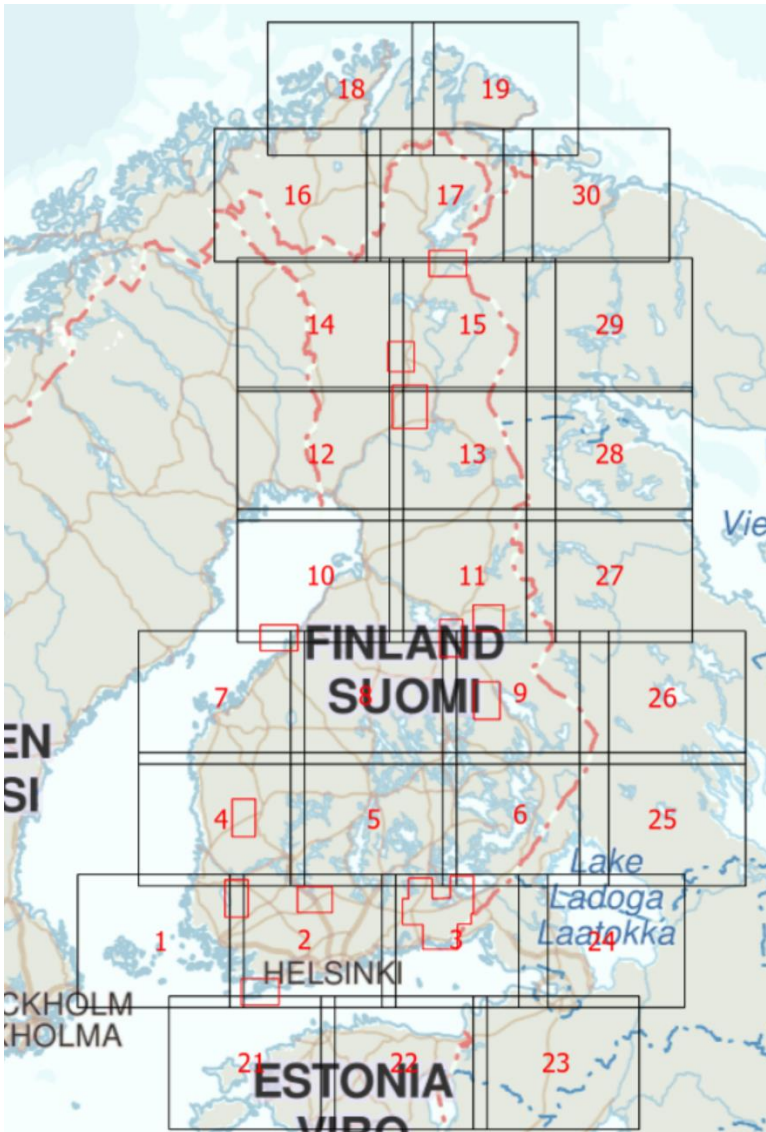
NATO-standardit ohjaavat sotilaskäyttöön tuotettavia karttoja edellä mainittujen seikkojen osalta. Edelleen lisääntyvä harjoitustoiminta NATO-maihin kuuluvien Pohjoismaiden välillä lisää tarvetta yhtenäiselle kartta-aineistoille koko alueella. Nykyinen tilanne, jossa samasta maantieteellisestä alueesta voi olla käytössä pahimmillaan jopa kolme erilaista, eri tietosisällöllä, ajantasalla ja kuvaustekniikalla toteutettua karttatuotetta. Käytännössä nämä aiheuttavat runsaasti ongelmia ja

pahimmillaan vaaratilanteita raja-alueilla tapahtuvassa toiminnassa erilaisten karttojen virhetulkintojen vuoksi.



Kuvio 15. Ruotsalaisen ja suomalaisen TM35-karttalehtijaon mukaisen 1:50 000 karttalehtijaon vertailua maiden rajalla.

Puolustusvoimien käytössä olevien 1:250 000-aineistojen, Operatiivisen ja Sotilasilmalukartan, lehtijaot noudattavat painettuina alempana olevan kuvan mukaista lehtijakoa. Tämä lehtijako on luotu siten, että lehtien kartta-ala on optimoitu lehtien määrä huomioiden (Suomen alueella 17 lehteä), mutta myös siten, että PV:n käyttämät pääharjoitusalueet (Rovajärvi, Pahkajärvi, Säskylä, Lohtaja, Kyläjärvi ja Niinisalo) sijoittuvat kokonaisuudessaan yhdelle karttalehdelle.



Kuvio 16. Operatiivinen kartta 1:250k / Sotilasilmailukartta 1:250k laajennettu lehtijako, lehdet 1 – 30. Puolustusvoimien pääharjoitusalueet, punainen osarajaus. Ei mittakaavassa.

### 1.10.2 Lehtijaon muuttamisen vaikutukset tuotantoon

Painetun kartan lehtijako ja sitä kautta painoarkin koko on oleellisin asia painotuotteen määrityksessä. Karttojen varastointi ja logistiikka on suunniteltu pitkälti B1-painoarkin mukaan. Edellä mainittujen lehtien määrät ovat seuraavassa taulukossa.

Taulukko 1. Eri karttatuotteiden lehtijakojen tietoja

Karttatuote	Kartan mitat maastossa	Kartan pinta-ala maastossa (km <sup>2</sup> )	Lehtien määrä (suluissa kokonaismäärä sisältäen Suomen ulkopuoliset alueet)	Lehtijako
Peruskartta 1:25k	12 x 24 km	288	n. 1500 (ei paineta)	UTM-lehtijako
<u>Taktinen kartta 1:50k</u>	24 x 48 km	1152	413 (500)	UTM-lehtijako
<u>Taktinen kartta 1 100k Suomi + lähialueet</u>	48 x 96 km	4608	135	UTM-lehtijako
<u>Operatiivinen kartta, Sotilasilmailukartta 1:250k</u>	n. 160 x 220 km	35200	17 Suomi / 30 sisältäen lähialueet	Optimoitu, rajoitettu lehtijako
Harjoitusaluekartat (muut erikoiskartat) 1:25k / 1:50k	kts. Peruskartta / Taktinen kartta	kts. Peruskartta / Taktinen kartta	n. 200	Optimoitu, pystytään vaaka-suuntaisen lehti tapauskohtaisesti



## 1.11 Paikkatiedon vaatimuksia ohjaavat standardit, suositukset, lait ja asetukset

Paikkatietoa ohjaavat useat standardit, lait ja asetukset. Koska paikkatieto yhdistää kohteen sijainnin ja siihen liittyvät ominaisuustiedot, vaatii tiedon tallentaminen ja siirto tarkkaan määritetyt tavat käyttää, tallentaa ja siirtää tietoa. Paikkatietoalan standardeissa ja suosituksissa määritellään, miten paikkatietoaineistot ja niitä käyttävät palvelut tulee toteuttaa. Näiden tavoitteena ovat yhdenmukaiset ja yhteen toimivat aineistot, palvelut ja järjestelmät. (Paikkatietoalan standardit ja suositukset n.d.) Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan tärkeimpiä paikkatiedon vaatimuksia ohjaavia standardeja, suosituksia, lakeja ja asetuksia.

### 1.11.1 Julkisen hallinnon suositukset (JHS) ja ISO TC/211 standardit

Julkisen hallinnon suositukset (JHS) perustuvat pitkälti ISO TC/211-standardeihin. JHS-järjestelmä on lakkautettu tiedonhallintalain voimaantulon myötä 1.1.2020. Suositusten sisältöjä voi kuitenkin edelleen hyödyntää, vaikka ne eivät kaikilta osin olisikaan enää ajan tasalla. Eri vastuuviranomaiset arvioivat, miltä osin JHS-suositusten sisältöjä voidaan käyttää jatkossa osana muuta ohjeistusta.

Paikkatietoalaa koskevia JHS-suosituksia on yhteensä 13, niistä tärkeimpiä aineistoja koskevia ovat esim. JHS 196 ja 197, jotka määrittävät mm. EUREF-järjestelmän mukaisten koordinaattien ja siihen liittyvien koordinaattijärjestelmien käyttöä, jotka ovat tietoyhteiskunnan perusedellytyksiä. Kansainvälinen yhteistyö tieteen ja teknologian aloilla, etenkin navigoinnissa ja paikannuksessa edellyttää yhtenäisen ja maailmanlaajuisen järjestelmän käyttöä, sillä se on myös satelliittipaikannuksen perusta. Paikkatietojen yhteiskäytön edellytys on, että kansalliset ja kansainväliset paikkatietoaineistot perustuvat tunnettuihin koordinaattijärjestelmiin ja näiden välisiin muunnoksiin. (JHS 196/197 EUREF-FIN -koordinaattijärjestelmät 2016, 1)

### 1.11.2 Standardointijärjestöt paikkatietoalalla

Merkittävimmät kansainväliset standardointijärjestöt paikkatietoalalla ovat Open Geospatial Consortium (OGC) ja International Organisation for Standardisation ([ISO](#)). OGC on voittoa tavoittelematon järjestö, joka luo ja ylläpitää avoimia ja ilmaisia paikkatietoa koskevia standardeja. OGC-standardien perustaso määrittää yli 30 standardia esim. formaattien, rajapintapalveluiden ja kuvaustapojen osalta. (OGC Standards n.d.) ISO:ssa paikkatietoalan standardisoinneista vastaa

TC/211-komitea. Suomessa paikkatietoalan standardisoinnista on vastuussa Suomen standardisointiliitto SFS ry:ssä paikkatietoon keskittyvä ryhmä SR 304. (Paikkatietoalan standardit ja suositukset n.d.)

### **1.11.3 Paikkatietoa määrittävät lait, asetukset ja suositukset**

Paikkatietoalaa määrittäviä lakeja ja asetuksia ovat esimerkiksi INSPIRE-direktiivi ja kansalliset lait ja asetukset. INSPIRE-direktiivi, eli direktiivi 2007/2/EY Euroopan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin perustamisesta, määrittelee eurooppalaisen paikkatietoinfrastruktuurin ja sen osa-alueet, joista on laadittu tarkentavat asetukset. INSPIRE-tietotuote on direktiivin mukainen tietotuote, joka on tietosisällöltään ja -rakenteeltaan mahdollisimman yhtenäismitallinen eri toimijoiden välillä. Se mahdollistaa paikkatietojen yhteentoimivuuden yli organisaatioiden, myös kansainvälisesti viranomaisten kesken. INSPIRE ohjaa EU:n jäsenmaat rakentamaan yhtenäiset ja yhteentoimivat paikkatietoinfrastruktuurit. Tärkeimpänä näistä on komission asetus 2009/442/EY yhteisön toimielinten pääsystä paikkatietoaineistoihin ja -palveluihin ja määrittelee vaatimukset (paikkatietojen) yhteiskäytölle:

- Jäsenvaltioiden on mahdollistettava yhteisön toimielimille ja elimille pääsy paikkatietoaineistoihin ja paikkatietopalveluihin yhdenmukaisin edellytyksin
- Jos pääsyä rajoitetaan, jäsenvaltion on raportoitava syy komissiolle ja varmistettava, että syy on INSPIRE-direktiivin vaatimusten (artikla 7) mukainen. Jäsenvaltio voi myös määritellä, millä edellytyksillä komissio voi saada pääsyn aineistoon tai palveluun
- Edellytykset pääsulle on kuvattava aineiston tai palvelun metatiedoissa asetuksen metatiedoista (1205/2008) mukaisesti

(Lainsäädäntö ja ohjeet n.d.)

Lain (421/2009 Laki paikkatietoinfrastruktuurista) tarkoituksena on parantaa viranomaisten hallussa olevien paikkatietoaineistojen saatavuutta ja käyttöä luomalla yhtenäinen paikkatietoinfrastruktuuri ja saattamalla sen palvelut yleisesti käytettäviksi. Lain tärkeimpiä pykäläitä ovat muun muassa:

- 6§ Yhteiskäyttöinen paikkatietoaineisto, joka edellyttää paikkatietoa hallinnoivan viranomaisen ylläpitävän yhteiskäyttöön soveltuvan paikkatiedon
- 7§ Paikkatietoaineiston saatavuus tietoverkossa, joka edellyttää paikkatietoa hallinnoivan viranomaisen pitävän yhteiskäytössä olevan paikkatiedon olevan katseltavissa ja siirrettävissä tietoverkossa.
- 11§ Viranomaisten välinen tietojenvaihto, joka edellyttää paikkatietoa hallinnoivan viranomaisen antavan yhteiskäytössä olevan paikkatiedon muiden viranomaisten käyttöön.

(Lainsäädäntö ja ohjeet n.d.)

Paikkatietoalaa ohjaavia suosituksia ovat esimerkiksi:

- Paikkatietoasiain neuvottelukunta PATINEn suositus julkisen hallinnon paikkatietoa tarjoavista rajapinnoista, jonka mukaan rajapintapalveluissa tulee käyttää OGC:n suosituksen mukaisia palveluita
- Kansallinen paikkatietostrategia 2022–25, joka kuvaa keinot millä varmistetaan kotimaisen paikkatiedon saatavuus, laatu ja turvallisuus
- Paikkatietopoliittinen selonteko, joka linjaa yhteiskunnassa tarvittavat paikkatiedot ja sen, miten niitä tuotetaan, hallitaan ja kehitetään

(Paikkatietoalan standardit ja suositukset n.d.)

#### **1.11.4 NATO-standardit eli STANAG:it**

Kansainvälinen yhteistyö puolustusliitto NATO:n jäsenenä asettaa paikkatiedoille ja myös painetuille karttatuotteille vaatimuksia, jotka poikkeavat kansallisista vaatimuksista esimerkiksi paino-arkkikoon suhteen. Suomessa ja Puolustusvoimissakin yleisesti käytetty B1-arkkikoko poikkeaa useissa jäsenmaissa yleisesti käytetystä painokoosta. Painokoon mahdollinen muutos vaikuttaisi karttojen lehtijakoon ja sitä kautta karttalehtien määrään. Tämä vaikuttaisi suoraan käytännön tasolla logistiikassa eli karttojen kuljetuksessa ja varastoinnissa. On huomioitava, että STANAG:it eivät kuitenkaan suoraan ota kantaa käytettävän painoarkin kokoon.

Myös karttojen ulkoasu, symboliikka ja muu kuvaustekniikka poikkeavat eri maiden välillä. Karttoihin liittyviä standardeja ohjataan NATO STANAG eli standardointisopimuksissa, joka määrittelee jäsenmaiden väliset yhteiset standardit paikkatiedon ja karttojen tuottamiseen. Kartografisia standardeja ovat esimerkiksi STANAG 2215, joka määrittelee karttojen symboliikan. Karttojen tuotanto täsmälleen standardien mukaisina vaatii myös karttojen taustalla olevan paikkatietokannan yhteisen tietomallin ja -sisällön, jotta standardien mukaisia tuotteita pystyttäisiin täydellisesti noudattamaan. NATO:n käyttämä tietomalli aineistoille on NGIF/DGIF, joka määrittää aineistojen luokittelun ja luokkakoodauksen siten, että eri maissa tuotettu data on yhtenäismitallista ja siten saumattomasti käytettävissä eri järjestelmissä. Paikkatietoon liittyviä muita NATO STANAG:eja ovat esimerkiksi:

- STANAG 2211: Geodetic datums, projections, grids, and grid references - AGEOP-21 EDITION A
- STANAG 2215 Ed7: Evaluation of Land Maps, Aeronautical Charts and Digital Topographic Data
- NATO - STANAG 2586 NATO GEOSPATIAL METADATA PROFILE
- NATO - STANAG 3672: Indexes to Series of Land Maps and Aeronautical Charts, Digital Geographic Information and Documentation (MGID)
- NATO - STANAG 3675 Symbols on Land Maps, Aeronautical and Special Naval Charts
- NATO - STANAG 3676 Marginal Information on Land Maps, Aeronautical Charts and Photomaps
- STANAG 3680: NATO Core Geographic Information System (GIS) Functional Requirements
- STANAG 7169 Ed: 2: NATO Specifications for Image Maps
- STANAG 6503 Ed: 1: S100 and NGIF developments (tietomalli paikkatietoaineistoille)
- STANAG 7164 Ed: 3: Special Aeronautical Charts (SAC)
- STANAG 3689 Ed: 3: Place Name Spelling on Maps and Charts
- STANAG 3833 Ed: 3: Symbols for Land Forces Training Area Maps - AGeoP-15

Näiden ja muiden paikkatietoon liittyvien NATO STANAGien tarkoituksena on varmistaa, että eri maiden armeijat voivat jakaa toistensa käyttöön yhteensopivaa ja luotettavaa paikkatietoa eri tilanteissa. NATO-maiden tulee ratifioida kaikki STANAG-dokumentit ja implementoida ne käyttöönsä.

## **1.12 Painettavien karttatuotteiden tuotantomenetelmien vertailua**

Valittaessa karttatuotteiden tuotantomenetelmää on valinnassa tärkeää huomioida karttatuotteen koko suunniteltu elinkaari; tuotetaanko kyseinen tuote varastoitavaksi ja sieltä tilausten perusteella toimitettavaksi vai onko se tuotettavissa maps-on-demand-periaatteen mukaisesti tiettyyn tarpeeseen räätälöitynä tuotantoeränä. Varastoitavaksi tarkoitettujen karttojen tuottamiseen liittyy riski, että varastoinnin aikana tuote vanhenee ja tuotantoerä joudutaan osin tai kokonaan poistamaan käytöstä hävittämällä. Tilausten mukaan tuotettuna karttoja voidaan tuottaa tilattua määrä, jolloin tuotehävikki on pieni, mutta toisaalta varastoinnilla saavutetaan huoltovarmuus mahdollisten tuotanto-ongelmien varalta.

### **1.12.1 Painotuotteen valmistusvaiheet**

Painotuotteen valmistamisessa voidaan katsoa olevan kolme vaihetta:

- ennen painamista tehtävät työvaiheet (prepress)
- varsinainen painotyö
- jälkikäsittelyt, esimerkiksi leikkaaminen lopulliseen kokoon ja mahdollinen taitto

Painotekniikat voidaan jakaa perinteisiin painomenetelmiin ja digipainamiseen. Sopivin menetelmä riippuu painotuotteesta, sen laatu- tai teknisistä vaatimuksista, painoksen tai tulostuserän koosta tai tuotantomäärästä. Seuraavassa käsitellään yleisimpiä karttojen painamisessa tai tulostamisessa käytettyjä menetelmiä.

### **1.12.2 Offsetpainaminen**

Kartoissa ja muissakin suurten tuotantoerien painotuotteissa yleisin painomenetelmä on offsetpainotekniikka. Offsettekniikassa niin sanotut painava ja ei-painava pinta ovat samalla tasolla ja täl-

laista menetelmää kutsutaan myös laakapainoksi. Tämä tekniikka perustuu rasvan ja veden hylkimisreaktioon. Offsetpainatuksessa painolevyn väriä vastaanottavat kohdat hylkivät vettä, kun taas väriä luovuttamattomat kohdat levyllä eivät tee niin. Koska käytettävä painoväri on rasvapitoista, se tarttuu ainoastaan yleensä alumiinista valmistetun painolevyn väriä vastaanottaviin kohtiin. Offsetkoneiden päätyypit ovat paperiarkille painavat arkkipainokoneet sekä rullapaperia käyttävät offsetrotaatiot. Näiden päätyyppejä ovat heatset- ja coldset-painokoneet. Paperille painettava kuva tai teksti ei siirry painolevyltä siihen suoraan, vaan kuva menee ennen painamista käänteisenä kumisyylinterin pinnalle ja painetaan vasta siitä paperille oikeasuuntaisena. (Painomenetelmät 2015)

Offsetpainomenetelmän vaiheet:

- painolevyn pinta kostutetaan kostutusteloilla ja väritelöillä levitetään painoväri levyille
- kostutusvesi tarttuu levyn ei-painaville pinnoille ja painoväri levyn painaville alueille
- painoväri siirtyy painolevyltä suoraan kumisyylinterille.
- paperi kulkee kyseisen kumisyylinterin ja sen vastasyylinterin läpi ja siinä oleva kuvio siirtyy painopaperille.

### 1.12.3 Digitaalinen paino

Painoteknologia on kehittynyt viime vuosina ja digitaaliset painokoneet ovat yleistyneet. Koska teknologia on varsin uutta ja saatavilla olevat painokoot ovat olleet käytännössä karttojen painamiseen liian pieniä, ei näistä ole saatu tai hankittu juurikaan kokemuksia. Viime vuosina digitaalinen suurkuvatulostaminen on kehittynyt ja on jo olemassa digitaalisia painokoneita, joiden kapasiteetti soveltuisi myös karttojen painamiseen. Tällaisilla laitteilla voidaan tulostaa jopa 6m<sup>2</sup> kokoisia arkkeja tulostusnopeuden ollessa parhaimmillaan yli 1000m<sup>2</sup>/h eli B1-kokoisia karttoja voitaisiin painaa n. 1500kpl tunnissa. (Durst Virtual Showroom n.d.) Kustannuksiltaan digitaalinen painaminen kyseisellä laitteella on suuruusluokaltaan noin kymmenkertainen offsetpainamiseen verrattuna. Vertailussa offsetpainamiseen on kuitenkin otettava huomioon samat kustannustekijät kuin tulostamisessakin, eli alhaisempi materiaalihävikki ja siten alhaisemmat kulut koko painotuotteen elinkaaren aikana.

Digitalisessa painamisessa painopinnalle muodostetaan kuva suoraan digitaalisesta lähteestä tai suoraan tietokoneen muistista. Tälle menetelmälle tyypillistä on esimerkiksi kosketus- ja puristusvapaa värinsiirto ja kiinteän painolevyn puuttuminen. Digitaalisia painomenetelmiä ovat esimerkiksi elektrofotografia, mustesuihkutekniikka (inkjet), elektrografia (lasertulostaminen) ja ionografia.

Digitaalista painamista voidaan hyödyntää esimerkiksi pienempien painoerien painamiseen tai jos painotuotteeseen tarvitaan esimerkiksi muuttuva tunnus tai nimi lehdittäin. Painosmäärät voivat olla pienimmillään jopa yksittäisiä tuotteita. Digitaalinen painaminen on tuotteen yksikköhinnalta merkittävästi kalliimpaa kuin offsetpainaminen.

Digitaalisen painotekniikan erot perinteisiin painotekniikoihin verrattuna ovat esimerkiksi:

- jokaisen arkin kuvapinta muodostetaan aina erikseen. Tällöin jokainen painettava tuote voidaan tehdä yksilöitynä tai esimerkiksi lisätä kuhunkin tuotteeseen muuttuvia tietoja, esimerkiksi numerointi tai tulostusajankohta
- digitaalisessa painamisessa painovärit eivät imeydy paperiin, vaan ne muodostavat ohuen kerroksen paperin pinnalle. Väri kiinnitetään paperiin tai painomateriaaliin yleensä lämmön tai UV-valon avulla.
- painoprosessissa käytetään vähemmän kemikaaleja kuin offsetpainossa
- paperinkulutus on selvästi vähäisempää kuin muilla painomenetelmillä, hukkamateriaalia syntyy merkittävästi vähemmän, koska tulostusmäärät voidaan tehdä räätälöityinä
- digitaalinen painotekniikka mahdollistaa myös asiakaskohtaisten tilausten tekemisen, esimerkiksi samalle asiakkaalle menevät eri karttalehtien tilaukset voidaan tulostaa kerralla oikeamääräisinä. Tämä vähentää olennaisesti jälkikäsittelyihin ja pakkaamiseen kuluvaa aikaa

(Painomenetelmät 2015)

#### **1.12.4 Muita painomenetelmiä tai painomateriaaleja (seri- eli silkkipaino)**

Tiettyjä erikoiskarttatuotteita voidaan painaa myös kankaalle, tällaisia karttoja ovat esimerkiksi ns. SERE-kartat (Survival, Evasion, Resistance, Escape), joita käytetään niin sanottuina pako- tai irtautumiskarttoina. Tällaiset tuotteet ovat painosmääriltään pieniä, korkeintaan kymmenistä satoihin.

Seripaino eli silkkipainomenetelmässä väri painetaan painopinnalle kehykseen pingotetun seula-kankaan läpi. Silkkipaino on monipuolisempi painomenetelmä kuin monet muut painomenetelmät, koska silkkipainossa painopinnan ei tarvitse olla puristuksissa eikä sen tarvitse olla tasainen.

Tällaisia tuotteita tehdään yleisesti esimerkiksi lippuja tai tekstiilejä painavissa yrityksissä. Puolustusvoimien käyttötarpeisiin tällaisia karttoja on tehty lähinnä harjoitus- ja kriisinhallintakohteiden käyttöä varten. Tällaisen kartan etuina ovat esimerkiksi säänkesto, rypistymättömyys ja että kartta mahtuu puristettuna hyvin pieneen tilaan.

Kuluttajatuotteissa karttojen tarjonta on suuntautunut erilaisiin harrastus- tai muihin erikoistarpeisiin liittyviin karttatuotteisiin. Tällaiset kartat painetaan usein säänkestäville materiaaleille ja näille on tietyissä tilanteissa ollut tarvetta myös Puolustusvoimissa. Synteettiselle paperille (Tyvek™) painetun kartan materiaalikustannus on noin 5–10-kertainen paperiin verrattuna riippuen materiaalista ja painatusvolyymista. Käytännössä tällaiset tuotteet ovat Puolustusvoimien käytössä melko harvinaisia. Tällä hetkellä säännöllisesti muille kuin paperille painettavia tuotteita ovat käytännössä ainoastaan osa ilmailukartoista, jotka painetaan synteettiselle materiaalille karttojen erityisten käyttöolosuhteiden vuoksi.

#### **1.13 Opinnäytetyön tavoite, rajaukset ja tutkimuskysymykset**

Kansainvälisyys kokonaisuutena asettaa uusia vaatimuksia paikkatiedoille myös Suomessa. Erityisesti tuore jäsenyys puolustusliitto NATO:ssa asettaa paikkatiedoille, myös painetuille kartoille, vaatimuksia, jotka eivät täyty tällä hetkellä kaikilta osin kansallisessa käytössä olevien tuotteiden osalta. NATO:ssa toimintoja ohjaavat standardit (STANAG), joita paikkatiedoillekin on useita. Standardit määrittävät esimerkiksi karttojen ulkoasuun, tietosisältöön, niiden esitystapoihin tai lehtijäkoon liittyviä asioita.



Koska on oletettavaa, että painoala tulee edelleen keskittymään ja supistumaan kysynnän vähenyessä, tässä opinnäytetyössä tutkittiin mahdollisuutta tuottaa painettuja karttoja vaihtoehtoisilla tai korvaavilla tuotantomenetelmillä myös huoltovarmuusnäkökulmasta. Käytännössä tutkittiin, miten suuria karttaeriä on mahdollista tulostaa tietyn ajan puitteissa ja minkälaisia resursseja muutamien tuhansien tulosteiden tekeminen kerralla vaatii. Opinnäytetyössä tutkittiin myös digitalisaation tuomia mahdollisuuksia korvata tai täydentää painettujen karttojen käyttöä.

Työssä tutkittiin myös, voidaanko painetulle kartalle määrittää edes karkea ikähaarukka, jolloin sen tietosisällön ajantasaisuus ei olisi enää riittävä operatiiviseen tai taktiseen käyttöön, tai sen samanaikainen käyttö ajantasaisilla aineistoilla toimivan digitaalisten järjestelmien rinnalla voisi vaarantaa operaatioturvallisuutta.

Työn tutkimuskysymykset apukysymyksineen määritettiin seuraavasti, pääkysymys:

- Miten ja missä laajuudessa painettuja tuotteita jatkossa tuotetaan, varastoidaan ja jaetaan siten, että ne ovat myös kansainvälisesti yhteensopivia eri toimijoiden kesken?

Apukysymykset:

- Mikä on karttojen varastoinnin optimaalinen kiertoaika siten että aineisto on mahdollisimman ajantasaista rinnalla käytettäviin digitaalisiin aineistoihin verrattuna (Voidaanko määrittää painotuotteelle ikä, jolloin painettu kartta on liian vanha operatiiviseen käyttöön ja erot rinnalla käytettävään digitaaliseen aineistoon on hyväksyttäviä)?
- Voidaanko karttojen painatuksissa hyödyntää kansainvälistä yhteistyötä ja millä edellytyksillä?
- Mitä vaihtoehtoja nykyisille tuotantomenetelmille on (esim. painotekniikka, karttalehtijako, painoarkkikoot)?

Tutkimuskysymysten reunaehtoina ovat kansallisen ja kansainvälisen karttavalmiuden edellyttämä karttojen laajamittainen varastointi. Vaihtoehtoisia tuotantomenetelmiä rajaavat kyseisten teknologioiden nykytila ja kehitysnäkymät, eli miten vaihtoehtoisilla teknologioilla kyettäisiin vastaamaan valmiudellisiin haasteisiin. Karttojen elinkaaren tai niiden laskennallisen maksimi-ikä määrittämisen reunaehto on se, kuinka paljon painetun kartan tietosisällön voidaan hyväksyä poikkeavan nykyhetkestä tai järjestelmissä käytettävästä ajantasaisesta digitaalisesta aineistosta ilman merkittävää riskiä operaatioturvallisuuden vaarantumisesta. Kansainvälisen yhteensopivuuden kannalta olennaista on se, että käytettävät tuotteet noudattavat ennalta sovittuja ja käytössä olevia standardeja esimerkiksi kuvausajan ja tietosisällön suhteen, jotka toisaalta ovat edellytyksiä myös niiden tuotantoyhteistyölle.

Opinnäytetyön pääasialliseksi tutkimuskohteeksi rajattiin Taktinen kartta eli karttamittakaavaston 1:50 000 karttatuote. Taktinen kartta on Puolustusvoimien tärkein karttatuote ja sen painos- ja varastointimäärät ovat suurimmat ja tälle tuotteelle kohdistuvat myös kriittisimmät ajantasaisuusvaatimukset tietön ja rakennetun alueen muutosten osalta. Taktinen kartta päivittyy karttalehtikohtaisesti, eli vain osa koko Suomen painotiedoista päivittyy vuosittain.

Muita työssä tutkittuja kohteita ja siten myös Puolustusvoimissa käytössä olevia Sotilaskarttajärjestelmän mukaisia karttatuotteita olivat Taktinen kartta 1:100 000, Operatiivinen kartta 1:250 000 ja Tiekartta 1:800 000 sekä niitä täydentävät Puolustusvoimien harjoitusaluekartat 1:25 000 ja 1:50 000-mittakaavoissa. Pienempimittakaavaisten karttatuotteiden, poissulkien ilmailukartat, osalta sisällölliset vaatimukset eivät välttämättä ole niiden yleispiirteisyyden vuoksi samalla tavalla kriittisiä. Niiden tuotantomäärät ovat pienempiä ja tuotteiden erilaisen päivityssyklin vuoksi niiden päivitys tapahtuu lähes aina tuotteen kaikkien karttalehtien osalta, eli käytännössä koko karttasarjan painettavat karttalehdet päivitetään samanaikaisesti. Ilmailukarttojen osalta erityisesti ilmailuun liittyvän tietosisällön oikeellisuus ja ajantasaisuus ovat kuitenkin ensisijaisen tärkeitä.

## 2 Tutkimusaineisto ja menetelmät

Tutkimuksessa käytettiin erilaisia menetelmiä, koska tuloksena haluttiin saada mahdollisimman kattava ja laaja lopputulos eri näkökohdat huomioiden. POLKU-hanke kattaa koko Puolustusvoi-

mien toiminnan kehittämisen paikkatiedon osalta ja paikkatieto liittyy Puolustusvoimissa käytännössä kaikkeen sen toimintaan. Työssä pyrittiin saamaan mahdollisimman kattava kuva eri toimijoiden näkökulmista. Tutkimus painottui myös paikkatiedon käytön tulevaisuuden arviointiin, johon digitalisaatiolla on suuri vaikutus.

## **2.1 Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus**

Kvalitatiivisen tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää tutkimuksen kohdetta ja usein se alkaa tutkittavan toimintaympäristön kartoituksesta. Lähtökohtana laadullisessa tutkimuksessa on se, että vaikka reaali maailma ilmiöineen on moninainen, sitä ei kuitenkaan voida jakaa mielivaltaisesti pienempiin osiin. Tapahtumista on mahdollista löytää monen suuntaisia vaikutussuhteita ja kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritäänkin kokonaisvaltaisuuteen. Aineiston hankinnassa valitaan kohdejoukko tarkoituksenmukaisesti ja sen keruussa suositaan ihmistä tiedon keruun välineenä.

Tiedonhankinnassa on käytössä saturaation käsite, joka kuvaa aineiston kylläisyydestä. Toisin sanoen, jos tutkittavan aineiston määrä ei ole etukäteen päätetty, kerätään aineistoa niin pitkään kun samat asiat alkavat kertaantumaan vastauksissa. Tutkimuksen tarkoituksen on kuitenkin tuoda siihen uusia näkökulmia eikä edistää tai vahvistaa tutkijan omaa näkemystä. (Hirsjärvi ym. 2008, 156–160; 176–177.)

### **2.1.1 Haastattelut tutkimuksen tiedonhankinnassa**

Haastattelu on suosittu tapa hankkia tietoa tutkittavasta aiheesta, erityisesti jos tutkimuksen kohde on tutkijalle vieras. Tiedonhankintakeinona se on nopea ja antaa laaja-alaisia vastauksia ja näkökulmia. Haastattelussa kysytyihin asioihin saadaan usein syvemmälle meneviä vastauksia kuin esimerkiksi kyselytutkimuksilla, koska haastattelutilanteessa voidaan johdatella haastateltavaa. (Kananen 2015, 143.) Haastattelutilanteita voidaan myös ohjata haastateltavan erityisosaa- misalueisiin, jolloin niistä saatu tieto voi olla erityisen hyödyllistä tutkimuksen kannalta.

Opinnäytetyön menetelmänä käytettiin ensisijaisesti laadullisia menetelmiä, tässä teema- tai puolistrukturoituja haastattelututkimuksia, jossa eri organisaatioiden ja yritysten edustajia haastateltiin oman alansa näkökulmista ja liittymäkohdista opinnäytetyön aiheeseen ja sen tutkimuskysymyksiin liittyen. Teemahaastattelulle on tyypillistä, että haastatteluiden aihepiiri tai kysymykset

ovat etukäteen haastateltavien tiedossa, mutta niiden tarkka sisältö ja käsittelyjärjestys puuttuvat. (Hirsjärvi ym. 2008, 202.)

Haastattelut toteutettiin pääsääntöisesti sähköpostitse toimittamalla haastateltaville liitteiden 2, 3 tai 4 mukainen alustus ja lista kysymyksistä sen mukaan, mitä haastattelussa haluttiin painottaa haastateltavan osaamisalueen mukaisesti. Haastatteluja täydennettiin tarvittaessa puhelin- ja osin lähihaastatteluina, jolloin haastateltavat kykenivät menemään syvemmälle aihepiiriin ja taustoittivat hyvin varsinaisten kysymysten vastauksia.

Haastattelut antoivat hyvin runsaasti taustatietoa etenkin digitaalisten päätelaitteiden käyttämisestä, mutta myös karttalogistiikkaan liittyvien haastattelujen perusteella saatiin selkeitä parannusehdotuksia nykyiseen toimintamalliin. Haastatellut henkilöt valittiin siten, että he edustivat paikkatiedon, tai siihen olennaisesti muuten liittyvien toimintojen eri suunnittelu- tai käyttäjätaisoja, esimerkiksi tutkimusalansa takia. Haastattelujen lisäksi keskusteluja aihepiiristä on käyty jokapäiväisten työtehtävien puitteissa myös kansainvälisesti ja niitä on hyödynnetty soveltuvin osin opinnäytetyössä täydentämään taustatietoina varsinaisia haastatteluja.

Opinnäytetyössä haastateltiin Puolustusvoimien henkilöstöä eri tasoilta ja paikkatietoalan yrityksen edustajia. Puolustusvoimissa haastatellut henkilöt organisaatioittain:

- Pääesikunta, Suunnitteluosasto (PESUUNNOS): Puolustusvoimien tutkimuspäällikkö ja osastoinsinööri
- Maavoimien esikunta (MAAVE): Paikkatietopäällikkö ja -suunnittelija
- Ilmavoimien esikunta (ILMAVE): Osastoinsinööri
- Maasotakoulu, koulutusosasto (MAASK, KOULOS): Osastoinsinööri
- Satakunnan lennosto (SATLSTO): Haastattelu ja käyttäjä tutkimus harjoituksessa käytetyistä karttatuotteista vastaajina karttojen käyttäjien eri tasot organisaatiossa
- Puolustusvoimien tiedustelulaitos, Topografikunta (PVTIEDL, TOPK): Tuotantopäällikkö, paikkatietopäällikkö, tutkija, osastoinsinööri (2), suunnittelija (2) ja paikkatietoaliupseeri

Pääesikunnan suunnitteluosaston, Ilmavoimien esikunnan ja Maasotakoulun haastatellut valittiin kertomaan näkemyksensä omista näkökulmistaan siitä, miten paikkatietoa tulevaisuudessa todennäköisesti käytettäisiin ja miten he näkevät digitalisaation muokkaavan paikkatiedon käyttöä perinteisen painetun kartan rinnalla. Erityisesti haastatteluissa haettiin tietoa siitä, minkälainen rooli digitaalisilla päätelaitteilla heidän mielestään on tulevaisuuden taistelukentillä noin 5–10 vuoden aikaperspektiivillä.

Maavoimien esikunnan haastateltujen näkemykset kuvastivat paikkatiedon operatiivisen ja taktisen tason käyttäjien näkökulmaa siitä, miten karttoja ja paikkatietoa yleensä käytetään näillä tasoilla koti- ja ulkomailla esimerkiksi kriisinhallintatehtävissä. Näiden haastattelujen tulevaisuushorisontti edusti nykytilaa ja lähivuosien tulevaisuutta.

Satakunnan lennoston haastattelut ja kyselytutkimus kohdennettiin RUSKA23 -harjoituksen puitteissa ja välittömästi harjoituksen jälkeen. Kyseinen harjoitus toteutettiin lähes täysimääräisesti tulostamalla tuotetuilla kartoilla painettujen karttojen sijaan. Samassa kyselyssä selvitettiin paikkatiedon (digitaalisen) käyttöä työtehtävissä harjoituksen ja muun operatiivisen toiminnan aikana.

Puolustusvoimien tiedustelulaitoksessa haastattelukontakteja oli määrällisesti eniten ja ne jatkuivat käytännössä koko opinnäytetyön ajan. Paikkatieto- ja tuotantopäälliköiden haastattelut koskivat pääasiassa POLKU-hankkeen taustoja ja sen tavoitteita ja liittyivät pääasiassa työn ohjaukseen mutta myös NATO:n vaikutuksesta paikkatietoalan kehitykseen. Suunnittelijoiden haastatteluissa ja käydyissä keskusteluissa saatiin käytännössä olennaisin ja kriittisinkin anti työn edistymiselle.

Paikkatietoaliupseeri vastaa Topografikunnassa mm. varastointilogistiikasta ja hänet valittiin haastateltavaksi painettujen karttojen logistiikkaan ja karttojen elinkaaren käyttö- ja käytöstäpoistovaiheisiin liittyvien asioihin liittyen.

Kuluttajatuotesegmentin haastattelut suoritettiin paikkatietoalan yrityksessä, Karttakeskus / Tapio Palvelut Oy:ssä, joka tuottaa säännöllisesti Puolustusvoimille useita eri karttatuotteita, muun muassa vuosittain päivitettävät Sotilasilmakartat (1:50 000 ja 1:250 000. Operatiivinen kartta 1:250 000 ja Tiekartta 1:800 000). Näillä haastatteluilla pyrittiin saamaan taustatietoja paikkatietoalan ja erityisesti painettujen karttojen viime vuosina muuttuneista kuluttajamarkkinoista Suomessa ja

ulkomailla. Toisaalta näillä haastatteluilla pyrittiin hankkimaan tietoa nykytilanteesta; karttojen painattamiseen mahdollisesti liittyvistä ongelmista ja tulevaisuuden haasteista. Tutkimuksen taustatietoina käytettiin myös normaaleihin työtehtäviin kuuluneita vierailuja ja neuvottelutilanteita painolaitosten ja muiden karttojen tuotantoon liittyvien yritysten ja yhteistyökumppaneiden kanssa.

### **2.1.2 Kyselytutkimus työn tiedonhankinnassa**

Toisena menetelmänä käytettiin kyselytutkimusta, jossa kyselyn avulla selvitettiin erääseen harjoitukseen toimitettujen tulostamalla tehtyjen karttojen käyttäjäkokemuksia. Strukturoidussa eli lo-makehaastattelussa kysymykset on laadittu ennalta ja ne on esitetty määrättyssä järjestyksessä. Strukturoitu haastattelu voidaan suorittaa, kuten tässä, nimettömänä. Tämän voidaan katsoa parantavan tutkimuksen luotettavuutta koska haastatteluissa omalla nimellään osallistuvilla voi olla taipumus antaa sosiaalisesti turhankin myönteisiä vastauksia. (Hirsjärvi ym. 2008, 201–203.) Kyselyssä pyrittiin selvittämään mahdollisia eroja tulostettujen ja painettujen karttojen välillä mutta samalla myös yleisempiä kokemuksia karttojen tilaamisesta, niiden käytöstä harjoituksessa ja karttojen ajantasaisuuteen liittyvistä mahdollisista ongelmista. Kyselyyn vastattiin nimettömänä Puolustusvoimien intranetissä (TUVE) ja se toteutettiin Sharepoint -kyselynä. Kysymykset ovat liitteessä 1.

### **2.1.3 Tapaustutkimus (case study) työn tiedonhankinnassa**

Kolmantena menetelmänä käytettiin tapaus- eli case study -tutkimusta. Tapaustutkimuksessa pyritään saamaan yksityiskohtaista tietoa yksittäisestä tapauksesta tai rajatusta joukosta toisiinsa liittyvistä tapauksista. Tyypillisenä piirteenä valitaan yksittäinen tapaus tai tilanne tai kiinnostuksen kohteena ovat esimerkiksi prosessit ja näitä tutkitaan yhteydessä ympäristöönsä. Aineistoa kerätään useita tapoja käyttäen, esimerkiksi havainnoin, dokumentaation avulla tai haastatteluin. (Hirsjärvi ym. 2008, 201–203.)

Tutkimuksen osana testattiin useisiin erillisiin tilauksiin liittyvien noin 100–2500 kappaleen karttaerien tulostamista nykyisillä tulostimilla ja arvioitiin näiden perusteella tulostamista vaihtoehtoisena tuotantomuotona, esimerkiksi tulostamisen kokonaiskustannuksia sekä aika- ja resurssinekkiä verrattuna vastaavien toimituserien offsetpainamiseen. Käytännön kokemuksena saatiin

opinnäytetyön loppumetreillä erinomaista kokemusta siitä, miten omalla tulostuskapasiteetilla virheelliseksi havaittu painoerä kyettiin korvaamaan vain muutamissa tunneissa ja toimittamaan se vielä saman aamupäivän aikana ajoissa loppukäyttäjille.

Koska turvaluokiteltujen karttatuotteiden painattaminen ei käytännössä ole mahdollista kaupallisissa painolaitoksissa, on ne käytännössä aina tulostettava Puolustusvoimien omana tuotantona. Myös tämänkaltaisten tulostuserien tuottamisesta saatiin opinnäytetyöhön tärkeää lisämateriaalia tulostamisesta karttojen tuotantotapana.

Työtä taustoitettiin myös tutustumalla verrokkimaiden toimintatapoihin painettujen karttojen tuottamisessa ja jakelussa. Näissä lähteinä käytettiin pääasiassa kirjallista ja suullista materiaalia, jota saatiin kahden- tai monenvälisissä tapaamisissa sekä aihepiiriin liittyvissä seminaareissa.

#### **2.1.4 Elinkaariteorian soveltaminen paikkatietoon**

Työssä tutkittiin elinkaariteorian soveltuvuutta paikkatietoon. Osin aineettomalle paikkatiedolle ei välttämättä ole helppoa määrittää sen elinkaaren vaiheita, mutta paikkatiedosta johdetuille tuotteille se voidaan tehdä helpommin ja niiden elinkaarista voidaan löytää yhtymäkohtia teoriaan. Tiettyjen tuotteiden, kuten esimerkiksi ilmailukarttojen osalta teorian soveltuvuus on helpommin määriteltävissä, koska kyseisten tuotteiden voimassaolo on rajattu tiettyyn aikaväliin. Hitaammin muuttuville tai vanheneville tuotteille teorian soveltuvuus ei välttämättä ole yhtä hyvin soveltuva.

## **2.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus**

Eettisesti hyvän tutkimuksen edellytys on, että sen tekemisessä on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä. Opetusministeriön asettama tutkimuseettinen lautakunta on laatinut ohjeet tieteellisten menettelytapojen noudattamiseen, joiden mukaan esimerkiksi tutkimuksen tekijät noudattavat tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja, soveltavat tieteellisen tutkimuksen kriteeristöä tiedonhankinnassa ja toteuttavat sen luonteeseen kuuluvaa avoimuutta tulosten julkistamisessa. Myös tutkimuskohteen valinta on eettinen ratkaisu. Sen valinnassa tulee kysyä, miksi tutkimukseen ryhdytään ja millä ehdoilla. (Hirsjärvi ym. 2008, 24)

Tähän opinnäytetyöhön ei liity merkittäviä eettisiä kysymyksiä, koska sen aihe oli asialähtöinen ja käytännönläheinen. Opinnäytetyöhön haastateltavien henkilöiden tulee Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran (2008) mukaan olla vapaaehtoisia ja päteviä tekemään kypsiä ja rationaalisia arviointoja (Hirsjärvi ym. 2008, 25). Vapaaehtoisuus toteutui tiedusteltaessa henkilöiden halukkuutta osallistua tähän opinnäytetyöhön liittyviin haastatteluihin, jonka jälkeen heille toimitettiin ennakotietona liitteen 5. mukainen tutkimuslupa, sekä liitteiden 2,3 ja 4 mukaista taustatietoa kysymyksineen tutkimuksesta, sekä kerrottiin sen liittyvän osana koko Puolustusvoimia koskevaan kehityshankkeeseen.

Opinnäytetyön tekeminen Puolustusvoimissa edellyttää tutkimusluvan anomista, jota haettiin ja sille myönnettiin tutkimuslupa Pääesikunnan Logistiikkaosaston toimesta PVAH-asiakirjanumerolla AT13737/24.5.2023. Tutkimusluvan mukaan tutkimus on raportoitava täysin julkisena. Työssä ei siten käsitellä eikä siihen liity salassa pidettäviä osioita.

Koska opinnäytetyö käsittelee myös tulevaisuuteen liittyviä asioita, varsin moni niistä perustuu näkemyksiin tai ennusteisiin niiden todennäköisistä tapahtumienkuluista tai esimerkiksi teknologisestä kehityksestä. Tulosten luotettavuus on siten niiltä osin epävarma. Laajemmassa kuvassa myös kulloinkin vallitseva talouden tila tai kuten viime vuosina on saatu todeta, nopeasti muuttuva maailmantilanne voi vaikuttaa työn tulosten tai siinä esitettyjen ennusteiden luotettavuuteen.

Poikkeusolojen tai nopeasti eskaloituvien kriisien vaikutusta eri materiaalien hankintaketjuihin tai niiden kustannusvaikutuksiin on käytännössä mahdotonta täysin ennakoida. Työssä pyrittiin kuitenkin huomioimaan myös tällaisten riskien mahdollista vaikutusta painettujen karttojen tuotantoon. Työn johtopäätöksiin käytettiin vain sellaisia tietoja, jotka perustuivat useamman haastattelun näkemyksiin tai yksittäisinä, jos haastattelun vastaukset vastasivat työn tekijän omia tai esimerkiksi muista kirjallisista lähteistä saatuja tietoja.

Opinnäytetyössä ei loukata organisaatioiden tai niiden henkilöstön yksityisyyttä eli haastatellut ja haastattelujen tulokset ovat anonymisoituja. Suoritettuun kyselytutkimukseen vastattiin nimettömänä, jolloin voitiin olettaa vastausten olevan luotettavampia ja tarvittaessa kriittisempiä kuin omalla nimellä tehtyinä.



## 3 Elinkaarisuunnittelun teoriaa sovellettuna paikkatietoon

### 3.1 Paikka- ja olosuhdetiedon elinkaari

Tuotteen elinkaarella tarkoitetaan yleensä tuotteen kaupallista elinikää, joka päättyy, kun tuote tai tuotesukupolvi poistuu markkinoilta eikä sitä enää valmistajan toimesta tueta. Elinjakso viittaa tunnistettaviin elinjakson vaiheisiin, joita ovat yleisellä tasolla konseptointi, kehittäminen, toteutus, käyttö, parantaminen ja käytöstä poisto. (Tietämysperusteinen elinjakson hallinta 2021, 9).

Paikkatiedon elinjakson tai -kaaren hallinta ei välttämättä ole samalla tavalla selkeä prosessi kuin jonkin teollisuuden tuotantoinvestoinnin tai -laitteen vastaava on. Useimmiten paikkatieto on dataa eli tietoa, jolla itsessään on elinkaari; paikkatieto vanhenee ja voi muuttua ajan myötä joko osin tai täysin käyttökelvottomaksi sen sisältämien virheiden tai vanhentuneiden tietojen vuoksi.

Toisaalta paikkatiedon keruuseen tai määrittämiseen käytettävä tekniikka voi kehittyä siinä määrin, että se vaikuttaa lopputulosten käytettävyyteen. Siten myös paikkatiedolle asetetut vaatimukset muuttuvat, kun paikkatietoa käyttävät järjestelmät kehittyvät teknisesti esimerkiksi, kun tiedonsiirtonopeudet paranevat tai uusi käytettävä teknologia edellyttää ympäristön tarkempaa resoluutiota.

Paikkatiedon elinkaaren voidaan ajatella koskevan joko kokonaisen tuotteen tai tuoteperheen elinkaarta, mutta elinkaariajattelua voidaan ajatella myös yksittäisen tuotesukupolven, tai oikeammin tuotepäivityksen, elinkaarena. Paikkatieto päivittyy usein sykleittäin, esimerkiksi tietyin aikavälein tai sidottuna reaali maailman muutoksiin ja muutosnopeuteen. Kokonaisen paikkatietotuotteen tai -perheen elinkaari on pidempi, jolloin vaiheiden merkitys noudattaa geneeristä elinjaksomallia. Yksittäisen paikkatietotuotteen elinkaaren pituus voi olla jopa kymmeniä vuosia, jolloin tuote säilyy ulkoisesti ja teknisestikin pienin muutoksin läpi elinkaaren. Tuotesukupolven elinkaaren määrittää pääasiassa paikkatiedolla kuvattavien kohteiden ja ilmiöiden muutostiheys, kun taas tuotteen tai tuoteperheen elinkaaren pituuden määrittää ennemminkin käyttötarpeiden, -vaatimusten ja -ympäristön muutokset, niiden tekninen kehitys sekä tiedon käyttötapa.

Paikkatiedon käyttöikä on teollisiin investointeihin verrattuna lyhyt, käytännössä paikkatiedon elinkaari voi lyhimmillään olla viikoista tai kuukausista vuosiin. Toisaalta esimerkiksi erilaisiin aikasarja- tai tilastollisiin analyysihin tarvitaan dataa pidemmältä aikajaksolta. Pidemmät aikasarjat parantavat aineistojen perusteella tehtyjen paikkatietoanalyysien tilastollista luotettavuutta, jos tutkitaan esimerkiksi ajallisesti toistuvia ilmiöitä.

Painetuissa kartoissa elinkaari on osin myös tuote- tai mittakaavasidonnainen. Tarkimmat mittakaavat eli yksityiskohtaisemmat kartat vanhenevat suhteessa nopeammin kuin pienempimittakaavaiset kartat. Pienimittakaavaisissa kartoissa esitetty tieto on yleistetympää esimerkiksi maankäytön tai metsätietojen osalta ja niitä ei käytetä tarkkaan, taktisen tason suunnitteluun.

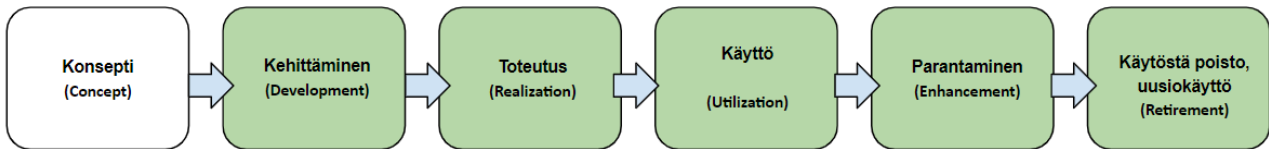
Painetun kartan ja sen perustana olevan digitaalisen aineiston käyttöikään vaikuttavat myös siinä esitetyt teemat. Käytännön esimerkkinä TOPK:n kannalta ilmailukartat vanhenevat aina uuden ilmatilan astuessa voimaan AIRAC-syklin mukaisena päivämääränä. Koska vanhentuneen ilmailukartan käyttö aiheuttaa aina potentiaalisen riskin lentoturvallisuudelle, tällainen tuote siirtyy välittömästi käytöstäpoistovaiheeseen. Tällöin jäljellä olevat kartat siirretään pois käytöstä siten, että ne eivät voi sekoittua uusiin, voimaan tuleviin karttatuotteisiin niiden mittakaavasta riippumatta. Tällaisilla tuotteilla ei ole tai edes voisikaan olla minkäänlaista muuta tai toissijaista uusiokäyttöä.

Paikkatiedon elinjaksoa tarkastellaan tässä Puolustusvoimien näkökulmasta, joka monessa mielessä poikkeaa markkinaehtoisesti toimivan yrityksen tai toimijan näkökulmasta. Pääasiallinen tarkastelunäkökulma paikkatiedon elinjakson hallintaan on generisen elinkaarimallin mukainen, eli tiedon varastointiin myöhempää käyttöä varten kiinnitetään vähemmän huomiota.

## **3.2 Paikkatiedon geneerinen elinkaarimalli**

### **3.2.1 Konseptivaihe**

Tuotteen elinjakso koostuu toisiaan seuraavista tunnistettavista vaiheista ja elinjaksoa kuvataan yleisellä tasolla seuraavan kaltaisella kuvalla.



Kuvio 17. Konseptivaihe. (Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 23, muokattu).

Konseptointivaiheessa ideoidaan alustavasti tuotetta tai ratkaisua mm. seuraavat asiat huomioiden:

- markkina- tai muiden tarpeiden tunnistaminen, käyttöympäristön ja -tarpeiden määrittely, reunaehdot, sääntely
- toiminnallisten ja ei-toiminnallisten vaatimusten määrittely
- luotettavuus- ja turvallisuusvaatimusten määrittely
- alustavat tekniset vaatimukset
- mallintaminen (luotettavuus, turvallisuus)
- riskitarkastelut
- suunnitteluvaihtoehtojen arviointi ja valinta

(Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 25).

Joissain tapauksissa konseptointivaiheessa joudutaan määrittämään se, mitä taustatietoja tuotteessa käytetään tai voidaan käyttää. Taustatietojen saatavuus (esim. ulkomailta) ei välttämättä ole riittävän hyvä tai joudutaan käyttämään osin vanhentuneita tai epäluotettavia tietoja, tai esimerkiksi käyttötarkoitukseen nähden liian epätarkkaa dataa (ilma- ja satelliittikuvat, tieaineisto, korkeusmallit). Tällöin tuotteen konseptoinnissa joudutaan huomioimaan se, minkälaisen riskin tuotteen käyttö voi pahimmillaan aiheuttaa operaatioturvallisuudelle ja viime kädessä yksittäiselle joukolle tai käyttäjälle. Esim. puuttuva silta tai muu virheellinen tieto voi aiheuttaa käyttäjille vaaratilanteita, mutta vaikuttaa myös merkittävästi alueelle suunniteltujen tehtävien toteuttamiseen. Tämän kaltaiset puutteet on huomioitava riskinä ja loppukäyttäjien tulee tietää tuotteessa mahdollisesti olevista puutteellisista tai vanhentuneista tiedoista.

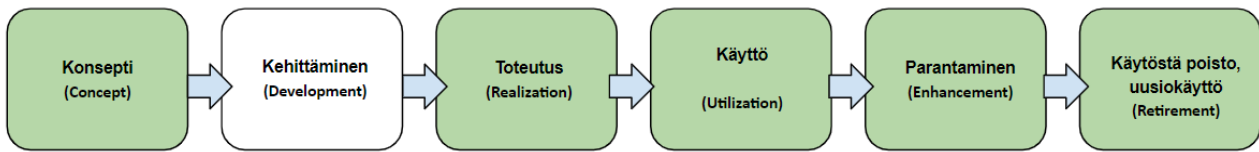
Paikkatiedon konseptointivaihe riippuu hyvin paljon datan tai aineiston käyttötarkoituksesta. Jos aineistoa on tarkoitus käyttää tietyssä järjestelmässä, määrittävät järjestelmän vaatimukset aineiston tekniset ominaisuudet, esimerkiksi aineiston (tiedosto-)koon, resoluution, aineistoformaatin, värien määrän ja kuvaustekniikan. Konseptointivaihe digitaalisessa paikkatiedossa on jossain määrin hankalasti toteutettavissa, koska teknisessä mielessä liikkumavaraa on vähän. Yleensä aineistoja tuotetaan jo olemassa oleviin järjestelmiin eikä järjestelmiä käytännössä useinkaan luoda aineistonäkökulmasta tai se on voitu huomioida puutteellisesti. Toisaalta uudempien sukupolvien järjestelmissä on jo pyritty käyttämään aineistoformaatteja tai -rajapintoja, jolloin aineistojen räätälöinti järjestelmäkohtaisesti on lähtökohtaisesti vähentymässä aiempaan verrattuna.

Painetussa tuotteessa konseptoinnissa on enemmän mahdollisuuksia, tuotteen tietosisältöä ja ulkoasua, jopa käyttötarvetta voidaan testata kohderyhmällä ennen varsinaisen hankinta- tai tuotantopäätöksen tekemistä. Koska digitaalista karttaa käytetään usein rinnan painetun kartan kanssa eri järjestelmissä aineistona, määrittävät konseptivaiheessa digitaaliselle tuotteelle vaaditut tekniset rajoitukset myös aineistosta mahdollisesti edelleen painettuja tuotteita.

Paikkatietotuotteita määrittävät myös erilaiset standardit ja käytännöt. Esimerkiksi ilmailuun liittyvissä tuotteissa on paljon tietosisältöön, symbologiaan ja väreihin liittyviä, jotka määrittävät tuotteen lopulliset tekniset- ja painotuotteen ominaisuudet. Toisaalta aineistojen sotilaallinen käyttö voi asettaa joitain erityisvaatimuksia aineistoille; aineistoja esimerkiksi tulee pystyä lukemaan pimeänäkölaittein tai esimerkiksi pimeässä käytettävässä punavalovalaisuudessa. Puolustusvoimien kontekstissa on huomioitava etenkin miehillä suhteellisen yleisesti ilmenevä värisokeus (Punaviherheikkous, punavihersokeus ja täydellinen värisokeus 2021). Tämä tulisi huomioida erityisesti karttojen kuvausosan suunnittelussa. Kartan kuvausasuun ja sen väreihin voi liittyä myös konservatiivista ajattelua, totuttuun karttaan ei useinkaan haluta tehtävän suuria muutoksia. Tämä on tullut esiin muun muassa, kun käyttäjiltä on kysytty mielipiteitä esimerkiksi kartoilla kuvatun metsän värin muuttamisesta vihreäksi useiden ulkomaisten NATO-standardien mukaisten karttatuotteiden tavoin.

Kansainvälinen toimintaympäristö asettaa osaltaan TOPK:n tuottamille karttatuotteille standardeja, joiden käyttöönotto ja ratifiointi edellyttää käytännössä uusien tai nykyisiä tuotteita korvaavien karttatuotteiden konseptointia.

### 3.2.2 Kehittämisvaihe



Kuvio 18. Kehittämisvaihe (Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 24, muokattu).

- vaihe keskittyy suunnittelemaan ja toteuttamaan valitut suunnitteluratkaisut, jolla halutut toiminnot toteutuvat
- järjestelmän arkkitehtuurin suunnittelu, tekninen mallinnus, prototyyppien valmistus ja testaus. Rajapintojen ja integrointitarpeiden määrittely ja vuorovaikutus ulkoisten järjestelmien kanssa
- suunnitteluratkaisujen yksityiskohtaiset riskianalyysit ja riskien käsittely
- kunnossapidettävyyden ja kunnossapidon tehtävien sekä käytön toimien suunnittelu
- mallintamisen (esim. todennäköisyyteen perustuvat lähestymistavat) lähtötiedot tarkentuvat, joten voidaan järjestelmän odotettavissa olevaa luotettavuutta ja kunnossapitotarpeita voidaan arvioida ja ennakoida

(Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 25).

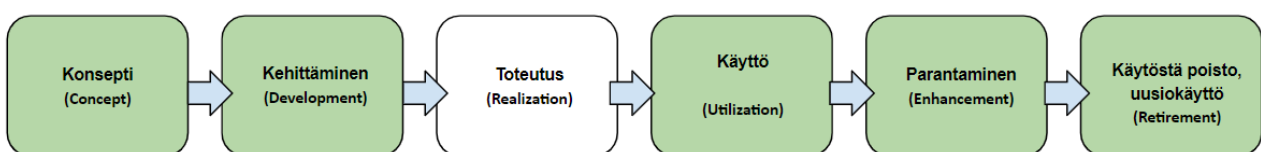
Paikkatietotuotteen kehittämisvaihe nivoutuu pitkälti konseptivaiheeseen. Käytännössä kehittämistä termin varsinaisessa tarkoituksessa tehdään harvoin. Painettu kartta on hyvin konservatiivinen tuote, suuria muutoksia käyttäjät todennäköisesti vieroksuvat ja eivät välttämättä koe sen etuja tarpeellisiksi. Myös tuotteiden virhetulkinnat saattavat olla mahdollisia muutosten takia, etenkin jos käytetään rinnakkain eri tuotantoerien karttatuotteita. Toisaalta tuotteita tai eri tuotesukupolvia käytetään tai voidaan joutua käyttämään pitkien varastointiaikojen takia poikkeusolosuhteissa rinnakkain, jolloin suuria, tuotteen käytettävyyteen olennaisesti vaikuttavia muutoksia ei ole järkevä tehdä.

Tuotteen käytettävyydessä tulee kiinnittää huomiota aina siihen, että tuotteen avulla tehtävät tulokset ovat yksiselitteisiä eivätkä ne sisällä käyttäjälle tarpeetonta tai jopa virheellistä tietoa. Sidosryhmien mukanaolo tuotteiden kehittämisessä ei ole yksiselitteistä - kokemukset sidosryhmien käyttämisestä erityyppisten tuotteiden konseptoinnissa ja kehittämisessä ovat tuottaneet toisinaan ristiriitaisia tuloksia, joita ei voida käytännössä toteuttaa samanaikaisesti, ainakaan samassa tuotteessa.

Uusia paikkatietotuotteita tuotetaan TOPK:ssa useisiin erityyppisiin paikkatietojärjestelmiin, mutta varsinaisia täysin uusia karttatuotteita huomattavasti vähemmän. Kehityskäskyt aineistoissa liittyvät useimmiten esitysresoluution paranemiseen (esim. korkeusmallit, laserkeilausaineistot tai ilmakuva) tai esimerkiksi tulosteisiin liittyen erityismateriaalien käyttöön painetuissa kartoissa. Käytännössä erikoismateriaalit ovat useimmiten hyvin kalliita verrattuna offsetpainotuotteisiin ja tällaiset tuotteet menevät pitkälti ainoastaan hyvin spesifisiin erikoiskohteisiin ja -käyttötarkoituksiin.

Mobiilipäätelaitteet ovat tällä hetkellä nopeasti kehittyvä kokonaisuus, joka mahdollistaa tarkempien ja parempilaatuisten aineistojen käyttämisen kannettavissa järjestelmissä.

### 3.2.3 Toteutus – hankinta



Kuvio 19. Toteutusvaihe (Tietämisperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 24, muokattu).

- tuotteen toteuttaminen käytännössä
- vaihe toteuttaa osta tai valmista itse (make or buy) päätöksiä hankintojen ja valmistuksen osalta
- toteutuksessa suunnitelmat pyritään saamaan käytäntöön siten, että tuotteelle laaditut spesifikaatiot toteutuvat

- toteutusvaiheessa tuotteen komponentteja ja moduuleita simuloidaan, analysoidaan ja testataan mukaan lukien testit, joissa järjestelmän osat on integroitu toisiinsa
- valmistukseen liittyy myös asiakkaan kanssa sovittavat hyväksymiskäytännöt ja mahdolliset koeajot sekä toimittajan tiloissa että asiakkaan käyttöympäristössä. Testien ja koeajojen tulosten pohjalta tehty validointi antaa objektiivisen näytön (evidence) spesifikaatioiden toteutumisesta

(Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 25).

Paikkatietoa tuottavat Suomessa pääasiallisesti julkinen sektori, kunnat, kaupungit ja muut viranomaiset. Pääasiallinen maanlaajuisen paikkatiedon tuottaja Maanmittauslaitos, jonka tuotteisiin merkittävä osa Puolustusvoimien käyttämästä paikkatietoaineistoista perustuu. Puolustusvoimat tekee yhteistyötä tuotteiden määrityksissä Maanmittauslaitoksen kanssa.

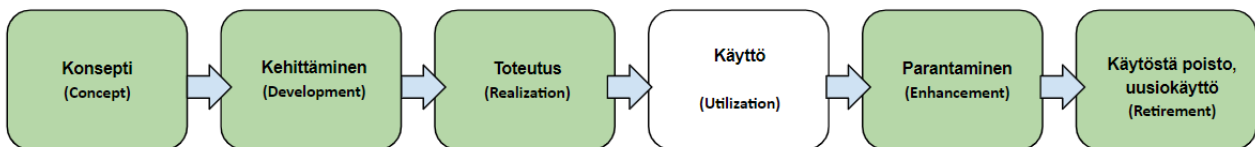
Paikkatietoa tuottavat myös yritykset, mutta pääosin tällöinkin usein alihankintana julkiselle sektorille, esimerkiksi ilmakuvaus- tai laserkeilauksia. Paikkatietoa jalostavia yrityksiä on enemmän, tällöin käytännössä tarkoitetaan primääripaikkatiedon jalostamista erilaisiksi tuotteiksi tai vaikka kuluttajatuotteiksi esimerkiksi matkailuun tai harrastuksiin liittyen.

Puolustusvoimien näkökulmasta aineistoja hankitaan pääasiassa julkiselta sektorilta, jolloin varsinaista hankintaprosessia tai kilpailutusta ei suoranaisesti paikkatiedon hankintaan useinkaan liity. Samoin kansainvälisiä aineistoja saadaan yleensä viranomaisyhteistyön kautta ilman erillistä hankintaa, kansainvälisen yhteistyön perusteella.

Käytännössä joitain yksittäisiä tuotteita, tuotesarjoja tai aineiston käsittelyjä voidaan hankkia paikkatietoa tuotteistavilta yrityksiltä. Tällaisia ovat esimerkiksi tietyt kansainväliset aineistot, painettavat tiekartat tai -kartastot, seinätaulut tai joihinkin erityistarpeisiin tehtävät aineistot. Tällaisissa hankinnoissa painotetaan pääasiassa riskienhallintaa ja toimitusvarmuutta mutta tiettyjä osakokonaisuuksia voidaan myös kilpailuttaa. Hankintatoimen kannalta ja suosituksesta tällaisissa usein halvin hinta on ainoa peruste mitä käytännössä voidaan käyttää, koska toimittajien vertaileminen hyvinkin tarkkaan rajatuissa hankinnoissa on vaikeaa, jos toimittajilla ei ole juuri kyseiseen hankintaan liittyviä referenssejä.

Koska Puolustusvoimien toiminnassa toiminta- ja toimitusvarmuus on ensisijaisen tärkeää, pyritään käyttämään vakiintuneita ja luotettaviksi koettuja toimittajia mahdollisuuksien mukaan. Tämän vuoksi merkittävä osa paikkatiedosta jalostetuista paikkatietotuotteista, -analyseista ja järjestelmäaineistoista pyritään tekemään TOPK:ssa. Tälle on perusteena säilyttää poikkeusolojen toimintakyky toiminnan kannalta elintärkeiden paikkatietotuotteiden osalta.

### 3.2.4 Käyttövaihe



Kuvio 20. Käyttövaihe. (Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 24, muokattu).

- käyttövaihe alkaa, kun tuote tai palvelu otetaan käyttöön ja vaiheen aikana sen toimintakyvystä huolehditaan ylläpidon avulla
- tuotteen käyttö ja ylläpito suorituskykyvaatimusten mukaisesti, käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön kouluttaminen, asiakasrajapinnan hallinta (kun kyseessä on palvelutuote), toimenpiteiden kirjaaminen sekä vikatapahtumista ilmoittaminen korjaavien ja ehkäisevien toimien käynnistämiseksi
- riskitarkastelut, joissa tarkastellaan esimerkiksi ympäristöolosuhteiden ja liiketoimintaympäristön muutosten vaikutuksia

(Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 25)

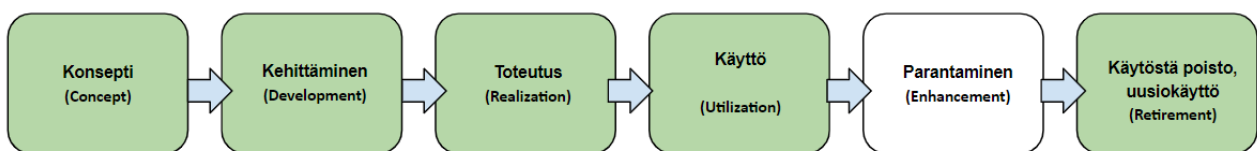
Paikkatiedon käyttövaiheessa aineistoa käytetään eri järjestelmissä tai painettuna karttana. Tyypillisesti esimerkiksi painettuna tai tulosteina karttatauluissa, seinäkarttoina tai muunlaisina painettuina tuotteina. Käyttövaiheessa TOPK:n toiminnassa pyritään siihen, että kaikilla toimijoilla on saman ajantasan kartta-aineistot käytössään, jolloin yhteistoiminta olisi mahdollisimman sujuvaa ja



turvallista. Tiettyjen aineistojen osalta Puolustusvoimissa on ”käyttöön vahvistettujen paikkatietojen” konsepti, joka määrittää kulloinkin voimassa olevat ja siten käytettäväksi hyväksytyt paikkatiedot. Käytännössä pääosa aineistoista vaihdetaan vuosittain mutta toisaalta tietyissä aineistoissa aikaväli voi olla lyhyempi (kiinteistötiedot, ilmailukartat) tai pidempi (ilmakuvat, korkeusmallit). Esimerkiksi ilmailukarttojen osalta aineisto ja kartat ovat aikakriittisiä – kartta vanhenee käyttökelttomaksi sillä hetkellä, kun uusi astuu voimaan eikä niitä voida missään tapauksessa käyttää rinnakkain.

Käyttövaiheen aikana tuotteiden käytöstä saadaan palautetta mahdollisista aineistojen puutteista tai virheistä ja nämä pyritään, virheen vakavuudesta riippuen korjaamaan seuraavaan päivityskierrokseen tai ääritapauksessa tuote vedetään pois ja tuote korjataan kesken käyttöjakson. Käytännössä painettujen karttojen osalta tämä tarkoittaa niiden uudelleenpainamista ja virheellisten paperikarttojen poiskeräämistä ja hävittämistä. Varsinaista riskitarkastelua ei paikkatiedon käyttöjakson aikana yleensä tehdä.

### 3.2.5 Parantamisvaihe



Kuvio 21. Parantamisvaihe. (Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 24, muokattu).

- järjestelmän parantaminen voi tapahtua esimerkiksi kehittämällä uusia (tuote-)ominaisuuksia, jolloin järjestelmä vastaa paremmin asiakkaan tarpeisiin tai jatkamalla järjestelmän hyödyllistä käyttöikää (operating life) tai varautumalla järjestelmän vanhentumiseen (obsolescence)
- tehtäviin voi liittyä sekä koneiden ja laitteiden kehitys- tai parannusinvestointeja että ohjelmistojen päivitystä, kunnossapidon parantamista tai toiminnallisen tehokkuuden kehittämistä muilla tavoilla
- parhaiden ratkaisujen valinnassa ja muutosten vaikutusten arvioinnissa voidaan hyödyntää mallintamista ja simulointia

- parannustoimenpiteiden riskejä arvioidaan usein kustannus-hyötytarkastelujen ja pääoman tuottoasteen näkökulmasta

(Tietämisperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 25)

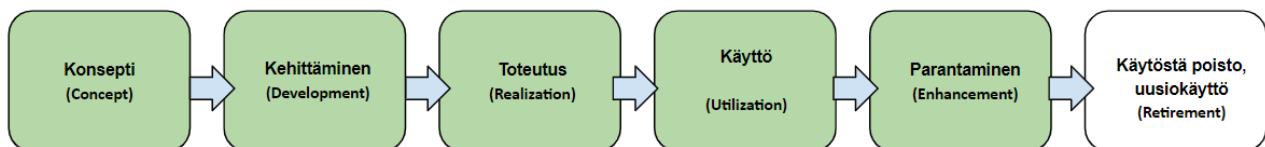
Paikkatiedon parantaminen käyttöjakson aikana on käytännössä vähäistä. Käytännön tasolla käyttäjiltä tulee ilmoituksia tuotteissa tai aineistoissa olevista virheistä tai epäkäytettävyydestä käyttötarkoitukseensa. Aineistovirheet ja -puutteet voidaan jakaa ainakin kahteen luokkaan: Kriittiset ja ei-kriittiset. Kriittisenä virheenä voidaan pitää esimerkiksi ampumaharjoitusalueiden paikkatiedoissa olevia sijainti- tai koordinaattiarvovirheitä, joilla voisi olla vaikutusta paikanmääritykseen ja sitä kautta ammuntojen turvalliseen suorittamiseen. Myös ilmailuun liittyvissä aineistoissa virheet voivat olla kriittisiä, joiden seurauksena aineistot joudutaan korjaamaan kesken suunnitellun elinjakson, jos virhe todetaan niin suureksi, että se voi aiheuttaa onnettomuusriskin. Käytännössä ainoa mahdollisuus on tällöin vetää jaetut kartat pois käytöstä ja korvata ne uusintapainatuksena tehdyillä kartoilla, jollaiseen toimenpiteeseen on jouduttu viime vuosina turvautumaankin. Lievemät virheet tai poikkeamat voidaan myös tiedottaa ilmailualalla NOTAM-tiedottein. Tuotteen takaisin veto käyttäjiltä sisältää merkittävän riskin siitä, että virheellisen karttapainoksen karttoja jää käyttöön, jos tietoa virheistä ei ole saatu välitettyä kaikille käyttäjille ajoissa tai ollenkaan.

Ei-kriittisten virheiden kohdalla käyttäjiltä kerätään tietoa aineistoissa olevista puutteista ja mahdollisista poikkeamista, jolloin ne voidaan korjata tuotteen normaalin päivityssyklin puitteissa seuraavaan tuotteeseen. Tässä sidosryhminä toimivat aineistojen loppukäyttäjät sekä aineiston tuottaja itse, tässä joko Topografikunta tai ulkoinen aineistotuottaja. Tyypillisiä parantamiskohteita ovat luettavuuden parantaminen, symbologian kehittäminen tai muuttaminen esimerkiksi tiettyjen kuvausasustandardien muuttuessa tai esimerkiksi tietosisällön muuttaminen paremmin käyttäjien tarpeita vaativaksi lisäämällä käyttäjän kannalta olennaisia teemoja tuotteeseen.

Digitaalisen aineiston käyttöasteeseen ei suoranaisesti ole mittareita. Palvelusta ladattujen, verkkopalveluna ladattavaksi jaetun tai muuten toimitettujen aineistojen määrää voidaan tilastoida, mutta loppukäyttäjien todellinen määrä jää usein tuntemattomaksi. Painettujen tai tulostettujen tuotteiden osalta käyttöaste on helpompi määrittää varastokirjanpidosta toimitettujen tuotteiden määrän avulla.

TOPK:n toiminnasta tehdään vuosittain asiakastyytyväisyyskysely, jossa yhtenä teemana on toimitettujen aineistojen ja paikkatietotuotteiden laatu. Saatuja (toteuttamiskelpoisia) palautteita käytetään tuotteiden kehittämiseen mutta varsinaisen käyttöjakson aikana parannuksia ei useinkaan pystytä tekemään. Erään poikkeuksen tästä muodostaa MANC250k -ilmailukarttatuote, jota päivitetään vuosittain valtakunnallisen ilmatilan muutosten vuoksi. Tätä tuotetta on pystytty kehittämään yhdessä loppukäyttäjien kanssa siten, että vuosittain uusittavaan tuotteeseen tuodaan jatkuvasti muuttuvia ilmailuun liittyviä tietoja, näiden kuvausasia parannetaan ja selkeytetään tai lähtöaineistojen laatua ja niiden luotettavuutta pyritään jatkuvasti parantamaan huomioiden myös näiden aineistojen toimivuutta erityisesti helikopterikaluston näyttölaitteissa. PV:ssa on otettu käyttöön ESRI-tekniologiaan perustuva paikkatietoportaali ja sen rinnalla Sharepoint-työtilat, joita voidaan käyttää myös kyselyiden tekemiseen. Tätä mahdollisuutta on käytetty tässä lopputyössä selvitetäessä käyttäjäkokemuksia RUSKA23 -harjoitukseen tulostetuista harjoituskartoista.

### 3.2.6 Käytöstä poisto, uusiokäyttö



Kuvio 22. Käytöstä poisto, uusiokäyttö. (Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 25, muokattu).

- käytöstäpoistovaiheessa kohde voidaan purkaa ja hyödyntää kokonaan tai osittain toisessa käyttötarkoituksessa tai materiaalien uusiokäytön kautta tai kohde voidaan romuttaa
- huomioitava, että käytöstä poistoon liittyviä kysymyksiä on tarkasteltava jo konseptivaiheessa
- käytöstä poistamiseen voi liittyä viranomaisvaatimusten määrittämä käytöstä poiston prosessi (decommissioning)

(Tietämysperusteinen elinjakson hallinta, VTT 2021, 26)

Paikkatiedon elinjakson pituuden määrittää aineiston käytettävyys eli lähinnä sen paikkansapitävyys ja ajantasaisuus. Tyypillisesti paikkatiedon elinjakso on vuosia, joskin aineistotyyppin mukaan paikkatietoaineiston elinjakson pituus vaihtelee. Kun paikkatietoon tulee päivityksiä, osa tiedoista voi olla edelleen validia ja ajantasaista ja sitä voidaan parhaimmillaan käyttää rinnan vanhan tai korvattavan aineiston rinnalla, aineiston mukaan. Paikkatiedon käytöstä poistaminen tarkoittaa digitaalisen aineiston korvaamista uudella aineistolla.

Osa paikkatietoaineistoista on luonteeltaan sellaisia, joita tarvitaan tai voidaan käyttää erityyppiin aikasarja-analyysiin. Tällaisia ovat esimerkiksi muutosanalyysit, jossa haetaan esimerkiksi infrastruktuurin muutoksia ajan funktiona. Painetuissa kartoissa uusi painos yleensä korvaa vanhan, hieman kartan käyttötarkoituksen mukaan. Jos kartan alueen muutokset eivät ole merkittäviä, eikä vanhentuneen kartan käyttämisen katsota esimerkiksi voivan vaarantaa operaatioturvallisuutta, voidaan uutta ja vanhaa painosta käyttää rinnan ja vähentää täten mahdollista hävikkiä, minkä vanhan painoksen hylkääminen aiheuttaisi. Jos aikaisempi painos kuitenkin hylätään ja korvataan täysin uudella, täytyy vanhentunut painos hävittää TOPK:n toimesta asianmukaisesti. Käytännössä on osoittautunut, että erityisesti turvaluokiteltujen karttojen hävittäminen on kalliimpaa kuin niiden painaminen. Tämä nostaa painetun kartan elinkaaren kokonaiskustannuksia merkittävästi.

### **3.3 Paikkatietoaineistojen erilaiset elinkaarisykliit**

#### **3.3.1 Hitaasti muuttuvat tai stabiilit paikkatietoaineistot**

Stabiilit tai hitaasti muuttuvat paikkatietoaineistot kuvaavat staattisia tai korkeintaan hitaasti muuttuvia, maanpintaa ja sen korkeussuhteita tai maankäyttöön liittyviä kohteita. Toisaalta myös harvaan asuttuja alueita voidaan joiltain osin pitää suhteellisen stabiileina esimerkiksi asutuksen tai muun infrastruktuurin osalta. Harvaankin asutuilla alueilla saattaa kuitenkin olla esimerkiksi kaivostoimintaa tai muita suuria infrastruktuurin muutoksia. Muita suuria infrastruktuurin muutoksia ovat esimerkiksi metsätalouteen ja puunkorjuuseen liittyvä rakentaminen tai avohakkuut. Suomessa esimerkiksi rakennetaan tai peruskorjataan puunkorjuuseen liittyvää tieverkostoa Metsähallituksen toimesta jopa 1000 km vuosivauhtia erityisesti harvaan asutulla alueella. (Metsähallitus ylläpitää mittavaa metsäautotieverkostoa n.d.) Metsäautotieverkostolla on Puolustusvoimien

kannalta merkitystä koska metsäautotieverkosto rakennetaan lähtökohtaisesti painavia ajoneuvoyhdistelmiä varten kääntöpaikkoineen. Metsäautotieverkosto mahdollistaa täten myös raskaiden sotilaskalustojen siirrot harvaan asutulla seudulla. Näin ollen harvaan asuttujenkin alueiden paikkatieto saattaa vanhentua nopeasti vaikka näennäisesti muun kuin tieinfrastruktuurin muutokset alueella ovat vähäisiä.

Sähköverkot päivittyvät suhteellisen vähän vuositasolla mutta toisaalta sähköyhtiöiden pyrkimys toimitusvarmuuden parantamiseen on aiheuttanut sen, että jakelujänniteverkkoa on muutettu maakaapeloinneiksi ja tämä muutosvauhti on melko nopea erityisesti haja-asutusalueella missä johdot perinteisesti ovat olleet ilmajohtimia. Toisaalta nopeasti lisääntynyt tuulivoimarakentaminen on lisännyt tarvetta rakentaa ja vahvistaa sähköverkkoja myös harvaan asutuilla seuduilla. Sähkö- ja energiaverkkojen vaatimat muutokset maastoon voivat paikoin olla merkittäviä esimerkiksi sähkölinjojen alueilta hakatun puuston osalta. Tällainen avohakkuualue voi joissakin tapauksissa olla hyvinkin merkittävä kulkuväylä maastokelpoiselle kalustolle, joka ei muuten kykenisi kulkemaan tiheässä metsässä. Toisaalta avoin alue ei anna suojaa ilmasta käsin, jolloin tällä saattaa olla taktisen tason merkitystä joukkojen liikkeen suojauksen kannalta. Sähköverkkoja muutetaan nykyään myös maakaapeloinneiksi sääturvallisuuden lisäämiseksi, tälläkin on jossain määrin vaikutusta paikallisesti maaston käytön kannalta erityisesti lennokkitoiminnan kannalta, esimerkiksi soveltuvien laskeutumispaikkojen hakemisessa. Maakaapelointi siis lisää lennokkitoiminnalle soveltuvia alueita.

Maanpinnan korkeusmallia voidaan pitää melko staattisena ja siinä voidaan katsoa olevan korkeinaan paikallisia, infrastruktuurin rakentamiseen liittyviä muutoksia. Laserkeilaukseen perustuva tekniikka on viime vuosina parantanut mittauksen tarkkuutta ja erityisesti sen resoluutiota, jolloin aineiston päivittäminen on perusteltua, vaikka maan pinta sinällään ei muuttuisikaan. Myös infrastruktuurin kehittyminen (tieverkko, maanrakennus) muuttaa maanpinnan muotoja ja voi aiheuttaa paikallisesti esimerkiksi virtaamien muutoksia. Esimerkiksi sotilaskäytössä kalliroleikkauksilla on merkitystä erilaisissa epäsuoralta tulelta suojautumiseen liittyvissä suunnitelmissa. Pohjanmaalla ja Vaasan saaristossa maanpinnan kohoaminen jopa 8,5 mm vuodessa muuttaa rantaviivan sijaintia matalilla rannoilla melko paljonkin, jolla voi paikallisesti olla suuriakin vaikutuksia. (Maankohoaminen n.d.)

Pintamallilla tarkoitetaan maanpinnan korkeusmallia, johon on lisätty rakennukset ja puusto. Pintamalli siis kuvaa paremmin rakennetun maanpinnan todellista muotoa. Pintamallin ajantasaisuuteen vaikuttavat erityisesti tiheään asutulla alueella infrastruktuurin rakentaminen, rakennukset ja tiestö siltoineen. Harvaan asutulla metsäisellä alueella pintamallin ajantasaisuuteen vaikuttavat erityisesti metsänhoidolliset toimet, avohakkuut mutta toisaalta myös aiempien hakkuualueiden puuston kasvu taimikoksi.

Vesialueiden syvyyskarttoja voidaan pitää suhteellisen stabiileina. Kuriositeettina voidaan mainita, että vielä tänäkin päivänä osa sisävesikarttojen syvyystiedoista perustuu ennen Suomen itsenäistymistä tehtyihin harusmittauksiin, joskin luotaustekniikan kehitys on nopeuttanut mittausten suorittamista ja parantanut aineiston luotettavuutta. Uusia veneilyväyliä on viime vuosina tehty jonkin verran avaamalla yksittäisiä kanavia tai entisiä parantamalla entisiä uittokanavia matkailukäyttöön soveltuviksi.

### **3.3.2 Reaaliaikaiset aineistot**

Tietyt aineistot päivittyvät jatkuvasti, tällaisia ovat esimerkiksi kiinteistötietoaineistot, joita pidetään yllä käytännössä reaaliaikaisesti, muuttuneet tiedot ajetaan kantaan kerran vuorokaudessa. Muita vastaavia aineistoja ovat esimerkiksi kelirikko- tai muut olosuhteisiin liittyvät tilapäisluonteiset tiedot. Myös jatkuvaa tilannekuvaa, esimerkiksi tiestön ruuhka- tai sääolosuhteita tarjoavat aineistot ovat reaaliaikaisia. Kaikkia reaaliaikaisia aineistoja yhdistää niiden pääasiallinen käyttötapa, jossa erilaisten järjestelmien avulla seurataan nopeasti muuttuvia paikkaan sidottuja tietoja.

## 4 Tulokset

### 4.1 Painomenetelmien kustannus- ja laatuvertailua

Koska painamisen ja tulostamisen hinta riippuu suuresti käytetystä tekniikasta, arkkikoosta, painosmääristä, painomateriaalista ja niin edelleen, ei käytännössä suoraan voida arvioida yksittäisten tuotteiden hintaeroja. Käytännössä normaalin B1-kokoisen kartan tulostamisen yksipuoleisena paperille voidaan materiaalikuluina olevan hinnaltaan noin 2–3 kertaa kalliimpaa offsetpainamiseen verrattuna, kun tulostimien pääoma- tai muita kustannuksia ei huomioida. Toisaalta tulostaminen mahdollistaa räätälöityjen erien tekemisen, kun taas offsetpainamisessa on painolaitoksista ja -sopimuksista riippuen yleensä erilaisia vähimmäispainatusmääriä. Tyypillisesti tällainen minimierä offsetpainatuksessa on kooltaan 500–1000 kpl, jota pienempiä eriä ei ole kustannustehokasta tuottaa painamalla painamiseen liittyvien valmistelevien toimenpiteiden takia (prepress).

Tulostamisen ollessa materiaalikuluiltaan kalliimpaa, hintaeroa painamiseen verrattuna pienentää merkittävästi pienempi materiaalihukka. Tulosteita voidaan tuottaa vain kerralla tarvittava määrä. Painetun kartan elinkaarikustannuksia nostavat myös varastointi ja sen elinkaaren lopuksi käytöstä poistaminen, joka tapahtuu tietoturvaluokan mukaan eri tavoin. Tietoturvaluokaltaan ei-julkiset karttatuotteet on hävitettävä asiaankuuluvalla tavalla, ja tämä nostaa merkittävästi tuotteen elinkaaren kustannuksia.

Kuriositeettiluonteiset seripainotuotteet ovat hinnaltaan painamiseen verrattuna monikymmenkertaisia, mutta tiettyihin käyttötarkoituksiin tämän kaltaisia tuotteita ei voida muilla tekniikoilla tuottaa ja toisaalta useimmiten tarvittavat määrät ovat niin pieniä, ettei niiden varsin korkealla yksikköhinnalla ole käytännön merkitystä kokonaisuuden kannalta.

Edellä mainittuihin tuotteisiin voidaan katsoa kuuluvan myös erityyppiset erikoismateriaalit, muovit, kalvot tai muut säänkestävät materiaalit, joita voidaan tulostaa normaaleilla tulostimilla. Näiden materiaalikulut vaihtelevat paljon, yleisellä tasolla kuitenkin tällaisten erikoismateriaalien hinnan voidaan laskea olevan jopa monikymmenkertainen normaaliin tulostus- tai painopaperiin verrattuna.

Liitteen 1 mukaisen, Satakunnan lennoston henkilöstölle kohdennetun kyselyn perusteella kartoissa ei havaittu laadullisia eroja painettuihin karttoihin verrattuna. Yksilöityinä vastauksina karttoja pidettiin yleisesti hyvälaatuisina ja selkeinä sekä niiden käytettävyyttä hyvänä ja tarkoituksenmukaisina. Kyselyn perusteella käyttäjille ei vaikuta olevan merkitystä, toimivatko joukot painetuilla tai tulostetuilla kartoilla. Tulostuspaperina käytettiin 90 g/m<sup>2</sup> pinnoitettua paperia, joka on hiukan paksumpaa kuin yleisesti painatuksissa käytetty G-print 80 g/m<sup>2</sup> -paperi. Ominaisuuksiltaan tulostuspaperille mustesuihkutulostettu kartta poikkeaa painopaperista muun muassa taitettavuuden ja värinkeston kannalta. Tulosteiden luettavuudessa tai värintoistossa ei suuria, ihmisilmälle merkittäviä eroja ole.

## 4.2 Paino- ja kustannusalan tulevaisuudennäkymiä

Suomessa on haastattelujen mukaan tällä hetkellä vain muutamia arkkipainokoneita. Laajoja tai merkittäviä uusinvestointeja offsetlaitetekantaan ei viime vuosina ole enää tehty, joten käytännössä painokonekanta on elinjaksonsa käyttö- tai parantamisvaiheessa. Konekannan varaosahuolto onkin osoittautunut jossain määrin ongelmalliseksi ja painokoneiden varaosahuollossa on ollut viiveitä, joita on pyritty ratkomaan esimerkiksi 3D-tulostamalla tehdyillä varaosilla.

Painoalan keskittyminen ja supistuminen edelleen nähdään haastatteluissa jatkuvan voimakkaana. Vahvimmat toimijat tulevat näkemysten mukaan ostamaan alalta kapasiteettia pois ja tätä kautta kilpailun alalla vähenevän, joka todennäköisesti nostaa painokustannuksia. Tämän seurauksena on todennäköistä, että painotoiminta ohjautuu jatkossa enenevässä määrin pois Suomesta esimerkiksi Baltian maihin. Juha Manninen toteaaakin YLE:n haastattelussa painokustannusten olevan Baltiassa noin kolmanneksen Suomen hintatasosta. (Parviainen 2019.)

Euroopassa B1-kokoisia painokoneita löytyy vielä suhteellisen runsaasti, jolloin etenkin kaupallisilla toimijoilla on paremmat mahdollisuudet hankkia painatuksia tässä painokoossa myös jatkossa. Painotalojen vähentyessä Suomessa myös painoformaattit ovat samalla vähentyneet. Pienen arkin painokoneita on vielä melko runsaasti, mutta suuria A0-kokoa painavia offsetpainokoneita on jäljellä enää hyvin vähän Euroopassakaan. Tämän vuoksi painotuotteet kannattaakin haastattelun mukaan (Karttakeskus) suunnitella korkeintaan B1-kokoisiksi. A0-kokoisia (841 x 1189 mm) taittokoneita (karttojen taittamiseksi pienempään kokoon) ei Suomessa ole enää ollut vuosiin, samoin materiaalivalikoima karttojen painatuksiin on pienentynyt viime vuosina. Kuluttajatuotteiden



painatus on siirtynyt pitkälti ulkomaisiin painolaitoksiin ja esimerkiksi Karttakeskus painattaa käytännössä kaikki kuluttajasegmentin tuotteensa ulkomaisissa painolaitoksissa, joista saadut kokemukset ovat olleet pääsääntöisesti hyviä laadun ja toimitusvarmuuden suhteen.

On kuitenkin huomioitava, että Puolustusvoimilla ei välttämättä, etenkin poikkeusoloissa, ole samanlaisia mahdollisuuksia käyttää ulkomaisia painolaitoksia toimitusvarmuuden ja mahdollisten poikkeusolojen logististen haasteiden vuoksi, jolloin kotimaassa tapahtuva karttojen tuotanto on käytännössä tulevaisuudessakin ainoa mahdollisuus.

Haastattelujen mukaan painettujen ja ylipäätään painoformaattisten kaupallisten painokarttatuotteiden kuluttajakysyntä tulee edelleen hiipumaan pikkuhiljaa, kuten se on tehnyt jo pidempään digilaitteiden yleistyessä. Tietyillä karttatuotteilla tulee kuitenkin olemaan sekä kuluttaja- että ammattiireissä kysyntää jatkossakin esimerkiksi digitaalisten laitteiden varajärjestelmänä. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi erilaiset tie-, retkeily-, meri- ja turvallisuussektorin painetut karttatuotteet. Näissä erityispiirteinä on se, että niistä merkittävä osa painetaan nykyisin muille kuin perinteiselle paperille. Käytännössä ne tehdään synteettisille, säänkestäville materiaaleille. Haastattelun mukaan Suomessa ei ole juurikaan rutiinia offsetpainatuksiin esimerkiksi synteettiselle paperille (esimerkiksi Tyvek™). Periaatteessa painatus erikoismateriaaleille Suomessa olisi todennäköisesti mahdollista, mutta painosmäärien pienten koon, materiaalien kalleuden ja edellä mainitun rutiinin puute johtaisi todennäköisesti suureen materiaalihävikkiin ja sitä kautta nostaisi entisestään tuotteiden yksikkökustannuksia ja pienentäen näiden kilpailukykyä kuluttajamarkkinoilla, johon tuotesegmenttiin on viime vuosina tullut myös ulkomaista kilpailua.

Valmiudelliselta kannalta on huomioitava myös se, että painettaessa tuote kaksipuoleisena sen paperikoko poikkeaa ns. pitovarojen takia yksipuoleisesta painamisesta ja tämä aiheuttaa sen, että kaksipuoleisia tuotteita varten painoissa käytetään erikokoista paperia. Tämä tulisi huomioida karttatuotteiden suunnittelussa siten, että varastoitavien paperilaatujen määrä olisi mahdollisimman pieni. Käytännössä siis kaikki painettavat tuotteet tulee suunnitella painettavaksi kaksipuoleisen painamisen edellyttämälle arkkikoolle riippumatta siitä, onko tuote yksi-, vai kaksipuolinen.

Paperin saatavuuteen liittyy nykyään yllättäviäkin ongelmia. Viime vuosina on uutisoitu laajastikin erityisesti aikakauslehtiin liittyvien paperilaatujen ongelmista ja niissä onkin toisinaan jouduttu

käyttämään tavallisesti poikkeavia paperilaatuja tai vähentämään niiden värillisiä sivuja. Myös sanomalehtien sivumääriä on jouduttu vähentämään paperipulan takia. (Heiskanen 2022)

Puolustusvoimille karttoja painavien painolaitosten käyttämä painopaperi (G-Print) tuodaan nykyisin Suomeen ulkomailta eikä sitä valmisteta enää Suomessa. Huoltovarmuuden kannalta tällä on suuri merkitys etenkin siinä tapauksessa, että paperin kysyntä kasvaisi globaalisti normaalitasosta tai kuljetusyhteydet ulkomailta Suomeen häiriintyisivät. Karttoja painettaessa on huomioitava normaalioloissakin jopa viikkoihin venyvä paperin toimitusaika ja suurempien karttaerien painatus vaatii nykyiselläänkin hyvää ennakkointia paperitilausten ja sen varastoinnin suhteen etenkin aikakriittisissä painotuotteissa, kuten esimerkiksi ilmailukartoissa. Yleisellä tasolla myös paperitehtaiden varastointi- ja tuotantomäärät ovat laskeneet ja tiettyjen paperilaatujen osalta tämä voi aiheuttaa toimitusvaikeuksia tai -viiveitä tarvittavien paperilaatujen osalta. Painopaperin säilyvyysaika on rajallinen, käytännössä painopaperin voidaan katsoa säilyvän korkeintaan 12kk paperiin kertyvän kosteuden vuoksi. Kosteus aiheuttaa ongelmia painoprosessiin, jonka vuoksi sen käytettävyys heikkenee olennaisesti pitkän varastointiajan myötä.

### **4.3 Karttojen varastoinnista ja logistiikasta**

Keskitetty varastointi koetaan haastattelujen (TOPK, MAAVE) perusteella ongelmallisena useastakin syystä, tärkeimpänä kuitenkin sen alttius erilaisille häiriöille poikkeusoloissa. Logistiikkaan ja kuljetuksiin liittyvät ongelmat ja haasteet korostuvat poikkeusoloissa, jolloin niihin voi kohdistua ennakoimattomia tapahtumia ja viiveitä. Kokemukset Ukrainan sodasta ovat osoittaneet, että ensimmäisen kuukauden aikana hyökkäyksessä iskettiin käytännössä kaikkiin armeijan käytössä oleviin kohteisiin. Tällä olisi erittäin suuri vaikutus varastoitavaan materiaaliin maanpäällisissä varastoissa jo poikkeusolojen alkuvaiheissa.

Haastatteluissa keskitetyn varastoinnin etuina nähdään, että karttatuotteita pääsääntöisesti löytyy riittävästi toimituksiin. Normaalioloissa keskitetyssä varastoinnissa karttatilelausten kerääminen on kuitenkin koettu hitaaksi ja varaston sijainnista osin johtuvat toimitusviiveet palvelutasoa alentaviksi tekijöiksi. Kehitysjatuksena ehdotettiin varastoinnin hajauttamista tai vaihtoehtoisesti pienempien varastojen perustamista hajautetusti, jolloin varastot olisivat helpommin saavutettavissa kuin nykytilanteessa. Pienempään varastoon varastoitaisiin niitä karttoja, joiden menekin voidaan olettaa olevan suurinta tai säännöllistä, esimerkiksi harjoitusalue- ja ilmailukarttoja, tai tuleviin

suuriin harjoituksiin liittyviä muita karttatuotteita. Näiden menekkiä voidaan melko hyvin ennakoita suuriin harjoituksiin tehdyn aineistoluettelon (GEOLIST) perusteella. Tämä tehostaisi varaston toimintaa, lyhentäisi toimitusviiveitä sekä nostaisi palvelutasoa. Pienempää varastoa täydennettäisiin suurelta varastolta tilausten mukaisesti.

Haastatteluissa ilmeni tarvetta varastoihin sijoitetuille suurkuvatulostimelle, jolloin mahdollisesti varastosta puuttuvat nimikkeet voitaisiin tulostaa tai jopa täysin siirtyä pienempimenekkisten tuotteiden osalta niiden tulostamiseen. Karttojen elinkaarta tarkastellessa haastattelut (TOPK) osoittivat, että varastoon painetusta karttaerästä voi olla jopa 80–100 % jäljellä niiden käytöstä-poistovaiheessa. Erityisesti ilmailukarttojen, jotka nykyään päivittyvät vähintään vuosittain, varastoidusta painoksesta hylkäykseen menevä osuus voi olla varsin suuri. Tällä on karttojen elinkaari-kustannuksia arvioitaessa suuri merkitys ja se korostuu erityisesti turvaluokiteltujen tuotteiden osalta, jotka on hävitettävä asianmukaisesti. Tämä on käytännössä osoittautunut käytännössä jopa kalliimmaksi, kuin näiden tuotteiden painaminen. Karttojen suuri hävikki on myös ekologisesti ongelmallista.

Karttojen minimipainatuserä on joidenkin tuotteiden elinkaaren aikaiseen kulutukseen nähden liian suuri. Minimipainoserän pienentäminen ei kuitenkaan käytännössä toisi kustannussäästöjä, koska painamiseen liittyvien esivalmistelujen osuus kustannuksista on pienissä painosmäärissä suhteellisesti suuri.

Selkeänä muutostrendinä viime vuosina on koettu harjoitusten määrän kasvu (MAAVE, TOPK), joka on ilmennyt runsaasti kasvaneina tilausmäärinä sekä merkittävästi lyhentyneinä toimitusaikavaatimuksina. Edellä mainittu varastoinnin hajauttaminen lähemmäksi päätoimipaikkaa vastaisi tähän muutokseen. Myös muut karttatilauksiin liittyvät pikatilanteet ovat lisääntyneet viime vuosina, näitä ovat esimerkiksi hyvin nopeat aikataulutoiveet ja maantieteellisesti aiempaa laajemmilta alueilta. Näitä pikatilanteita on jouduttu toisinaan korvaamaan tulostamalla tarvittavat kartat päätoimipaikan tulostinkalustolla valmiista painotiedostoista, jotka TOPK:lla ovat käytössä kaikista painotuotteista. NATO:n vaikutukset karttojen varastointitarpeille ovat vielä osin epäselviä, mutta todennäköisesti painettavat ja sitä kautta varastoitavat karttamäärät tulevat kasvamaan nykyisestä. Joka tapauksessa NATO:n vaikutukset on jo nyt nähty lisääntyneinä harjoitusmäärinä, ja ne ovat realisoituneet lisääntyneinä karttatilauksina.

Painolaitosten kanssa yhteistyön on koettu sujuvan hyvin. Painatukset ovat pääsääntöisesti saapuneet varastolle oikea-aikaisesti. Pieniksi luonnehdittavia ongelmia on ollut toimitusaikojen poikkeamisissa, kun varastolla ei välttämättä aina ole henkilöstöä vastaanottamassa kartoja.

Kysymykseen painotuotteiden roolista 10 vuoden tähtämellä käytännössä kaikkien haastateltujen vastauksista pääteltynä voidaan selkeästi todeta, ettei painetuista kartoista tulla tänä aikana ainaakaan täysin luopumaan. Painettujen karttojen korvaaminen tulostetuilla kartoilla edes osittain nähdään hyvänä mahdollisuutena, etenkin jos varastointimenetelmiä kehitetään ja varastotoimintoja hajautetaan. Tulostimien hankkiminen esimerkiksi joukko-osastojen käyttöön helpottaisi ja nopeuttaisi pienehköjen karttaerien toimituksia ja lisäisi poikkeusoloissa niiden toimitusvarmuutta.

#### **4.4 Kartan ajantasaisuusvaatimukset eli mikä aiheuttaa kartan vanhenemisen**

Käytettävän kartan vanheneminen ei ole yksiselitteinen asia. Jos kartan kohdeluokitus ja kuvausasu pysyvät täysin tai edes liki ennallaan, voi jopa yli 15 vuotta vanha painettu kartta olla edelleen riittävän ajantasainen eikä sen käyttö aiheuta merkittävää riskiä sen sotilaallisessa käytössä, jos alueella ei ole suuria muutoksia infrastruktuurissa. Näin ollen pelkkä kartan ikä ei voi olla ainoa tekijä sen elinkaaren vaiheen määrittämiseksi. Toisaalta vain muutaman vuodenkin vanha kartta voi olla vanhentunut, jos sillä oleva tieto on ratkaisevassa määrin muuttunut sen painoajankohdan jälkeen. Esimerkiksi uusi valmistunut tieyhteys siihen liittyvine uusine siltoineen tai vaikkapa suuret hakkuuaukeat muuttavat alueen sotilaallista käytettävyyttä ratkaisevasti. Toisaalta viime aikoina hyvinkin paljon alueen infrastruktuuria muuttavia rakenteita ovat olleet tuulivoimapuistot ja muut uudet energiantuotantoalueet, kuten aurinkovoiman tuotantoalueet. Näitä rakennetaan usein etenkin harvaan asutuille alueille. Hyvänä esimerkkinä tästä voidaan pitää Uudenkaupungin Kalantiin valmistunut 230 ha:n alueen kattava aurinkovoimala-alue, jonka alta hakattiin yli 200 hehtaaria metsää (Törmänen 2024). Tuuli- tai yhtä lailla aurinkovoimapuisto muuttaa alueita esimerkiksi laajojen hakkuiden, kantavan tieverkoston ja sähköenergian siirtoon käytettävien sähkölinjojen rakentamisen vuoksi. Sotilaallisessa mielessä myös alueen taktinen käyttö voi muuttua, esimerkiksi alueen (ilma-, tai näkemä-) suojaisuuden muuttumisen tai raskaan kaluston kulku- ja käyttömahdollisuuksien parantumisen vuoksi. Tuulivoiman osalta tulee myös huomioida korkeiden tuulivoimaloiden aiheuttamat tutkakatveet omassa ja vihollisen toiminnassa.

Haastatteluissa (MAAVE) eräänä näkökulmana esitettiin, että tärkeimmillä joukoilla karttojen ajantasaisuus tulisi olla parempi kuin 5 vuotta riippuen joukon käskytyserästä, eli käytännössä siitä, miten nopeasti varustettavan joukon halutaan olevan taisteluvalmis. Avaintekijänä karttojen ajantasaisuuden kannalta ovat tiestö ja rakennukset, taktisella tasolla korostuvat lisäksi mahdolliset avohakkuut ja toisaalta taimikoiksi kasvaneet aiemmat hakkuualueet, jotka saattavat tarjota joukoille suojaa näkyvyydeltä ilmasta käsin, mutta toisaalta estävät vaakanäkyvyyttä tähytyksen kannalta. Arviota siitä, kuinka suuri osa karttalehdistä (tässä Taktinen 1:50k) olisivat tällaisia, eivät haastatellut osanneet sanoa tarkalleen, mutta arviona suuruusluokasta on noin 10–15 % karttalehdistä eli noin 45–65 1:50k karttalehteä, joille jo kolmen vuoden ikä voisi olla merkitsevä (TOPK). Toisaalta varastolta toimitettujen vanhempienkaan karttojen ajantasaisuudesta ei käytännössä ole saatu käyttäjäreklamaatioita, vaikka vanhimmat yksittäiset karttalehdet ovat voineet olla jopa yli 15 vuotta vanhoja.

Maaston ja infrastruktuurin muutokset vuositasolla ovat yleensä pieniä, mutta esimerkiksi metsäautotieverkostoa rakennetaan suhteellisen paljon. Valtaosa rakennetuista teistä on teitä, joita on jatkettu pidemmiksi ja ne siten harvemmin muodostavat kokonaan uusia tieyhteyksiä tai yhdistävät laajempia kokonaisuuksia toisiinsa, jolloin rakennetun tieverkoston taktinen merkitys jää kuitenkin usein paikalliseksi. Metsäautotieverkoston laajeneminen tai uudet yhteydet eri alueiden välillä voivat vaikuttaa alueen taktiseen käyttöön.

Digitaalisiin aineistoihin (esim. Maastokarttarasteri 50k, Peruskarttarasteri 25k) Maanmittauslaitos päivittää tiestön ja rakennukset vuosittain, vaikka varsinaista painettavaa karttalehteä tai kyseisen karttalehden painotiedostoa ei muuten päivitetäisikään. Tämä aiheuttaa sen, että painettu kartta tai sen perustana oleva painotiedosto poikkeaa käytännössä aina näiden teemojen osalta vastaavasta digitaalisesta aineistoista näiden teemojen osalta.

Koska Maanmittauslaitos ei enää painata Maastokarttoja varastoon, Puolustusvoimat painattaa ja varastoi käyttöönsä tulevat kartat itse painatussopimuksiensa mukaisesti. Lehtien suuren määrän vuoksi läheskään kaikkia Maanmittauslaitoksen julkaisemia painotiedostoja ei painateta niiden päivittyessä, vaan varastossa voi olla vanhempiakin karttoja painettuina ja painatus tehdään vasta

esimerkiksi kyseisen lehden loppuessa varastosta. Jos todetaan, että kyseinen karttalehti on esimerkiksi merkittävän uuden tieyhteyden tai muun muuttuneen infrastruktuurirakenteen vuoksi järkevää uusia, vanha painos kartasta hylätään.

Haastatteluissa vanhentuneiden karttojen käyttöä ei nähdä kovin suurena ongelmana, kunhan asia tiedostetaan ja mahdolliset suunnitelmat tehdään ajantasaisten paikkatietoaineistojen perusteella. Painettujen karttojen osalta tilanne Suomessa ei ole läheskään verrattavissa esimerkiksi Ukrainan tilanteeseen, jossa käytössä on ollut kymmeniä vuosia vanhoja karttoja ja siten niistä on saattanut puuttua kokonaisia kyliä tai tieyhteyksiä. (Pulliainen 2023)

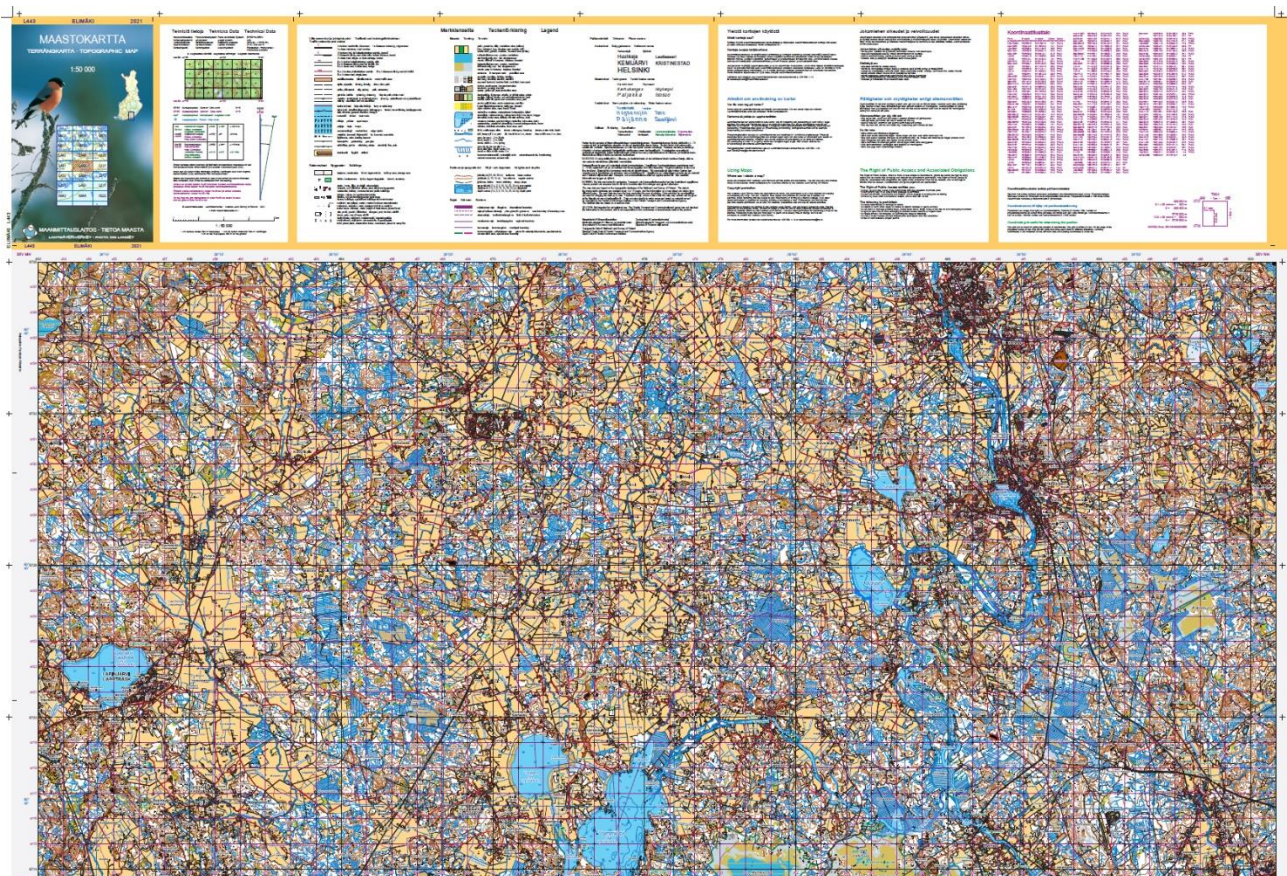
Paperikarttojen ajantasaisuudesta ja niiden eroista digitaalisiin aineistoihin haastatteluissa todettiin niiden käytössä riskinä olevan ainakin:

- vihollisella on käytössään uudempi kartta-aineisto (lähinnä tiestö), joka tarjoaa viholliselle mahdollisuuden yllätykseen esimerkiksi toimimalla alueella, josta paikkatietoaineiston perusteella ei oleteta vihollisen kykenevän toimimaan
- sähköisen aineiston perusteella suunnitellaan tehtäviä, johon toimivalla joukolla on erilainen tai vanhentunut kartta-aineisto

Haastatteluissa tuli esiin, että eri viranomaisilla on käytössään erilaisia karttatuotteita ja tämä on aiheuttanut jossain määrin ongelmia viranomaisten yhteistoiminnassa. Kaikilla viranomaisilla ei painettuja karttoja ole käytettävissä ja eri viranomaisten käyttämät paikkatietojärjestelmätkään eivät välttämättä ole teknisesti yhteensopivia tai aineistoiltaan yhtenevästi ajantasaisia.

Digitaalisten aineistojen osalta Puolustusvoimissa on käytössä konsepti, jonka mukaan käskyllä määrätään vuosittain käyttöön vahvistettu paikkatieto, joka määrittää vuosittain eri järjestelmissä käytettävät paikkatiedot ja niiden ajantasat. Tällä varmistetaan se, että kaikessa operatiivisessa käytössä käytetään yhteneviä paikkatietoaineistoja. On siis huomioitava, että tämä koskee ainoastaan digitaalisia aineistoja ja niistä mahdollisesti tehtäviä tulosteita tai muita karttatuotteita, mutta ei painettuja karttoja. Harjoitusaluekarttojen osalta käytettävä painettu kartta määritetään kyseisen harjoitusalueen johtosäännössä, joka on kuhunkin alueeseen liittyvä säännösasiakirjakoelma.

Puolustusvoimissa pääasiallisesti käytettävä tarkin painetun kartta on Taktinen kartta 1:50 000, joka perustuu Maastotietokantaan. Se perustuu ilmakuvaauksiin ja Suomi kuvataan Maanmittauslaitoksen ilmakuvausohjelman mukaisesti noin kolmen vuoden sykleissä pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta, joka kuvataan keskimäärin noin 12 vuoden välein. Vuosittain ilmakuvattava pinta-ala on noin 110 000 km<sup>2</sup> eli noin 95 1:50 000 karttalehteä vuosittain. Vastaavasti kartoitusta osaltaan täydentävä laserkeilaus suoritetaan pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta kuuden vuoden sykleissä, keilattavan pinta-alan ollessa n. 55 000 km<sup>2</sup>. (Laserkeilaus ja ilmakuvaukset 2023). Päivitetyin Maastotietokannan perusteella päivitetään kyseisen alueen painettavien karttojen painotiedostot, jotka sisältävät paitsi kyseisen karttalehden karttatiedot, myös sen muut tiedot, esimerkiksi uuden painoksen ajankohdan mukaiset eranto- ja kiintopistetiedot.



Kuvio 23. 1:50 000 painotiedosto, ei mittakaavassa © Maanmittauslaitos CC BY 4.0

Painotiedoston päivittyminen ei automaattisesti tarkoita kyseisen karttalehden painamista Puolustusvoimien käyttöön. Jos kartalla ei ole suuria muutoksia, sen merkittävyys todetaan vähäiseksi ja sen vanhempaa painosta on varastossa runsaasti jäljellä, ei karttaa välttämättä paineta. Päätös painamisesta tehdään kuitenkin aina käytännössä lehtikohtaisesti eikä vakiintunutta mekanismia painatuspäätöksen tekoon ole olemassa. Teknisesti asiaa voisi mahdollisesti tarkastella esimerkiksi hahmon- tai kuvantunnistukseen perustuen, jossa vanhaa ja uutta karttalehteä verrattaisiin koneellisesti esimerkiksi tiestön muutosten suhteen ja muutosten suuruus toimisi eräänä apuparametrina päätöksenteossa. Tämän työn puitteissa asiaa ei ole kuitenkaan pyritty selvittämään.

#### **4.5 Painopistealueiden määrittäminen**

Suunniteltaessa karttatuotteiden elinkaarta, voidaan ajatella alueiden painopisteen ja siten niiden päivitystarpeen olevan erilainen eri puolilla maata. Kartta-aineistojen priorisointi alueittain on kuitenkin käytännössä varsin hankalaa. Käytännössä painopistealueiksi voitaisiin katsoa kuuluvan tiiviisti rakennetut alueet, uudet tieyhteydet tai muut suuret muutokset infrastruktuurissa sekä maan raja-alueet myös lännen ja pohjoisen suuntaan. Painopistealueiden tulisi myös muodostaa suurempia kokonaisuuksia, koska yksittäisinä lehtinä päivitetyt lehdet poikkeaisivat ympäröivistä karttalehdistä, jolloin karttojen reunoilla esiintyisi epäjatkuvuuksia tai muita ajantasaisuuteen liittyviä eroavaisuuksia.

Harvaan asutulla seudulla lisääntynyt tuulivoimarakentaminen aiheuttaa alueellisesti paljon erilaista infrastruktuurin rakentamista, mikä voi vaikuttaa alueen käyttöön suurestikin esimerkiksi uusien tieyhteyksien, sähköverkkorakentamisen, metsähakkuiden tai vaikkapa lentotoiminnan näkökulmasta. Kansainväliset velvoitteet ja valmius vastaanottaa kansainvälistä apua esimerkiksi NATO-maista asettavat prioriteettitarpeita maan eri osiin, myös maan länsiosiin ja -rannikoille esimerkiksi avun vaatimien logististen tarpeiden vuoksi. Näiden eri tekijöiden vuoksi ei siis käytännössä voida priorisoida tai määrittää tiettyjä painopistealueita tai -suuntia, joiden alueiden painettavien karttojen päivitysväliä tai -tarvetta voitaisiin aluekohtaisesti vaihdella. On myös huomioitava se, että kaikilla toimijoilla tulisi olla käytössään yhtäläiset, ajantasaiset paikkatiedot käytössään.



## 4.6 Tulostaminen suurkuvatulostimilla

Tulostaminen suurina määrinä voidaan arvioida paitsi kustannusten, mutta myös tulostuskulujen kautta. Vuoden 2024 hintatasolla voidaan arvioida tulostamisen paperille olevan materiaalikuluiltaan noin 2–2,5 kertaa kalliimpaa kuin offsetpainaminen. Vastaavasti kaksipuoleiseen offsetpainamiseen verrattuna tulostaminen on noin 1,5 kertaa kalliimpaa. Tulostamisessa on kuitenkin huomioitava se, että tällä hetkellä Puolustusvoimien käytössä olevalla tulostustekniikalla, jossa tulostaminen tehdään rullalla olevalle papeille, ei voida tehdä kaksipuolisia tulosteita. Tämä rajaa tiettyjen kaksipuoleisten tuotteiden tulostamisen pois tai kaksipuoleiset täytyisi tulostaa kahtena erillisenä tulosteena, jolloin kyseinen hintasuhdekin kaksinkertaistuu mutta myös tällaisen kaksiosaisen tuotteen käyttö on varsin hankalaa kaksipuoleiseen tuotteeseen verrattuna.

Verrattaessa kustannuksia on kuitenkin huomioitava se, että karttojen tulostuksessa niiden tuotantomääriä voidaan räätälöidä tarpeen tai kulutuksen mukaan, jolloin kustannussäästöjä syntyy vanhentuneiden erityisesti käytöstä poistettavien karttojen määrän vähenemisestä, jolla on suuri merkitys sen kustannuksiin. Samoin karttojen varastointiin ja muuhun logistiikkaan liittyvät kulut pienenevät vastaavasti. On myös todennäköistä, että hankittaessa suurempia määriä tulostimia, tulostuspaperia ja -värejä, niiden yksikkökustannukset alenisivat, joka vaikuttaisi pienentävästi kustannuseroon offsetpainamisen ja tulostamisen välillä.

Tulostaminen mahdollistaa erilaisten materiaalien käytön paperin ohella, esimerkiksi HP Pagewide -tulostimissa voidaan käyttää myös kartonkityyppisiä (yli 125 g/m<sup>2</sup>) materiaaleja tai sillä voidaan tulostaa erilaisille muovi- tai kangasmateriaaleille. Kun kartoilta vaaditaan parempaa säänkestävyyttä, on niiden päällystämisen tai laminoinnin vaihtoehtona tulostaa ne synteettiselle muovimateriaalille, joka itsessään kestää sääolosuhteita merkittävästi paperia paremmin. Näistä materiaaleista käyttökokemukset ovat vielä melko vähäisiä ja niiden käytettävyyttä, esimerkiksi pakkasenkestävyyttä, ei ole testattu käytännön testein. On kuitenkin todennäköistä, että joihinkin tarpeisiin synteettiselle materiaalille tulostettu kartta on ominaisuuksiltaan paljon paperille tulostettua karttaa parempi ja kestävämpi tietyissä olosuhteissa, jonka voidaan nähdä pienentävän kustannuseroa paperitulosteisiin verrattuna. Erikoismateriaalien hintoja ei tämän työn puitteissa ole selvitetty, mutta v. 2021 testattu TYVEK™ -tulostusmateriaali oli paperiin verrattuna kymmeniä kertoja kalliimpaa. Materiaalista saadut kokemukset eivät ole puoltaneet testiä laajempaa käyttöä ainakaan niin, että kustannusero paperiin verrattuna olisi perusteltua.

Ilmavoimien vuosittainen pääsotaharjoitus RUSKA23 toteutettiin täysin tulostetuilla kartoilla. Pääasiallisena syynä tähän oli se, että tarvittavien yksittäisten karttalehtien tilausmäärä ei kaikilta osin ylittänyt painatuksen minimierää, mutta tulostamiseen päädyttiin myös aikataulullisista syistä. Tämä tarjosi mahdollisuuden testata suurempien karttaerien tulostamista nykyisellä tulostuskalustolla. Tulostettujen karttojen ominaisuuksista suoritettiin kysely, johon vastaajat saivat vastata nimettömästi. SATLSTO:lle osoitetussa kyselyssä karttojen käyttäjiltä tai karttatilauksista vastanneilta henkilöiltä kysyttiin liitteen 1 mukaiset monivalintakysymykset ja kaikissa kysymyksissä oli myös kommentointimahdollisuus. Kyselyn otos jäi pieneksi (alle 5 vastaajaa), joten sen tilastollinen luotettavuus ei ole riittävän hyvä luotettavan analyysin perusteeksi, mutta toisaalta vastaukset olivat yhdenmukaisia tuotteiden laadun ja käytettävyyden osalta. Avovastaukset tukivat näitä arvioita, joten kyselyn perusteella voitiin päätellä karttatulosteiden olevan vähintäänkin riittävän hyviä käyttötarkoituksiinsa eikä merkittäviä laadullisia eroja käytännössä havaittu.

Tulostuskapasiteetin kannalta nykyisen kaltaisilla tulostusjärjestelyillä ja -laitteilla voidaan käyttötestien perusteella jatkuvana tuotantona käytännössä saavuttaa yhdessä työvuorossa jopa useiden tuhansien karttojen tuotantomääriä. Käytäntö on osoittanut, että suurimpana pullonkaulana suurten tulostuserien kohdalla ei niinkään ole tulostuskapasiteetti, vaan myös jälkikäsitteilyn (lajittelu, pakkaaminen) vaatima tilantarve, joka on käytännössä moninkertainen itse tulostinten vaatimaan tilaan nähden. Tilantarve korostuu erityisesti silloin, jos tulostettavana on useita erillisiä kartta- tuotteita tai -lehtiä.

Haastatteluissa (MAAVE, TOPK) nähtiin tarvittavien karttojen tulostaminen kiinnostavana vaihtoehtona, mutta toisaalta tarvittavien karttojen hyvin suuri määrä ja niiden saaminen oikea-aikaisesti käyttäjille nähtiin riskitekijänä. Haastateltujen mukaan tämä vaatisi henkilöresurssien uudelleen kohdentamisen ja myös reservin henkilöstön kouluttamisen näihin tehtäviin, mitä aiemmin ei ole koulutuksessa välttämättä osattu huomioida. Tuotannon hajauttaminen nähtiin yksiselitteisesti hyvänä, kriisinsietokykyä lisäävänä tekijänä verrattuna nykyiseen toimintamalliin, jossa kartat tuotetaan ja varastoidaan varsin keskitetysti.

Tulostamisen vaatima laitekapasiteetti edellyttäisi kohtuullisen suuria investointeja ja laitteiden ylläpito paljon resursointia, mihin tällä hetkellä ei ole olemassa valmiuksia tai henkilöresursseja.

Jatkuvasti kehittyvä teknologia aiheuttaa sen, että tulostimien ja niihin liittyvän tietotekniikan elinjakso on käytännössä vain muutamista vuosista korkeintaan kymmeneen vuoteen. Yleisesti tietoteknisten laitteiden huoltosopimukset tai on-site-huollot varaosineen taataan valmistajien taholta yleensä vain muutamiksi vuosiksi laitteen hankinnasta lähtien.

Laitevalmistajien eri sukupolvien laitteet ovat osoittautuneet varsin kehnosti yhteensopiviksi, eli esimerkiksi saman valmistajan eri mallisarjojen tulostusvärit tai muut tarvikkeet eivät ole keskenään yhteensopivia. Haastattelun (TOPK) mukaan tämä on aiheuttanut suuria haasteita niiden varastointiin ja ylläpitoon liittyen etenkin valmiudelliselta kannalta. Valmiudellisesta näkökulmasta on ehdottomasti huomioitava myös offsetpainopaperin säilyvyys, joka painolaitosten mukaan on korkeintaan 12kk sen valmistumisesta. Paperin ominaisuuksiin kuuluu, että se kerää kosteutta ympäröivästä ilmasta, jolloin sen käytettävyys painokoneissa kärsii. Tulostuspapereiden suhteen niiden varastointi ei ole yhtä aikakriittistä kuin painopaperin, tähän ei opinnäytetyön puitteissa löytynyt yksiselitteistä syytä, mutta oletettavasti TOPK:ssa käytetyn tulostuspapereiden yksittäispakkauksen suojausmuoviin ja paperin muutkaan ominaisuudet eivät aiheuta sen säilyvyydelle samanlaisia ongelmia kuin painopaperina käytetylle G-printille. TOPK:n käyttämän paperin pakkauslaatikoissa ei ole koskaan ollut mainintaa sen mahdollisesta vanhenemisestä tai muista käyttörajoituksista sen varastointi-ajan suhteen. Empiiriset havainnot Puolustusvoimien toiminnassa viimeisten 20 vuoden aikana tulostuspapereiden säilyvyydestä tukevat tätä oletusta, sillä useita vuosiakaan varastoituina olleet paperirullat eivät ole aiheuttaneet toiminta- tai laatuhäiriöitä tulostimissa, vaikka paperirullat on toisinaan varastoitu erittäin epäoptimaalisissa ja kosteissakin oloissa.

Laitekannan hajauttamisen suhteen vaihtoehtoina todennäköisimpänä skenaariona nähtäisiin haastattelun (MAAVE, PESUUNNOS) mukaan niiden sijoittaminen ensisijaisesti Puolustusvoimien eri toimipisteisiin. Koska tähän ei kuitenkaan ole varauduttu tai tätä ei ole suunniteltu, ei sopivia tiloja välttämättä löydy riittävästi, saati osaavaa henkilöstöä käyttämään ja ylläpitämään tulostimia ja siihen liittyvää tietoteknistä infrastruktuuria. Tulostin tai käytännössä varmennettuna tulostinpari palvelimineen vaatii käytännössä useiden kymmenien neliömetrien huonelämpöisen ja kosteudeltaan vakioituneen tilan. Lisäksi paperin varastointi ja valmiiden tulosteiden käsittely, säilytys ja pakkaaminen vaativat myös tilaa. Hallittavuuden vuoksi kyseinen tulostusinfrastruktuuri tulisi olla kytkettynä verkkoon, jolloin ainakin osa tietoteknisistä päivityksistä voitaisiin tehdä etähallinnalla. Edellä kerrottu edellyttäisi todennäköisesti pilottiluonteisen konseptoinnin, jossa määritettäisiin

soveltuva kalusto, ympäristö ja määritettäisiin tilavaatimukset. Tällöin rakennettavista ympäristöistä kyettäisiin rakentamaan mahdollisimman identtisiä ja teknisesti yhteensopivia, jolloin niiden ylläpito ja käyttö sekä laitteistojen käyttökoulutus olisi helpompaa. Ylläpidon kannalta laitteiden tulisi sijaita niin, että on-site-huoltohenkilöstöllä olisi niihin esteetön pääsy, joka Puolustusvoimien käyttöympäristöissä voi olla vaikea toteuttaa eri turvaluokkien tilaturvallisuusvaatimusten vuoksi.

Toisaalta haastattelun perusteella mahdollisen hajauttamisen toteutuksessa tulisi selvittää myös, olisiko tällainen tulostus- ja tuotantoverkko mahdollista rakentaa jonkin yhteistyökumppanin kanssa, jolla olisi tällainen tai edes osin olemassa oleva, tähän tarpeeseen soveltuva infrastruktuuri. Tällainen toimija voisi löytyä julkisen sektorin tai esimerkiksi muiden turvaviranomaisten, poliisin tai pelastusviranomaisten organisaatioista. Eräänä vaihtoehtona voisi olla yhteistyö soveltuvien yritysten kanssa, jotka muuten olisivat soveltuvia tällaiseen yhteistyöhön esim. turvallisuusauditointien perusteella. Tällöin laitteet olisivat jatkuvasti käytössä, jolloin niiden kunnossa- ja ylläpito ja olisi paremmin hallinnassa ja mahdolliset viat ilmenisivät niitä säännöllisesti käytettäessä. Mustesuihkutulostimien ominaisuutena on se, että pitkään käyttämättä olleina niiden musteet saattavat kuivua niitä kuljettavissa letkuissa tai tulostuspäissä. Jatkuva tai säännöllinen käyttö edesauttaa tulostimien kunnossapitoa siis näiltä osin. Erään näkemyksen mukaan (MAAVE) tulostuskapasiteetti voisi olla hajautettuna noin muutamaan kymmeneen paikkaan ympäri Suomea. Tämä arvio ei kuitenkaan ottanut kantaa tarvittavien karttojen kokonaismääriin tai siihen voitaisiinko näihin sijainteihin sijoitettuna painetut kartat korvata täysin tulostamalla.

Kriittisenä tekijänä painettujen karttojen käyttämisessä nähdään niiden riittävän aikaisen hajautuksen lähemmäksi käyttäjiä sekä valmiuden tuottaa karttoja tarvittavat määrät myös poikkeusoloissa. Myös poikkeusolojen logistiikka nähdään yleisesti kriittiseksi, etenkin jos poikkeusolot kestävät pitkään. Karttojen tuottaminen tulostamalla hajautetun tuotantoverkon avulla mahdollistaisi niiden tuottamisen lähempänä käyttäjiä, joka helpottaisi myös poikkeusolojen logistiikkaa ja tekisi sen huoltovarmemmaksi. Hajauttaminen ylipäätään lisäisi tuotantovarmuutta merkittävästi. Tulostaminen tarkoittaisi käytännössä koko ajattelutavan muutosta enemmän maps-on-demand-pohjaiseksi eli tarvelähtöiseksi, karttojen laajamittaisen (keskitetyn) varastoinnin sijaan. Tulostaminen vähentäisi karttojen elinkaarikustannuksia merkittävästi, koska karttojen varastoitavat ja elinkaaren lopussa hävitettävät määrät olisivat olennaisesti pienempiä kuin nykyisellä toimintamallilla, jossa myös poikkeusolojen kartat painetaan varastoon.

Karttojen tuotanto ja siihen liittyvä logistiikka on paljon muutakin kuin karttatiedostojen siirtämistä paperille. Painamisen tai tulostamisen jälkeen karttojen varastointi ja kuljetukseen liittyvä logistiikka vaativat tuotantotavasta riippumatta paljon resursseja karttojen pakkaamiseen, toimitamiseen ja elinkaarensa loppuvaiheissa olevien karttojen hävittämiseen. Hajautettu tuotantotapa edellyttäisi siis myös näiden suorituskykyjen resursointia ja kouluttamista kaikkiin tuotantopaikkoihin.

Tulostaminen tarjoaisi mahdollisuuden nopeassa tilannekehityksessä täydentävien paikkatietotuotteiden ja analyysien tuottamiseen sekä tarjota näitä joukoille, joiden tehtävä muuttuu sellaiselle alueelle, josta näillä ei ole olemassa ajantasaisia karttoja. Myös taistelukentän muuttuneiden tietojen, esimerkiksi kulkuyhteyksien tai vaikka vihollisryhmitysten muutokset voitaisiin tulostamalla saada joukkojen käyttöön ajantasaisempina kuin pelkästään painetuilla kartoilla voitaisiin. Mahdollisen kriisin pitkittyessä karttojen tuottaminen keskitetysti tai niiden päivittäminen laajamittaisesti tulisi todennäköisesti hankaloitumaan merkittävästi, jolloin rajoitetulle alueelle kohdistuva karttojen päivitystarve tulee korostumaan.

Kansainvälisen avun vastaanottaminen edellyttää Suomelta karttavalmiuden suhteen toimia esimerkiksi suurten varastointimäärien muodossa. Tällaisten karttamäärien tulostaminen maps-on-demand-periaatteella olisi käytännössä mahdotonta. Jos taas karttoja tuotetaan sekä varastoon ja näiden rinnalla käytettäisiin ajantasaisia tulostamalla tehtyjä karttoja, on riski, että samalla alueella operoivat joukot toimisivat eri ikäisillä karttatuotteilla. Tämä aiheuttaa riskejä operaatioturvallisuudelle ja vaikeuttaa joka tapauksessa saumatonta yhteistyötä eri joukkojen välillä.

#### **4.6.1 Kansainvälinen yhteistuotanto**

Eräänä vaihtoehtona karttojen painamiselle tulevaisuudessa on tuottaa niitä yhdessä muiden maiden kanssa. NATO määrittää käytettävien karttojen ulkoasun ja tietosisällön STANAG-standardeissa, joiden mukaisina käytännössä kaikki NATO:on kuuluvat maat sotilaskäyttöön tuottavat kartat tuottavat. Ruotsin liittyessä NATO:on keväällä 2024 ja Norjan oltua jäsen jo pidempään, avaa tämä uudenlaisia mahdollisuuksia yhtenäiseen kartantuotantoon. Koko Pohjolan kattavalle yhtenäiselle kartta-aineistolle on tarvetta jo harjoitustoiminnan kannalta.

Edellytyksenä yhteiselle tuotannolle tulisi karttojen perustua samaan tietomalliin eli niiden kohde-  
luokkien sisällöt vastaisivat toisiaan. NATO määrittää toiminnassaan digitaalisille paikkatietoaineis-  
toille tietomallin (NGIF/DGIF) ja tämän käyttöönottoa on valmisteltu Suomessakin. Yhtenäinen  
kartta-aineisto painettujen karttojen osalta vaatisi myös yhtenäisen kuvaustekniikan ja lehtijaon  
tunnuksineen, jolloin aineistot maiden rajoilla jatkuisivat saumattomasti.

#### 4.6.2 Digilaitteiden rooli paperikarttojen korvaajana

Vaikka digilaitteet ovat korvanneet käytännössä lähes täysin paperiset kartat kuluttajamarkki-  
noilla, on painettu kartta edelleen pääasiallinen paikkatiedon käyttöliittymä Puolustusvoimissa.  
Haastatteluissa kuitenkin käytännössä kaikki haastatelluista näkivät, että digitaalisten päätelaittei-  
den käyttö on jo nyt lisääntynyt merkittävästi ja tulee yhä edelleen lisääntymään jatkossa. Laadullis-  
en eli kvalitatiivisen tutkimuksen mukaisesti tässä siis saavutettiin paras saturaatio, eli aineiston  
keruuvaiheessa samat vastaukset kertaantuivat. (Hirsjärvi ym. 2008, 156–160; 176–177.)

Haastatelluilta kysyttiin sähköpostitse ja puhelimitse täydentäen liitteen 3 mukaiset kysymykset,  
joita täydennettiin sähköpostitse ja puhelinkeskusteluihin.

Digitaalisten laitteiden etuja on käsitelty tässä työssä aiemminkin, mutta alempana on listattuna  
niiden oleelliset edut:

- ajantasaisten aineistojen jakelu on helpompaa digitaalisena
- mahdollistaa samojen ja ajantasaisten, eri mittakaavaisten aineistojen käytön kaikilla  
organisaatiotasolla ”operate off the same map”
- laajempien ja yksityiskohtaisempien kokonaisuuksien jakelu (eri aineistomittakaavat,  
erityisteemakartat, olosuhdetiedot, muuttuneet tiedot, tilannekuva)
- skaalattavissa eri käyttötarkoituksiin
- vanhentuneen materiaalin hylkääminen helpompaa kuin paperisten karttojen

Varusmiesten ja reserviläisten koulutuksessa on käytössä erilaisia paikkatietoa hyväksikäyttäviä päätelaitteita useisiin eri käyttötarkoituksiin ja näiden määrä tulee jatkossa merkittävästi lisääntymään.

#### 4.6.3 Arjen välineet eli käyttäjän omat laitteet

Arjen välineet -termillä tarkoitetaan Puolustusvoimien kontekstissa reserviläisten omia laitteita, joihin Puolustusvoimat tarjoaisi ohjelmistoja ja niihin aineistoja. Viiden vuoden aikajänteellä on todennäköistä, että arjen välineet ja näihin tarvittavat sovellukset leviävät ennen kaikkea joukkueenjohtaja - joukkueen tulenjohtaja -tasolle. Suurin lisäarvo niiden käytöstä saadaan erityyppisten avoimien paikkatietojen hyödyntämisessä ja oman sijainnin tarkassa määrittämisessä. Kuten kaikkien digitaalisten laitteiden käytössä, on erityisesti arjen välineiden käytössä kiinnitettävä erityistä huomiota operaatioturvallisuuteen. Radiotaajuuksia tiedonsiirtoon käyttävä laite on helppo paikantaa ja täten se paljastaa helposti käyttäjänsä viholliselle. Ukrainan sota on osoittanut, että puhelinviestinnän perusteella on voitu paikantaa toimivia yksiköitä tai keskittymiä, jolloin näihin on helppo kohdentaa toimenpiteitä. Operaatioturvallisuuden kannalta on myös tilanteita, joissa digilaitte voi olla helpompi saattaa toimintakyvyttömäksi tuhoamalla kuin paperikartat, joiden hävittäminen kenttäolosuhteissa muuten kuin polttamalla on haasteellista.

Digilaitteiden käytön laajeneminen tulevaisuudessa ja se miten ne korvaisivat tai täydentäisivät paperikarttoja, nähdään niiden roolin olevan ensisijaisesti tuki ja apuväline paperiselle kartalle, mutta ainakaan täysin se ei tule niitä korvaamaan etenkin ryhmätasolla (n. 10 sotilasta), koska laitteiden määrä olisi kuitenkin rajallinen. Digitaalisia laitteita olisi siis käytössä vain tärkeimmillä joukoilla ja heidänkin käytössään niiden rooli on paikkatietoa täydentävä ja tukeva. Tehtäviä, missä laitteita käytettäisiin ovat esimerkiksi paikkaan sidottujen maalien, suunnitelmien, vaihtoehtoisten toimintamallien, tilannekuvan tai muuttuneiden tietojen jakelussa joukoille. Viime vuosina drone- eli lennokkitoiminta on noussut todella merkittäväksi välineeksi taistelukentillä ja näillä hankittu tieto, kuva-aineisto tai esimerkiksi siitä edelleen luotu georeferoitu eli sijaintitarkka kuvakartta mahdollistaa lähes reaaliaikaisen tilannekuvan viemisen myös taistelevien joukkojen käyttöön. Paperikartan etuina nähdään sen käytön riippumattomuus sähköstä tai päätelaitteesta, myös materiaalista tai kartan suojauksesta riippuen paperikartan sään- ja kosteuden kesto on verrattain hyvä. Suuremmalle joukolle paperiselta kartalta on käytännössä aina helpompi esittää ympäröivän maaston kohteita.

Arjen välineitä, eli käyttäjien omia laitteita, käytetään tällä hetkellä vapaaehtoisissa tai MPK-vetoisissa harjoituksissa erittäin paljon. Tutkimuksissa on haastattelun (MAASK) perusteella havaittu, että yli 95% reserviläisistä ottaa sotilaalliseen harjoitukseen mukaansa oman arjen välineen, käytännössä matkapuhelimen tai tabletin, jota voitaisiin käyttää paikkatietopäätelaitteena. Vaikka arjen välineiden käyttö on laajaa, ei se aina ole harjoituksissa käskettyä. Siksi näiden laitteiden rooli tulee olemaan moninainen käyttötarkoituksesta riippuen. Edelleen on huomattava, että näitä välineitä on jo nyt eri viranomaisten käytössä, esimerkkinä eTUVE TLIV -auditoidut älypuhelimet.

Puolustusvoimat ei tällä hetkellä tarjoa tai jakele sovelluksia tai ratkaisuja reserviläisten käyttöön. Sen sijaan PV on toteuttanut kokeiluja, joissa harjoitus- tai tapauskohtaisesti on kokeiltu erilaisia sovelluksia ja ratkaisuja. PV ei kuitenkaan ole hankkinut näitä itselleen, vaan kokeilu on tapahtunut esimerkiksi kokeilulisenssien tai avoimeen lähdekoodiin perustuvien, maksuttomien sovellusten käyttöön. Kokeilusta tai harjoituksesta riippuen sovellusten tai aineistojen jakelussa on hyödynnetty laitevalmistajan omaa sovelluskauppaa, esimerkiksi Google Play tai Applen AppStorea, jolloin ratkaisusta riippuen ne on voitu toimittaa asennuspaketteina tai osoittaa nämä suoraan sovelluskaupasta.

#### **4.6.4 Puolustusvoimien käytössä olevat laitteet**

Taistelijan päätelaitteiden rooli on toimia yhä suuremmissa määrin ensisijaisesti prosessointialustoina, joita käytetään siirtoteistä (VHF/UHF-radiot, satelliittitietoliikenne, kiinteät yhteydet, ei lainkaan yhteyksiä) riippumattomasti. Näissä tärkeänä ominaisuutena nähdään kyky toimia yhtä lailla täysin saarekkeisesti kuin myös eri nopeuksisten tiedonsiirtoyhteyksien avulla. Laitteen prosessoinnilta vaaditaan hyviä graafisen tiedonkäsittelyn ominaisuuksia, myös sen esittämiseen, riittävää muistikapasiteettia, prosessointinopeutta, suurehkoja ja tarkkaresoluutioisia näyttöjä ja ennen kaikkea mahdollisimman pientä virrankulutusta pitkien toiminta-aikojen mahdollistamiseksi. 10 vuoden aikajänteellä onkin todennäköistä, että näiden laitteiden käyttö lisääntyy ryhmänjohtajatasalle saakka, kun näihin liittyvät joukkueen sisäiseen kommunikointiin tarvittavat monihyppy- ja (mesh)-siirtotiet kehittyvät ja toisaalta joukkueen sisäiseen toimintaan liittyvät palvelut tulevat paremmin saataville. Haastateltujen (MAASK, PE SUUNNOS) mukaan nämä digitaaliset järjestelmät tulevat varmasti osittain korvaamaan mutta ensisijaisesti täydentämään paperisten karttojen käyttöä. Käyttövarmuuden ja operaatioturvallisuuden vuoksi laitteiden



tulee toimia ilman verkkoyhteyttä siten, että tarvittavat kartta-aineistot ovat riittävällä tarkkuudella valmiiksi ladattuina laitteen sisäiseen muistiin. Digitaalisten aineistojen nähdään kykenevän täydentämään ja ajantasaistamaan kyseistä toiminta-aluetta kuvaavia painotuotteita, kun samasta paikasta on esimerkiksi olemassa digitaalista, ajantasaista ilmakuvaa sekä maasto- tai erilaisia hybridikarttoja. Paperikartta tulee kuitenkin säilyttämään asemansa varamenetelmänä.

Tällaisessa tilanteessa, missä käytettävissä on painettu kartta ja ajantasainen digitaalinen aineisto, mahdollisesti muuttuneine tietoineen voidaan ajatella, että paperikartalta voidaan hyväksyä rajoitetumpi ajantasaisuus, koska operatiivisen ja taktisen tason suunnitelmien tekoon käytettäisiin molempia laitteita samanaikaisesti. Paperikartan käyttäjän tulisi silloin aina tiedostaa se, että kriittisiltä osin maaston kuvauksen ajantasaisuus suunnittelussa tulee aina varmistaa ajantasaisesta aineistosta, joka olisi käytettävissä päätelaitteessa.

Taistelijan päätelaitteina on käytössä tavallisia Android -käyttöjärjestelmällä toimivia ruggedoituja, eli vahvistettuja ja säältä suojattuja tabletteja ja puhelimia. Alun perin siviilikäyttöön tarkoitettujen älypuhelimien määrä kasvaa myös esimerkiksi mm. dronien yleistyttyä sotilaallisena suorituskykyinä, joissa niitä käytetään dronin ohjaimen näyttölaitteena. Muita käyttökohteita älylaitteille ovat esimerkiksi johtamiseen, tulenjohtamiseen ja tilannekuvan ylläpitoon liittyvät tehtävät.

Eri sovellusten rajapinnoista tai aineistoformaateissa vaatimukset ovat täysin sovelluskohtaisia, WMS/WMTS/WFS -rajapintojen ollessa yleisimpiä. Aineistoista käytetyt järjestelmät tukevat esimerkiksi MapBox vektoritiliä, mutta myös muita yleisesti käytössä olevia paikkatietoaineistoformaatteja, kuten GeoTIFF, CIB/CADRG ja MrSID.

Ukrainasta saatujen havaintojen mukaan kokemukset paperisten karttojen käytettävyydestä nykyaikaisessa sodankäynnissä ei nähdä juurikaan muuttuneen. Julkisten lähteiden mukaan käytössä on ollut paljon vanhentuneita paperikarttoja ja siksi niiden rinnalla onkin käytetty paljon erilaisia päätelaitteita ja niiden avulla verkkopalveluita. Näiden palveluiden käyttö omalta osaltaan on vaikuttaa operaatioturvallisuuteen, mistä johdettua sijaintitietoa ilmeisesti sodan molemmat osapuolet ovatkin käyttäneet epäsuoran tulen kohdentamiseen. Havainnot ovat myös vahvistaneet arjen välineiden ja muiden erilaisten siviiliratkaisujen (arjen ratkaisut)

käyttökelpoisuuden ja hyvin laajan sekä innovatiivisen käytön sotatoimialueella ja sodankäynnissä, esimerkkinä tästä FirstPersonView -dronekaluston laaja ja nopeasti kasvanut käyttö esimerkiksi kaluston ja joukkojen tuhoamisessa.

## 5 Johtopäätökset ja pohdinta

### 5.1.1 Painettujen karttojen tarpeellisuus

Haastattelujen perusteella käy ilmi, että paperisista kartoista ei tulla luopumaan pitkälläkään aikavälillä, mutta niiden tuottaminen painamalla ei sinänsä ole itseisarvo, kunhan karttoja on riittävästi saatavilla oikeaan aikaan, oikeassa paikassa. Maavoimien esikuntaan tehdyn haastattelun perusteella on nähty muutos, jossa paperille tai muille materiaaleille tehtyjen karttojen kysyntä olisi jopa lisääntynyt viime vuosina. Fyysiselle karttatuotteelle on helppo tehdä merkintöjä ja suurten kokonaisuuksien hahmottaminen sellaiselta on merkittävästi helpompaa kuin suuriltakaan näyttöiltä tai videotykkien tuottamilta kuvilta, mikä helpottaa esimerkiksi sotaharjoitusten suunnittelua.

Kaikkien painettavien karttojen painokoko kannattaa jatkossakin säilyttää B1-kokoisena, vaikka pienempi arkkikoko saattaisikin lisätä karttojen tuotantomahdollisuuksia. NATO-maat käyttävät yleisesti karttalehtikokoja, joka noudattaa kansainvälistä lehtijakoa ja on kooltaan noin 62 x 68 cm. Käytännössä nykyiseen karttalehteen verrattuna Suomessa nyt käytetty kartan B1-arkin nettopinta-ala (eli paljonko arkin pinta-alasta on varattu kartalle) on noin 2,3–2,5 kertaa suurempi. Siirtyminen pienempään painoarkkiin saattaisi lisätä käytettävien karttapainojen määrää, tosin saaden painotyöhön kykeneviä painokoneita olisi enemmän käytössä, mutta lisäisi karttalehtien määrää samassa suhteessa. Nykyisen n. 415 karttalehden määrä kasvaisi noin tuhanteen karttalehteen. Kartan koon muuttaminen aiheuttaisi myös merkittäviä kerrannaisvaikutuksia kartantuotannon eri vaiheisiin ja logistiikkaan lisäten merkittävästi karttojen elinkaarikustannuksia. Karttalehtikoon muuttamisella olisi erittäin suuri vaikutus karttojen tuotantoon ja varastointiin, koska varastointi ja logistiikka on suunniteltu B1-kokoiselle arkille. Myös karttalehtien määrä ja alueellinen kattavuus muuttuisi, jonka vuoksi vanhempien karttojen käyttäminen eri lehtijaossa olevien tuotteiden kanssa rinnakkain olisi käytännössä mahdotonta. Kansainvälisessä käytössä karttojen koolle täysin ehdoton vaatimus on niiden kuljetettavuus ns. EURO-lavalla, jonka ulkomitat ovat 800 x 1200 mm, jolle B1-kokoinen kartta mahtuu hyvin. (Puupakkaukset Versowoodilta n.d.)

NATO STANAGit tai CONOPS (Concept of operations) eivät määritä painettavalle kartalle arkkikokoja, joten siirtyminen pienempään tai ylipäätään muuhun arkkikokoon ei siten olisi välttämätöntä.

Pohjoismaista Ruotsi käyttää kartoillaan B1-arkkikokoa, Norjassa kartat painetaan ainakin vielä toistaiseksi niin sanottuun NATO-painokokoon.

Karttojen kuvausasussa tulisi siirtyä NATO-kuvaustapaan ja tietosisältöön siten, että myös kansallisesti käytettäisiin tätä kuvaustapaa kaikessa Puolustusvoimien ja kumppanimaiden toiminnassa.

Perusteena tälle on se, että:

- "Operate off the same map" toteutuisi, eli Suomeen saapuvilla ja kotimaisilla joukoilla olisi tällöin käytössään sama karttatuote samalla tietosisällöllä, kuvaustavalla ja ajantasalla
- koulutusnäkökulma, eli koulutus perustuisi vain yhden tyyppiseen aineistoon. Vastavasti suomalaisten mahdollinen toiminta ulkomailla helpottuisi, kun käytössä olisi yhdenmukainen tuote kaikissa kumppanimaissa
- karttojen tuottaminen, varastointi ja logistiikka helpottuisi. Tuotetaan ja varastoidaan vain yhtä tuotetta
- kustannussäästöt edellä mainituiden seikkojen takia

Koska Suomen nykyinen toimintaympäristö on kansainvälinen, on kaikkiin tuotteisiin tuotettava kaikki keskeinen tuotteissa käytetty sanasto suomen ja ruotsin lisäksi myös englanniksi. Sama pätee myös mahdollisiin ohjeisiin ja erityisesti kartoilla esitettyihin kielto- ja rajoitusteemoihin, esimerkiksi ympäristö- ja suojeluteemoihin.

Uusien tuotteiden suunnittelussa tulee huomioida kappaleen 5. mukainen elinkaariteoria sovitettuna paikkatietoon siten, että siinä on huomioitu sen kaikki vaiheet konseptoinnista käytöstäpoistovaiheeseen.

### **5.1.2 Karttojen tuotantomenetelmän valinta**

Koska tarvittavien karttojen määrä on jatkossa suuri ja kansainvälisten veloitteiden aiheuttama varastointitarve tulee suurella todennäköisyydellä kasvamaan merkittävästi tulevaisuudessa, on niiden painaminen käytännössä ainoa mahdollisuus tuottaa ja ylläpitää näin suuria määriä karttoja varastossa. Käytännössä siis kaikki sotilaskarttajärjestelmän mukaiset kartat (1:50k, 1:100k, 1:250k

ja 1:800k) on kustannustehokkainta painaa offsetmenetelmällä. Nykyisten offsetpainokoneiden tuotantokapasiteetti ei mahdollisissa poikkeusoloissakaan olisi Puolustusvoimien karttatileiden pullonkaula. Silti koneiden suhteellisen pieni määrä ja sen suorana seurauksena niiden (julkisista lähteistä mahdollisesti saatavien) sijaintipaikkojen vähyyks aiheuttaa sen, että tuotantovarmuus voi olla esimerkiksi poikkeusoloissa haavoittuvainen. Painoalan yritysten investoinnit uusiin koneisiin eivät todennäköisesti ainakaan lisäänty, jos painopalveluiden kysyntä vähenee tulevaisuudessa entisestään. Tähän viittaa Suomessa toimivien painoalan yritysten voimakas keskittyminen ja alaa piinaavat talousvaikeudet. Viime aikoina on uutisoitu runsaasti esimerkiksi alan suurten toimijoiden, Punamustan ja Granon YT-neuvotteluista ja toimipaikkojen sulkemisista, Suomesta onkin 2020-luvun vaihteeseen mennessä lopettanut satoja kirjapainoja. (Väinämö 2023)

TOPK:ssa on muutaman viime vuoden aikana hankittu kokemuksia suurempien karttaerien tuottamisesta tulostamalla esimerkiksi AURORA23, KONTIO, RUSKA23 ja Nordic Response -24 -harjoitukseen, joihin on tulostettu enimmillään muutamien tuhansien karttalehtien erää. Näinkään suurien määrien tulostaminen ei ole aiheuttanut merkittäviä ongelmia varsinaisen tulostamisen kannalta, mutta jatkuvana toimintatapana näin suuret tulostusmäärät eivät nykyisellä kalustolla nykyisissä tiloissa ole optimaalisia esimerkiksi tulosteiden välivarastoinnin ja pakkaamisten kannalta. Kyseiset määrät offsetpainettuina ovat kuitenkin suhteellisen pieniä. Tällä hetkellä tulostamisen ja painamisen välissä onkin tietynlainen tuotannollinen epäjatkuvuuskohta sopivan menetelmän valinnassa, kun tulostuserän koko on kappalemäärältään 100–1000 kpl.

Sen sijaan muiden karttatuotteiden, joiden volyymit ovat pienempiä tai ne ovat ajantasaisuusvaatimuksiltaan kriittisiä kuten esimerkiksi ilmailukarttojen tuottaminen tulostamalla voi joissain tapauksissa olla kannattavaa. Erityisesti ilmailukarttojen osalta olisi todennäköisesti kannattavaa siirtyä samanlaiseen toimintatapaan kuin Norjassa, jossa ilmailukarttoja ei paineta lainkaan varastoon, vaan niitä tulostetaan tarvittaessa ennen lentotehtävää. Norjassa ilmailukartat päivittyvät ns. AIRAC-syklin mukaisesti 28 päivän välein, joten käytännössä tulostaminen onkin ainoa mahdollinen tapa tuottaa ja ylläpitää ajantasaisia painettuja karttoja. Suomessa ilmailukartat päivittyvät tällä hetkellä kerran vuodessa ja kartat painetaan normaalisti varastoon.

Harjoitusaluekarttojen ja harjoitukseen liittyvien erikoiskarttojen, kuten tukikohta- tai aluekarttojen sekä ympäristökarttojen tuottaminen tulostamalla on todennäköisesti kustannustehokkain tapa.

Koska harjoitusalueiden ylläpidossa on siirrytty lähemmäs reaaliaikaista ylläpitoa, niiden tietosisältö voi muuttua tiheämmin kuin niiden luonteva painatusväli voisi muuten olla. Tulostaminen näiden osalta mahdollistaa myös räätälöityjen tuotteiden tekemisen esimerkiksi tiettyä harjoituskokonaisuutta varten, jos ko. harjoitukseen on tarvetta tuottaa esimerkiksi väliaikaisia karttateemoja tai ympäristökarttoja.

### **5.1.3 Varastointi ja tuotantokyvyn kehittäminen ja hajautus**

Varastoinnin osalta on tulevaisuudessa tarpeen suunnitella keskitetyn varastoinnin sijaan hajautettua toimintamallia, jossa päävaraston tai -varastojen lisäksi käytössä olisi pienempiä varastoja. Näiden varastojen yhteydessä voisi olla myös tulostuskapasiteettia, jolloin pienempiä eriä voitaisiin tulostaa painamisen sijaan, jos esimerkiksi tietty tuote olisi varastosta tilapäisesti loppunut tai vanhentunut. Tuotantokyvyn hajauttaminen on tärkeää myös huoltovarmuuden vuoksi, useampaan paikkaan hajautettu varastointi ja tuotantokyky lisää huoltovarmuutta ja helpottaa logistisia haasteita etenkin mahdollisten poikkeusolojen aikana. Laitteiden ylläpito ja käyttö tulisi tällöin huomioida koulutustarpeena niitä käyttävälle henkilöstölle, erityisesti reserviläisten koulutuksessa. Myös Puolustusvoimien ulkopuolisten toimijoiden kykyä tuottaa karttatuotteita tulostamalla ja ylläpitää tulostuskykyä tulisi kartoittaa ja luoda kumppanuuksia tällaisten toimijoiden kanssa.

Digitaalinen painaminen mahdollistaisi pienempien painoserien tuottamisen hajautetusti. Hajautettu tuotantomalli parantaisi etenkin poikkeusoloissa paikkatiedollista huoltovarmuutta. Hajautetulla tuotantomallilla karttojen logistinen ketju lyhenisi, varastoitavat karttamäärät olisivat pienempiä, mutta tärkeimpänä hyötynä karttojen ajantasaisuus paranisi ja pitkistä varastointiajoista kyettäisiin merkittävässä määrin luopumaan.

Painettujen tuotteiden määrissä tulisi normaalioloissakin pyrkiä minimoimaan käytöstäpoistovaiheen hävikki, eli karttojen tuotantomäärien tulisi mahdollisimman hyvin vastata niiden menekkiä tuotteen elinkaaren aikana.

### **5.1.4 Painojen tilanne Suomessa**

Painoalan yritysten keskittyminen muutamaan suureen toimijaan saattaa näkyä vähentyneenä tarjontana sekä yleisen kustannustason nousuna tulevaisuudessa. Alan yleistä kustannustasoa ja alan

yri­tysten tilannetta tulisi seurata myös sopimuskausien aikana. Valmiuden kannalta tulisi varautua siihen, että karttojen painamiseen käytettävien painokoneiden määrä Suomessa tulee edelleen pienenemään ja/tai painatuspalveluiden saatavuus olennaisesti huononemaan. Tulee siis varmistaa, että valmiuden ja poikkeusolojen kannalta välttämätön karttamateriaali kyetään tuottamaan siinäkin tapauksessa, että maassa toimivat painolaitokset eivät jostain syystä kykenisi niitä tuottamaan.

Karttojen painamiseen käytetyt paperilaadut tuodaan Suomeen pääasiassa ulkomailta, joten valmiudellisista näkökulmista tämäkin on huomioitava asia. Paperin säilyvyys varastoinnissa on noin vuosi, joten sen pitkäaikainen varastointi ei ole mahdollista ja varastoinnissa on aina optimoitava painopaperin menekki varastoinnin aikana hävikin välttämiseksi. Painotuotteiden suunnittelussa tulisi huomioida se, että kaikki tuotteet suunniteltaisiin painettavaksi yhden tyyppiselle painopaperille, jolloin paperilaatujen varastointia on helpompi optimoida.

#### **5.1.5 Digitalisaatio ja päätelaitteiden käyttö tulevaisuuden sodankäynnissä**

Koska digilaitteita käytetään jo nyt ja niiden käyttö tulee edelleen lisääntymään, niitä tullaan käyttämään enenevässä määrin painettujen karttojen rinnalla. Koska ajantasaisten tai erityisesti muutuneiden tietojen ja taistelukurssin tilannekuvan ylläpito ja jakelu digitaalisessa muodossa on merkittävästi helpompaa kuin analogisten painokarttojen, tulee näiden laitteiden käyttöä lisätä erityisesti tukemaan painettujen karttojen käyttöä. Tällöin riskin vanhentuneen painetun kartan käytöstä johtuvista operatiivisista tai taktisista riskeistä pienenee, jos suunnittelun kannalta kriittiset kohteet voidaan tarkistaa ajantasaisesta digitaalisesta päätelaitteesta, joita lähivuosina on todennäköisesti käytössä ainakin joukkueenjohtajatasolla. Arjen välineiden osalta käyttö tulee todennäköisesti olemaan vielä tätä merkittävästi laajempaa, jolloin myös näiden (sotilaiden omien) laitteiden käytettävyys ohjelmistojen, aineistojen jakelun laitteisiin ja esimerkiksi mahdollisten aineistorajapintojen suhteen on huomioitava. Digitaalisten päätelaitteiden suunnitelmallinen käyttö voi mahdollisesti myös vähentää painettujen karttojen ajantasaistus- ja päivitystarvetta, mikä osaltaan vaikuttaa myös painettujen karttojen elinkaaren aiheuttamaan ekologiseen kuormitukseen vähentäen hylättävän materiaalin määrää ja siten kustannuksia.

### 5.1.6 Tulostusteknologian kehittyminen

Tulostusteknologia kehittyy nopeasti, tämä näkyy laitekannassa laitteiden tuotantokyvyn parane-  
misena ja niiden suhteellisen hintatason alenemisena. Myös tulostinten kyky tuottaa suuria määriä  
suurkuvatulosteita (tässä siis karttoja) on viime vuosina jatkuvasti parantunut parhaimmillaan jopa  
pienteolliseen mittakaavaan. Tällä hetkellä vertailtaessa tulostusnopeutta tai -kapasiteettia voi-  
daan arvioida digitaalisen painamisen ja offsetpainamisen välillä nopeuden tai optimaalisten tuo-  
tantomäärien olevan vähintään monikymmenkertainen offsetpainamisen eduksi. Kuitenkaan, jos  
tarve ei ole tulostaa hyvin suuria määriä yksittäistä tuotetta tai karttalehteä tai jos on tarve räätä-  
löidä pienempiä eriä tai esimerkiksi identifioida kukin painettu tuote, digipainaminen tai tulostami-  
nen voi tällöin olla parempi vaihtoehto. Kustannusmielessä yksittäisen painetun tai tulostetun  
karttalehden tuotantokustannusta on käytännössä mahdoton määrittää, etenkin jos sitä arvioi-  
daan koko tuotteen elinkaaren ajalta, mutta on selvää, että tämä ero tulee jatkuvasti pienene-  
mään tulostusteknologian edelleen kehittyessä.

## 5.2 Jatkotutkimus- ja kehityskohteita

### 5.2.1 Tekoälyn tai automatisoidun kuvatulkinnan käyttö kartan painatustarpeen määrittämiseksi

Koska yksittäisen kartan päivityspäätös liittyy lähinnä sen varastotilanteeseen tai tiedostettuun  
ikään, kannattaisi päätöksenteon tueksi kehittää menetelmä, jossa yksittäisellä karttalehdellä ta-  
pahtuneita muutoksia pystyttäisiin seuraamaan. Maanmittauslaitos kuvaa vuosittain n. 1/3 Suo-  
men pinta-alasta, jonka tuloksena syntyvän tiedon perusteella päivittyy karttojen perustana oleva  
Maastotietokanta. Päivittyneen Maastotietokannan perusteella luodaan yksittäisten karttalehtien  
painotiedostot. Edellinen karttapainos ei aina automaattisesti vanhene ainakaan kriittisesti, jos ky-  
seisellä lehdellä ei ole merkittäviä muutoksia esimerkiksi tiestön tai infrastruktuurin suhteen. Me-  
netelmän perusteena voisi mahdollisesti käyttää puoliautomatisoitua kuvatulkinnta tai tekoäly-  
pohjaista ratkaisua, jossa päivittyneen ja edellisen karttalehden painotiedostoa verrattaisiin ja  
tiettyjen raja-arvojen ylittyessä karttalehden sisältöä tutkittaisiin tarkemmin. Varsinainen paina-  
tuspäätös tehtäisiin siis vasta ihmisen toimesta. Menetelmän etuina olisi, että tällöin painettaisiin  
vain ne karttalehdet, joiden muutokset sitä edellyttäisivät ja hylättävän materiaalin määrä vä-



henisi. Käytännössä rakennetun alueen lehdet ovat aina sellaisia, jotka päivitetään uuden painotiedoston ilmestyttyä, mutta harvaan asutulla seudulla muutokset voivat olla niin vähäisiä, ettei painamiselle ole välttämättömiä perusteita.

### **5.2.2 Yhtenäinen kartantuotanto naapurivaltioiden kesken**

Kansainvälinen yhteistyö edellyttää käytännössä sitä, että kartat jatkuvat saumattomina valtakuntien rajojen yli saumattomasti rajojen yli. Tällaisten karttojen valmistus edellyttää aineistoilta yhdenmukaista tietomallia ja tuotantotapaa, jolloin ne voidaan tuottaa yhteisen lehtijaon mukaisina ja niiden tuottamisessa olisi mahdollista saavuttaa synergiaetuja mm. painamisen ja karttojen tuottamisen kannalta. Tällöin karttalogistiikka ja niiden käyttö harjoitus- ja muussa toiminnassa olisi mahdollisimman sujuvaa.

Eräänä vaihtoehtona karttojen painamiselle tulevaisuudessa olisi tuottaa niitä yhdessä muiden maiden kanssa. NATO määrittää liittolaismaiden käyttämien karttojen ulkoasuun ja tietosisältöön STANAG-standardeissa, joiden mukaisina käytännössä kaikki NATO:on kuuluvat maat sotilaskäyttöön tuotettavat kartat tuottavat. Ruotsin liittyessä NATO:on keväällä 2024 ja Norjan oltua jäsen jo pidempään, avaa tämä uudenlaisia mahdollisuuksia yhtenäiseen kartantuotantoon. Koko Pohjolan kattavalle yhtenäiselle kartta-aineistolle on tarvetta harjoitustoiminnan, mutta erityisesti myös mahdollisten poikkeusolojen kannalta.

Edellytyksenä yhteiselle tuotannolle tulisi karttojen perustua samaan tietomalliin eli niiden kohde- luokkien sisällöt vastaisivat toisiaan. NATO määrittää toiminnassaan digitaalisille paikkatietoaineistoille tietomallin (NGIF/DGIF), jonka käyttöönottoa on valmisteltu Suomessakin.

### **5.2.3 Uusien paino- tai tulostusmenetelmien käytön testaaminen, maps on demand**

Tulostimet ja digitaaliset painomenetelmät ovat kehittyneet viime vuosina varsin nopeasti ja niillä tehtyjen tuotteiden hintataso on lähentynyt perinteistä painamista. Näiden menetelmien selvitystutkimus ja tiettyjen karttatuote-erien testaaminen eri digitaalisilla paino- tai tulostusmenetelmillä antaisi hyvää käytännön kokemusta siitä, miten niillä voisi täydentää tai jopa korvata offsetpainamista erityisesti noin 100–1000 kappaleen karttaerien tuottamisessa.

Pienempien painosmäärien ja käytännössä vuosittain päivitettävien ilmailukarttojen painamisessa tulee selvittää vaihtoehto, jossa näiden karttojen painamisesta varastoon luovuttaisiin ja otettaisiin käyttöön maps on demand -tyyppinen tuotanto, jossa tarvittavat kartat tulostettaisiin ajantasaisen digitaalisen aineiston perusteella kulloiseenkin käyttötarkoitukseen erikseen. Tämä edellyttäisi hajautettua ja liikkumiskykyistä tulostuskapasiteettia tukikohtiin ja tukeutumiskohteisiin.

Tulostaminen mahdollistaa myös muiden materiaalien kuin paperin käytön. Puolustusvoimien käyttötarpeissa on toisinaan tarve saada kartoista sään- tai vedenkestäviä. Erilaisten materiaalien soveltuvuus näihin käyttötarpeisiin tulisi selvittää, samoin kuin näiden materiaalien saatavuus ja hankintakanavat.

### **5.3 Loppusanat**

Painoala elää suuressa murroksessa digitalisaation myötä. Paikkatiedon kuluttajakäyttöliittymät ovat nykyisin käytännössä täysin digitalisoituneet ja paperikarttoja käyttävät enää harrastajat. Viranomaisten ja etenkin Puolustusvoimien käyttötarpeissa painetulle kartalle on vaikea löytää korvaavaa menetelmää. Tilanne on varsin nopeasti kehittynyt niin, että painopalveluiden määrä on radikaalisti vähentynyt ja ala voimakkaasti keskittynyt siten, että merkittäviä toimijoita Suomessa on vain muutamia. Alan yleinen alavire on johtamassa siihen, ettei sillä todennäköisesti nähdä merkittäviä uusinvestointeja laitekantaan.

Meneillään oleva maailmantilanne on osaltaan vaikuttanut lopputyön kirjoittamiseen. Sen aikana sekä Suomi että Ruotsi ovat liittyneet NATO:on, joka omalta osaltaan on vaikuttanut työn perusteisiin. Työn lopputulos vahvisti näkemystä siitä, että nykyistä toimintamallia on suurten varastointimäärien vuoksi hankala muuttaa esimerkiksi siirtymällä täysin tulostuspohjaiseen kartantuotantoon, mutta kaikki edellä mainittu on huomioitava ja alan tilannetta on seurattava tuotantokyvyn varmistamiseksi myös poikkeusoloissa. Näiden lisäksi on suunniteltava ja tutkittava täydentäviä tuotantomenetelmiä ja toimintatapoja perinteisten menetelmien lisäksi.

Tutkimuksen tekeminen on ollut mielenkiintoista ja avannut hyviä keskusteluyhteyksiä alan eri toimijoihin Puolustusvoimien sisällä ja sen ulkopuolella. Oma työurani on käytännössä alusta saakka sivunnut painettujen karttojen tuottamista eri vaiheissaan, mutta silti työn tekemisen aikana on

tullut vastaan itselleni täysin uusia asioita. Olen erittäin kiitollinen työhön saamastani avusta, erittäin ammattitaitoisten kollegoideni näkemyksistä sekä erityisesti tuesta työn loppuunsaattamiseksi.

## Lähteet

Direktiivi 2007/2/EY. Euroopan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin (INSPIRE) rakentamisesta. Viitattu 10.4.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex%3A32007L0002>

Durst Virtual Showroom. N.d. Durst-yhtiön verkkosivusto suurkuvatulostimista. Viitattu 18.3.2024. <https://showroom.durst-group.com/en/Large-Format-Printing>

Hakkarainen, A. 2009. Komppanian päällikön ja tulenjohtopäällikön välisen yhteistoiminnan erot hyökkäyksessä ja puolustuksessa johtamisen näkökulmasta. Maanpuolustuskorkeakoulu. Tutkielma. Viitattu 25.10.23. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/104762/SK991.pdf;sequence=2>

Henkilöstötilinpäätös. 2022. Puolustusvoimien henkilöstötilinpäätös – inhimillistä suorituskykyä. Pääesikunnan henkilöstöosasto. ISBN 978-951-25-3377-0. PunaMusta Oy, Tampere. [https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/0/SST\\_PV\\_henkilo%CC%88sto%CC%88tilinpa%CC%88a%CC%88to%CC%88s\\_2022\\_Web+\(1\).pdf/4528f009-659a-95b2-75cb-c1cc46a9dbd5/SST\\_PV\\_henkilo%CC%88sto%CC%88tilinpa%CC%88a%CC%88to%CC%88s\\_2022\\_Web+\(1\).pdf?t=1679654467556](https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/0/SST_PV_henkilo%CC%88sto%CC%88tilinpa%CC%88a%CC%88to%CC%88s_2022_Web+(1).pdf/4528f009-659a-95b2-75cb-c1cc46a9dbd5/SST_PV_henkilo%CC%88sto%CC%88tilinpa%CC%88a%CC%88to%CC%88s_2022_Web+(1).pdf?t=1679654467556)

Heiskanen, M. 2022. Paperipula piinaa Suomessa – "Tarjonta ei ole kattanut kysyntää kesästä lähtien". Tekniikan Maailma digilehti 2022, 4B. Viitattu 13.11.2023. <https://tekniikanmaailma.fi/lehti/4b-2022/paperista-on-pulaa-suomessa-hinnat-nousseet-vuodessa-jopa-80-prosenttia-mista-on-kyse/>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2008. Tutki ja kirjoita. 13–14. p. Helsinki: Tammi.

JHS 196/197 EUREF-FIN -koordinaattijärjestelmät, niihin liittyvät muunnokset ja karttalehtijako. JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta

Jääkärijoukkueen ja ryhmän käsikirja 2018. 2018. Maavoimien esikunta, henkilöstöosasto. Viitattu 1.4.2024. [https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/2258487/J%C3%84K%C3%84RIJOUKKUEEN+JA+RYHM%C3%84N+K%C3%84SIK\\_2018.pdf/0104259e-d7b7-44ae-9aef-24012a14d916/J%C3%84K%C3%84RIJOUKKUEEN+JA+RYHM%C3%84N+K%C3%84SIK\\_2018.pdf](https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/2258487/J%C3%84K%C3%84RIJOUKKUEEN+JA+RYHM%C3%84N+K%C3%84SIK_2018.pdf/0104259e-d7b7-44ae-9aef-24012a14d916/J%C3%84K%C3%84RIJOUKKUEEN+JA+RYHM%C3%84N+K%C3%84SIK_2018.pdf)

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 202. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kartat ja paikkatieto. N.d. Maanmittauslaitoksen verkkosivusto. Viitattu 17.3.2024. <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/kartat/>

Kettunen, P. & Lehtinen, J. 2019. Maailma venyy ja paukkuu kartalla. Tietoa Maasta. Maanmittauslaitoksen asiakaslehti. 2019, 2, 6–7. Viitattu 17.3.2024. [https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2019/06/Tietoa\\_Maasta\\_2-19.pdf](https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2019/06/Tietoa_Maasta_2-19.pdf)

Komonen, J. 2023. Maavoimat esitteli pitkäjänteisen varustekehityksen tuloksia. Ruotuväki 14.7.23. Viitattu 23.8.2023. <https://ruotuvaki.fi/-/rv-7-23>

Kosola, J. 2007. Suorituskyvyn elinjakson hallinta. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu. Viitattu 19.2.2023. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2019112744474>.

Kosola, J. 2013. Vaatimustenhallinnan opas. Maanpuolustuskorkeakoulu, sotatieteiden laitos. Helsinki: Edita Prima Oy

L 11.5.2007/551. Laki Puolustusvoimista. Viitattu 26.7.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070551>. Ajantasainen lainsäädäntö.

L 12.6.2009/421. Laki paikkatietoinfrastruktuurista. Viitattu 10.4.2023 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090421>. Ajantasainen lainsäädäntö.

Lainsäädäntö ja ohjeet. N.d. Maanmittauslaitoksen sivusto paikkatietoinfrastruktuuria koskevasta lainsäädännöstä. Viitattu 18.3.2024. <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/paikkatietojen-yhteentoimivuus/inspire/lainsaadanto-ja-ohjeet>

Laserkeilaus ja ilmakuvaus. 2023. Helsinki: Laserkeilaus ja ilmakuvaus, Maanmittauslaitoksen verkkosivusto. Viitattu 22.10.2023. <https://www.maanmittauslaitos.fi/laserkeilaus-ja-ilmakuvaus>.

Lehtonen E., Mattila, P., Veilo, P. 2003. Digitaalinen painoviestintä. WSOY. Vantaa: Dark Oy.

Maankohoaminen. N.d. Vaasan kaupungin verkkosivusto. Viitattu 18.3.2024. <https://www.vaasa.fi/asu-ja-ela/vapaa-aika/luontovaasa/luonto/maankohoaminen/>

Metsähallitus ylläpitää mittavaa metsäautotieverkostoa. N.d. Metsähallituksen verkkosivusto. Viitattu 18.3.2024. <https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/metsatalous/metsatiet/>

Mittaustoiminnan käsikirja. 2012. Mikkeli: Maavoimien esikunta, Tykistökoulu. Viitattu 1.5.2023.

Mitä on paikkatieto? N.d. Paikkaoppi, paikkatiedon avoin oppimisympäristö. Viitattu 12.5.2023. <https://www.paikkaoppi.fi/fi/paikkatieto/kasitteet/>.

Mitä paikkatieto on? N.d. Karttakäärö, tietoa kartografiaan sekä maanmittaukseen liittyen. Blogimuotoinen verkkosivusto. Viitattu 1.5.2023. <https://karttakaaro.fi/paikkatieto/>.

OGC Standards. N.d. OGC Standards, verkkosivusto. Viitattu 18.3.2024. <https://www.ogc.org/standards/>

Olosuhdetieto, määritelmiä. 2023. Helsinki: Ilmatieteenlaitos. Viitattu 18.3.2024. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/>

Puupakkaukset Versowoodilta. N.d. Versowoodin verkkosivusto, puupakkaukset. Viitattu 17.3.2024. <https://www.versowood.fi/fi/tuotteet/puupakkaukset/kuormalavat/eurolavat>

Paikkatieto tutuksi. 2023. Helsinki: Progis ry. Edistämme paikkatiedon hyödyntämistä. Viitattu 10.4.2023. <https://progis.fi/paikkatieto-tutuksi/>

Paikkatietoalan standardit ja suositukset. N.d. Geoforumin sivusto paikkatietoalan standardeista ja suosituksista. Viitattu 18.3.2024. <https://geoforum.fi/paikkatietoalan-standardit-ja-suositukset/>

Paikkatieto, määritelmä. 2023. Tilastokeskus. Viitattu 10.4.2023. <https://www.stat.fi/meta/kas/paikkatieto.html>.

Paikkatieto, määritelmä. 2023. Helsinki: Karttakäärö. Viitattu 10.4.2023. <https://kartta-kaaro.fi/paikkatieto/>

Paikkatieto. N.d. Paikkatieto auttaa organisaatioita saavuttamaan lisäarvoa päätöksenteon sekä tiedolla johtamisen prosesseihin. SitoWise Oy:n verkkosivusto. Viitattu 12.5.2023. <https://www.sitowise.com/fi/digitaaliset-palvelut/paikkatieto>.

Paikkatieto tutuksi. N.d. Edistämme GIS-järjestelmien ja paikkatiedon hyödyntämistä. ProGIS ry:n verkkosivusto. Viitattu 12.5.2023. <https://progis.fi/paikkatieto-tutuksi/>.

Painomenetelmät. 2015. Tietopankki graafikoille, verkkosivusto. Viitattu 18.3.2024. <https://www.graafinen.com/tietopankki/painomenetelmat/>

Parviainen, A. 2019. Suomessa on lopettanut satoja kirjapainoja parissa vuosikymmenessä – Juvalla rakennettiin 10 miljoonan painokone, mutta pian edessä oli konkurssi. Uutinen YLE:n verkkosivuilla 28.10.2019. Viitattu 17.3.2024. <https://yle.fi/a/3-11009931>

Pulliainen, M. 2023. Ukraina jymäytti Venäjän tiedustelua erikoisella kangasoperaatiolla heti sodan alettua. Tekniikka ja talous, uutinen verkkosivulla 12.12.2022. Viitattu 24.7.23. <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/ukraina-jymaytti-venajan-tiedustelua-erikoisella-kangasoperaatiolla-heti-sodan-alussa-raportti-paljastaa-kuinka-hyokkays-pysaytettiin-jopa-12-kertaisesta-ylivoimasta-huolimatta/052df124-caac-4442-b733-4dd4f53a7cda>

Pulliainen, M. 2023. Venäjän hyökkäyssota Ukrainaan näytti, miten tärkeää on soveltaa siviiliteknologiaa – Suomalainen insinööri visioidi tulevaisuuden sodankäyntiä. Tekniikka ja talous, uutinen verkkosivulla 5.6.2023. Viitattu 24.7.23. <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/venajan-hyokkayssota-ukrainaan-naytti-miten-tarkeaa-on-soveltaa-siviiliteknologiaa-suomalainen-insinoorieversti-visioi-tulevaisuuden-sodankayntia/0703a42d-aaaf-451c-a6d7-24468c076d8f>

Punaviherheikkous, punavihersokeus ja täydellinen värisokeus. 2021. Mitä eri värisokeuden ja värinäön heikkouksien lajeja on? Ja mistä ne tunnistaa? Zeissin internetsivusto. Viitattu 31.3.2024.

<https://www.zeiss.fi/vision-care/silmien-terveys-ja-hoito/understanding-vision/punaviherheikkous-punavihersokeus-ja-taeydellinen-vaerisokeus.html>

Puolustusvoimien tiedustelulaitos. N.d. Tietoa meistä. Puolustusvoimien verkkosivusto. Viitattu 17.3.2024. <https://puolustusvoimat.fi/tietoa-meista/tiedustelulaitos>

PVOPO C.3.1, liite 1. PV-asiakirja HS572. Määritelmät, julkinen. 2023. Pääesikunta, Tiedusteluosasto. Viitattu 16.8.2023. Pääesikunta, Tiedusteluosasto. Viitattu 16.8.2023.

PVOPO C.3.3, liite 1. PV-asiakirja HS573. Koordinaattijärjestelmät ja sijainnin ilmoittaminen, tarkemmat perusteet, julkinen. 2023. Pääesikunta, Tiedusteluosasto. Viitattu 16.8.2023.

Reservissä. N.d. Puolustusvoimien verkkosivusto reserviläisille. Viitattu 17.3.2024. <https://intti.fi/>

Törmänen, E. 2024. Maanomistaja vuokrasi metsänsä Suomen suurimmalle 400 000 paneelin aurinkopuistolle, uutinen Tekniikka ja Talous -lehdessä 7.3.2024. Viitattu 18.3.2024.

<https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/moninkertainen-tuotto-metsaan-verrattuna-maanomistaja-vuokrasi-metsansa-suomen-suurimmalle-400000-paneelin-aurinkopuistolle/8ad455cc-cb2c-4d17-9d6e-3d3f57eefb9f>

Uikkanen, E. N.d. Oppijakso koordinaatistoista, internetsivusto. Viitattu 17.5.2023.

<https://www.einouikkanen.fi/geodocs/OppijaksoKoordinaatistoista.html>

Understanding Map Projections. 1994-2000. Environmental Systems Research Institute (ESRI) Inc. CA 92373-8100, USA. Viitattu 17.5.2023. [http://downloads2.esri.com/support/documentation/ao\\_710Understanding\\_Map\\_Projections.pdf](http://downloads2.esri.com/support/documentation/ao_710Understanding_Map_Projections.pdf)

Väinämö, J. 2023. PunaMusta Media -konserni irtisanoo enintään 43 työntekijää. 2023. Uutinen YLE:n verkkosivuilla 12.6.2023. Viitattu 24.7.23. <https://yle.fi/a/74-20036699>

## Liitteet

### Liite 1. Sähköisenä toteutettu kysely RUSKA23 -harjoituksen paperikartoista Puolustusvoimien intranetissä



**Torni**  
Puolustusvoimien Intranet

#### Kysely RUSKA23 -harjoituksen karttatuotteista

Ruska23 -harjoitukseen tuotettiin laskujemme mukaan hieman alle 1800 karttatuotetta paperisina. Käytännössä kaikki kartat tuotettiin tulostamalla suurkuva- tai lasertulostimin (B1/A3-kokoiset-kokoiset). Teknisesti tulostaminen ja painaminen poikkeavat toisistaan paitsi tuotantotavan, myös kustannusten osalta.

Tällä kyselyllä haluamme kartoittaa käyttökokemuksia harjoituksissa käyttämistänne kartoista seuraavin kysymyksiin, joissa on myös tilaa omille kommentteille:

Tähdellä (\*) merkityt valintakysymykset ovat pakollisia, omat kommentit ovat vapaaehtoisia.

1. Miten hyvin toimitetut kartat vastasivat niiden käytölle asetettuja vaatimuksia kokonaisuutena? \*

- Kartat vastasivat asetettuja vaatimuksia huonosti  
 Kartat vastasivat asetettuja vaatimuksia kohtalaisesti  
 Kartat vastasivat vaatimuksia hyvin ja ne olivat hyvälaatuisia

Muita kommentteja:

2. Havaitisiko puutteita kartan ajantasaisuudessa tai tietosisällössä? \*

- Kyllä, aineistojen ajantasaisuudessa oli eroja ja se vaikutti toimintaan.  
 Kyllä, aineistojen ajantasaisuudessa oli pieniä eroja, joilla ei ollut vaikutusta toimintaan  
 En huomannut näissä poikkeamia

2b. Puuttuiko kartoita esimerkiksi harjoituksen kannalta oleellisia tietoja (rakennuksia, teitä, lentoestetietoja jne?)

- Kyllä, kartoilta puuttui / oli puutteita yllämainituissa teemoissa  
 Merkityksellisiä puutteita löytyi  
 En havainnut kartoilla puutteita

Muita kommentteja ajantasaisuudesta:

3. Käytitkö harjoituksessa paperikarttojen rinnalla digitaalisia karttoja tai niitä sisältäviä järjestelmiä? \*

- En käyttänyt  
 Käytin digitaalisia järjestelmiä jonkin verran  
 Käytin digitaalisia järjestelmiä painettujen karttojen rinnalla jatkuvasti

Muita kommentteja järjestelmäaineistoista tai niiden käytettävyydestä paperikarttojen rinnalla:

4. Kattoivatko kartat sellaisinaan kohdealueet riittävästi, vai oliko karttoja tarpeen "teippailla" yhteen suuremmiksi kokonaisuuksiksi? \*

- Harjoituksen karttojen rajausta ei toiminut optimaalisesti käyttöä ajatellen  
 Pääsääntöisesti aluerajaus ei edellyttänyt teippaussulkeisia  
 Kartat kattoivat kohdealueen hyvin eikä yhdistämistä juuri tarvinnut tehdä

Muita kommentteja karttojen aluerajauksista:

5. Puuttuiko toimitetuista kartoista selkeästi sellaisia tuotteita, mistä olisi ollut suurta hyötyä harjoitustoiminnassa, esim. tietty kohde, mittakaava tms.? \*

- Kyllä, kaikista tukikohdista ei löytynyt paperikarttaa  
 Kyllä, joistain tukikohdista olisi pitänyt olla erityyppinen karttatuote  
 Ei, tuotteet kattoivat kaikki harjoituksen tarpeet

6. Mitä kartoille tehtiin harjoituksen jälkeen, tuhottiinko ne vai oliko niille edelleen käyttöä harjoituksen jälkeen?

- Kartat kerättiin pois kootusti hävitettäväksi  
 Kartat jäivät käyttäjilleen ja niiden käytöstä poistaminen jäi käyttäjän omien toimenpiteiden vastuulle  
 Kartoille on jatkokäyttöä, niitä ei poistettu käytöstä harjoituksen jälkeen

7. Onko painettuja tai tulostettuja karttoja normaalisti (harjoitusten ulkopuolella) riittävästi ja helposti saatavilla virkatehtävien suorittamiseen? \*

- Karttoja ei ole tarpeeksi ja sen vuoksi vanhoista kartoista ei ole luovuttu ajoissa  
 Käytössä olevien karttojen ajantasaisuudessa ja riittävydessä on parantamisen varaa  
 Karttoja on aina saatavilla riittävästi ajantasaisina

8. Onko painettujen tai tulostettujen karttojen tilausprosessi tuttu?

- En ole kuullutkaan  
 Olen kuullut mutta en henkilökohtaisesti ole niitä tilannut  
 Tottahan toki TOPK toimittaa tilauksesta tulosteita

9. Jos vastasit "Kyllä" toimiiko tilausprosessi mielestäsi hyvin?

- Prosessi on kankea  
 Karttojen tilaaminen on hidasta virkatehtävien hoitamisen kannalta  
 Prosessi on sujuva ja saan kartat riittävän nopeasti



10. Onko virkakäytössä karttoja (toimistojen seinillä, autoissa tms.), joiden ajantasaisuus on epäselvä tai ilmeisen vanhentunut? (esimerkiksi edellisistä harjoituksista jääneitä karttoja tai ke

- Kyllä, käytössäni on karttoja, joiden ajantasa ei ole tunnettu ja niissä on puutteita
- Kyllä, käytössäni on karttoja, joiden puutteet ovat lieviä
- Käytössäni olevat kartat ovat ajantasaisia, vanhentuneet kartat on hävitetty asianmukaisesti

11. Tulostuksessa käytettävä paperi ja tulostusjälki ja -värit poikkeavat ominaisuuksiltaan jonkin verran painettujen karttojen paperilaadusta. Havaitsetko eroja paperin laadussa normaalisi

- En huomannut eroja tai kiinnittänyt niihin huomiota
- Huomasin, että kartat näyttivät tai tuntuivat erilaisilta mutta se ei vaikuttanut niiden käyttöön
- Tulostetut kartat olivat huonolaatuisempia kuin normaalisti painetut kartat

Muita kommentteja karttatulosteista:

12. Olisiko joissain käyttötarpeissa etua, jos kartta olisi tulostettu esim. muoville tai säänkestävälle materiaalille. Mitä etuja tästä mielestäsi voisi olla, voit vastata vapaaseen kenttään lisäti

- Ei, paperinen kartta vastaa käyttötarpeita täysin
- Ehkä, paperinen kartta päällystettynä on kuitenkin riittävän kestävä
- Kyllä, muovinen karttatuloste saattaisi vähentää painettujen (paperi-)karttojen kulutusta

Miten tai minkälaiseen käyttöön muut materiaalit voisivat olla hyödyllisiä?

13. Karttojen käyttöön liittyvä kysymys, käytätkö virkatehtävien hoidossa tukena kaupallisia karttasovelluksia, esim. Google Maps, Here tai vastaavat palvelut PV:n järjestelmien tai paperis

- En tarvitse työssäni muita sovelluksia tai tuotteita
- Käytän toisinaan työssäni muita sovelluksia tai tuotteita koska ne tukevat käytössä olevia aineistoja
- Käytän säännöllisesti työssäni muita sovelluksia("Arjen välineitä") tai aineistoja koska se on välttämätöntä työtehtävien suorittamiseen

Muita kommentteja yleisesti painetuista kartoista tai niiden kehitystarpeista:

---

## Liite 2. Kysymyksien taustoittamiseksi esitettyjä näkemyksiä

Taustaa:

Olen tekemässä lopputyötä POLKU-hankkeen (Paikka- ja olosuhdetiedon kehittämishanke Puolustusvoimissa) tiimoilta YAMK-tasoisena. Työ on julkinen, joten se rajaa käsiteltäviä aiheita tai ainakin niiden syvällisempää käsittelyä. Lopputyössä keskityn painokarttojen tulevaisuuteen ja erilaisiin skenaarioihin POLKU-hankkeen osana, miettien mahdollisia vaihtoehtoja nykyisille toimintatavoille tulevaisuudessa.

Alan yleisiä trendejä:

- Digitalisaatio ja sen vaikutukset paikkatiedon käyttöön
- Siviilimaailman siirtyminen enenevässä määrin pois painotuotteista digilaitteiden käyttöön
- Painoalan keskittyminen ja alan ilmiselvät, pitkään jatkuneet kannattavuusongelmat (Punamustan ja Granon yt-neuvottelut kesällä -23, WSOY:n painon lopetus jne.) Vaikutukset alan investointeihin tai painamisen kustannustasoon?
- "2030-luvun taistelijasukupolvi" eli mitkä ovat nykyajan taistelijan valmiudet käyttää digitaalisia laitteita vs. paperikarttaa
- Taistelijan päätelaitteet / "Arjen välineet": Näiden aiheuttamat muutokset sotilaallisen paikkatiedon käyttöön taistelukentällä
- Kasvaneet vaatimukset aineistojen, myös painettujen karttojen ajantasaisuudelle
- Nopea reagointi kaikessa toiminnassa, lyhentyneet vasteajat
- Tulostaminen (Maps on demand); halventuneet tulostimet, joilla kyetään tulostamaan tuhansien kappaleiden eriä suhteellisen edullisesti painamiseen verrattuna hintasuhteen ollessa materiaalikuluiltaan nykypäivän kustannustasolla n. 1:3

## Liite 3. Haastatteluissa esitettyjä kysymyksiä (Digitalisaatio)

- Minkälaisena näette taistelijan päätelaitteiden roolin tulevaisuudessa?
- Kuinka monella näitä laitteita voidaan ajatella olevan 2/5/ 10 v aikajänteellä?
- Korvaavatko nämä laitteet paperisten karttojen käyttöä edes osittain tulevaisuudessa
- Kuinka paljon käyttäjien omia laitteita käytetään tällä hetkellä esim. vapaaehtoisissa tai MPK-vetoisissa harjoituksissa?

- Onko "Arjen välineiden" (Arjen välineet on PV:ssa käytetty termi sotilaan omien, henkilökohtaisten laitteiden käyttämisestä työ- tai poikkeusolojen tehtävissä) käyttö lisääntymässä, mikä niiden ajateltu rooli tulee olemaan yllä mainitulla aikajänteellä?
- Miten näitä käytetään (PV:n tarjoamat applikaatiot ja aineistot reserviläisten omiin laitteisiin?)
- mitä paikkatietoformaatteja tai rajapintoja tällaiset ohjelmistot käyttävät?
- ovatko kokemukset Ukrainasta muuttaneet mitenkään käsitystä paperikarttojen käytettävyydestä nykyaikaisessa sodankäynnissä
- ovatko kokemukset Ukrainasta muuttaneet mitenkään käsitystä mobiililaitteiden ja "arjen välineiden" käytettävyydestä nykyaikaisessa sodankäynnissä?

#### **Liite 4. Haastatteluissa esitettyjä kysymyksiä (Logistiikka ja varastointi)**

- Toimiiko karttojen varastointi ja logistiikka tällä hetkellä hyvin
- Mitä kehittämiskohteita varastoinnissa tai karttalogistiikassa olisi
- Toimiiko keskitetty varastointi hyvin, mitä etuja siitä on
- Entä mitä haittoja keskitetyssä toiminnassa on, erityisesti ajatellen poikkeusoloja
- Toimiiko yhteistyö painolaitosten kanssa hyvin, mikä sujuu hyvin, mitä pitäisi kehittää
- Mitä mahdollisia epäkohtia toiminnassa on
- Mikä nykyisessä toimintamallissa on kokonaisuutena hyvää
- Näettekö mitään muutoksia tai pitkän aikaväline trendejä painettujen karttojen menekissä, käyttötavoissa tai muuten esimerkiksi viimeisen 10 vuoden aikana verrattuna nykyhetkeen. Jos muutoksia on, miten ne ovat vaikuttaneet toimintaan?
- Ovatko ns. kiiretilaukset lisääntyneet tänä aikana?
- Miten näette karttatarpeiden muuttuvan tulevaisuudessa 3/5/ 10 v aikajänteellä?
- Onko mielestänne mahdollista, että osa kartoista tehtäisiin tulostamalla tilausten mukaan, kuten nyt on tehty joidenkin harjoitusten osalta (esim. Ruska23)
- Näettekö mitään ongelmia varastoitujen karttojen ajantasaisuudessa, onko näistä tullut kommentteja
- Kuinka suuri osa kartoista päättyy kierrätykseen, toisin sanoen paljonko hukkaprosentti keskimäärin on painetuilla kartoilla.

## Liite 5. Tutkimuslupapäätös insmaj Jarkko Myllykoski



Pääesikunta  
Logistiikkaosasto  
HELSINKI

Päätös

1 (2)

24.05.2023

AT13737  
4203/12.04.01/2023

1. AT12920 TUTKIMUSLUPA-ANOMUS (MYLLYKOSKI). PE kanslian asiakirja, 12.5.2023

### TUTKIMUSLUPAPÄÄTÖS (MYLLYKOSKI)

#### 1 Tutkimuslupahakemus

Puolustusvoimien Tiedustelulaitoksen topografikunnassa työskentelevä insinööri Jarkko Myllykoski on hakenut 1. viiteasiakirjalla tutkimuslupaa hyödyntää puolustusvoimien tietoja opinnäytetyössään Jyväskylän ammattikorkeakoululle.

Myllykosken tutkimuksen aiheena on selvittää miten painettuja kartta- tuotteita kannattaa tuottaa, varastoida ja jakaa tulevaisuudessa Puolustusvoimissa.

Myllykoski hakee lupaa hyödyntää puolustusvoimien tietoja opinnäytetyönsä aineistona.

PVTIEDL topografikunta puoltaa tutkimusluvan myöntämistä.

#### 2 Tutkimuslupapäätös

Pääesikunnan logistiikkaosasto **myöntää** insinööri Jarkko Myllykoskelle luvan opinnäytetyöhön tarvittavien aineistojen hyödyntämiseen lupapäätöksen kohdassa 3 määritetyin lupaehdoin.

#### 3 Lupaehdot

Tutkimuksen suorittamiselle määrätään seuraavat lupaehdot:

1. Lupa on henkilökohtainen ja määräaikainen. Lupa päättyy 1.6.2024. Lupaa ei saa siirtää muille tahoille.
2. Lupa koskee esillä olevan tutkimussuunnitelman mukaista tutkimusta.
3. Tutkimus on raportoitava oppilaitokselle täysin julkisena. Puolustusvoimilla on oikeus vaatia tutkimusraportista salattaviksi sellaiset kohdat, joiden katsotaan loukkaavan viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetun lain 24 §:n 1 momentin 10 kohdan perusteella suojattua maanpuolustuksen etua.

Pääesikunta  
Logistiikkaosasto  
PL 919  
00131 HELSINKI

Puh. 0299 800  
Faksi (09) 181 22760

Y-tunnus 0952029-9  
www.puolustusvoimat.fi

**Pääesikunta**  
Logistiikkaosasto  
HELSINKI

**Päätös**

2 (2)  
AT13737  
4203/12.04.01/2023

4. Tämän luvan asiakirjatunnus AT13737 on mainittava tutkimuksesta laadittavissa raporteissa.
5. Tämän luvan ehtojen rikkomisesta seuraa asian oikeudellinen arviointi ja luvan peruminen.

#### **4 Muutoksenhaku ja valitusosoitus**

Tähän päätökseen tyytymätön saa hakea siihen muutosta valittamalla Helsingin hallinto-oikeuteen tämän asiakirjan liitteenä olevan valitusosoituksen mukaisesti.

#### **5 Lisätietoja**

Tästä päätöksestä lisätietoja antaa majuri Jere Perkiökangas ([jere.perkiokangas@mil.fi](mailto:jere.perkiokangas@mil.fi)) Pääesikunnan Logistiikkaosastolla.

Logistiikkapäällikkö  
Prikaatikenraali

Timo Saarinen

Sektorijohtaja  
Everstiluutnantti

Risto Leinonen

Tämä asiakirja on sähköisesti allekirjoitettu.

LIITTEET

Liite 1: valitusosoitus hallinto-oikeuteen

JAKELU

TIEDOKSI