

Viestimies

The background image shows a Finnish special forces soldier in full combat gear, including a helmet with a night vision device and a rifle. The soldier is wearing a camouflage uniform with a Finnish flag patch and a name tag that reads "BLOMBERG". Another soldier is visible in the background, also in combat gear.

Viestiupseeriyhdistyksen julkaisu 81. vsk Numero 3 Syksy 2026

Merivoimien johtamisjärjestelmä 2026, sivu 6

Yhteensopivuus ratkaisee: havaintoja Naton johtamisjärjestelmien nykytilasta ja suunnasta, sivu 12

Kohti datakeskeistä sodankäyntiä –Yhdysvaltain maavoimien NGC2, sivu 18

www.viestiupseeriyhdistys.fi

Combitechin TEMPEST Center hyväksytty NATO- ja EU-tasolle

TEMPEST-hajasäteilymittaukset, toimitusvalvonta
sekä asiantuntija- ja koulutuspalvelut – Combitechin
TEMPEST Centerin vuosikymmenten osaamisella.



Combitech

www.combitech.fi/tempestcenter

Viestimies-lehti

Päätoimittaja
Kimmo Kaipainen
p 040 7222646
viestimies@viestiupseeriyhdistys.fi

Toimitussihteeri
Kyösti Saarenheimo
p 040 5536182
toimitussihteeri@viestiupseeriyhdistys.fi

Henkilötoimittaja
Outi Tuisku
henkilotoimittaja@viestiupseeriyhdistys.fi

Toiminnanjohtaja
Harri Reini
p 040 514 2497
toiminnanjohtaja@viestiupseeriyhdistys.fi

Toimituskunta
Vähätiitto Jarmo (pj)
Blomqvist Reima
Hyvärinen Pertti
Isomäki Pekka
Nygqvist Antti
Pellikka Jarkko
Puhakka Pasi
Sipilä Olli
Suokko Harri
Tunkkari Antti

Toimituksen osoite:
Päivölännrinne 7 A 1
04220 Kerava

www.viestiupseeriyhdistys.fi/viestimies
Pankkitili FI21 5780 5520 0177 44
Vuosikerta 35 €

Tilaukset ja osoitteenmuutokset
Harri Reini
p 040 514 2497
toiminnanjohtaja@viestiupseeriyhdistys.fi

Ilmoitusmyynti
Juha Halminen
p. 050 59 22722
juha.halminen@mediaosasto.fi

Painopaikka
Newprint Oy, Raisio
p 010 231 2600

Toimitus jättää kirjoittajille vastuun heidän
esittämistään mielipiteistä. Kirjoitusten lai-
naaminen sallittu vain toimituksen luvalla.
ISSN 0357-2153



Kansikuva: Merivoimat

Tässä numerossa

- 4 Pääkirjoitus: Historia tarjoaa ajankohtaisia oppeja
- 6 Merivoimien johtamisjärjestelmä 2026 – merellisen iskukyvyyn mahdollistaja Nato-aikakaudella
- 10 Yhteensopivuus ratkaisee: havaintoja Naton johtamisjärjestelmien nykytilasta ja suunnasta
- 14 Onko maito jo maassa?
- 18 Kohti datakeskeistä sodankäyntiä – Yhdysvaltain maavoimien NGC2
- 22 Teollinen metaversumi
- 27 Taistelukentän uusi käyttöjärjestelmä
- 30 Viestimiespäivät vietettiin Reserviupseerikoulun isännöimänä Haminassa
- 33 Tuokiokuvia Johtamisjärjestelmäalan eilisestä
- 35 Telealan uutisia
- 36 Viestimies 50 vuotta sitten

**Viestiupseeriyhdistys ry:n julkaisema
viesti-, johtamisjärjestelmä- ja ICT-alojen
sekä kyberturvallisuuden
päättäjien ja asiantuntijoiden lehti.**

Mukana lehdessä

Mukana päätöksiä tehdessä!

Seuraavan numeron aineistopäivä on 30.10.2026. Lehti ilmestyy viikolla 50.

Historia tarjoaa ajankohtaisia oppeja

Viestimies-lehti viettää kuluvana vuonna 80-vuotisjuhliaan. Juhlavuoden kunniaksi tämän vuoden pääkirjoituksissa katsotaan menneeseen. Vuoden 1946 syyskuussa päivänvalon nähneessä Viestimies-lehden kolmannessa numerossa julkaistiin Pääesikunnan viestikomentajan kenraalimajuri Leo Ekbergin alla oleva pääkirjoitus. Pääkirjoitus tarjoaa näkökulman sodan jälkeiseen todellisuuteen, mutta haastan sinut lukemaan pääkirjoituksen nykypäivän tapahtumien valossa.

Näinä päivinä 2 vuotta sitten päättyneet sodat veivät viestiaselajia aimo askeleen eteenpäin. Ihannoimatta sotaa sinänsä on meidän kuitenkin tunnustettava, että nämä sodat antoivat meille joukon arvokkaita kokemuksia, jotka aselajillemme monessakin suhteessa, mutta varsinkin viestivälineistömme kehitykselle, olivat suorastaan perustavaa laatua olevia. Varmaa on myös, että ilman näitä sotia olisimme tuskin paremmassa asemassa kuin v. 1939 s.o. käytännöllisesti katsoen vailla omakohtaisia kokemuksia ja vailla riittäviä, nykyajan vaatimukset jotakuinkin täyttäviä viestivälineitä.

Maamme taloudellisesti vaikean tilanteen vuoksi ja meistä itsestämme riippumattomista tekijöistä johtuen emme lähivuosina voi jatkaa hyvälle alulle saatua aselajimme kehitystä. Pienen armeijan mahdollisuudet ovat aina rajoitetummat kuin suurvaltojen armeijoiden, joten se ei voi seurata kehitystä niin kiinteästi, kuin se aselajin kannalla olisi ei ainoastaan suotavaa vaan jopa välttämätöntä. Jokaisen viestiupseerin asianharrastuksella on siksi mitä suurin merkitys ja sen turvin voidaan korjata ja korvata paljon sellaista, joka muuten jäisi toteuttamatta. Oma apu on paras apu. Viestiupseerikerholla on tässä suuret mahdollisuudet. Vetämällä toimintansa piiriin reservissä olevat viestiupseerit ja insinöörit, jotka sodan aikana epäitsekäällä ja määrätietoisella työllään monissa suhteissa veivät viestipuolta eteenpäin, voi kerho suoriutua varsin vaativistakin tehtävistä. Olen vakuutettu, että reservissä olevat edelleenkin auliisti asettavat tietonsa ja taitonsa



aselajimme käytettäväksi ja ilomielin ovat mukana kehittämässä omaa aselajiansa.

Toinen tärkeä ja laaja työsarka, joka on kuin luotu viestiupseerikerhoa varten, on sotakokemustemme kerääminen, seulominen ja järjestäminen. Toistuvista kehoituksista ja käskyistä huolimatta eivät viestikomentajina tai vastaavissa asemissa toimineet sodan kestäessä tuoreeltaan sen enempää kuin sodan päätyttyäkään lähettäneet sotakokemuksiaan PM:aan, joten suurin osa näistä kokemuksista on edelleenkin kokemusten saavuttajien omana tietona ja niin ollen poissa meidän ulottuviltamme. Upseeripulasta ja runsaista, jokapäiväistä päiväjärjestystä täysin sekoittavista odottamattomista tehtävistä johtuen, ei Pv. PE:n Viestiosasto ole kyennyt asiaa järjestämään eikä erikoista upseeria saada irroittaa tätä laajaa työtä johtamaan. Sotakokemusten kerääminen lähitulevaisuudessa so. ennenkuin aselajimme edelleenkehitykselle välttämättömät tiedot ovat täydellisesti häipyneet kokemusten saavuttajien aivoista, on siksi mitä tärkeintä. Koottu ja käyttökelpoiseen muotoon saatettu aineisto palvelee paitsi aselajimme tulevaa järjestystä myös välittömästi jokaista viestiupseeria, toimikoon hän sitten johtajana, kouluttajana tai kasvattajana.

Varsin tärkeitä ja kehittyviä tehtäviä on Viestiupseerikerholla siis kylliksi edessään. Hyvät saavutukset kannustakoot aina uusiin ja alkäämme antako muualla kehiteltyjen viimeisten saavutusten luisua ulottuviltamme. Toivon, että kerhosta muodostuisi aselajimme kaikkien upseerien luja yhteenliittymä, joka jäseniensä kehittäjänä ja kouluttajana on lähitulevaisuudessa varsin varteenotettava tekijä. Toivotan kerholle parhainta menestystä tärkeiden tehtäviensä suorittamisessa ja uskon tulevaisuudessa voivani viettää monta innoittavaa ja antoisaa hetkeä kerhon keskuudessa.

Ekbergin pääkirjoitusta lukiessani en voinut välttyä miellelyhtymiltä nykypäivään. Euroopasta saatavat sotakokemukset luovat nytkin muutospaineita. Emme voi pienenä valtiona sokeasti kopioida kaikkea nähtyä ja kuultua. Osaa taistelutuntilla nähtävistä muutoksista voidaan toki pitää perustavanlaatuisina ja ne on tietysti huomioitava. Onneksi näitä oppeja ei tarvitse hakea omista sotakokemuksista, kuten 80 vuotta sitten.

Ekbergin tavoin minäkin olen vakuutunut, että Viestiupseeriyhdistyksellä ja ammattitaitoisella reservillämme on paljon annettavaa puolustuksemme vahvistamisessa. Viestimies-lehti on tänäänkin erinomainen kanava näiden ajatusten julkituontiin.

Kimmo Kaipainen

Päätoimittaja

EMPOWERING THE BEST TO ALWAYS DO THEIR BEST



SAVOX

www.savox.com



Teksti: Kommodori Kristian Isberg

Artikkelin kirjoittaja Kommodori Kristian Isberg toimii Merivoimien johtamisjärjestelmäpäällikkönä Merivoimien Esikunnassa.

Merivoimien johtamisjärjestelmä 2026 – merellisen iskukyvyn mahdollistaja Nato-aikakaudella

Johdanto

Merioperaatiot ovat luonteeltaan yhteisoperaatioita. Merivoimat ei toimi erillisenä suorituskykynä, vaan osana Puolustusvoimien yhteistä puolustusjärjestelmää sekä osana Naton kollektiivista puolustusta. Tämä asettaa merkittäviä vaatimuksia johtamisjärjestelmälle, jonka tehtävänä on mahdollistaa tehokas tiedonvaihto, yhteinen tilannekuva ja päätöksenteko kaikilla johtamistasoilla 24/7/365.

Nykyaikaisessa sodankäynnissä tieto ja nimenomaan varmennettu tieto on yksi tärkeimmistä voimavaroista. Oikea tieto oikealla toimijalla oikeaan aikaan ratkaisee sen, kuinka tehokkaasti käytettävissä olevia suorituskykyjä voidaan käyttää. Vaikka käytössä olisi maailman modernimmat joukot, sensorit, ohjusjärjestelmät tai taistelualukset, niiden suorituskyky jää vajaaksi ilman luotettavaa johtamisjärjestelmää.

Merivoimien johtamisjärjestelmän keskeinen tehtävä on mahdollistaa merellisen iskukyvyn käyttö kaikissa turvallisuustilanteissa sekä kansallisesti että osana liittokunnan yhteistä puolustusta.

Merellisen iskukyvyn perusta

Merivoimien suorituskyky rakentuu useiden eri osatekijöiden yhteisvaikutuksesta. Näitä ovat tietoisuus toimintaympäristöstä, tilannekuva, johtaminen, liikkuvat

ja tulivoimaiset joukot sekä kyky toimia osana laajempaa yhteisoperaatiota. Näiden suorituskykyjen yhdistäjänä toimii johtamisjärjestelmä.

Johtamisjärjestelmä muodostaa kokonaisuuden, joka yhdistää sensorit, tietoverkot, johtopaikat, asejärjestelmät ja käyttäjät yhdeksi toimintakykyiseksi järjestelmäksi. Sen avulla eri lähteistä saatu tieto voidaan muuttaa päätöksenteon tueksi ja edelleen vaikuttamiseksi.

Merivoimien näkökulmasta johtamisjärjestelmä ei ole pelkästään teknologiaa. Se on myös toimintatapoja, henkilöstöä, koulutusta, prosesseja ja yhteisiä toimintaperiaatteita.

Suomen merellinen toimintaympäristö

Suomen merellinen toimintaympäristö on poikkeuksellinen. Merialueemme Saaristomeri, Suomenlahti ja rannikkoalueiden laaja saaristo muodostavat toimintaympäristön, jossa paikallistuntemus,



Merellinen toimintaympäristö on poikkeuksellinen, jossa paikallistuntemus, tilannekuva ja johtaminen korostuvat. Kuva: Merivoimat.

tilannekuva ja oikea-aikainen johtaminen korostuvat. Monimuotoinen maasto kiintomerkkialueella tarjoaa suojaa ja mahdollisuuksia hajautetulle toiminnalle, mutta samalla asettaa suuria vaatimuksia tiedonsiirrolle ja johtamiselle.

Merivoimien toiminnassa korostuu neljä vuodenaikaa ja ne vaikuttavat edelleen merkittävästi operaatioihin. Pimeys, jääolosuhteet, sääilmiöt ja vaihtelevat näkyvyysolosuhteet edellyttävät järjestelmiltä korkeaa toimintavarmuutta.

Merivoimien vahvuutena on kyky yhdistää alusyksiköiden ja rannikkojoukkojen suorituskyvyt yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Tämä mahdollistaa joustavan valmiuden säätelyn sekä tehokkaan reagoimisen erilaisiin turvallisuustilanteisiin.

Nato-jäsenyys osana johtamisjärjestelmän toimintaympäristöä

Suomen Nato-jäsenyys on muuttanut johtamisjärjestelmän toimintaympäristöä merkittävästi. Aiempi painopiste yhteensopivuuden rakentamisessa on siirtynyt yhteensopivuuden käytännön hyödyntämiseen. Merivoimien johtamisjärjestelmän tulee kyetä toimimaan osana kansallisia järjestelmiä, puolustushaarojen yhteisiä verkkoja sekä Naton operatiivisia verkkoja.

Yhteensopivuus tarkoittaa paljon enemmän kuin teknisiä rajapintoja. Se tarkoittaa yhteisiä tietomalleja, standardeja, toimintamenetelmiä, turvallisuusmenettelyjä sekä johtamiskulttuuria. Vasta näiden yhteisvaikutuksesta syntyy kyky johtaa joukkoja tehokkaasti monikansallisessa toimintaympäristössä. Itämeren turvallisuusympäristössä tämä kyky on noussut keskeiseksi osaksi alueellista vakautta ja pelotetta.

Liittouman jäsenyys on pitkälle viedystä teknisestä yhteensopivuudesta huolimatta tuonut paljon muutoksia ja haasteita. Toimintatavat, vastuut ja velvollisuudet liittouman jäsenenä poikkeavat aiemmin totutuista rauhankumppanuuden aikaisista merkittävästi. Kansainvälisten palveluiden käyttöönotto sekä liittouman jäsenenä että kahden välisesti haastaa henkilöstön jaksamista mutta tarjoaa myös hyvää kokemusta ja osaamista asiantuntijoille.



Pohjanmaa-luokan monitoimikorvetilla on merkittävä kyky toimia osana verkottunutta kokonaisuutta. Sen johtamis- ja asejärjestelmä muodostavat integroidun kokonaisuuden. Kaikki neljä korvetia ovat rakenteilla. Kuva: Puolustusvoimat.

Johtamisjärjestelmäjoukot mahdollistavat toiminnan

Johtamisjärjestelmää operoivat ja ylläpitävät johtamisjärjestelmäjoukot. Näiden joukkojen tehtävänä on varmistaa, että johtamisen tarvitsemat palvelut ovat käytettävissä kaikissa tilanteissa. Tämä tarkoittaa verkkojen rakentamista, yhteyksien ylläpitoa, tietojärjestelmien hallintaa, palveluiden suojaamista sekä järjestelmien jatkuvaa valvontaa.

Pitkäkestoisen toimintakyvyn merkitys on korostunut entisestään. Viime vuosien kansainväliset kriisit ovat osoittaneet, että huoltovarmuus, varaosien saatavuus ja kyky ylläpitää toimintaa häiriötilanteissa ovat keskeinen osa puolustuskykä. Johtamisjärjestelmälän tehtävänä on varmistaa, että kriittiset palvelut pysyvät käytössä myös poikkeusoloissa.

Teknologia kehittyä nopeasti, mutta suorituskyvyn tärkein tekijä on edelleen henkilöstö. Merivoimien johtamisjärjestelmälän vahvuus perustuu ammattitaitoisiin upseereihin, aliupseereihin, erikoisupseereihin ja siviiliasiantuntijoihin – kokonaisuuteen, joiden osaaminen korostuu entisestään teknologian monimutkaistessa.

Tekoäly, data-analytiikka, kyberpuolustus, ohjelmistoradiot ja monikansalliset operaatioverkot edellyttävät jatkuvaa

kouluttautumista sekä kykyä omaksua uusia toimintatapoja. Lopulta järjestelmien suorituskyky määräytyy sen perusteella, kuinka hyvin ihmiset osaavat niitä käyttää ja ovat valmiita oppimaan ja omaksumaan lisää alati muuttuvassa ympäristössä.

Monikerroksinen tiedonsiirto- ratkaisu

Merivoimien johtamisjärjestelmä perustuu useita tiedonsiirtomenetelmiä yhdistävään kokonaisuuteen. Kiinteät maa- ja merikaapelit muodostavat edelleen järjestelmän rungon. Niiden kautta saavutetaan suuri tiedonsiirtokapasiteetti, korkea toimintavarmuus sekä hyvä suoja häirintää vastaan. Kiinteitä yhteyksiä täydentävät ohjelmistoradiot, taktiset radioverkot, mobiilit ad hoc -verkot, satelliittiyhteydet, viranomaisverkot sekä liittokunnan operaatioverkot.

Taistelunkestävyys syntyy kerroksellisuudesta. Mikäli yksi tiedonsiirtomenetelmä häiriintyy, voidaan toimintaa jatkaa vaihtoehtoisten yhteyksien avulla.

Ohjelmistoradioteknologia on muuttanut merkittävästi sotilaallista viestitoimintaa. Aiemmin radiojärjestelmät mahdollistivat ensisijaisesti puheviestintää. Nykyaikaiset ohjelmistoradiot muodostavat liikkuvia tietoverkkoja, joiden kautta voidaan siirtää puheen lisäksi dataa, ti-

lannekuva ja johtamisen tarvitsemia palveluita.

Jokainen verkon solmu voi samalla toimia tiedonsiirron välittäjänä. Tämä mahdollistaa hajautettujen joukkojen toiminnan myös alueilla, joilla ei ole käytettävissä muuta infrastruktuuria. Eri-tyisesti saaristo- ja rannikkoalueilla tällaiset ratkaisut ovat osoittautuneet erittäin käyttökelpoisiksi.

Järjestelmien lisääntyessä siirrettävän datan määrä kasvaa. Etenkin merellä toimittaessa tämä johtaa tarpeeseen etsiä uusia, tehokkaampia siirtoteitä ja näiden soveltamiseen tarvittavia salausratkaisuja. Satelliittiteknologian merkitys kasvaa jatkuvasti. Matalalla kiertoradalla toimivat satelliittijärjestelmät tarjoavat uusia mahdollisuuksia tiedonsiirtoon, paikannukseen ja tiedusteluun. Samalla avaruudesta saatavan tiedon määrä on kasvanut merkittävästi. Tutkasatelliitit, optiset sensorit ja kaupalliset tiedustelupalvelut täydentävät perinteisiä valvontajärjestelmiä. Merivoimien näkökulmasta avaruus ei ole enää erillinen toimintaympäristö vaan kiinteä osa merellisen tilannekuvan muodostamista.

Lupaava kehityssuunta on LEO (Low Earth Orbit) satelliittien käyttö tiedonsiirtoon. Kapasiteetti on huomattavasti perinteisiä satelliittitekniikoita parempi ja latenssi on mobiilitiedonsiirron tasalla. Palveluntarjoajina kokeilussa ovat sekä yhdysvaltalainen Starlink että eurooppalainen OneWEB. Tällä tekniikalla tultaneen seuraavan vuoden kuluessa korvaamaan aluksilta vanhentunut Fleet Broadband (FBB) tekniikka.

Merivoimien kansainvälisen yhteensopivuuden keskeisiä mahdollistajia ovat taktiset datalinkit. Ne mahdollistavat reaaliaikaisen tiedonvaihdon eri alusten, ilma-alusten, johtokeskusten ja muiden joukkojen välillä. Datalinkkien avulla muodostetaan yhteinen tilannekuva, jonka perusteella operaatioita voidaan johtaa tehokkaasti. Yhteisen tilannekuvan merkitys korostuu erityisesti monikan-sallisissa operaatioissa, joissa useiden eri maiden joukot toimivat samassa toimintaympäristössä.

Miehittämättömät järjestelmät, data- ja tekoälyhankkeet

Miehittämättömät järjestelmät ovat muuttaneet sodankäyntiä kaikissa toimintaympäristöissä. Merivoimien toiminnassa niiden merkitys näkyy erityisesti tiedustelussa, valvonnassa, maalinsoit-tuksessa ja viestiyhteyksien tukemisessa.

Ilmassa, merellä ja veden alla toimivat järjestelmät tuottavat jatkuvasti kasvavan määrän tietoa. Johtamisjärjestelmän tehtävänä on yhdistää tämä tieto osaksi yhteistä tilannekuva ja mahdollistaa sen hyödyntäminen päätöksenteossa. Tulevaisuudessa miehittämättömät järjestelmät muodostavat yhä merkittävemmän osan meripuolustuksen kokonaisuutta.

Johtamisjärjestelmä ei ole staattinen, vaan se elää ja muuttuu ajassa. Laajojen datamassojen käsittely edellyttää uutta lähestymistapaa. Seuraava kehitysskaskel tulee olemaan koneoppimisen ja kielimallien hyödyntäminen laajojen tietomassojen käsittelyssä tilanneymmärryksen parantamiseksi ja tiedon käsittelyn nopeuttamiseksi. Merivoimat on mukana puolustusvoimallisissa data- ja tekoälyhankkeissa omilla käyttötapauksillaan ja työ näiden toteuttamiseksi on käynnistynyt kuluvan vuoden aikana.

Kyberpuolustus osana operatiivista toimintaa

Kybertoimintaympäristö on nykyisin erottamaton osa sotilaallista toimintaa. Johtamisjärjestelmien toimintavarmuus perustuu jatkuvaan valvontaan, ennakkoivaan suojaamiseen ja kykyyn havaita poikkeamia nopeasti.

Merivoimien järjestelmien valvonta toteutetaan ympärivuorokautisesti. Samalla kyberuhkien tunnistaminen ja torjunta ovat osa päivittäistä toimintaa. Kyberpuolustus ei ole enää erillinen tukitoiminto vaan yksi operatiivisen suorituskyvyn keskeisistä osatekijöistä.

Pohjanmaa-luokka ja tulevaisuuden Merivoimat

Pohjanmaa-luokan neljä monitoimikorvettia muodostavat tulevaisuuden merivoimien keskeisen suorituskyvyn. Niiden merkitys ei perustu pelkästään asejärjestelmiin vaan myös kykyyn toimia osana verkottunutta taistelujärjestelmää.

Alukset kykenevät vastaanottamaan, käsittelemään ja jakamaan tietoa useista eri lähteistä sekä toimimaan osana kansallisia ja kansainvälisiä johtamisverkkoja. Pohjanmaa-luokka edustaa kehitystä, jossa johtamisjärjestelmä ja asejärjestelmä muodostavat yhden integroidun kokonaisuuden.

Yhteenveto

Merivoimien johtamisjärjestelmä on vuonna 2026 keskeinen osa Suomen meripuolustuksen suorituskykyä ja samalla osa Naton yhteistä puolustusjärjestelmää. Se yhdistää sensorit, tietoverkot, asejärjestelmät, johtopaikat, miehittämättömät järjestelmät ja henkilöstön yhdeksi toimintakykyiseksi kokonaisuudeksi.

Teknologian kehitys, muuttuva turvallisuusympäristö ja kasvavat yhteistoimintavaatimukset asettavat järjestelmälle jatkuvasti uusia vaatimuksia. Johtamisjärjestelmän perustehtävä on kuitenkin säilynyt muuttumattomana: tuottaa oikea tieto oikealle toimijalle oikeaan aikaan. Tämän tehtävän onnistunut toteuttaminen mahdollistaa merellisen iskukykyyn käytön kaikissa tilanteissa.



Behind the mission

Military missions come in many forms. But they all have one thing in common: The tactical IT systems that support them must never fail.

At MilDef, we understand the challenges our customers face, and the impact every solution must deliver.

Our solutions are proven where it matters most – not on paper, not in theory, but in real missions, under real conditions. Battle-tested for what ever is thrown at them.

But real strength comes not only from the rugged and reliable IT solutions we develop, but also from the dedicated people behind them.

We are behind the mission. Every mission. And when pressure peaks, what stands behind the mission must never fail.

WE ARMOR IT.™



Teksti: Harri Paananen, Deputy Chief C2C, NCIA

Yhteensopivuus ratkaisee: havaintoja Naton johtamisjärjestelmien nykytilasta ja suunnasta

Kun Suomessa puhutaan Natosta, huomio kohdistuu usein joukkoihin, komentorakenteisiin, harjoituksiin ja poliittisiin linjauksiin. Paljon vähemmälle huomiolle jää se digitaalinen perusta, jonka varaan sotilaallinen johtaminen, tilannekuva ja päätöksenteko käytännössä rakentuvat. Työmme NCIA:n (NATO Communication and Information Agency) Command and Control Centerissä (C2C) kytkeytyy juuri tähän kokonaisuuteen: siihen, miten johtamisjärjestelmien kyvykkyyttä rakennetaan ympäristössä, jossa operatiivinen tempo kasvaa, teknologia muuttuu nopeasti ja yhteensopivuus on sotilaallisen suorituskyvyn ydinkysymys. Tarkastelen tässä kirjoituksessa mikä johtamisjärjestelmien kehittämisessä Nato-ympäristössä tällä hetkellä korostuu, miksi yhteensopivuus on niin keskeinen edellytys allianssin toiminnalle, ja millaisia johtopäätöksiä tästä voi tehdä myös suomalaisesta näkökulmasta.

NCIA mahdollistaa päätöksenteon

NCIA nähdään ulkopuolelta helposti IT-organisaationa. Omasta näkökulmasta se on kuitenkin ennen kaikkea mahdollistaja ja integraattori. Sen tehtävä ei rajoitu siihen, että verkot pysyvät pystyssä tai että yksittäiset palvelut toimivat. Olennaisempaa on kyky yhdistää eri maiden, esikuntien, järjestelmien ja toimintaympäristöjen ratkaisuja toisiinsa niin, että sotilaallinen johtaminen voi toimia luotettavasti myös paineen alla. Tämä kuulostaa yksinkertaiselta, mutta käytän-

nössä kyse on hyvin vaativasta kokonaisuudesta. Jokainen tekninen rajapinta, jokainen turvallisuusvaatimus ja jokainen yhteinen toimintatapa vaikuttaa siihen, kuinka nopeasti havainto muuttuu päätökseksi ja päätös toimeenpanoksi.

NCIA tuottaa kuukausittain suuren määrän salaustuokituksia videoneuvotteluja, valvoo valtavaa kybertapahtumien virtaa ja ohjaa merkittävän osan liikevaihdostaan takaisin jäsenmaiden yrityksille. Tällaisessa ympäristössä ei enää puhuta vain tukipalveluista, vaan liittokunnan toimintakyvyn perustasta. Jos yhteydet toimivat, myös johtaminen toimii. Jos tieto ei liiku tai verkot eivät kestä, vaikutus näkyy välittömästi tilannekuvassa, päätöksenteossa ja yhteistoiminnan tahdissa.

Command and Control eli C2 ymmärretään joskus liian järjestelmäkysymykseksi. Itse ajattelen sitä kokonaiskyvykkyutenä; kykyä havaita, muodostaa tilanneymmärrys, päättää ja toimia. OO-DA-ajattelusta tuttu sykli on edelleen hyödyllinen tapa jäsentää johtamista, mutta Nato-ympäristössä tämä ketju on harvoin lineaarinen. Se on hajautunut, monikansallinen ja usein useiden toimintaympäristöjen yli ulottuva. Tämän vuoksi yhteensopivuus ei ole yksityiskohta, jonka voi lisätä jälkikäteen, vaan johtamisen perusedellytys. Jos järjestelmät eivät ymmärrä toisiaan, myöskään organisaatiot eivät kykene toimimaan yhteinäisesti.

Johtamisjärjestelmät ovat kyvykkyysien verkosto

C2-kokonaisuutta tarkastellessa on tärkeää ymmärtää, että kyse ei ole yhdestä järjestelmästä tai edes yhdestä organisaation osasta. Työ asetuu strategisen ja operatiivisen rajapintaan, jossa vaatimukset, arkkitehtuuri, hankinta, käyttöönotto ja elinkaaren aikainen tuki täytyy saada toimimaan yhteen. Tämä on usein näky-

mätöntä työtä. Ulospäin näkyy ehkä uusi sovellus, uusi palvelu tai jokin yksittäinen suorituskkyky. Taustalla on kuitenkin pitkä ketju määrittelyä, yhteensovittamista, testausta, koordinoitua ja päätöksiä siitä, miten kokonaisuus pidetään hallittavana myös vuosien päästä.

Johtamisjärjestelmien palvelualueiden laajuus kertoo paljon nykyisestä toimintaympäristöstä. Sama kokonaisuus ulottuu operaation suunnittelusta logistiikkaan, lääkintään, tilannekuvaan, viestinvälitykseen, standardointiin, sovellustukeen, harjoituksiin ja operatiiviseen tukeen. Tämä on yksi niistä asioista, jotka jäävät helposti abstraktiksi, ellei niitä ole nähnyt läheltä. Käytännössä kyse on siitä, että johtaminen ei enää nojaa yhteen päätelaitteeseen, yhteen tietokantaan tai yhteen komentopaikkaan. Se nojaa kyvykkyysien verkostoon, jonka arvo syntyy osien yhteispuheesta. Jos jokin osa tästä verkosta toimii heikosti, vaikutus heijastuu muihin osiin hyvin nopeasti.

NCIAn hankintaportfolion kontekstissa puhumme pitkäjänteisestä suorituskvyn rakentamisesta emmekä yksittäisistä irrallisista projekteista. Tätä pidän olennaisena myös suomalaisessa keskustelussa. Liian helposti ajatellaan, että järjestelmähankinta päättyy toimitukseen. Todellisuudessa vaikein työ alkaa usein vasta siitä: integraatiot, yhteensopivuuden varmistaminen, turvallisuusratkaisujen ylläpito, versiopäivitykset, koulutus, käyttötuki ja jatkuva kehittäminen. Teollisuuden rooli on tässä paljon laajempi kuin perinteinen toimittajasuhde. Kun puhutaan operatiivisesti merkittävistä kyvykkyyksistä, tarvitaan kumppanuutta, jossa ymmärretään sekä teknologiaa että sitä toimintaympäristöä, johon ratkaisut viedään.

Viime vuosien kehitys näkyy myös siinä, millaisia uusia kyvykkyysia on noussut etusijalle. Maalittaminen, seuraavan sukupolven tekoälykyvykkyudet, yhteinen tilannekuva, operatiivinen suunnittelu,

Modular vehicular wideband HF radio for vehicles and mobile platforms

CNHF Vehicular is a modular vehicular wideband HF radio system designed for military vehicles, mobile platforms, and fixed deployments. Built around the proven CNHF Manpack transceiver, it delivers infrastructure-independent long-range communications that can be tailored to different platform needs.

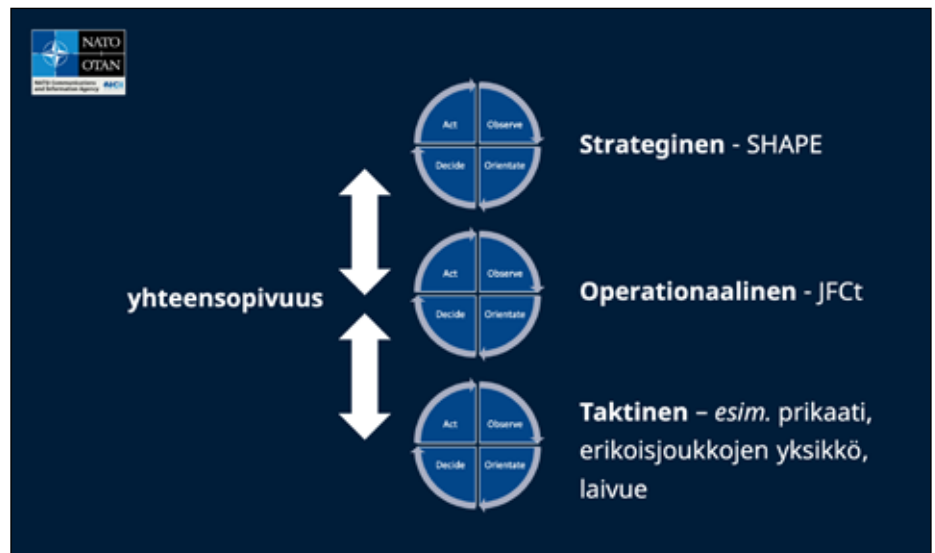


Read more knl.fi



logistiikka, viestinvälitys sekä koulutus- ja harjoitustoiminnan ratkaisut ovat kaikki alueita, joissa tekninen kehitys etenee nopeasti. Tekoäly tulee vauhdilla mukaan kaikkiin kokonaisuuksiin. Esimerkiksi datan fuusiointi, tilannekuvan muodostaminen, suunnittelun tuki ja päätöksenteon nopeuttaminen ovat alueita, joilla uuden sukupolven ratkaisut voivat aidosti muuttaa toimintaa. Samalla on syytä pitää pää kylmänä. Uusi tekoälyteknologia ei poista yhteensopivuuden, tietoturvan tai luotettavuuden kysymyksiä, vaan usein korostaa niitä entisestään.

Yksi keskeinen havainto on, että nopeus on noussut lähes yhtä tärkeäksi kuin itse tekninen suorituskyky. Jos uuden kyvykyyden vaatimusmäärittelystä käyttöön-ottoon kuluu kohtuuttoman pitkä aika, järjestelmä voi olla jo osin vanhentunut siinä vaiheessa, kun se saavuttaa käyttäjän. Tämä ei tarkoita sitä, että pitäisi oikaista turvallisuudessa tai testauksessa. Se tarkoittaa, että prosessien, hankinnan, arkkitehtuurin ja teollisen yhteistyön on pystyttävä tukemaan nopeampaa sykliä ilman, että laatu kärsii. Tätä tasapainoa joudumme NCIAlla hakemaan jatkuvasti.



Yhteensopivuus tarkoittaa käytännössä sitä, että strateginen, operationaalinen ja taktinen taso kykenevät toimimaan yhtenä kokonaisuutena myös häiriötilanteissa.

Yhteensopivuus on liittokunnan toimintakyvyn ehto

Jos pitäisi nimetä yksi teema, joka määrittää nykyistä Nato-ympäristöä johta-

misjärjestelmien kannalta, nimeäisin yhteensopivuuden. Sen on toteuduttava samanaikaisesti usealla tasolla: strategisella, operationaalisella ja taktisella tasolla, eri toimintaympäristöjen välillä sekä kaikkien jäsenvaltioiden kesken. Käytännössä tämä tarkoittaa, että järjes-

telmien, tietomallien, sanomamuotojen, prosessien ja turvallisuusratkaisujen on tuettava samaa kokonaisuutta myös silloin, kun toimitaan kiireessä, epävarmuudessa ja häiriöiden keskellä. Yhteensopivuus on lopulta hyvin konkreettinen asia. Se ratkaisee, ymmärtävätkö eri tasot toisiaan ja kykenevätkö ne toimimaan yhdessä oikealla hetkellä.

Yhteensopivuus ei synny itsestään. Se rakennetaan standardeilla, tiedonvaihtoformaateilla, datalinkkeillä, tietomalleilla, turvallisuusratkaisuilla, yhdyskäytävillä ja ennen kaikkea perusteellisella testauksella. Haluan korostaa käytännön työn merkitystä. On helppo kirjoittaa vaatimusasiakirjaan, että järjestelmän on oltava yhteensopiva. Vaikeampaa on osoittaa se todeksi harjoituksissa, pilottihankkeissa, integraatiotestauksessa ja operatiivisissa kokeiluissa. Vasta näissä tilanteissa nähdään, toimiiko ratkaisu aidosti muiden kanssa vai ainoastaan omassa rajatussa ympäristössään.

Harjoitukset ovat tässä mielessä paljon muutakin kuin koulutustilaisuuksia. Ne ovat samalla järjestelmien koelustoja, joissa paljastuu, onko arkkitehtuuri suunniteltu kestämään todellista käyttöä. Harjoituksissa näkyvät tiedon viiveet, epäselvät vastuut, puutteet sanomamuodoissa, liian jäykät integraatiot ja ne käytännön ongelmat, joita ei laboratorioympäristössä havaita. Siksi yhteensopivuuden arviointi ei voi jäädä paperille eikä konferenssisalaselle. Sen täytyy näkyä siinä, miten järjestelmät toimivat käyttäjien käsissä oikeassa rytmissä.

Yhteensopivuus on myös elinkaarikysymys. Tämä on asia, jota ei voi korostaa liikaa. Sotilaallisessa toimintaympäristössä hyvä järjestelmä ei ole vain teknisesti toimiva hankintahetkellä. Sen on oltava ylläpidettävä, päivitettävä, tuettava ja kehitettävä pitkällä aikavälillä. Tämä koskee sekä teknistä arkkitehtuuria että palvelumalleja. Suomesta katsottuna tässä on tärkeä oppi: jos järjestelmä rakennetaan liian kapeasti vain hetkelliseen tarpeeseen, myöhempi yhteensovittaminen liittokunnan rakenteisiin voi osoittautua vaikeaksi ja kalliiksi. Elinkaariajattelu ei ole hallinnollinen lisäkerros, vaan osa operatiivista valmiutta.

Muuttuva toimintaympäristö pakottaa uudistumaan

Naton toimintaympäristö on muuttunut nopeasti, ja tämä näkyy suoraan myös johtamisjärjestelmien kehittämisessä. Geopoliittinen tilanne on kiristynyt, operatiivinen kysyntä kasvaa ja teknologi-



NCIA vastaa johtamisjärjestelmien koko elinkaaresta sekä yhteisistä standardeista, todennetusta yhteensopivuudesta ja pitkäjänteisestä monenvälisestä yhteistyöstä.

nen kehitys etenee pitkälti teollisuuden vauhdittamana. Tällaisessa tilanteessa tärkeiksi nousevat uudet kyvykkyudet, resilienssi, joustavuus ja ketteruus. On olennaista huomata, että nämä eivät ole toisistaan erillisiä tavoitteita. Esimerkiksi resilienssi ei synny vain varajärjestelmistä, vaan myös siitä, että arkkitehtuuri on ymmärrettävä, ylläpidettävä ja skaalautuva. Ketteruus taas ei tarkoita jatkuvaa improvisointia, vaan kykyä tehdä nopeita mutta hallittuja ratkaisuja.

Tarkasteltaessa NCIA:n tämän hetken painopisteitä huomio kiinnittyy siihen, että operaatioiden ja harjoitusten tuki, valmius konfliktiin, tuki Ukrainalle, innovaation nopeampi toimittaminen, projektien vauhdittaminen ja IT-ympäristön modernisointi kulkevat rinnakkain. Tämä kertoo siitä, että paine on samanaikaisesti lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Toisaalta pitää vastata välittömiin operatiivisiin tarpeisiin, toisaalta rakentaa sellaisia rakenteita ja toimintamalleja, jotka kestävät pidempään. Teknologiastrategia, sisäinen tehokkuus, ulkoistaminen ja johtamiskulttuurin kehittäminen eivät siksi ole erillisiä hallintokysymyksiä, vaan osa kykyä vastata muuttuvaan turvallisuusympäristöön.

Suomelle tällä on erityinen merkitys. Nato-jäsenyys ei tarkoita pelkästään poliittista ja sotilaallista ankkuroitumista, vaan myös syvempää liittymistä yhteisiin tieto-, johto- ja tukirakenteisiin. Tämä lisää mahdollisuuksia, mutta myös vaatimuksia. Kansallinen ratkaisu voi olla erittäin hyvä omassa ympäristössään, mutta jos se ei liity luontevasti liittokunnan käytäntöihin, hyöty jää rajalliseksi. Siksi meidän kannattaa arvioida omia järjestelmiämme entistä useammin myös siitä

näkökulmasta, miten ne istuvat osaksi laajempaa yhteistä rakennetta.

Teollinen yhteistyö on osa suorituskyyä

Teollinen yhteistyö on Nato-ympäristössä paljon enemmän kuin kilpailutuksiin osallistumista. Toki muodolliset prosessit ovat olemassa, ja ne on tunnettava. Liike-toimintamahdollisuuksien seuraaminen, rekisteröityminen hankinta-alustoille, kelpoisuusilmoitukset, tarjousprosessit ja määrääjat muodostavat rungon, jonka varassa yhteistyö etenee. Samalla on tärkeää ymmärtää, että pelkkä prosessin hallinta ei riitä. Tarvitaan myös ymmärrystä siitä, mitä operatiivinen todellisuus vaatii ja miten oma ratkaisu istuu osaksi suurempaa kokonaisuutta.

Suomalaisyrittäjien näkökulmasta keskeinen kysymys on usein se, miten mukaan pääsee. Vastaus ei ole aina nopea, mutta se on selkeä. Hankintaympäristöön kannattaa tulla sisään vaiheittain, opetella käytännöt, hyödyntää markkinavuoropuhelua, pyytää palautetta ja rakentaa läsnäoloa pitkäjänteisesti. Kaikkien ei tarvitse pyrkiä yksin suuriin kokonaisuuksiin. Monelle realistisempi ja järkevämpi tie on osallistua osana konsortiota, alihankkijana tai sellaisessa roolissa, jossa oma erityisosaaminen täydentää laajempaa ratkaisua. Tämä sopii hyvin myös suomalaiseen vahvuusprofiliin, jossa korkea tekninen osaaminen yhdistyy usein suhteellisen ketteriin organisaatioihin.

Hankintaa edeltävä markkinavuoropuhelu on tärkeä, sillä siinä syntyy yhteinen

Kun yhteys ratkaisee.

MissionNet yhdistää ajoneuvomiehistöt ja jalkautuneet joukot osaksi taistelukentän kattavaa puhe- ja dataverkkoa. Langallisesti tai langattomasti.

 **BITTIUM MISSIONNET™**

ymmärrys tarpeista, rajoitteista ja siitä, mitä markkina pystyy tarjoamaan. Samalla tapahtumat, joissa NCIA, Nato-organisaatio, teollisuus ja tutkimus kohtaavat, ovat paljon muutakin kuin verkostoitumista. Niissä hahmottuu se suunta, johon kehitys on menossa. Suomalaisten toimijoiden kannalta tämä on arvokasta etenkin nyt, kun osallistuminen siirtyy tarkkailusta käytännön yhteistoimintaan. Jos haluamme olla mukana rakentamassa ratkaisuja emmekä vain seuraamassa niitä, meidän on oltava mukana myös siinä keskustelussa, jossa tulevia tarpeita määritellään.

Parhaat teolliset kumppanit eivät erotu ensisijaisesti sillä, että niillä on näyttävien teknologiaesittely. Ne erottuvat kyvyllä ymmärtää konteksti. Tämä tarkoittaa sitä, että ratkaisu suunnitellaan käytettäväksi oikeassa turvallisuusympäristössä, oikeilla käyttäjillä, oikeassa kuormituksessa ja osana muuta järjestelmäkenttää. Kun tämä ymmärrys puuttuu, teknisesti lupaavakin tuote voi jäädä irralliseksi. Kun se taas on olemassa, myös pienempi toimija voi olla hyvin arvokas osa suurempaa kokonaisuutta.

Tekniikan taustalla on luottamus

Johtamisjärjestelmistä puhuttaessa huomio kiinnittyy helposti ohjelmistoihin, verkkoihin, turvallisuusratkaisuihin ja teknisiin standardeihin. Teknologian taustalla on kuitenkin aina luottamus siihen, että tieto liikkuu oikein, että järjestelmät kestävät kuormituksen, että eri maiden ratkaisut ymmärtävät toisiaan, ja että teolliset kumppanit kykenevät rakentamaan suorituskykyä pitkäjänteisesti. Ilman tätä luottamusta mikään arkkitehtuuri ei kanna pitkälle. Juuri siksi yhteensopivuus on paljon enemmän kuin tekninen ominaisuus. Se on liittokunnan toimintakyvyn ydin.

Suomen kannalta tämä kaikki avaa kiinnostavan mutta vaativan näkymän siihen, millaiseen kokonaisuuteen olemme liittyneet. Kyse ei ole vain uusista hankintamahdollisuuksista tai yksittäisistä teknologisista ratkaisuista, vaan osallistumisesta yhteiseen järjestelmään, jossa standardit, testaus, elinkaarituki, turvallisuusvaatimukset ja operatiivinen todellisuus kytkeytyvät toisiinsa. Tämä asettaa vaatimuksia myös meille suomalaisille toimijoille. Meidän on osattava yhdistää tekninen osaaminen, sotilaallinen ymmärrys ja kyky toimia kansainvälisessä yhteistyössä. Samalla tarjoutuu aitoja mahdollisuuksia suomalaiselle osaamiselle. Jos onnistumme tässä, emme ainoastaan sopeudu liittokunnan rakenteisiin, vaan voimme myös vaikuttaa siihen, millaisiksi ne tulevaisuudessa kehittyvät.

Bittium

■ DEFENCE & SECURITY



Teksti: Petteri Viitanen

Onko maito jo maassa?

– Ukrainan sodan havainnoista suomalaiseen varusmieskoulutukseen

Everstiluutnantti Petteri Viitanen palvelee Satakunnan Pioneerij- ja Viestipataljoonan komentajana Porin prikaatissa.

Porin prikaati kouluttaa viestiaselajin joukkoja kaikkiin maavoimien joukkotyyppisiin aina operatiivisista prikaateista paikallisjoukkoihin asti ja lisäksi vähän päälle. Joukkojen käyttöperiaatteet ja kalusto eroavat perusyksikön sisälläkin toisistaan kuin rattikelkka ja liukuri. Ajatus on periaatteessa sama, mutta toimintatapa täysin eri. Kaikessa on puolensa ja kaikelle on käyttöä, mutta mikä on se sodankuva, johon suomalaisia varusmiehiä ja reserviläisiä tulisi kouluttaa ja erityisesti nykyisellään koulutetaan? Olemmeko kouluttaneet koko reservimme väärin vai olemmeko oikealla polulla? Onko maito jo maassa?

Puun oikealta vai vasemmalta puolelta?

Sodankuva ja käsitys taistelutilasta on muuttunut viimeisten neljän vuoden aikana luultavasti yhtä paljon kuin se muuttui vuodesta 1938 vuoteen 1942. Osin ollaan menty takaisin vuoteen 1916 ja osin ollaan hypähty vuoteen 2040. Joukon pitäisi olla samaan aikaan vahvasti linnoitautunut ja hoitaa viestiyhteytensä kiinteiden kaapeleiden avulla ja silti vain liike pelastaa ja paikallaan pysyvä saa kimppuunsa loputtomia droonilaumoja, kunnes tuhoutuu. Lisäksi satelliitti erottaa pilviverhon ja pimeyden läpi onko komentopaikan pihassa komentajan vai varakomentajan maastohenkilöauto. Puhutaan virtuaaliympäristöistä ja kybersodankäynnistä ja seuraavassa lauseessa rakennetaan taas juoksuhautoja. Koulutapa tämä varusmiehelle!

Aselajikoulutetun henkilökunnan ikuinen huokailun aihe on läpivientien ja toimintasuunnitelmien laatiminen jalkaväen koulutusohjelmien pohjalta. Ilkeämieliset ilkkuvatkin, kuinka jääkärille voidaan opettaa kuukausi puun oikealta tai vasemmalta puolelta ampumista, mutta samassa ajassa viestimiehelle pitää opettaa kaikki voimakoneesta ja viestiasemasta linkkiyhteyksiin ja lisäksi taistelemaan jalkaväen tapaan. Viikko-ohjelmat olivat täysiä jo ennen Ukrainan sotaa ja usein pääsotaharjoitukseenkin lähdetään vahvasti oppimaan tekemisen sijaan. Pelkkä uusien koulutusaiheiden keksiminen ei ole ratkaisu Ukrainan sodan oppien saamiseksi varusmieskoulutukseen.

Ukrainan sodan perusteella erityisesti johtamisjärjestelmiä ja viestiaselajia koskevia havaintoja on pitkä lista, mm. asemien linnoittaminen, kiinteiden kaapeliyhteyksien käyttäminen, naamiointi ja hajauttaminen, droonien käyttäminen, elektroninen suojautuminen, taisteluen siapu ja esimerkiksi taistelukoulutuksen muuttaminen realistisemmaksi. Periaatteessa yksinkertaisia asioita, joista osa on lukenut oppaissa ja käsikirjoissa jo ennen talvisotaa. Miten nämä asiat sitten näkyvät nykyaikaisessa varusmieskoulutuksessa?

Drooneja ja hiihtokisamehua

Voiko Esikuntakomppania käyttää viikon linnoittamisharjoitukseen? Jos yhdessä harjoituksessa ei opeteltaisikaan komentopaikan perustamista vaan linnoittamista? Joukkue ja työkonet rakentavat viikossa yhden korsun, kun tehdään pitkiä päiviä. Viestiaselajin perusyksiköllä pitäisi tällöin olla käytössään linnoittamiseen koulutettua henkilökuntaa sekä kaivinkone. Näin ei ole asia nyt eikä tusk

ole jatkossakaan. Porin prikaatiin rakennettiin kuluneen vuoden aikana kaksi linnoitettua joukkueen tukikohtaa, joista toinen Niinisaloon ja toinen Säskylään. Tukikohdissa tullaan harjoittelemaan myös viestijoukkojen toimintaa ja niissä saadaan esimerkiksi viestiasemaryhmän kaltaiselle pienelle erilliselle osastolle kokemus linnoitteiden käyttämisestä oman toiminnan suojana. Linnoite on alueella valmiina ja varusmiehelle jää ainakin käsitys miltä se näyttää ja miten siellä toimitaan. Kompromissi tämäkin, mutta toistaiseksi viestijoukkojen aika ei ole riittänyt rakentamiseen.



Viestiasema tiellä. Naamioinnin pitää olla muutakin kuin varastolta jaettu naamioverkko, mutta metsässä ei ole loppumattomia havuja – ei ainakaan siviilien metsässä.

Droonit ovat hiihtokisamehuakin kuumempi aihe ja polttelevat toistuvasti kaikkien huulilla. Pitäisi olla peruslaitteita lähialueen tiedusteluun, FPV-drooneja viholliseen vaikuttamiseksi ja erilaisia maassa liikkuvia koneita täydennyksiä, evakuointeja ja vaikka kaapelin rakentamista varten. Lisäksi yleisen tiedon mukaan drooneja myydään lähikaupassa, joten kaikki on vain tekemistä vaille valmista!

Harmillisesti lähikaupassa ei myydä käytännössä mitään perusdroonia kummempaa ja sekin maksaa 500–1000 euroa kappale. Se on paljon laitteesta, jota pitäisi käyttää aktiivisesti metsässä, hämärässä ja väsyneenä. Kuinka monta droonia saa törmätä puuhun ennen esitukinnan aloittamista? Kuka korjaa rikkoutuneen droonin ja millä? Tilaako kersantti Temusta valokaapelia ja askartelee itse, kuten Ukrainassa tehdään? Vaikka siviili voi ostaa droonin lähikaupasta niin valtion virkamies ei voi käyttää samanlaista laitetta asiakkaidensa, eli asevelvollisten kouluttamiseen ilman kurssitusta ja laitteen tuotehyväksyntää.

Suunta on silti oikea ja vaihtoehtoja keksitään koko ajan lisää. Yhtenä ratkaisuna tämän kevään harjoituksissa jokaisella Porin prikaatin yksiköllä oli käytössään puhtaasti kaupallisia, aiemmin mainitusta lähikaupasta ostettuja perusdrooneja. Niitä kyetään käyttämään oman toiminnan suojaamiseen siten, että joukko tähyttää omaa ryhmitystään. Viestiasemaryhmä tai komentopaikkajoukkue hyötyy merkittävästi jo siitä, että se näkee miltä oma suoritus näyttää ylhäältä katsottaessa. Osalla joukoista on käytössään virallisilta kumppaneilta hankittuja erilaisia ja erikokoisia drooneja. Niinisolassa sijaitseva Lentotiedustelupatteri kävi kevään pääsotaharjoituksessa pudottelemassa vesi-ilmapalloja joukkojemme niskaan FPV-drooneilla samalla, kun sinisen puolen CUAS-joukot pyrkivät niitä estämään. Tähän ei ole keksitty kumpaankaan suuntaan aukotonta ratkaisua Ukrainassa, eikä sitä luonnollisesti löytynyt tuossakaan harjoituksessa, mutta oppimista tapahtui taas paljon.

Kiinteät kaapeliyhteydet ovat toimineet ensimmäisestä maailmansodasta lähtien. Niillä tilattiin tulta niin Werdunissa, Kollaalla kuin Normandiassakin. Kaikissa mainituissa paikoissa ne myös katkesivat vihollisen epäsuorantulen takia, jonka jälkeen tulikomennot jäivät lähtemättä.



Taisteluhaudan suuaukko. Kaikkien joukkojen tulee osata toiminta linnoitetuissa asemissa, vaikka niitä ei itse pääsisi rakentamaan.

Menneet vuosikymmenet myös Suomessa on panostettu voimakkaasti langattomaan tiedonsiirtoon, joka onkin kehittänyt valtavasti ja joukkojen johtaminen nykyajan varusmiesjoukolla muistuttaa vanhemman kaartin suunnasta katsottuna lähinnä noituutta. Linkkiyhteydet voivat olla kymmeniä kilometrejä, jääkäripataljoonan komentoverkko muodostuu lähes itsestään ja tiedonsiirtonopeus mahdollistaa puheyhteyden toiselle puolelle Suomea.

Langattomien yhteyksien käytössä piilee kuitenkin koodisana elektromagneettinen säteily, joka paljastaa tangenttia painavan joukon määrän, laadun ja suuntautumisen sekunneissa. Vihollisen tiedustelu tunnistaa mistä radiosta on kyse ja se tietää kuka kyseistä mallia käyttää. Hyökkäykseen valmistautuvat operatiivisen prikaatin lähtöasemat eivät jää huomaamatta, kun uudelle alueelle ilmestyy uusia sinne kuulumattomia laitteita. Viestiaselajin osalta kiinteiden yhteyksien rakentaminen ja käyttäminen ei ole ongelma. Jokainen perusteoppitunnille osallistunut tietää, että valokaapelia pitkin yhteys on merkittävästi parempi kuin radiolla. Kiinteiden yhteyksien käyttämisestä puhuminen lieneekin enemmän suunnattu viestiaselajin ulkopuolelle ja erityisesti hyökkääville joukoille, joiden liikettä kaapelit luonnollisesti hidastavat. Eiväthän Guderian, Schwartzkopf tai Franks käyttäneet parikaapeleita panssarikärkiensä johtamiseen!

Nykykäsityksen mukaan oikotietä onneen ei ole, vaan kaikkien mahdollisten keinojen käyttäminen on pakollista. Kaikkien joukkojen pitää osata sekä langattomien että langallisten yhteyksien käyttäminen, mutta myös erilaiset lähetti-toimenpiteet ja lisäksi toiminta ilman mitään toimivia viestiyhteyksiä. Varusmieskoulutuksessa korostuu tämänkin osalta yksikön henkilökunnan osaaminen, jotta oikeaa yhteyttä osataan käyttää oikeassa paikassa ja perustella myös varusmiehelle miksi kaikelle on paikkansa?

Yhden vai useamman puun alle piiloon?

Komentopaikkajoukkue saa suojaa vihollisen jalkaväeltä olemalla tiiviissä ryhmityksessä, mutta se saa suojaa myös hajauttamalla itsensä. Eräässä viime kevään harjoituksessa kysyin metsästä löytämältäni toimivalta päälliköltä vihjailevat kysymykset kaapeleiden pituuksista, käytössä olevasta alueesta, suojauksen järjestelyistä ja vihollisesta. Johdatte- lin keskustelua kysymällä, miksi kahden edessämme olleen teltan väli on 100 metriä? Miksei se olisi vaikka 500 metriä? Onko komentopaikan hätäväistö suunniteltu siten, että väistöpaikkoja on useampi ja onhan niissä valmiina kiinteät yhteydet? Onko myös väistöpaikalla valmis suoja, jonne komentovaunun voi ajaa? Onko joku syy miksi näin ei olisi?

Jossain vaiheessa hajauttamisenkin rajat tulevat vastaan ja hyöty katoaa, mutta siihen vaikuttavat vastassa oleva vihollinen ja oma sijainti. Tuleeko vastaan drooneja, tykistöisku vai jalkaväkeä? On täysin eri asia puhua komentopaikan tai jääkärikomppanian hajauttamisesta prikaatin lähtöalueella kuin kesken kiivaimman taistelun iskuportaan kohdatessa puolustajan. Lähtöalueella etäisyyden määrittää lähinnä käytettävissä oleva alue ja kaapelin pituus, mutta iskuportaassa myös joukkojen keskittämiseksi on edelleen tarve. Nämä periaatteet tulisi opettaa myös varusmiehelle. Käytännön asiana varusmieskoulutuksessa vastaan tulevat helposti myös kouluttajan toimintamahdollisuudet, mikäli joukko on hajautettu useamman neliökilometrin alueelle. Kuinka paljon aikaa on järkevää käyttää ryhmältä toiselle siirtymiseen? Porin prikaatissa kokeillaan aktiivisesti erilaisia vaihtoehtoja eri harjoituksissa ja maastoissa. Edellinen saapumiserä teki yhtä ja seuraava kehittää sitä edelleen.

Kohti loppumattomia haavunoksia

Naamiointi on kriittinen osa taistelutehtävillä selviytymistä. Tästä huolimatta naamiointi jää usein varusmieskoulutuksessa tekemättä tai puolitiehen. Maastossa voi kuulla lauseen: ”kyllä se sitten oikeasti naamioitaisiin.” Naamiointia ei pidä nähdä vain varastolta kuitatun naamioverkon levittämisenä, vaan yhdistelmänä kaikkea käytössä olevaa ja normaalioloissa olematonta materiaalia. Mutta miten koulutetaan varusmiehelle tilanne, että oikeasti ajaisit vaunusi varastohalliin tai vaikka kaupan seinästä sisään, mutta nyt ollaan täällä metsässä, jossa ei saa katkoa puita tai edes oksia? Porin prikaatissa asiaa on ratkottu mm. vuokraamalla siivilirakennuksia harjoituksiin. Erilaisten vuokrasopimusten ja katselmusten tekeminen ei ole joustavin toimintatapa, mutta kokonaisuutena toimiva. Haastavinta onkin usein tietää niin tarkka paikka ja aika ennen harjoitusta, että sopimus voidaan tehdä oikea-aikaisesti. Tätä tulee jatkaa tulevaisuudessakin ja aselajijoukkojen maastouttaminen rakennuksiin on muidenkin kuin Kaartin jääkärirykmentin tehtävä.

Naamioverkot kehittyvät, kuten kaikki muukin sotilasteknologia. Modernit verkot suojaavat myös SAR-tutkalta, mutta niiden hintakin on merkittävästi perinteistä verkkoa suurempi. Verkon käyttöi-

kä varusmieskoulutuksessa on rajallinen, koska niitä käytetään paljon, joten ne myös kuluvat paljon. Nopeana naamiointiratkaisuna on harjoiteltu erilaisten valmiiden katosten rakentamista ja lopulta ero naamiointiin ja linnoittamiseen välillä onkin häilyvä.

Suoja kasvaa pelkästä naamioverkosta ensin kaivettuun asemaan, sitten kaivettuun asemaan ja lopulta käytössä on myös katetut vara- ja vaihtoasemat. Tämän tekeminen varusmieskoulutuksessa ei ole käytännössä mahdollista. Harjoitusalueet olisivat niin täynnä kaivettuja ja uudelleen täytettyjä monttuja, että sinne ei muuta mahtuisikaan. Lisäksi joukolta loppuu aikakin kesken. Sama koskee myös luonnonmateriaaleja eli käytännössä erilaisia havupuun oksia ja vastaavia. Loputtomasti niitäkään ei voi harjoitusalueilta katkoa. Myös käytössä olevien erilaisten naamiolaminaattien ja naamio-papereiden käyttö on koulutettava, mutta määrällisesti niitä tuskin tullaan näkemään kaikilla joukoilla rauhan aikaisessa harjoittelussa hintansa ja kestävyytensä takia. Naamiointi ja linnoittaminen ovatkin tärkeydestään huolimatta haastavia toteuttaa laadukkaasti normaaliolojen varusmieskoulutuksessa.

Repullinen kiristysseiteitä

Taisteluensiapu kehittyi merkittävästi suomalaisten osallistuessa ISAF-operaatioon Afganistanissa. Voisi sanoa, että kaikki nykyään varusmiehille koulutettavat taistelulääkinnän asiat ovat alun perin ISAF-operaatiosta, eikä nykyisessä lääkintäkoulutuksessa ole mitään yhteistä reilun 20 vuoden takaiseen. Ukrainan sota on kuitenkin muuttanut tätäkin ja siinä missä ensin riitti yksi, sitten kaksi kiristysseidettä tulisi nykyisten havaintojen mukaan jokaisella taistelijalla olla niitä neljä – yksi jokaiseen omaan raajaan. Kiristysseiteiden lisäksi tarvitaan painesiteet, hemostaatit, nenänieluletkut ja muut tarpeet. Näistä iso osa on kertakäyttöisiä ja siten myös niillä harjoittelu on kallista.

Aikoinaan Afganistanissa puhuttiin kultaista tunnista, mutta Ukrainassa puhutaan vuorokaudesta, jos enää siitäkään. Taistelulääkintäkirurgia on tehnyt paluun moderniin sodankuvaan eikä ole realistista ajatella, että haavoittunut pääsis saman päivän aikana edes pois poterostaan, puhumattakaan pääsystä kunnon saira-



Perustilanne-kartta. Joskus vanhassa on vara parempi. Esimerkki 2020-luvun(-kin) johtamisjärjestelmästä.

laan. Tämä ei ainakaan vähennä ensiavun osaamistarvetta.

Nykyisellään jokaiselle koulutetaan tärkeimmät ensiaputoimenpiteet, joita harjoitellaan lisää erilaisissa harjoituksissa ja mm. taisteluammunnoissa. Sekä ryhmän että joukkueen taisteluammuntojen oleellinen osa on haavoittumisen kuvaaminen yhdelle tai useammalle ryhmän taistelijalle. Haavoittuneiden hoitamisen ja evakuointien harjoittelussa kolikon toisella puolella on haavoittuneeksi kuvattujen harjoituksen katkeaminen. Vastavasti harjoitusjoukkoon kuulumattoman ns. maalimiehen tuominen harjoitukseen ei ole useinkaan käytännössä mahdollista tai ainakaan järkevää. Taisteluensiapu on ehdottomasti osa nykyaikaista taistelutaktiikkaa ja siten myös varusmieskoulutusta.

Verta ja virtuaalisia suolenpätkiä

Ukrainan sodan havaintojen perusteella julkisuudessakin on käyty runsaasti keskustelua ja asetettu paineita Puolustusvoimille realistisemman taistelukoulutuksen aikaansaamiseksi. Harjoitusten elävöittämiseen on käytössä erilaisia taistelijan simulaattoreita, joissa jokaisella on liiveissään sensorit ja aseet ampuvat

lasersäteitä. Kartalla joukon päälle voidaan ampua epäsuoraa tulta ja karttapohjalle asennetut miinat räjähtävät joukon liikkueessa alueella. Nämä simulaattorit on silti suunniteltu enemmän jalkaväen taisteluun, eikä viestiaselaji niitä juuri pääse tai ehdi käyttämään.

Erilaiset yksittäiset ase- ja ampumasi-mulaattorit ovat kehittyneet huomattavasti menneinä vuosina ja jokainen varusmies ampuu sekä rynnäkkökiväärillä että kertasingolla simulaattoreissa ennen kuin pääsee ampumaan oikealla aseella. Realistisuus on silti muutakin kuin simulaattorit ja oikean tunnelman luominen on vahvasti joukon kouluttajan tehtävä. Oikea asennoituminen ja luotu tunnelma vaikuttavat merkittävästi varusmiehen oppimiseen. Jälleen viittaus viime kevään pääsotaharjoitukseen, jossa pyrimme saamaan jokaiselle viestiasemalle taistelukosketuksen vihollisen kanssa. Oliko se realistista? Ei varmasti ainakaan koko Esikunta- ja viestipataljoonan mitataavassa, mutta yksittäisen viestiryhmän mittakaavassa kyllä.

Usein kyse on koko harjoituksen tavoitteesta, eli kuka tai mikä on tärkein koulutettava joukko? Muiden toiminnan tulee tukea pääosassa olevan koulutusta. Se ei voi olla sekä joukkueenjohtaja että pataljoonan komentaja tai jääkärikomppania ja viestikomppania. Painopisteitä on luotava ja usein isot harjoitukset ovatkin yksittäisen varusmiehen kannalta tylsimpiä, koska niissä haetaan realismia. Silloin kaikki kestää eikä suorituksia voi tulla toistuvasti.

Viestiaselajin tavoitteena on tietenkin välttää viholliskosketus, joten olisi ainakin sen puolesta toivottavaa, että varusmies ei ampuisi laukaustakaan koko harjoituksessa. Taistelukentän realismia haettaessa yksittäisen sotilaan kohdalle pitäisi osua pääosin odottamista, tyhjän vartiointia, epätietoisuutta, lisää odottamista, hirveää kiirettä, linnoittamista, nälkää, jatkuvaa siirtymistä ja uudelleen linnoittamista. Vastaavasti taistelukosketuksen pitäisi olla aggressiivinen ja kaikkea mahdollista tulivoimaa pitäisi olla käytössä ja vastassa paljon. Taistelukosketuksessa kyse on jommankumman osapuolen lyömisestä keinolla millä tahansa. Sen tuominen varusmieskoulutukseen on haaste, jota perusyksiköidemme luutnantit ja kersantit ratkovat päivittäin. Kuinka paljon ruuvia saa ja voi kiristää ilman, että varusmies ei enää kestä? Mis-

sä kulkee sodan realismin ja realistisen koulutuksen raja?

Edellisellä saapumiserällä Porin prikaati kokeili uudenlaista tulikasterataa, jolla varusmiehille luodaan realistisempi kuva taistelukentästä. Rata on eräänlainen taistelija-tutkinnon kaltainen suoritus, jossa sotilas kohtaa erilaisia taistelukentän ilmiöitä alkaen drooneista ja kaatuneista jatkuen toimintaan taisteluhaudassa ja korsussa. Rata on maastossa, jossa osa toiminnasta tapahtuu virtuaalilasiens kautta laajennettuna todellisuutena. Tämäkään ei tullut kerralla aivan valmiiksi mutta kehitys jatkuu!

Porin prikaatin Pioneerii- ja Viestipataljoonan neljä perusyksikköä tukevat toisiaan varusmieskoulutuksessa yli aselajirajojen. Saman pataljoonan sisällä onnistuu viestikoulutuksen lisäksi myös linnoittaminen ja suojelukoulutus. Kun kyberkoulutettu luutnantti ja pioneerikoulutettu ylikersantti vetävät ensin yhdessä taisteluammuntoja ja osallistuvat myöhemmin yhdessä operatiiviseen suunnittelulaisuuteen niin kumpikin varmasti oppii toiselta. Sama pätee varusmiehiin ja aselajirajat ylittävää koulutusta pyritäänkin järjestämään erityisesti johtajakoulutuksessa, jossa pioneerilinja opettaa viestilinjalle räjäyttämistä ja vastaavasti viestilinja opettaa pioneerilinjalle radioiden käyttämistä.

Viestiaselajin saapumiserittäin pidettävä koulutustasomittaus, eli Ritarimaljakilpailu, on erinomainen keino mitata opitua ja vaikuttaa koko valtakunnan viestijoukkojen koulutukseen. Mittausta onkin hyvä käyttää aselajin ohjaamiseen haluttuun suuntaan muuttamalla arvostelupe-rusteita tarpeen ja havaintojen mukaan.

Varusmieskoulutusta muutetaan jokaiselle saapumiserälle, mutta muutokset ovat maltillisia. Keväällä kertaamassa ollut vänrikki joutui myöntämään, että hänen joukoltaan vaadittiin todella paljon erilaista toimintaa kuin viisi vuotta aiemmin varusmiehenä. Kehitys on jatkuvaa ja henkilökunta ei aina edes osaa nähdä mitä kaikkea on muuttunut. Olemme tehneet vuosia ja vuosikymmeniä oikeita asioita, ja lopulta kyse on aina priorisoinnista. Kaikkeen ei ole aikaa, mutta ei aina pidäkään olla. Maito on ainakin pääosin lasissa!



Starlink. Joukoilla pitää olla osaaminen ja kalusto kaikkien mahdollisten yhteyksien hyödyntämiseen.



Teksti: Lauri Hyry

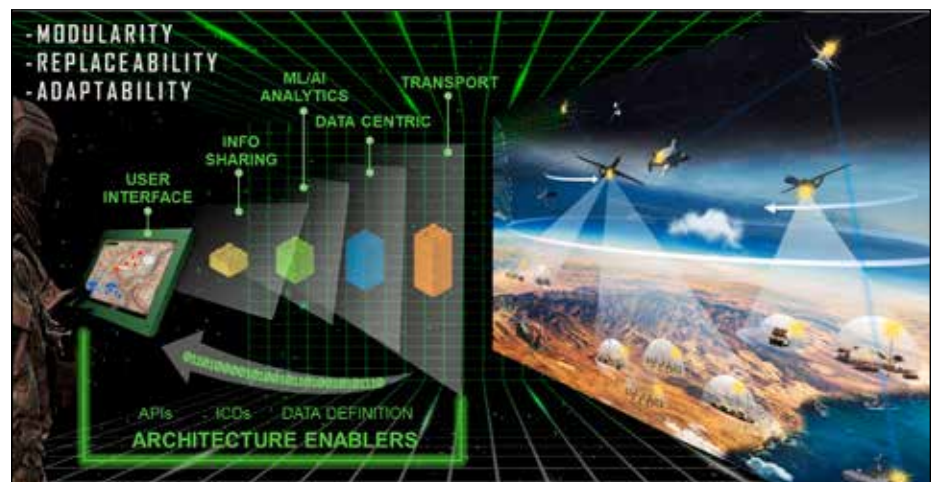
Kohti datakeskeistä sodankäyntiä – Yhdysvaltain maavoimien NGC2

Yhdysvaltain maavoimien Next Generation Command and Control -hanke (NGC2) on tällä hetkellä maavoimien tärkein ja kunnianhimoisin modernisaatiohanke. Tämä artikkeli on katsaus hankkeen taustoihin, nykytilaan ja tulevaisuuteen. Katsaus osuu sopivaan saumaan, sillä Yhdysvaltain maavoimat ilmoitti heinäkuussa 2026 järjestelmän olevan ”valmis skaalattavaksi”. Kyseessä on ensimmäinen kerta koko hankkeen historiassa, kun siirrytään virallisesti prototyyppivaiheesta laajempaan käyttöönottoon. Juuri tässä nivelkohdassa on otollinen hetki arvioida, mitä kahden vuoden intensiivisellä kehitystyöllä on saatu aikaan.

Miksi Yhdysvaltain maavoimat uudistaa johtamisjärjestelmään?

Yhdysvaltain maavoimien nykyisen johtamisjärjestelmäkokonaisuuden keskeinen haaste on tiedon pirstaleisuus. Nykyaikaisella taistelukentällä tietoa syntyy enemmän ja nopeammin kuin koskaan aikaisemmin. Vuosikymmenten aikana rakentunut johtamisjärjestelmäkokonaisuus tekee tiedon hyödyntämisestä, yhdistämisestä ja jakamisesta kuitenkin monimutkaista juuri silloin, kun tiedon pitäisi liikkua mahdollisimman nopeasti.

Ongelman juuret ovat tavassa, jolla johtamis- ja tietojärjestelmät ovat vuosien aikana kehittyneet: esimerkiksi tulenkäytöllä, huollolla ja tiedustelulla on omat tieto- ja johtamisjärjestelmänsä, toimitta-



NGC2:n tavoitteena on modulaarinen ja datakeskeinen johtamisympäristö, joka yhdistää sensorit, tiedon, johtamisen ja vaikuttamisen. Kuva: U.S. Army / PEO C3T

jansa ja tietomallinsa. Tieto liikkuu tehokkaasti oman toiminnon sisällä, mutta huomattavasti heikommin toimintojen välillä. Kukin kokonaisuus toimii pitkälti omassa siilossaan (”stovepipe”). Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa johtamisen kannalta keskeinen tieto sijaitsee useissa järjestelmissä.

Erillisiä järjestelmiä on luonnollisesti pyritty yhdistämään toisiinsa. Vuosien mittaan niiden välille on rakennettu yhä uusia liityntöjä, joiden avulla tietoa voidaan välittää järjestelmästä toiseen. Samalla kokonaisuudesta on kuitenkin tullut entistä monimutkaisempi. Tuloksena on syntynyt ”integraatiospagettia”, jossa suuri määrä järjestelmäkohtaisia yhteyksiä sitoo kokonaisuuden osat toisiinsa. Yhden järjestelmän tai tietomallin muuttaminen voi tällöin vaikuttaa useisiin muihin järjestelmiin. Tämä tekee kokonaisuuden ylläpitämisestä vaikeaa ja uusien suorituskykyjen käyttöönotosta hidasta.

Tekninen monimutkaisuus muuttuu taistelukentällä käytännön ongelmaksi. Johtamisen kannalta olennainen tieto täytyy koota useista järjestelmistä ja tietolähteistä, ja käyttäjät joutuvat työskentelemään useiden käyttöliittymien välillä. Mitä enemmän sensorit, miehittämättömät järjestelmät, satelliitit ja muut tietolähteet tuottavat tietoa, sitä tärkeämmäksi muodostuu kyky yhdistää tieto nopeasti ja välittää päätöksenteon kannalta olennainen sisältö oikealle käyttäjälle oikeaan aikaan.

Ongelman merkitystä on korostanut muuttunut uhkaympäristö. Kokemukset Ukrainan ja Israelin sodista sekä INDO-PACOMin uhka-arviot ovat osoittaneet johtamisjärjestelmien rajoitteita laajamittaisissa taistelutoiminnoissa. Nykyaikaisella taistelukentällä komentopaikkojen on kyettävä hajautumaan ja liikkumaan nopeasti. Samalla niiden täytyy toimia ympäristössä, jossa vastustaja pyrkii aktiivisesti paikantamaan johtamispaikkoja sekä häiritsemään ja katkaisemaan tietoliikenneyhteyksiä. Johtamisen jatkuvuus edellyttää siksi järjestelmiltä aikaisempaa

suurempaa hajautettavuutta ja toimintavarmuutta.

Lopulta kyse on ennen kaikkea nopeudesta. Pirstaleinen järjestelmäkokonaisuus hidastaa tiedon kulkua sensorilta päätöksentekijälle ja edelleen vaikuttavalle suorituskyvyille. Se pidentää aikaa havainnosta päätökseen ja päätöksestä vaikutukseen. Juuri tämän ketjun nopeudesta nykyaikaisessa sodankäynnissä kilpaillaan. Osapuoli, joka kykenee muodostamaan tilanteesta ymmärryksen, tekemään päätöksen ja vaikuttamaan vastustajaan nopeammin, saavuttaa merkittävän edun.

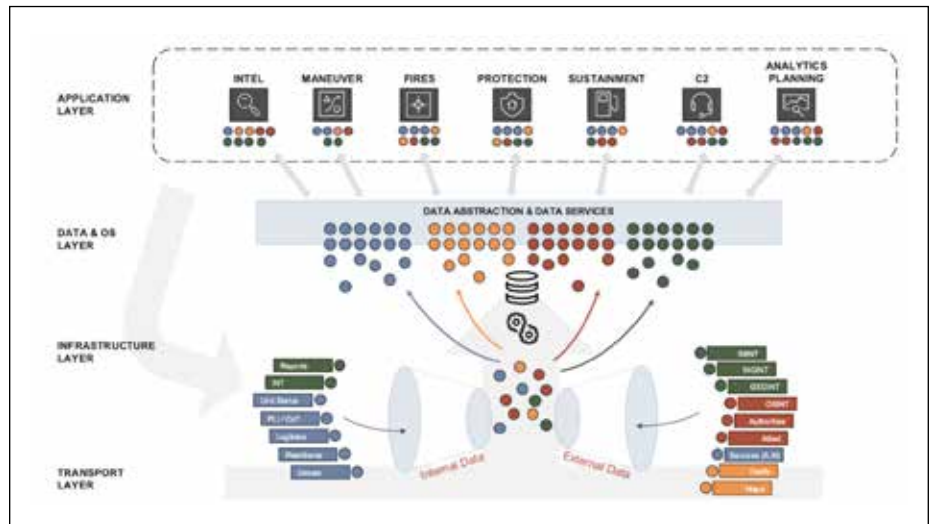
Kohti uutta johtamisen mallia

Yhdysvaltain maavoimat on lähtenyt ratkaisemaan johtamisjärjestelmien ongelmia vaiheittain. Kiireellisimpiin tarpeisiin on haettu nopeasti käyttöön otettavia ratkaisuja, mutta samalla tavoitteeksi on asetettu koko johtamisjärjestelmäkokonaisuuden perusteellisempi uudistaminen. Käytännössä tätä muutosta ovat vieneet eteenpäin erityisesti C2 Fix ja sen rinnalla kehittynyt NGC2. Maavoimat on itse kuvannut C2 Fixiä lyhyen aikavälin ratkaisuksi sekä siltana kohti NGC2:ta.

C2 Fix käynnistyi vuonna 2022 osana maavoimien pyrkimystä parantaa nopeasti joukkojen kykyä johtaa hajautettua ja liikkuvaa taistelua. Keskeisenä tavoitteena on yksinkertaistaa johtamis- ja tietoliikennetähtäviä sekä pienentää komentopaikkojen fyysistä ja sähkömagneettista jalanjälkeä. Käytännössä komentopaikoista pyritään tekemään kevyempiä, liikkuvampia ja nopeammin perustettavia.

C2 Fixin lähtökohta on käytännöllinen. Kokonaan uuden järjestelmän rakentamisen sijaan siinä hyödynnetään olemassa olevia sotilasjärjestelmiä sekä kaupallisesti saatavilla olevaa teknologiaa. Ratkaisuja viedään nopeasti operatiivisten joukkojen kokeiltavaksi ja kehitetään harjoituksista saatujen kokemusten perusteella. Ensimmäisiä C2 Fix -ratkaisuja otettiin käyttöön vuonna 2024, ja kehitystyö on jatkunut erityisesti divisioona- ja prikaatitasolla.

C2 Fix parantaa nopeasti nykyistä johtamisympäristöä, mutta sen taustalla oleva



NGC2:n datakeskeisen arkkitehtuurin periaate. Eri lähteistä tuleva tieto tuodaan yhteisen data- ja palvelukerroskannan kautta johtamisen eri sovellusten hyödynnettäväksi. Lähde: kirjoittajan laatima, mukailen U.S.Army:n NGC2 Operational Design -kuvasta.

tekninen perusta säilyy pitkälti ennallaan. Johtaminen perustuu edelleen vuosikymmenten aikana rakentuneeseen joukkoon erillisiä järjestelmiä, tietovarantoja ja niiden välisiä liityntöjä. C2 Fixillä voidaan keventää komentopaikkoja, yksinkertaistaa verkkoja ja parantaa joukkojen käytössä olevia välineitä, mutta johtamisjärjestelmäkokonaisuuden rakenteellinen ongelma vaatii perusteellisemmän ratkaisun.

Tähän tarpeeseen vastaa Next Generation Command and Control eli NGC2. Sen tavoitteena on uudistaa johtamisjärjestelmäkokonaisuuden tekninen perusta ja samalla tapa, jolla uusia digitaalisia suorituskykyä kehitetään ja otetaan käyttöön. C2 Fix ja NGC2 edustavat siten saman muutoksen kahta eri aikajännettä. C2 Fix parantaa sitä kokonaisuutta, jolla joukot toimivat nyt. NGC2 rakentaa perustaa sille, miten Yhdysvaltain maavoimien johtaminen tulevaisuudessa toimii.

NGC2 – puhtaalta pöydältä kohti datakeskeistä johtamista

NGC2 on Yhdysvaltain maavoimien yritys rakentaa johtamisjärjestelmäkokonaisuutensa tekninen perusta uudelleen. Hankkeen lähtökohtaa on kuvattu clean sheet -lähestymistavaksi. Vuosikymmenten aikana rakentuneen järjestelmäkokonaisuuden jatkamisen sijaan maavoimat lähti määrittelemään puhtaalta pöydältä, millainen digitaalinen johtamisympäristö tulevaisuuden taistelutentillä tarvitaan.

Tavoitteena on avoin ja datakeskeinen arkkitehtuuri, jossa tietoliikennetytydet, laskentaympäristö, data ja sovellukset muodostavat yhteisen kokonaisuuden.

Keskeinen muutos koskee kokonaisuuden rakennetta. Aikaisemmin esimerkiksi tiedusteluun, tulenkäyttöön ja huoltoon on kehitetty omia järjestelmiä, joita on myöhemmin yhdistetty toisiinsa. NGC2:ssa rakentamisen järjestys muuttuu. Ensinnä luodaan yhteinen digitaalinen perusta, jonka päälle eri sovellukset ja johtamisen palvelut rakennetaan ja johon sensorit sekä muut tietolähteet voidaan liittää. Tavoitteena on mahdollistaa uusien toiminnallisuuden lisääminen ilman jatkuvasti kasvavaa järjestelmäkohaisten integraatioiden verkostoa.

Data muodostaa NGC2:n ytimen. Taistelutentillä syntyvää tietoa käsitellään yhteisenä voimavarana, jota eri sovellukset ja käyttäjät voivat hyödyntää käyttöoikeuksiansa mukaisesti. Esimerkiksi tiedustelun tunnistaman vastustajan maalin tiedot voidaan tuoda yhteiseen tietoympäristöön, jossa sama havainto palvelee tilannekuvaa ja tulenkäyttöä. Vaikuttamisen jälkeen tieto käytetyistä ampumatarvikkeista voi puolestaan siirtyä huollon hyödynnettäväksi. Sama tieto voi näin palvella useita toimintoja ja käyttötarkoituksia.

"The Army doesn't have a data problem. But it does have a 'data-in-the-right-place-in-a-usable-format' problem."
Maj. Gen. Patrick Ellis, Commanding General, 4th Infantry Division

Datakeskeisyys tarkoittaa käytännössä yhteisiä sääntöjä sille, miten tietoa kuvataan, löydetään, jaetaan ja hyödynnetään. Tieto voi sijaita hajautettuna eri järjestelmissä ja eri puolilla taistelukenttää, mutta yhteiset tietomallit, rajapinnat ja palvelut mahdollistavat sen hyödyntämisen eri sovelluksissa. NGC2:n tavoite ulottuu siten yhteisen tilannekuvan muodostamista pidemmälle. Pyrkimyksenä on yhdistää sensorit, tieto, päätöksenteko ja vaikuttavat järjestelmät mahdollisimman yhtenäiseksi digitaalseksi ketjuksi ja lyhentää aikaa havainnosta vaikutukseen.

NGC2 – rakenne ja kehitysaskeleet

NGC2 rakentuu neljästä pääkerroksesta: Transport, Infrastructure, Data ja Applications. Transport vastaa tiedon siirtämisestä, Infrastructure tarjoaa laskenta- ja tallennuskyvyn, Data muodostaa yhteisen tietokerroksen ja Applications tuo johtamisen toiminnallisuudet käyttäjille. Kuvassa 3 esitetty tavoitearkkitehtuuri havainnollistaa, miten nämä kerrokset muodostavat teknisen kokonaisuuden tietoliikenneyhteyksistä aina käyttäjälle näkyviin sovelluksiin asti.

NGC2:n kehittäminen käynnistyi nykyisessä muodossaan vuonna 2024. Ensimmäinen Proof of Concept toteutettiin 2024 maaliskuussa, keskeiset tarpeet määriteltiin toukokuussa ja elokuussa NGC2 käynnistettiin virallisesti Software Acquisition Pathway -ohjelmalla. Vuosien 2025 ja 2026 aikana painopiste siirtyi konseptista toimivan kokonaisuuden rakentamiseen yhdessä operatiivisten joukkojen ja teollisuuden kanssa. Ratkaisuja vietiin nopeasti sotilaiden käyttöön, kokemuksia kerättiin harjoituksissa ja havaintoja hyödynnettiin seuraavissa kehitysversioneissa. Maaliskuu 2026 oli asetettu Minimum Viable Productin eli ensimmäisen riittävän kypsän kokonaisuuden tavoitteeksi.

Teollisuuden rooli konkretisoitui vuonna 2025, kun maavoimat valitsi kaksi rinnakkaista konsortiota rakentamaan NGC2:n prototyyppijä. Andurilin johtama ryhmä kehitti kokonaisuutta 4th

Infantry Divisionin kanssa ja Lockheed Martinin johtama ryhmä 25th Infantry Divisionin kanssa. Konsortioihin koottiin useita teknologiayrityksiä, joiden ratkaisut kattoivat NGC2:n eri kerroksia tietoliikenneyhteyksistä ja infrastruktuurista dataan ja sovelluksiin. Kahden rinnakkaisen kehityspolun avulla maavoimat pystyi kokeilemaan erilaisia teknisiä ratkaisuja ennen yhteisten ratkaisujen valintaa. Samalla toimintamalli tuki NGC2:n tavoitetta rakentaa avoin toimittajaekosysteemi yhden suljetun järjestelmäkokonaisuuden sijaan.

Kesäkuussa 2026 saavutettiin yksi hankkeen keskeisistä teknisistä virsitanpylväistä, kun maavoimat vahvisti NGC2:n Common Data Layer Baseline. Siinä määriteltiin yhteinen perusta datakerrokselle aikaisemmista kokeiluista saatujen kokemusten pohjalta. Samalla kahden rinnakkaisen kehityspolun ratkaisuja alettiin yhdistää yhteiseksi perustaksi. Anduril sai johtavan roolin yhteisen datakerroksen rakentamisessa yhdessä Palantirin ja Raftin kanssa. Päätös oli merkittävä, sillä juuri datakerros muodostaa NGC2:n datakeskeisen toimintamallin ytimen.

Heinäkuussa 2026 maavoimat ilmoitti NGC2:n olevan valmis skaalattavaksi. Hanke saavutti näin hieman yli kahdessa vuodessa pisteen, jossa painopiste siirtyy prototypoinnista kohti laajempaa käyttöönnottoa. Seuraavassa vaiheessa yhteistä teknistä perustaa, sovelluksia ja toimintamalleja viedään uusille joukoille samalla, kun kokonaisuuden kehittäminen jatkuu.

Skaalaaminen muodostaa samalla NGC2:n seuraavan suuren testin. Muutaman divisioonan kanssa rakennettu ympäristö täytyy saada toimimaan huomattavasti suuremmalla käyttäjä-, sovellus- ja tietomäärällä sekä erilaisissa toimintaympäristöissä. Samalla avoimen arkkitehtuurin on mahdollistettava uusien teknologioiden ja toimittajien ratkaisujen tuominen osaksi kokonaisuutta. Seuraavat vuodet näyttävät, kuinka hyvin clean sheet -periaatteella rakennettu datakeskeinen johtamisympäristö skaalautuu laajasti Yhdysvaltain maavoimien käyttöön.

Lupaukset ovat suuret, mutta ratkaisevat testit ovat vielä edessä

Heinäkuussa 2026 saavutettu valmius skaalata NGC2:ta on merkittävä virsitanpylväs, mutta samalla se käynnistää hankkeen tähän asti vaativimman vaiheen. Tähänastinen kehitys on tapahtunut rajatun joukon kanssa ja vahvasti kokeilevassa ympäristössä. Seuraavaksi ratkaistaan, kuinka hyvin sama arkkitehtuuri ja kehittämisen malli toimivat, kun NGC2 leviää uusiin divisiooniin ja käyttäjien, sovellusten, sensorien sekä tietolähteiden määrä kasvaa.

Erityisen kiinnostava kysymys liittyy NGC2:n avoimuuteen. Yksi hankkeen keskeisistä periaatteista on Modular Open Systems Approach eli MOSA. Käytännössä tavoitteena on modulaarinen ja avoimiin rajapintoihin perustuva arkkitehtuuri, jossa eri toimittajien komponentteja voidaan yhdistää ja vaihtaa kokonaisuuden elinkaaren aikana. Ajatus on tärkeä juuri siksi, että NGC2:n pitäisi kyetä hyödyntämään nopeasti kehittyvää kaupallista teknologiaa. Uuden sensorin, sovelluksen tai tekoälyratkaisun pitäisi päästä osaksi kokonaisuutta ilman laajaa uudelleenrakentamista.

Samaan aikaan NGC2:n kehitys kertoo laajemmasta muutoksesta Yhdysvaltain puolustusteollisuudessa. Perinteisten päätoimittajien, kuten Lockheed Martinin, rinnalle on noussut uuden sukupolven puolustusteknologiayhtiöitä, joista erityisesti Anduril ja Palantir ovat saaneet NGC2:ssa keskeisiä rooleja. Kesäkuussa 2026 Anduril valittiin johtamaan NGC2:n yhteistä dataperustaa. Sen Lattice muodostaa yhdessä Palantirin Foundryn kanssa NGC2:n reunalta pilveen ulottuvan dataverkon, ja Raft täydentää kokonaisuutta muun muassa data- ja palvelurekistereillä sekä tiedon muunnos- ja federointipalveluilla.

Näiden yritysten asema ulottuu samalla NGC2:ta laajemmalle. Maavoimat solmi vuonna 2025 Palantirin kanssa kymmenvuotisen Enterprise Agreement -sopimuskehyksen, jonka enimmäisarvo on 10 miljardia dollaria. Vuonna 2026 Anduril sai vastaavanlaisen kymmenvuotisen sopimuskehyksen, jonka enimmäisarvo on 20 miljardia dollaria. Kyseiset summat ovat sopimuskattoja, eivät taattuja tilauksia, mutta mittakaava kertoo siitä, kuinka

2. Introduction

The purpose of this prototyping effort is the design, integration, evaluation, and delivery of a scalable prototype software framework that enables seamless Soldier C2 experience to the edge through frictionless C2 data exchange access across echelons. This design will enable vendor diversity without vendor lock and faster time to capability, including improved deployment frequency over legacy systems (see Figure 1).

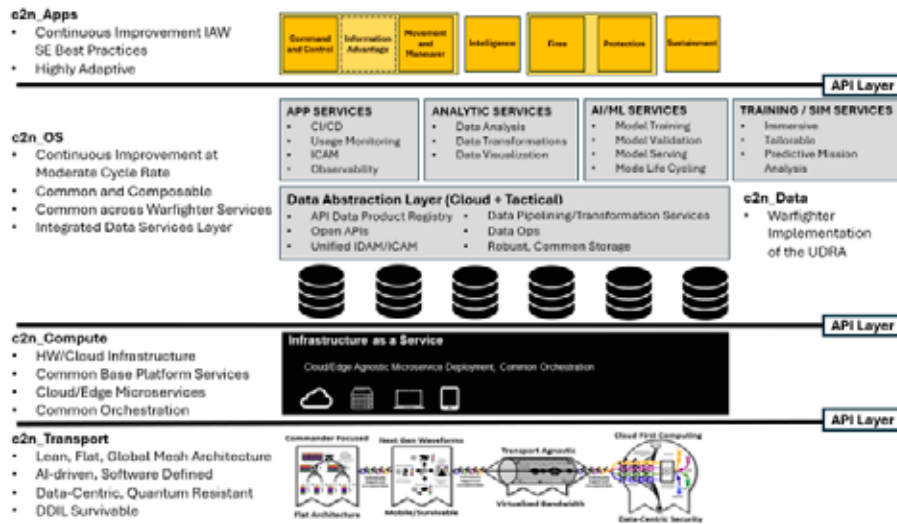


Figure 1. Notional NGC2 Data-Centric Architecture

NGC2:n datakeskeinen tavoitearkkitehtuuri. Arkkitehtuuri rakentuu tietoliikenneyhteyksien, hajautetun laskentaympäristön, yhteisen data- ja palvelukerroksen sekä johtamisen sovellusten muodostamasta kokonaisuudesta. Lähde: U.S. Army, Notional NGC2 Data-Centric Architecture.

keskeiseen asemaan kaupalliset ohjelmisto- ja teknologiayritykset ovat nousseet maavoimien modernisaatioissa.

Tästä syntyy NGC2:n kannalta kiinnostava jännite. Maavoimat tavoittelee avointa ja modulaarista arkkitehtuuria samalla, kun sen keskeinen datakerros rakentuu tällä hetkellä muutaman yrityksen teknologioiden ympärille. Andurilin Lattice ja Palantirin Foundry ovat saaneet arkkitehtuurissa perustavanlaatuiset roolit. Maavoimat korostaa edelleen laajaa toimittajaekosysteemiä, kilpailua ja eri yritysten ratkaisujen yhdistämistä. Myös Anduril kertoo tarjoavansa avoimia rajapintoja ja ohjelmistokehitystyökaluja, joiden kautta kolmansien osapuolten ratkaisut voidaan liittää ympäristöön.

Avoimuuden todellinen mittari löytyy kuitenkin vasta tulevista vuosista. Olenaisista on, kuinka helposti NGC2:n yksittäisiä sovelluksia, infrastruktuuriratkaisuja ja lopulta myös sen keskeisiä alustakomponentteja voidaan kilpailuttaa ja vaihtaa. Jos yhden keskeisen toimittajan korvaaminen edellyttäisi laajoja muutoksia ympäröivään arkkitehtuuriin, käytännön riippuvuus toimittajasta kasvaisi riippumatta avoimista rajapinnoista. NGC2:n kannalta MOSA on keino säilyt-

tää maavoimien kyky hallita omaa digitaalista johtamisympäristöään teknologian ja toimittajakentän muuttuessa.

Katse kohti seuraavaa vaihetta

NGC2 on yksi Yhdysvaltain maavoimien merkittävimmistä digitalisaatiohankkeista, ja samalla poikkeuksellisen kunnianhimoinen yritys uudistaa vuosikymmenten aikana rakentunutta johtamisjärjestelmäkokonaisuutta. Lähtötilanne kertoo myös tehtävän vaikeudesta. Muutos koskee valtavaa määrää järjestelmiä, tietoa, käyttäjiä, toimittajia ja toimintatapoja, joiden täytyy lopulta toimia yhdessä myös sodan vaativimmissa olosuhteissa.

Ensimmäiset kaksi vuotta ovat edenneet nopeasti. Clean sheet -lähestymistapa, operatiivisten joukkojen vahva osallistuminen, kaupallisen teknologian hyödynnyttäminen ja uudenlaisten puolustusteknologiayritysten nousu keskeisiin rooleihin tekevät NGC2:sta kiinnostavan myös varsinaisen teknologian ulkopuolella. Hanke kertoo laajemmin siitä, miten Yhdysvaltain maavoimat pyrkii muuttamaan tapaansa kehittää ja hankkia digitaalisia suorituskykyjä.

Vaikein vaihe saattaa silti olla vasta alkamassa. Prototyypin rakentaminen muutaman divisioonan kanssa ja yhteisen arkkitehtuurin skaalaaminen laajasti maavoimien käyttöön ovat kaksi hyvin erilaista haastetta. Samalla ratkaistaan, kuinka hyvin lupaukset datakeskeisyydestä, modulaarisuudesta ja avoimesta arkkitehtuurista toteutuvat käytännössä.

NGC2 on siksi poikkeuksellisen kiinnostava hanke seurattavaksi tulevina vuosina. Tässä artikkelissa kuvattu tilanne on elokuulta 2026. Kehitys jatkuu nopeasti, joten myös tätä katsausta on syytä päivittää sitä mukaa, kun NGC2:n skaalamisesta ja seuraavista vaiheista saadaan lisää tietoa.

Artikkelin kirjoittaja Lauri Hyry vastaa Solitalla puolustus- ja turvallisuusasiakkuuksista. Hän työskentelee turvallisten tekoäly-, data- ja tietojärjestelmäratkaisujen parissa vaativissa ja säädellyissä viranomais- ja puolustusympäristöissä.



Jyrki Penttinen, Sr.
Program Manager,
Alphacore Inc.



Jarkko Pellikka, Program
Director, Nokia Mobile
Networks



Jari Collin, Dosenti,
MPKK Sotatekniikan laitos

TEKSTI: JYRKI PENTTINEN, JARKKO PELLIKKA JA JARI COLLIN

Teollinen metaversumi

Teollinen metaversumi (Industrial Metaverse) yhdistää digitaaliset ja fyysiset toimintaympäristöt ja mahdollistaa teollisten prosessien suunnittelun, simuloinnin, valvonnan ja optimoinnin lähes reaaliaikaisesti. Kuluttajille suunnatun metaversumin painopiste on tyypillisesti virtuaalisessa vuorovaikutuksessa ja viihteessä siinä, kun teollisen metaversumin tavoitteena on parantaa yritysten tuottavuutta, turvallisuutta, laatua ja kestäväää kehitystä hyödyntäen uusia tieto- ja viestintäteknologioita.

Johdanto

Teollinen metaversumi on useiden kehittyvien teknologioiden kokonaisuus. Sen perustana voivat olla esimerkiksi digitaaliset kaksoset (Digital Twins), teollinen Internet (Industrial IoT), keinoäly (AI, Artificial Intelligence), pilvi- ja reunalaskenta (Cloud Computing, Edge Computing), virtuaalitodellisuus (Virtual Reality, VR), robotiikka sekä nopeat tietoliikenneverkot esimerkiksi 5G ja 6G, kuten kuva 1 koostaa. Teollinen metaversumi mahdollistaa fyysisten tuotantojärjestelmien digitaalisen mallinnuksen sekä anturidataperustaisen seurannan ja ohjauksen.

Teollisen metaversumin merkitys voi kasvaa nopeasti erityisesti valmistavassa teollisuudessa, energiasektorilla, logistiikassa, terveydenhuollossa, satamissa, kaivosteollisuudessa ja älykkäissä kau-

pungeissa. Palvelujen ja sovellusten yhä tiiviimmän käytön vuoksi dataliikenteen, ja samalla myös kyberhyökkäysten määrän, ennustetaan moninkertaistuvan tulevien vuosien aikana. Tämän vuoksi on välttämätöntä radikaalisti uudistaa tietoliikenneverkkojen rakennetta, toimintaa ja kyvykkyyksiä eri käyttäjäryhmiä ja käyttökohteita varten.

Teollinen metaversumi mahdollistaa sen, että organisaatiot voivat esimerkiksi testata uusia tuotantomenetelmiä virtuaalisesti ennen fyysisiä investointeja (kustannustehokkuus), kouluttaa henkilöstöä simuloituissa ympäristöissä (henkilöturvallisuus) sekä hyödyntää keinoälyä ennakoivassa kunnossapidossa (teknistaloudellinen optimointi). Tämä puolestaan mahdollistaa nopeutetut ja lyhyemmät tuotekehityssykliä, lyhyemmät tuotannon seisokkiajat ja optimaalisen resurssien käytön.

Teollisen metaversumin laajamittainen käyttöönotto edellyttää kuitenkin yhteismitallisia standardeja ja avoimia rajapintoja. Siksi kansainväliset standardointiorganisaatiot, kuten 3GPP, ITU, ETSI, IEEE, ISO/IEC, OPC Foundation ja Digital Twin Consortium, kehittävät ratkaisuja yhteensopiviin ja turvallisiin teollisen metaversumin ekosysteemeihin.

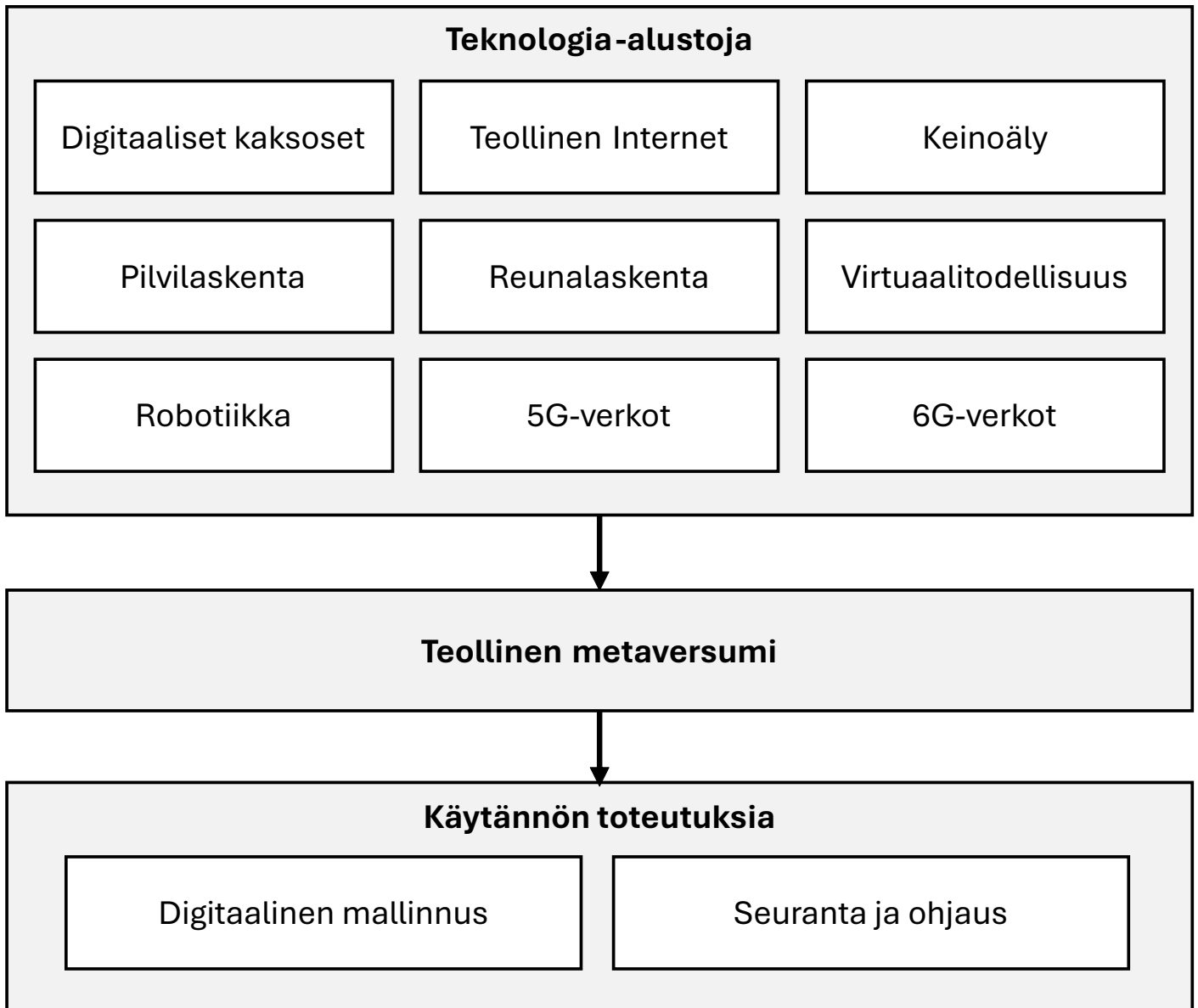
Teollisen metaversumin käsitteistä

Metaversumi ei ole yksittäinen tekno-

logia tai ohjelmisto, vaan kokonaisuus, joka muodostuu fyysistä tuotantojärjestelmistä, tietoliikenneverkoista, ohjelmistoista ja keinoälystä, jotka puolestaan luovat yhtenäisen digitaalisen toimintaympäristön. Metaversumissa on reaaliaikainen yhteys fyysisen ja digitaalisen maailman välillä tiedon keräämiseen, analysointiin, visualisointiin ja päätöksentekoon.

Teollisen metaversumin yksi oleellisimmista käsitteistä on *digitaalinen kaksos* (Digital Twin). Se on fyysisen laitteen, tuotantolinjan, tehtaan tai toimintaketjun digitaalinen vastine, joka päivittyy perustuen antureiden tuottamaan jatkuvaan tietoon. Digitaalisen kaksosen avulla voidaan vaikkapa simuloida erilaisia käyttötilanteita, arvioida muutosten vaikutuksia ennen niiden käytännön toteuttamista sekä ennakoita mahdollisia häiriöitä ja kunnossapitotarpeita.

Teollisen metaversumin toinen tärkeä osa-alue on *laajennettu todellisuus* (Extended Reality, XR), joka kattaa virtuaalitodellisuuden (Virtual Reality, VR), lisätyn todellisuuden (Augmented Reality, AR) ja yhdistetyn todellisuuden (Mixed Reality, MR). Ne mahdollistavat kehittyneet audiovisuaaliset menetelmät, joiden avulla käyttäjät voivat esimerkiksi tarkastella digitaalisia malleja kolmiulotteisesti, saada työohjeita suoraan näkökenttäänsä tai osallistua etäyhteyden kautta yhteiseen suunnittelu- ja huoltotyöhön. Erityisesti AR- ja MR-ratkaisut ovat hyödyllisiä teollisuuden kunnossapidossa, laadunvalvonnassa ja henkilöstön koulutuksessa.



Teollisen metaversumin mahdollistajia ja toteutuksia.

Teollinen metaversumi perustuu reaaliaikaiseen datan hyödyntämiseen siten, että teollisen Internetin (Industrial IoT, IIoT) sensorit voivat tuottaa lähes reaaliaikaisesti tietoa laitteiden toiminnasta ja suorituskyvystä, ympäristön olosuhteista, tai vaikkapa tuotantoprosesseista. Esimerkiksi Nokian koordinoiman Veturi-ohjelman Digital Demining-projektissa kehitetään mm. MIMO SAR (Multiple Input Multiple Output Synthetic Aperture Radar) -kuvantamisteknologiaa, joka mahdollistaa erittäin tarkkojen kuvien tuottamisen eri käyttökohteisiin esimerkiksi miinanraivaukseen. [1]

Kun kyseinen, monen lähteen tieto välitetään nopeilla verkoilla ja yhdistetään reunalaskentaan ja pilvipalveluihin, voidaan muodostaa lähes reaaliaikainen tilannekuva koko tuotantojärjestelmästä.

Teollisessa metaversumissa näitä teknologioita täydentävät vielä keinoäly ja koneoppiminen, jotka voivat analysoida ja yhdistää isoja tietomääriä, joita olisi haastavaa havaita muulla tavoin. Keinoäly voi esimerkiksi ennustaa laitevikoja, optimoida tuotannon resurssien käyttöä tai ehdottaa tehokkaampia toimintamalleja.

Yhdessä digitaaliset kaksoset, XR-teknologiat, IoT, keinoäly sekä nopeat tietoliikenneverkot muodostavat teollisen metaversumin perustan. Niiden yhteisenä tavoitteena ei ole korvata fyysistä tuotantoa, vaan luoda sen rinnalle älykäs digitaalinen toimintaympäristö, joka tukee suunnittelua, päätöksentekoa, operointia ja jatkuvaa kehittämistä koko tuotteen ja tuotantojärjestelmän elinkaaren ajan.

Keskeiset mahdollistavat teknologiat

Teollinen metaversumi rakentuu useiden toisiaan täydentävien teknologioiden varaan, joiden yhteistoiminta mahdollistaa fyysisen ja digitaalisen maailman saumattoman yhdistämisen. Siispä yksittäinen teknologia ei yksin riitä toteuttamaan teollisen metaversumin tavoitteita, vaan ratkaisevaa on niiden muodostama kokonaisuus.

5G-Advanced- ja tulevaisuudessa 6G-verkot sopivat erityisen hyvin teollisen metaversumin tietoliikennöintiin, sillä niiden tiedonsiirtokapasiteetti, luotavuus ja viivearvot ovat riittävän hyviä. Ne mahdollistavat reaaliaikaisen tiedonsiirron tuotantolaitteiden, robottien, an-

tureiden ja digitaalisten kaksosten välillä sekä tukevat yhä vaativampia teollisia sovelluksia. Lisäksi 6G-verkot, niiden käyttöönoton myötä 2030-luvun alku-puolella, hyödyntävät keinoälyä ja koneoppimista havaitsemaan ja torjumaan entistä paremmin epäilyttävää toimintaa, kuten tietomurtoja ja signaalihäirintää.

Toinen tärkeä osa-alue on pilvi- ja reunalaskenta (Cloud ja Edge Computing). Pilvipalvelut tarjoavat lähes rajattoman laskenta- ja tallennuskapasiteetin, kun taas reunalaskenta siirtää osan tietojenkäsittelyä lähelle käyttäjiä ja tuotantolaitteita. Tämä vähentää tiedonsiirron viivettä, parantaa tietoturvaa ja mahdollistaa nopean reagoinnin esimerkiksi automaatio- ja turvallisuuskriittisissä sovelluksissa.

Keinoäly ja koneoppiminen (Machine Learning, ML) muodostavat teollisen metaversumin analytiikkakerroksen. Niiden avulla voidaan tunnistaa poikkeamia, optimoida tuotantoprosesseja, ennustaa laitteiden kunnossapitotarpeita sekä automatisoida päätöksentekoa. Tulevaisuuden tietoliikenneverkot hyödyntävät keinoälyä yhä merkittävämmiin myös oman verkon hallinnassa ja optimoinnissa.

Teollinen internet, älykkäät sensorit, robotiikka sekä autonomiset järjestelmät tuottavat jatkuvasti tietoa fyysisestä ympäristöstä ja mahdollistavat sen reaaliaikaisen mallintamisen digitaalisiin kaksosiin. Esimerkiksi sensorifuusio on keskeinen teknologia, joka parantaa turvallisuutta monilla eri aloilla yhdistämällä ja analysoimalla dataa tehokkaasti ja tarkasti. Sensorifuusio mahdollistaa datan reaaliaikaisen analysoinnin useista eri näkökulmista, kuten visuaalisesta, akustisesta ja lämpötilaan liittyvästä datasta. Tämä auttaa havaitsemaan uhkia, jotka eivät olisi havaittavissa yksittäisellä sensorilla.

Standardointi ja yhteentoimivuus

Teollisen metaversumin menestys perustuu siihen, että eri valmistajien laitteet, ohjelmistot ja palvelut kykenevät toimimaan yhdessä turvallisesti ja tehokkaasti. Tämä edellyttää yhteisiä standardeja, avoimia rajapintoja sekä yhteentoimivia tietomalleja, joiden avulla tieto voidaan

siirtää ja ymmärtää yhdenmukaisesti eri järjestelmien välillä.

Useat kansainväliset organisaatiot kehittävät parhaillaan metaversumin standardointia. 3GPP määrittelee 5G:n ja tulevaisuudessa 6G-verkkojen tekniset ratkaisut, ITU koordinoi maailmanlaajuisia televiestinnän kehitystä, ja ETSI tuottaa eurooppalaisia tietoliikenne- ja ohjelmistostandardeja. Teollisen tiedon semanttista yhteentoimivuutta edistävät muun muassa OPC Foundation OPC UA -standardeineen sekä Asset Administration Shell (AAS), joka tarjoaa yhdenmukaisen digitaalisen kuvauksen teollisille omaisuuserille. Lisäksi ISO/IEC, IEEE, Digital Twin Consortium (DTC) ja Metaverse Standards Forum (MSF) kehittävät viitearkkitehtuureja, digitaalisten kaksosten malleja sekä metaversumin yhteisiä toimintaperiaatteita.

Laitteet ja ohjelmistot

Teollinen metaversumi muodostuu ohjelmistojen, laitteiden ja tietoliikenneinfrastruktuurin kokonaisuudesta, joka mahdollistaa fyysisten ja digitaalisten toimintaympäristöjen vuorovaikutuksen. Esimerkiksi XR-lasien avulla voidaan tarkastella digitaalisia kaksosia, vastaanottaa työohjeita tai osallistua etäasiantuntijan tukemaan kunnossapitoon. Toisaalla teollisuusrobotit, autonomiset ajoneuvot, droonit sekä älykkäät sensorit tuottavat jatkuvasti tietoa fyysisestä ympäristöstä.

Ohjelmistojen osalta oleellisessa asemassa ovat digitaalisten kaksosten alustat, tuotannonohjaus- ja kunnossapitojärjestelmät, keinoälypohjainen analytiikka sekä simulointiympäristöt, joiden avulla voidaan mallintaa ja optimoida tuotantoprosesseja ennen niiden toteuttamista. Lisäksi pilvi- ja reunalaskenta mahdollistavat suurten tietomäärien tehokkaan käsittelyn sekä reaaliaikaisen päätöksenteon.

Samalla laitteet kehittyvät vauhdilla, ja esimerkiksi XR-lasien paino laskee, sensoreista tulee tarkempia ja keinoälystä tulee entistä integroidumpi osa teollisia järjestelmiä. Ohjelmistojen hyödyntämät avoimet rajapinnat ja standardoidut tietomallit mahdollistavat yhä paremman ratkaisujen yhteentoimivuuden, mikä puolestaan mahdollistaa joustavan tekno-

logiaekosysteemin, jossa uudet laitteet ja sovellukset voidaan ottaa käyttöön vaihteittain ilman, että koko tuotantojärjestelmää tarvitsee uudistaa kerralla.

Sovellukset

Yksi merkittävimmistä metaversumin käyttökohteista on valmistava teollisuus, jossa digitaalisia kaksosia hyödynnetään tuotantolinjojen suunnittelussa, simuloinnissa ja optimoinnissa. Metaversumin avulla virtuaalisessa ympäristössä voidaan testata uusia tuotantomenetelmiä ennen niiden käyttöönottoa, mikä vähentää riskejä, lyhentää käyttöönottovaihetta ja pienentää investointikustannuksia.

Ennakoiva kunnossapito on toinen keskeinen sovellusalue. Sensorit seuraavat jatkuvasti koneiden toimintaa, ja keinoäly tunnistaa poikkeamia, jotka voivat viitata alkavaan vikaan. Huoltotoimenpiteet voidaan ajoittaa ennen varsinaista laiterikkoa, mikä vähentää tuotannon seisokkeja ja parantaa laitteiden käyttöastetta.

AR- ja MR-ratkaisuja hyödynnetään yhä enemmän huolto-, asennus- ja koulutus-tehtävissä. Niiden avulla asiantuntija voi ohjata kentällä työskentelevää henkilöä etäyhteyden kautta ja nähdä saman näkymän reaaliajassa, mikä nopeuttaa ongelmanratkaisua ja vähentää matkustus-tarvetta.

Teollisen metaversumin ratkaisuja sovelletaan myös logistiikassa, satamissa, kaivosteollisuudessa, energia-alalla, terveydenhuollossa sekä puolustusteollisuudessa. Esimerkiksi autonomisten ajoneuvojen koordinointi, sähköverkkojen digitaalinen valvonta, sairaaloiden toimintaprosessien simulointi sekä kriittisen infrastruktuurin tilannekuvan muodostaminen hyötyvät reaaliaikaisesta digitaalisesta toimintaympäristöstä.

Teknologian kehittyessä teollinen metaversumi tulee yhä laajemmin osaksi päivittäistä suunnittelua, operointia ja päätöksentekoa, mikä tekee siitä keskeisen elementin tulevaisuuden älykkäässä teollisuudessa.

FITELNET.FI | MYynti@FITELNET.FI

VIRANOMAISVERKOT

VIRVE- ja monioperaattoriverkkojen toteutus luottamuksellisesti avaimet käteen -periaatteella.

EMP/HPM-SUOJAUS

Fitelnet Oy:n suojausratkaisut kriittisten tietoliikennejärjestelmien tehokkaaseen ja luotettavaan suojaamiseen IEMI-uhkia vastaan.

FITELNET OY, AMERINTIE 66, 04320 TUUSULA



Haasteita

Vaikka teollinen metaversumi hyödyntää tuottavuuden, laadun ja turvallisuuden parantamisessa, sen käyttöönottoon liittyy myös teknisiä ja taloudellisia haasteita. Yhteentoimivuus on edelleen haaste, samoin kuin tietoturva ja kyberturvallisuus. Kun tuotantolaitteet, anturit, robotiikka, keinoäly ja pilvipalvelut yhdistetään laajoiksi verkottuneiksi kokonaisuuksiksi, myös hyökkäyspinta kasvaa. Teollisen metaversumin on kyettävä suojaamaan sekä kriittinen infrastruktuuri että luottamuksellinen tuotanto- ja liiketoimintadata samalla, kun järjestelmien käytettävyys ja reaaliaikaisuus säilyvät.

Haasteita aiheuttavat myös investointikustannukset ja olemassa olevien järjestelmien modernisointi. Monilla organisaatioilla on käytössään pitkäikäisiä tuotantolaitteita, joiden integroiminen uusiin digitaalisiin ympäristöihin voi vaatia merkittäviä teknisiä päivityksiä. Lisäksi henkilöstön tietotaidon kehittäminen on tärkeää, sillä uusien työkalujen hyödyntäminen edellyttää ymmärrystä esimerkiksi digitaalisista kaksosista, kei-

noälystä, tietoliikenneverkoista ja datan analysoinnista.

Myös datan hallinta on haaste, koska organisaatioiden on määriteltävä, kuka omistaa datan, miten sitä voidaan jakaa eri osapuolten välillä ja kuinka sen eheys, laatu ja yksityisyys varmistetaan koko tuotannon elinkaaren ajan.

Näiden haasteiden ratkaiseminen edellyttää tiivistä yhteistyötä yritysten, tutkimuslaitosten, standardointiorganisaatioiden ja viranomaisten välillä. Vasta yhteisesti sovitut toimintamallit mahdollistavat turvallisen, skaalautuvan ja laajasti käyttöönotettavan teollisen metaversumin rakentamisen.

Tulevaisuuden näkymät

Teollinen metaversumi on siirtymässä yksittäisistä pilottihankkeista kohti laajempia tuotantokäyttöön soveltuvia ratkaisuja. Kehityksen painopiste ei enää

ole pelkästään uusien XR-laitteiden tai digitaalisten kaksosten kehittämisessä, vaan ennen kaikkea niiden yhteentoimivuudessa, standardoinnissa ja skaalautuvien järjestelmien integroimisessa osaksi teollisuuden toimintaprosesseja.

Tietoliikenneverkkojen osalta 3GPP jatkaa 5G-Advanced- ja 6G-teknologioiden kehittämistä. Erityisen kiinnostavia kehityssuuntia ovat keinoälyä hyödyntävät AI-verkot, verkon digitaaliset kaksoset (Network Digital Twin), integroidut maa- ja satelliittiverkot sekä tietoliikenteen, laskennan ja sensoroinnin yhteinen optimointi. Tavoitteena on mahdollistaa erittäin luotettava, vähäviiveinen ja älykäs tiedonsiirto, joka tukee vaativia teollisia automaatioympäristöjä ja reaaliaikaisia digitaalisten kaksosten sovelluksia. Myös ETSI kehittää vastaavasti reunalaskentaa, kyberturvallisuutta ja XR-teknologioiden viitearkkitehtuureja, jotka täydentävät 3GPP:n verkkospesifikaatioita. [2, 3]

Digitaalisten kaksosten aihealueella OPC Foundation, Digital Twin Consor-

tium sekä Asset Administration Shell (AAS) -yhteisö kehittävät ratkaisuja, joiden avulla fyysiset laitteet voidaan kuvata yhdenmukaisilla tietomalleilla valmistajasta riippumatta. Konkreettinen esimerkki tästä kehityksestä on OPC Foundationin julkaisema teollisen metaversumin viitekokonaisuus, jossa OPC UA:n tietomallit yhdistetään digitaalisiin kaksosiin ja metaversumisovelluksiin. Lisäksi vuonna 2026 OPC Foundation esitteli Digital Product Passport -ratkaisun, jossa avoimia OPC UA -standardeja hyödynnetään tuotteen koko elinkaaren tiedon hallintaan valmistuksesta kierrätykseen saakka. Tämä osoittaa, kuinka teollisen metaversumin ratkaisut tukevat samalla myös kiertotaloutta ja vastuullisuutta. [4, 5]

Myös Metaverse Standards Forum (MSF) tutkii yhteentoimivuusnäkökohtia. Sen työryhmät käsittelevät aiheita liittyen teolliseen metaversumiin, paikka-tietoon, 3D-omaisuusmalleihin, kyberturvallisuuteen, digitaaliseen identiteettiin sekä reaali- ja virtuaalimaailman yhdistämiseen. Kyseinen foorumi ei itse julkaise standardeja, vaan kokoaa eri standardointiorganisaatioiden, yritysten ja tutkimuslaitosten työn yhteen ja pyrkii nopeuttamaan yhteisten ratkaisujen syntymistä. [6] Samalla IEEE jatkaa metaversumin viitearkkitehtuurien, digitaalisten kaksosten ja XR-teknologioiden standardointia erityisesti järjestelmätason yhteentoimivuuden näkökulmasta. [7]

Teollinen metaversumi maanpuolustuksen tukena

Teollinen metaversumi tarjoaa uusia mahdollisuuksia maanpuolustuksen suunnitteluun, koulutukseen, tilannekuvan muodostamiseen sekä monimutkaisten järjestelmien ylläpitoon. Digitaalisten kaksosten avulla voidaan mallintaa esimerkiksi sotilastukikohtia, satamia, lentotukikohtia, viestiverkkoja tai ajoneuvoja siten, että niiden toimintaa voidaan analysoida ja optimoida ilman fyysisiä kokeita. Samalla reaaliaikainen sensoridata voidaan yhdistää digitaalisiin malleihin, jolloin komentokeskukset saavat jatkuvasti päivittyvän kokonaiskuvan käytettävissä olevista resursseista, niiden kunnosta ja toimintavalmiudesta.

AR/MR-ratkaisut mahdollistavat reaalistisen koulutuksen turvallisessa ympäristössä sekä etäasiantuntijoiden tuen

vaativissa huolto- ja korjaustehtävissä. Digitaalisia kaksosia voidaan hyödyntää myös uusien järjestelmien suunnittelussa, logististen reittien optimoinnissa sekä kriittisen infrastruktuurin suojaamisen harjoittelussa erilaisissa häiriö- ja poikkeustilanteissa. Lisäksi miehittämättömät ilma-, maa- ja merijärjestelmät voidaan liittää osaksi yhteistä digitaalista toimintaympäristöä, jossa niiden keräämä tieto yhdistyy satelliittien, tutkien ja muiden sensoriverkkojen tuottamaan tilannekuvaan.

Esimerkkejä sovelluksista ovat sotilasarjoineuvojen ennakoiva kunnossapito digitaalisten kaksosten avulla, lentotukikohtien toiminnan simulointi ennen infrastruktuurimuutoksia, miehittämättömien järjestelmien yhteistoiminnan harjoittelu virtuaalisessa ympäristössä sekä monialaiset harjoitukset, joissa maa-, meri-, ilma-, avaruus- ja kybertoimintaympäristöt yhdistyvät samaan digitaaliseen malliin. Tulevaisuudessa keinoälyä hyödyntävät päätöksenteon tukijärjestelmät, nopeat 5G-Advanced- ja 6G-verkot sekä standardoidut digitaalisten kaksosten ratkaisut voivat muodostaa keskeisen perustan verkottuneelle puolustukselle, jossa eri toimijat jakavat turvallisesti reaaliaikaista tietoa ja kykenevät reagoimaan nopeasti muuttuviin toimintaympäristöihin.

Yhteenveto

Teollinen metaversumi edustaa digitaalisen muutoksen vaihetta, jossa fyysiset tuotantojärjestelmät ja niiden digitaaliset vastineet yhdistyvät reaaliaikaiseksi, älykkääksi toimintaympäristöksi. Sen kehitys perustuu useiden teknologioiden yhteistoimintaan, kuten digitaalisiin kaksosiin, keinoälyyn, teolliseen internetiin, pilvi- ja reunalaskentaan, virtuaalitodellisuuden teknologioihin sekä 5G-Advanced- ja tulevaisuudessa 6G-verkkoihin. Näiden avulla voidaan tehostaa suunnittelua, tuotantoa, kunnossapitoa ja päätöksentekoa sekä parantaa turvallisuutta, laatua ja resurssitehokkuutta.

Teollisen metaversumin laajamittainen käyttöönotto edellyttää kuitenkin vahvaa standardointia ja eri järjestelmien yhteentoimivuutta. Organisaatiot, kuten 3GPP, ITU, ETSI, ISO/IEC, IEEE, OPC Foundation, Digital Twin Consortium ja Metaverse Standards Forum kehittävät parhaillaan teknisiä ratkaisuja, jotka

mahdollistavat avoimet rajapinnat, yhteiset tietomallit ja turvallisen tiedonvaihdon eri toimijoiden välillä.

Vaikka käyttöönottoon liittyy edelleen haasteita esimerkiksi tietoturvan, investointien, datan hallinnan ja osaamisen näkökulmasta, kehityksen suunta on selvä. Standardien kypsyessä, keinoälyn kehittyessä ja tietoliikenneverkkojen suorituskyvyn kasvaessa teollinen metaversumi tulee muodostamaan keskeisen perustan tulevaisuuden älykkäälle teollisuudelle. Se ei ole yksittäinen teknologinen ratkaisu, vaan laaja digitaalinen ekosysteemi, joka yhdistää ihmiset, koneet, ohjelmistot ja tietoverkot yhtenäiseksi, reaaliaikaiseksi kokonaisuudeksi. Samalla se luo uusia mahdollisuuksia innovaatioille, kestäväälle kehitykselle ja kansainvälisesti yhteentoimiville teollisille ratkaisuille.

Lähteet

- [1] Finnish Digital Demining Project Develops Airship-Based Technology for Safer Mine Clearance. <https://www.digitaldefence.fi/finnish-digital-demining-project-develops-airship-based-technology-for-safer-mine-clearance/>
- [2] Networking for the Metaverse: The Standardization Landscape. <https://arxiv.org/abs/2312.09295>
- [3] LS on Request for Further Input to the Metaverse Standardization Roadmap and Invitation to Nominate Representatives to ITU-T JCA-MV. ITU-T Liaison Statements. <https://www.itu.int/net/ITU-T/ls/ls.aspx?isn=37352>
- [4] OPC UA connects the industry to the Metaverse. <https://opcfoundation.org/news/opc-foundation-news/opc-ua-connects-the-industry-to-the-metaverse>
- [5] OPC Foundation Advances Open, Standards-Based, Digital Product Passport Adoption from Shop Floor to Cloud. <https://opcfoundation.org/news/press-releases/opc-foundation-advances-open-standards-based-digital-product-passport-adoption-from-shop-floor-to-cloud>
- [6] The Metaverse Standards Forum. <https://metaverse-standards.org/>
- [7] IEEE Standards for the Metaverse. <https://standards.ieee.org/initiatives/metaverse-standards>

Teksti: Maija Kankare

Taistelukentän uusi käyttöjärjestelmä

Viime vuosikymmentä niin kuluttaja- kuin yrityspuolellakin on leimannut eksponentiaalinen digitaalinen siirtymä, joka vaikuttaa vain kiihtyvän siirryttäessä tekoälyn ja kvanttilaskennan aikakauteen. Kasvun on mahdollistanut laskentatehon kasvu, komponenttien edullisuus ja saatavuus suhteessa laskentatehoon, siirtyminen pilvipalveluihin sekä verkkoinfrastruktuurin olemassaolo. Ilman edellä mainittuja olosuhteita digitaalinen vallankumous ei olisi ollut mahdollista. Todennäköisesti kasvu olisi nopeampaa, jos komponentteja olisi saatavilla vieläkin enemmän ja halvemmalla.

Puolustusteollisuuden trendit ja tuotekehitys seuraavat samaa kehityskaarta. Johtamis- ja tilannekuvajärjestelmien kehitys on jatkoa siviilipuolen digitaaliselle siirtymälle. Nykyinen tiedonsiirtonopeus mahdollistaa omien joukkojen reaaliaikaisen seurannan, erilaiset karttanäkymät sekä videokuvan suoratoiston, ainakin teoriassa, silloin kun verkkoyhteys sen sallii. Teknologia mahdollistaa yleensä kattavan määrän toiminnallisuuksia, mutta haasteena on, että automatisointi, videokuvan hyödyntäminen ja tekoälyratkaisut vaativat usein huomattavaa laskentatehoa ja nopeita verkkoyhteyksiä.

Tällaista laskentatehoa ja verkkoyhteyksiä on yleensä saatavilla vain komentopaikalla, mutta järjestelmän arvo ratkaistaan siellä, missä sitä käytetään. Hienoimmistakaan ominaisuuksista ei ole hyötyä, jos kaistanleveys ei riitä datan siirtämiseen, laskentatehoa ei ole saatavilla tai sensori ei pysty välittämään tietoa järjestelmälle ja tekoälylle. Digitalisaation arvo ei siten synny teknologian määrästä, vaan siitä, kuinka hyvin tek-

nologia toimii yhteen käyttötapauksen ja käytännön toimintaympäristön kanssa. Tästä näkökulmasta edullisten low tech -ratkaisujen integroiminen ja luotettava tiedonsiirto sivustasta komentopaikalle voivat tuottaa suuremman taktisen edun kuin suuri määrä kehittyneitä ominaisuuksia, joita ei voida toimintaympäristössä luotettavasti hyödyntää.

Tietojärjestelmät moniulotteisten operaatioiden tukena

Toinen tunnistettu haaste liittyy järjestelmien skaalautuvuuteen ja nopeaan integroitavuuteen. Modernien järjestelmien tulee olla MDO (multi-domain operations) -natiiveja ja tukea eri ekosysteemejä. Toisin sanoen täysin suljetut järjestelmät skaalautuvat yleensä huonosti ja ovat vaikeasti integroitavissa, vaikka tietoturvan näkökulmasta ne saattavat olla houkuttelevampia. Moniulotteisissa operaatioissa (MDO) on tietojärjestelmien osalta sisäänrakennettu haaste. Eri aselajien, puolustushaarojen ja laajemmin liittouman jäsenvaltioiden väliset erot resursseissa, suorituskyvyssä, strategisissa intresseissä ja toimintatavoissa vaikeuttavat tarkempaa vaatimusmäärittelyä.

Teknologian kehitys on nopeampaa kuin vaatimusten yhdenmukaistaminen. Lopputuloksena saattaa olla jo julkaisuhetkellä vanhentunut, vahvasti kustomoitu ja lokalisoitu järjestelmä, joka lopulta vastaa vain yhden puolustushaaran tarpeita kunnolla. Vaihtoehtoisesti järjestelmä on kompromissi kaikille puolustushaaroille, jolloin se ei kunnolla vastaa kenenkään tarpeita. Vastaavasti, jos jokainen puolustushaara keskittyy kehittämään omia järjestelmiään, syntyy helposti rinnakkaisia järjestelmiä. Rinnakkaisten järjestelmien kehitys-, ylläpito- ja lisenssikustannukset voivat nousta huomattavan suuriksi verrattuna harmonisoiuihin järjestelmiin. Nämä ongelmat

ovat liiankin tuttuja myös siviilipuolen tietojärjestelmien kehityksessä.

Puolustusteollisuuden on siis ratkottava teknisen kyvykkyyden kehittämisen ohella myös eri organisaatioiden toimintatapoihin liittyvä harmonisointi. Rauhahan aikana joustavia järjestelmiä voidaan hyödyntää myös ei-sotilaallisissa toiminnassa yhteistyössä yksityisen sektorin resurssien kanssa. MDO-ympäristössä järjestelmän ei siten voida olettaa palvelevan yhtä käyttäjää, puolustushaaraa tai käyttötapauksia. Järjestelmän on pystyttävä toimimaan osana laajempaa kokonaisuutta, ilman että jokainen vaatimus edellyttää kokonaan uuden järjestelmän rakentamista. Tavoitteena ei välttämättä ole kaikille täydellinen järjestelmä, vaan kokonaisuus, jota voi muokata kulloisenkin käyttötapauksen mukaan.

Internet of Battle Things (IoBT) ja sensorifuusio

IoBT on yksi teknologian kehitysalue johtamis- ja tilannekuvajärjestelmissä. Esineiden internetin (IoT) konseptiin perustuva IoBT muodostaa joukon verkkoa kautta yhdistettyjä laitteita, jotka voivat olla vuorovaikutuksessa keskenään ja jakaa tietoa. Sotilasoperaatioissa ja puolustuksen kontekstissa IoBT kattaa laajasti eri järjestelmiä ja teknologioita, kuten miehittämättömät ajoneuvot ja lennokit, erilaiset sensorit, kamerat, tutkat, satelliitit, viestintäjärjestelmät sekä sotilaiden käyttöön suunniteltu puettava teknologia.

Nykyajan taistelukentälle sotilaat varustetaan monipuolisilla edistyneillä teknologioilla, kuten puettavilla älylaitteilla, paikannusjärjestelmillä ja miehittämättömillä aluksilla. IoT-laitteiden laaja integrointi sotilasoperaatioihin on vauhdittanut uudenlaisten taistelukykyjen



IBM oLabs CXEdge

kehitystä ja ennen kaikkea edistänyt taistelukentän digitalisaatiota.

IoBT:tä hyödynnetään strategisesti tilannetietoisuuden, päätöksentekoprosessien sekä yleisen operatiivisen tehokkuuden parantamiseksi taistelukentällä. Puolustusteollisuudessa IoBT mahdollistaa älylaitteiden, sensorien, miehittämättömien järjestelmien sekä samassa verkossa olevien teknologioiden tehokkaan yhteistoiminnan. Nämä ratkaisut on suunniteltu tukemaan ja vahvistamaan sotilaallisia suorituskykyä muuttuvissa ja vaativissa olosuhteissa. Huomionarvoista kuitenkin on, että yksittäisinä komponentteina, vaikkakin osana laajempaa verkostoa, IoBT ei itsessään tuota lisäarvoa tai taktista etua. Vasta osana tietojärjestelmää, jonka avulla dataa analysoidaan ja tulkitaan, IoBT-teknologia tuottaa lisäarvoa. Pelkkä datan saatavuus ei vielä paranna tilannekuvaa tai päätöksentekoa. Päinvastoin, suuri määrä epäoleellista dataa saattaa hidastaa päätöksentekoa. Arvo syntyy vasta, kun kerätty data voidaan yhdistää, analysoida ja esittää käyttäjälle oikeassa muodossa oikeaan aikaan.

Onkin hyvä ymmärtää, että datan kerääminen, siirtäminen kentältä komentopaikalle ja datan analysointi osana tilannekuvan muodostamista ovat itse asiassa kolme eri käyttötapauksia, joihin sovelletaan useita teknisiä ratkaisuja.

Siinä missä IoBT keskittyy lähinnä siihen, mitä laitteita kytketään verkkoon ja miten dataa kerätään eri lähteistä, sensorifuusio vastaa kysymykseen, miten eri lähteistä tuleva tieto yhdistetään hyödylliseksi osaksi tilannekuvaa. Sensorifuusio tarkoittaa useista eri sensoreista saatavan datan yhdistämistä havainto-, luokittelu- ja päätöksentekoprosessien parantamiseksi. Aivan kuten IoBT, myös sensorifuusio edellyttää taustalla toimivaa tietojärjestelmää. Molempien osalta olisikin ehkä kuvainnoillisempaa puhua ekosysteemistä kuin pelkästä tietojärjestelmästä.

Teknologiasta toimivaksi kokonaisuudeksi

Taistelukentän digitalisointi ei tarkoita vain sitä, että siellä on enemmän sensoreita, dataa ja tekoälyä. Todellinen taktinen etu syntyy vasta, kun teknologiat muodostavat toimivan, hajautetun ja jatkuvasti mukautuvan ekosysteemin. Yksittäiset toimittajat voivat tarjota kehittyneitä ratkaisuja rajattuun käyttö-tarkoitukseen. Kokonaisuuden kannalta ratkaisevaa ei kuitenkaan ole yksittäisen teknologian suorituskyky, vaan se, kuinka erilaiset suorituskyvyt voidaan yhdistää toimivaksi kokonaisuudeksi. Kriisitilanteet huomioiden järjestelmässä tulee myös olla päällekkäisyyttä, jotta kokonaistoimintakyky ei vaarannu, vaikka yksi teknologia kaatuisi ja olisi poissa käytöstä.

Edellä kuvattua lähestymistapaa voidaan tarkastella myös käytännön esimerkin kautta. IBM oLabsin CXEdge on tekoälyä hyödyntävä ohjelmistoratkaisujen kokonaisuus, joka tarjoaa luotettavan ja testatun sensorien visualisointi- ja dataintegrointikyvykkyyden syntetisoidun tilannekuvan muodostamiseksi. Järjestelmän merkitys ei ole sensoreissa tai tekoälyssä, vaan siinä, miten eri lähteistä kerätty tieto tuodaan osaksi samaa toimintaympäristöä, kun yhteydet komento-paikalle ovat rajalliset.

Avoin ja sensoririippumaton arkkitehtuuri tukee uusien sensorien ja sovelusten nopeaa käyttöönottoa ilman, että koko järjestelmää tarvitsee kustomoida eri käyttötapauksiin. Täten yksiköiden on helpompi sopeutua nopeasti muuttuviin olosuhteisiin. Esimerkiksi CXEdgeen voi helposti integroida datalähteeksi videokuvaa (FMV) ja radiotaajuussignaaleja (RF), joista sisäänrakennettu tekoälymalli pystyy tunnistamaan kohteita ja RF-signaaleja. Sensorisyötteet näkyvät havaintoina karttanäkymässä, ja operaattori voi tarkastella niitä helposti rinnakkaisista ikkunoista sekä asentaa hälytyksiä. CXEdge integroituu myös TAK:in (Team Awareness Kit) ja ATAK:in (Android Team Awareness Kit) kanssa, mahdollistaen esimerkiksi omien joukkojen seurannan käyttäen ATAK-puhelimia. CXEdgen ei ole tarkoitus korvata TAK:ia vaan täydentää sitä ja muita järjestelmiä uudella suorituskyvyllä. Näin eri lähteistä saatava tieto voidaan tuoda osaksi samaa toimintaympäristöä sen sijaan,

Paikanna kriittisen radiotaajuusympäristön häiriöt nopeasti ja tarkasti

Narda Safety Test Solutionsin SignalShark® on kannettava reaaliaikainen spektrianalysaattori radiotaajuushäiriöiden havaitsemiseen, analysointiin ja paikantamiseen. Yhdessä ADFA-automaattiantennin kanssa SignalShark® muodostaa maailman kompakteimman ratkaisun signaalien suunnanmääritykseen taajuusalueella 10 MHz–8 GHz.

- ✓ Reaaliaikainen spektrianalyysi
- ✓ Häiriölähteiden paikannus
- ✓ Kannettava kenttäkäyttöön
- ✓ Taajuusalue jopa 8 GHz



LUOTETTAVAA TIEDONSIIRTOA JO VUODESTA 1949

Orbis Oy | www.orbis.fi | p. 020 478 8600



että jokainen uusi sensoriteknologia tai käyttötapaus muodostaisi erillisen järjestelmän.

Järjestelmän arkkitehtuuri on skaalautuva ja mahdollistaa nopean käyttöönoton. Koska järjestelmä on sensori- ja laiteriippumaton, sitä voidaan käyttää osana nykyisiä ja tulevia alustoja. Toisin sanoen järjestelmä on MDO-valmis, sen ympärille voi rakentaa rinnakkaisia järjestelmiä ja laajempaa monitoimittajaekosysteemiä. Hajautettu laskentamalli varmistaa, että eri yksiköt saavat oikea-aikaiset ja selkeät visualisoinnit sekä hälytykset myös silloin, kun kaistanleveys on rajallinen.

CXEdge-esimerkki havainnollistaa laajempaa muutosta puolustussektorin tietojärjestelmien kehityksessä. Ratkaisevaa ei ole se, kuinka hyvin yksittäinen järjestelmä suoriutuu ja kuinka paljon ominaisuuksia se tarjoaa, vaan se, kuinka hyvin järjestelmä toimii yhdessä muiden järjestelmien kanssa ja miten helppo sitä on muokata eri käyttötapauksiin.

Kirjoittaja työskentelee IBM Suomen asiantuntijana ja konsulttina tietojärjestelmähankkeissa sekä toimialaratkaisujen kehittämisessä. Hänellä on kokemusta tietojärjestelmäprojektien läpiviennistä sekä teknologian ja liiketoiminnan yhdistämisestä asiakkaiden tarpeita vastaaviksi ratkaisuiksi. Tekstin kielenhuollossa on käytetty AI:ta.

Teksti: Jukka-Pekka Virtanen

Kuvat: Juha Peltomäki ja Jukka-Pekka Virtanen

Viestimiespäivät vietettiin Reserviupseerikoulun isännöimänä Haminassa



Viestimiespäivien ryhmäpotretti varuskuntaravintola Rokan edessä.

Viestimiehet ja -naiset kokoontuivat vuosittaisille Viestimiespäiville Haminaan 22. - 23.8.2026. Ohjelmassa oli perinteiseen tapaan ajankohtaista, yhdessä touhuamista ja paikallisia vierailukohteita. Osallistujia oli ympäri Suomen kaikkiaan 35, jossa edustettuna kahdeksan viestikiltaa ja viestiupseeriyhdistys. Lisäksi mukana oli Reserviupseerikoulun Viestikomppanian nykyisiä ja entisiä kouluttajia. Eikä menoa haitannut sekään, että yksikön nimi oli vaihtunut matkan varrella Esikunta- ja viestikomppaniaksi ja nimenmuutoksen myötä vastuu oli laajentunut sotilaspoliisien reserviupseerikoulutukseen.

Pitkämatalalaisilla oli mahdollisuus saapua Haminaan jo perjantai-iltana, mutta pääosa saapui vasta lauantai-aamuna. Ilmoittautumisten jälkeen majoituttiin varusmiestupiin ja nautittiin sotilaskodin aamukahveista. Varsinainen ohjelma käynnistyi Viestikiltojen liiton puheen-

johtaja Tero Palokankaan avauspuheen-vuorolla. Hän kertaili liiton visiotyön tavoitteita ja muistutti syksyn ohjelmatarjonnasta, jossa mukana yksi liiton päätapahtumista eli 25.9.2026 järjestettävä Valtakunnallinen A.R. Saarmaa -seminaari.

Ajankohtaisesitelmät aloitti Esikunta- ja viestikomppanian päällikkö kapteeni Markus Hämäläinen, joka käsitteli esityksessään Maasotakoulun ja Reserviupseerikoulun toimintaa sekä viestiaselajin upseerioppilaiden koulutusta. Haminassa toimiva Reserviupseerikoulu kouluttaa vuosittain noin 1 500 reserviupseeria Puolustusvoimien ja Rajavartiolaitoksen tarpeisiin. RUK:n tärkein tehtävä on kouluttaa sodan ajan joukkoihin joukkueenjohtajia, jaosjohtajia ja muita vaativia johtajia. Koulutus kestää noin 14 viikkoa.

Viestiupseerioppilaat koulutetaan RUK:n Esikunta- ja viestikomppanian (EVK) viestiasema- ja komentopaikkalinjoilla. Koulutuksen painopisteitä ovat johtaminen ja kouluttajataidot, taktikka, oman aselajin tai toimialan osaaminen, fyysisen ja henkisen toimintakyvyn kehittäminen sekä yhteistoiminta muiden aselajien kanssa. Koulutus tähtää johtamisjärjestelmien ja viestiverkkojen johtamiseen sekä käyttöön taistelukentän olosuhteissa.

Viestiupseerin roolina on nykyaikaisella taistelukentällä edelleenkin taistelun johtamisen mahdollistaminen. Ilman toimivia viestiyhteyksiä komentajan käskyt eivät välity, aseet eivät ammu, eikä joukkojen tilannekuva pysy ajan tasalla. Jos vertaa nykyistä koulutusta esimerkiksi 1980- ja 1990-lukujen koulutukseen, on painopiste siirtynyt kenttäpuhelimista ja kaapeleista digitaalisiin verkkoihin ja yksittäisten radioiden käytöstä kokonaisten johtamisjärjestelmien hallintaan. Perinteisen viestittämisen sijasta viestiup-

seerin tehtävässä korostuu tiedonhallinta ja tilannekuvan ylläpito. Silti perusasiat ovat säilyneet ennallaan ja viestiupseerin tärkein tehtävä on varmistaa, että yhteydet toimivat kaikissa olosuhteissa.

Lounastauon jälkeen Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosaston apulaisosastopäällikkö eversti Juha Peltomäki piti katsauksen johtamisjärjestelmälän tilanteesta. Esityksestä oli helppo tunnistaa nykyisenä kehityssuuntana monitoimialaisen johtamisen (Multi-Domain Operations), jossa korostuu kyky yhdistää maa-, meri-, ilma-, avaruus- ja kybertoimintaympäristöjen tieto yhdeksi tilannekuvaksi sekä Nato-yhteensopivuus, joka korostaa johtamisjärjestelmien yhteentoimivuutta liittolaisten kanssa. Lisäksi toiminnassa painottuvat kyberpuolustus, digitalisaa-tio ja datan hyödyntäminen, hajautetut ja häirinnänkestävät verkot, joissa käytetään myös siviiliteknologioita sekä muroselliset tekniikat, kuten kvantti- ja pilvitekniologiat sekä tekoälyn hyödyntäminen.

Ajankohtaistaksausten päätteeksi Jukka-Pekka Virtanen puolustusministeriöstä päivitti kuulijakuntaa Suomeen perustettavan Naton johtamisjärjestelmäyksikön tilanteesta. Puolustusministeri Antti Häkänen päätti maaliskuussa 2026 sijoittaa Naton uuden johtamisjärjestelmäyksikön (Deployable CIS Module, DCM) Riihimäelle. Yksikkö kuuluu Naton viesti- ja tietojärjestelmäorganisaation NCISG:n (NATO Communications and Information Systems Group) alaisuuteen ja sen tehtävinä on tuottaa tietoliikenne- ja tietojärjestelmäpalveluita sekä muita johtamisessa tarvittavia kyvykkyksiä. Yksikkö aloittaa toimintansa runkomiehityksessä vuoden 2027 alussa. Lopullinen henkilöstövahvuus on noin 60 henkilöä. Tehtävät täytetään suomalaisella henkilöstöllä. Täysi suorituskyky saavutetaan vuoden 2029 loppuun mennessä.

Ennen perinteistä Herrashenkilökilpailun tutustuttiin vielä upseerioppilaiden koulutuksessa käytettävään viestikalu-stoon, joka antoi hyviä perusteita muutamalle rastitehtävälle. Herrashenkilökilpailun aluksi muodostettiin kolmen henkilön joukkueita ja yksi sitäkin pippurisempi kahden henkilön joukkue. Ensimmäisenä tehtävänä oli pohtia vastauksia kahteenkymmeneen Haminaa, Reserviupseerikoulutusta ja johtamisjärjestelmälää koskevaan kysymykseen, joihin osaan löytyi vastaukset päivän aikana pidetyistä



Herrashenkilökilpailun rasteilla tarvittiin monenlaisia taitoja.

esityksistä. Muissa rastitehtävissä vaadittava osaaminen vaihteli laidasta laitaan. Joukkueiden tuli selviytyä paikan ja etäisyyden määrittämisestä, puhelimen käytökuntoonlaitosta ja yhteyskokeilusta, salatun viestin vastaanotosta ja avaamisesta, esitelmästä ja tilannekatsauksesta.

Herrashenkilökilpailun päätteeksi oli mahdollisuus saunaa tai valmistautua muulla parhaaksi katsotulla tavalla ravintola Mayerin illalliselle. Illallistilaisuuden alkajaisiksi Kymen viestikilän puheenjohtaja Jukka Puurula kiitti kaikkia päiville osallistuneita ja toivotti maittavaa illallista. Vanhimpana paikalla ollut kunniapuheenjohtaja Seppo Uro lausui kiitoksen tilaisuuden järjestelyistä ja muistutti perinteisen tilaisuuden tärkeydestä.

Samassa yhteydessä julkaistiin myös Herrashenkilökilpailun tulokset. Järjestäjien puolesta palkintojenjakoseremonian johti Jukka-Pekka Virtanen. Kilpailun voittajaksi selvisi EJT Group, joka saavutti huikeat 62 pistettä maksimin ollessa seitsemänkymmentä. Joukkueessa kilpailivat Esko Sutela (Päijät-Hämeen VK), Juha Peltomäki (Etelä-Hämeen VK) ja Tero Palokangas (Etelä-Hämeen VK). Onnittelut voittajille! Loppukäisen myrskyn hiipiessä Haminan ylle suuntasi osa joukosta majoitukseen, osan jatkaessa verkostoitumista Haminan iltaelämässä.

Seuraavan päivän teemana oli paikallisuus. Päivän alkajaisiksi toiminnanjohtaja Jukka Hellbergin kertoi Kannikkeesta eli Reserviupseerikoulun Oppilaskunnan Kannatusyhdistyksestä. Kannike perustettiin 25.11.1952, kun 74. kurssin oppilaskunta totesi, ettei oppilaskuntatoimintaa voida ylläpitää pelkästään kulloisenkin kurssin voimin. Aloitteen Kannikkeen perustamisesta tekivät silloinen RUK:n johtaja eversti Tauno Viljanen ja oppilaskunnan puheenjohtaja, upseerioppilas Erkki Vartiainen. Kannikkeen sääntömääräisenä tarkoituksena on edelleenkin tukea Reserviupseerikoulun Oppilaskuntaa sekä aatteellisesti että taloudellisesti. Kannikkeen tuki näkyy oppilaskuntatoiminnassa, kurssijuhlien järjestelyissä, kurssikirjojen tekemisessä, kurssituotteiden ja muistoesineiden tuotannossa sekä RUK:n perinteiden ylläpidossa ja kehittämisessä.

Kannikkeen näkyvin tehtävä on RUK-museon ylläpito, jossa vierailimme seuraavaksi. Museovastaava Veli-Matti Hartikainen piti meille asiantuntevan museokierroksen. Kannikkeen vastuulla on museon yhteydessä tapahtuva myynti- ja julkaisutoiminta sekä RUK-kauppa. Museo on merkittävä osa RUK:n perinnetyötä. Sinne on tallennettu kurssihistoriaa, valokuvia, esineistöä ja reserviupseerikoulutuksen vaiheita yli sadan vuoden ajalta.

Ennen päätöslounasta ja kotiuttamista vierailimme vielä Wanha Veteraani -mu-

seossa, joka on rauhanturvaamisen, kriisinhallinnan ja veteraanityön perinnekeskus. Oppaana toimi Juha Kaaro. Museon pysyvä näyttely käsittelee Suomen rauhanturvaamisen historiaa vuodesta 1956 nykypäivään, suomalaisia kriisinhallintaoperaatioita eri puolilla maailmaa, rauhanturvaajien ja kriisinhallintaveteraanien kokemuksia sekä operaatioissa käytettyä kalustoa, varusteita, tunnuksia ja esineistöä. Wanha Veteraani vaalii myös sotiemme veteraanien perintöä,

lotta- ja sotilaspoikatoiminnan historiaa, vapaaehtoista maanpuolustusta ja maanpuolustusjärjestöjen toimintaa. Vuoden 2026 vaihtuva näyttely esittelee sotilaspoikien ja pikkulottien toimintaa.

Hamina ja Reserviupseerikoulu tarjosivat erinomaiset puitteet Viestimiespäiville. Palautteen perusteella päivien ohjelma sisälsi sopivasti ajankohtaista ja perinteistä Herrashenkilökilpailun visaisia rastiteh-

täviä unohtamatta. Tapahtuma muistutti turvallisuustilanteen muutoksessa ja teknologiahyppyn vanavedessä viestimiesten perustehtävän pysyvyydestä sekä viestiaselajin perinteiden tärkeydestä ja viestimieshengen merkityksestä. Kiitokset kaikille osallistujille ja erityisesti vahvalla panoksella järjestelyitä tukeneelle Reserviupseerikoulun Esikunta- ja viestikomppanialle.



Palkitsemiset suoritettiin illallisen yhteydessä ravintola Mayerissa.

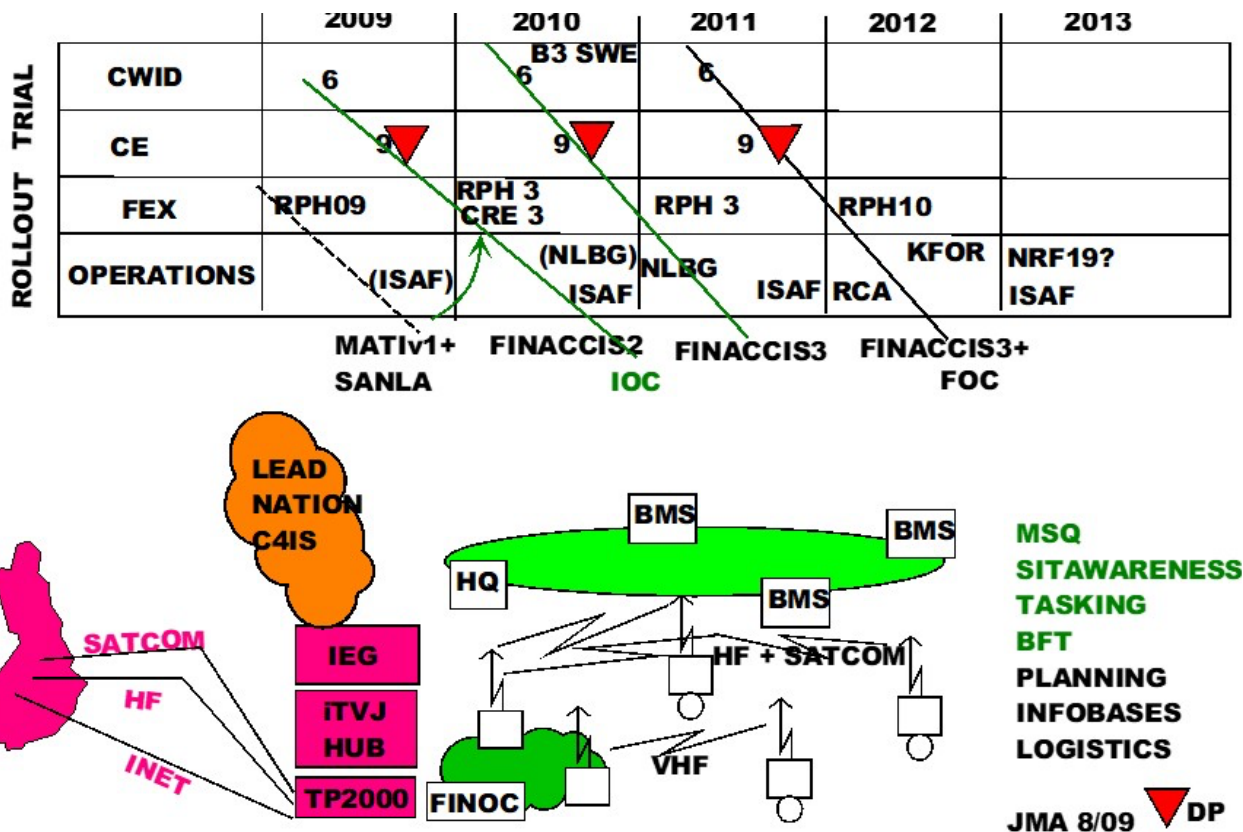


Viimeisen päivän ohjelmassa oli tutustuminen mm. rauhanturvaamisen, kriisinhallinnan ja veteraanityön perinnekeskus Wanha Veteraaniin.



Teksti: Juha Mattila

Tuokiokuvia Johtamisjärjestelmäalan eilisestä



Kansainvälisen maataistelujohtamisjärjestelmän käyttöönotto ja integrointisuunnitelma Maavoimien Esikunnassa 2009

The Finnish Army Command and Control System, FINACCIS-suorituskyvyn suunniteltiin digitalisoivan maataistelun taktisen tason johtamisen (Battle Management System, BMS) kansainvälisissä operaatioissa. FINACCIS-järjestelmän tuli tarjota joukoille sanomavälityksen (Message Queue), tilannetietoisuuden (Situational Awareness), komento- ja val-

vontapalvelut (Tasking) sekä omapaikkapalvelun (Blue Force Tracking). Esikunnassa suunniteltiin otettavaksi käyttöön lisäksi taktista suunnittelua, päätöksentekoa ja huoltoa tukevia sovelluksia.

Kuten kaikki ohjelmistopohjaiset järjestelmät, FINACCIS suunniteltiin kehitettävän ja jalkautettavan peräkkäisinä aaltoina, joissa testattiin ja yhteensovitettiin (Trial) järjestelmätekniikka ennen koulutusta, valmiusharjoitusta ja käyttöönottoa uuden rotaation mukana (Rollout). Koska kyseessä oli kansainvälinen suorituskyky, konseptin testaaminen aloitettiin Coalition Warrior Interoperability Demonstra-

tor (CWID) -harjoituksessa, prototyyppi integroitiin NATOn ja muiden maiden järjestelmiin Combined Endeavour (CE) -harjoituksessa, sarjaversio viimeisteltiin kotimaisessa Rajapintaharjoituksessa (RPH), joukon suorituskyky testattiin ennen rotaatiota sopivassa harjoituksessa (FEX) ja viimein järjestelmän ja palveluiden tuotantoversiot ja niillä koulutettu henkilöstö lähetettiin operaatioalueelle. Kehitys- ja integraatiosyklin pituudeksi muodostui näin noin kaksi vuotta. Suorituskyvyn omistajana Maavoimien Esikunta suunnitteli ja johti suorituskyvyn kehittämistä tavoitteellisesti kaikille järjestelmän kehittämiseen, joukkotuotantoon ja palveluiden tukemiseen liittyville osapuolille (pääosissa olivat PORPR,

MASTSYSTEM

MADE TO STAND
No matter the conditions



WWW.MASTSYSTEM.COM

VIESTIR, PVJJK, MATLE ja MAASK) toiminnan ja talouden suunnitelman puitteissa.

Kuvassa näkyvä taulukko oli osa suorituskyvyn elinjakson hallintaa (Initial Operational Capability, IOC ja Full Operational Capability, FOC), ohjasi koulutusta ja rotaatioita joukkotuotantokausittain ja liitti yhteen teknisen kehittämisen, harjoitukset, käyttöönoton ja käytöstä luopumisen. Erityisen tärkeää tämä suunnittelu oli ulkomaisten harjoitusten testaustehtävien määrittämiselle. Kaikki samaan operaatioon tai valmiusjoukkoon osallistuvat tiesivät etukäteen, mitä järjestelmiä ja millä integraatiolla FINACCIS-palveluita jalkautetaan. Päätöksentekopisteet (Decision Point, DP) aikauttivat käyttöönottopäätökset ja antoivat kentän toiminnalle selvät tavoitteet. Tämä oli keskeistä muutoksessa, jossa Maavoimien kansainväliset operaatiot käyttivät kolmen eri sukupolven taistelujohtajajärjestelmiä.

Kansainvälisen taistelujohdon digitalisointi edellytti kotimaan yhteyksien uudistamista ja varmistamista vaihtoehtoisten HF-radiolinkin, satelliittiyhteyden tai Internet-yhteyden välillä PVJJK:n toimittamana. Kotimaan yhteyksien avulla toteutettiin etätuki ja ohjelmiston ylläpito. Operaatioalueelle lähetettiin pieni prosessointisolmu, joka tarjosi Integroidun Tiedustelu-, Valvonta- ja Johtamisjärjestelmän (ITVJ HUB) palveluita sekä liitti (Information Exchange Gateway, IEG) FINACCIS-järjestelmän johtovaltion johtamisjärjestelmiin (Lead Nation C4IS). Operaatiokeskus (FINOC) piti yhteyttä partioihin ja aseisiin vaihtoehtoisten VHF-, HF- tai satelliittiyhteyksien avulla. Digitaalisten yhteyksien päällä taktinen IP-verkko mahdollisti johtokeskuksen digitalisoinnin (HQ) ja partion johtamisen (BMS).

Kuvassa oleva suunnitelma laadittiin sen jälkeen, kun ISAF-operaatiossa 2008–2009 rotaatio epäonnistui Sitaware-sovelluksen käyttöönotossa. Järjestelmän koulutus oli jäänyt vähäiselle, integraatio puuttui ja yhteyksien luotettavuus oli heikko. Joukko menetti pian luottamuksen tekniikkaan ja palasi takaisin manuaaliseen taistelujohdantamiseen.

Kirjoittaja:

Juha Mattila on pitkän linjan viestimies, joka aloitti tykistön viestissä 80-luvun alussa, valmistui viestiupseeriksi 1984, toimi noin 13 eri tehtävässä viesti- ja johtamisjärjestelmäalalla ja jäi reserviin viestitarkastajan tehtävästä 2012. Sen jälkeen hän on neuvonut kahta asevoimaa Lähi-Idässä johtamisjärjestelmäalalla ja digitaaliseen transformointiin liittyvissä kehitystehtävissä. Koulutukseltaan Mattila on yleisesikuntaupseeri ja tekniikan tohtori.

TEKSTI: JYRKI PENTTINEN

Telealan uutisia

Eurooppa

3GPP lukitsi ensimmäisen konkreettisen 6G-standardin aikataulun

3GPP tarkensi kesäkuussa 2026 Release 21:n aikataulun. Se on merkittävä askel 6G:n tutkimusvaiheen siirtymisessä varsinaiseksi spesifikaatioasetiksi. Release 21 sisältää ensimmäiset 6G-spesifikaatiot sekä osia aiemman sukupolven 5G-Advanced-kehityksestä. Ensimmäinen spesifikaatioiden toiminnallinen jäädytys on suunniteltu maaliskuulle 2027. 3GPP:n mukaan noin 80 prosenttia työstä valmistuu maaliskuussa 2028 ja lopullinen vaiheen 3 jäädytys tapahtuu joulukuussa 2028. Lopullinen ASN.1-koodijäädytys ajoittuu maaliskuuhun 2029. 3GPP:n tavoite on evolutiivinen siten, että 5G:stä säilytetään toimivat ratkaisut ja uusia mekanismeja otetaan mukaan, kun niillä saavutetaan selkeä suorituskkyky. Tämä vähentää myös operaattoreiden 6G-käyttöönnoton riskiä, koska 6G ei näyttäisi edellyttävän täydellistä irtautumista 5G-arkkitehtuurista. [1]

Matkapuhelinverkosta on tullut myös droonien taistelukenttä

Ukrainan tilanne on tuonut uuden ulottuvuuden operaattoriverkkojen turvallisuuteen. Enea raportoi helmikuussa, että 4G- ja mahdollisesti myöhemmin 5G-verkkoja voidaan siellä käyttää pitkän kantaman droonien telemetriaan, videokuvan välittämiseen ja ohjaukseen. Erityistä huomiota on saanut Ukrainan Operation Spiderweb [2], jossa hyökkäysdroonien yhteydessä havaittiin mobiiliyhteyksien käyttöä syvällä Venäjän alueella. Sekä Venäjä että Ukraina ovat tämän vuoksi rajoittaneet mobiilidatapalveluita droonihyökkäysten aikana. Kehitys tekee operaattoriverkon saatavuuden, SIM-tunnistuksen, liikenneanalyysin ja droonien havaitsemisen tulevaisuudessa myös osaksi puolustusteknisiä kysymyksiä. Samalla 3GPP:n samanaikainen sensorointi- ja viestiliikennöinti (Integrated Sensing and Communication, ISAC) -kehitys tähtää siihen, että tulevat matkaviestinverkot voisivat itse havaita ja seurata esimerkiksi drooneja radiosignaalin avulla. [3]

Amerikka

NTN muuttui tutkimuksesta kuluttajapalveluksi

Yhdysvalloissa Direct-to-Device (D2D) -satelliittiyhteydet (Non-Terrestrial Network, NTN) ovat siirtyneet kaupalliseen vaiheeseen. T-Mobilen ja Starlinkin T-Satellite yhdistää yhteensopivan tavallisen älypuhelimien automaattisesti satelliittiin, kun maanpäällistä verkkoa ei ole saatavilla. Palvelu tukee jo viestejä, sijaintitietoja ja valittuja sovelluksia, ja satelliittiyhteydellä voidaan käyttää esimerkiksi WhatsAppia. Kilpailu kiristyy samalla AST SpaceMobilen rakentaessa BlueBird-konstellatiotaan. Seuraavan sukupolven BlueBird-satelliitteja laukaistiin lisää kesä- ja elokuussa 2026. Kehitys havainnollistaa hyvin 3GPP NTN:n periaatetta siitä, että satelliittista on tulossa matkaviestinverkon jatke eikä erillinen satelliittipuhelinjärjestelmä. [4]

Aasia

Kiina aloitti miljoonaluokan GaN-piirien toimitukset avaruus-ilma-maa-6G-järjestelmiin

Kesäkuussa kerrottiin Kiinan toimittaneen jo noin viisi miljoonaa galliumnitridi (GaN) -puolijohdettua avaruus-, ilma- ja maanpäällisiä verkkoja yhdistäviin järjestelmiin. Piirit on kehitetty CETC:n tutkimusinstituutin ja Nanjing Guobo Electronicsin yhteydessä. GaN on 6G:n kannalta tärkeä, koska materiaali kestää korkeita jännitteitä ja lämpötiloja sekä mahdollistaa suuren RF-tehotiheyden. Tämä tekee siitä houkuttelevan erityisesti korkeiden taajuuksien vahvistimiin, tukiasemien antennijärjestelmiin, satelliitteihin ja puolustuselektronikkaan. Uutisen merkitys on siinä, että GaN ei ole enää vain laboratoriodien 6G-materiaali, vaan teknologia siirtyy suuren volyymin valmistukseen. [5]

Indiumfosfidista muodostuu strateginen pullonkaula tulevalle 6G- ja fotonikkateollisuudelle

Toinen 6G:n kannalta keskeinen III-V-puolijohdemateriaali on indiumfosfidi (InP). Se soveltuu erittäin nopeisiin RF-komponentteihin ja fotonikkaan, joissa perinteisen piin suorituskkyky alkaa tulla vastaan. Kesällä 2026 materiaalista tuli myös geopolitiinen

kysymys, kun Kiinan vientirajoitukset ovat vaikeuttaneet InP-kiekkojen saatavuutta, ja Reutersin mukaan kuuden tuuman kiekkojen hinnat ovat nousseet voimakkaasti. Yhdysvaltalaiset ja aasialaiset valmistajat yrittävät siksi kasvattaa vaihtoehtoista tuotantoa.

Vaikka tämänhetkinen kysyntä tulee erityisesti AI-databasesusten optisista yhteyksistä, sama materiaaliaperusta on tärkeä tuleville sub-THz-, fotonikka- ja 6G-radiojärjestelmille. Näin 6G:n kehityksessä materiaalien saatavuudesta voi tulla yhtä tärkeä kysymys kuin itse radiostandardista. [6]

Näistä muodostuu kiinnostava yhteinen trendi indikoiden, että 6G ei ole enää pelkkää radioverkon nopeuden kasvattamista. Standardointi, NTN, droonit ja verkkoon integroitu sensorointi sekä GaN/InP-tyyppiset uudet puolijohderatkaisut ovat kehittymässä samanaikaisesti ja alkavat muodostaa yhden avaruus-ilma-maa-verkkokokonaisuuden.

Lähteitä

[1] Building the 6G standard: What 3GPP's June 2026 plenary decisions mean for device makers. <https://www.qualcomm.com/news/onq/2026/06/6g-standardization-release-21-milestones>

[2] SpiderWeb. <https://www.csis.org/analysis/how-ukraines-spider-web-operation-redefines-asymmetric-warfare>

[3] Public mobile networks are being weaponized for combat drone operations <https://www.helpnetsecurity.com/2026/02/19/enea-mobile-connected-drones-report>

[4] T-Satellite connects you where towers can't. <https://www.t-mobile.com/coverage/satellite-phone-service>

[5] China begins large-scale delivery of gallium chips for space-ground 6G network. <https://www.scmp.com/news/china/science/article/3356321/china-begins-large-scale-delivery-gallium-chips-space-ground-6g-network>

[6] Indium Phosphide Semiconductor Technology for Next-Generation Communication Systems. <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/3/1339>

Vakiopalstan kirjoittaja, TkT, tietokirjailija Jyrki Penttinen toimii telealan konsulttitehtävissä Yhdysvalloissa. Voit lähettää Jyrkille kysymyksiä tietoliikennetekniikasta LinkedIn:n kautta www.linkedin.com/in/jypen.

Alkuperäisen artikkelin kirjoittaja: Yleisradio Eero Heliö

Yleisradio 50-vuotias

Artikkeli ”Yleisradio 50-vuotias”, joka on julkaistu Viestimies-lehdessä vuonna 1976, tarkastelee Suomen yleisradio-toiminnan kehitystä sen ensimmäisistä kokeiluista Yleisradion 50-vuotisjuh-lavuoteen saakka. Tarkastelu painottuu erityisesti tekniikan, lähetyksverkko-jen, radion ja television sekä alueelli-sen toiminnan kehitykseen. Artikkelin keskeinen ajatus on, että suomalainen yleisradiotoiminta on viidessä vuosikym-menessä kasvanut pienimuotoisesta har-rastustoiminnasta koko maan kattavaksi tekniseksi ja yhteiskunnalliseksi järjes-telmäksi.

Radiolähetyksiä yleisölle 1923–26

Yleisradiotoiminta alkoi Suomessa 1920-luvun alkupuolella. Aluksi toimin-ta oli hajanaista ja perustui innokkaiden harrastajien sekä radioyhdistysten toi-mintaan. Helsingissä Puolustusvoimien Radiopataljoonan työpajalla rakennettiin jo vuonna 1922 yleisradiotoimintaan so-veltuvia lähettämiä ja pieni studio. Tam-pereella insinööri Arvi Hauvosen asema puolestaan teki koelähetyksiä ja kehittyi yhdeksi suomalaisen yleisradiotoiminnan varhaisista keskuksista. Toiminta osoitti nopeasti, että radiolla oli mahdollisuuk-sia kehittyä säännölliseksi tiedonvälityk-sen ja ohjelmatoiminnan välineeksi.

Ohjelmayhtiö Suomen Yleis-radio 1926–34

Vuonna 1926 perustettiin Oy Suomen Yleisradio Ab. Yhtiön ensimmäinen ohjelma lähetettiin 9. syyskuuta 1926. Aluksi Yleisradio jatkoi Suomen Ra-dioyhdistyksen toimintaa, mutta toimin-nan tärkeiksi periaatteiksi muodostuivat säännöllisyys ja jatkuvuus. Lahden suu-raseman valmistuminen vuonna 1928 oli merkittävä kehitysskaskel, sillä sen an-siosta ohjelmat saavuttivat huomattavasti suuremman osan suomalaisista. Kuulija-määrän kasvu puolestaan vahvisti Yleis-radion toimintaedellytyksiä.



Valtiojohtoinen Yleisradio syntyy 1934

Vuonna 1934 yleisradiotoiminta keski-tettiin kokonaisuudessaan Yleisradiol-le. Myös lähetyksasemat siirtyivät yhtiön hallintaan. Seuraavina vuosina rakennet-tiin ja uusittiin lähetyksasemia eri puolille maata. Samalla kehittyivät äänentallen-nus, studiotekniikka ja ohjelmatuotanto.

50-luku, ulan ja television vuosikymmen

1950-luku merkitsi uutta teknistä mur-rosta. ULA eli ultralyhyet aallot paran-sivat kuuluvuutta ja äänenlaatua sekä mahdollistivat useampien rinnakkaisten ohjelmien lähettämisen. Tämä oli erityi-sen tärkeää Suomen kaksikielisessä ym-päristössä. Samalla televisio alkoi muut-taa koko yleisradiotoiminnan luonnetta. Yleisradio aloitti televisiokokeilut vuon-na 1956 ja säännölliset televisiolähetyk-set vuonna 1958. Television käyttöönotto edellytti uudenlaista lähetyks- ja studio-tekniikkaa sekä laajaa verkostoa eri puo-lille Suomea.

60-luku, laajentamisen vuosi-kymmen

1960-luku oli voimakkaan kasvun aikaa. Televisio levisi nopeasti, ja vuosikym-menen puoliväliin mennessä Yleisradio kehitti myös toista televisiokanavaa. Ra-dio-ohjelmien lähetyksaikaa lisättiin, ste-reofonia otettiin käyttöön ja televisiossa siirryttiin vähitellen kohti värilähetyksiä. Myös uutis- ja ajankohtaistoiminta vah-vistui. Yleisradion tehtävä ei enää ollut

ainoastaan ohjelmien lähettäminen, vaan siitä muodostui laaja valtakunnallinen tiedonvälitysorganisaatio.

70-luku, TV 2 ja aluetoiminta

1970-luvulla painopiste siirtyi erityisesti TV 2:n ja aluetoiminnan kehittämiseen. TV 2:n verkkoa laajennettiin niin, että vuonna 1976 sen piirissä oli jo 85 pro-senttia television katselijoista. Tampe-reen Tohloppiin valmistui vuonna 1974 radio- ja televisiokeskus, jossa aloitettiin myös väritelevisio-ohjelmien tuotanto. Aluetoimintaa kehitettiin yhteistyössä kaupunkien kanssa, ja Suomi jaettiin yh-deksään alueeseen. Alueelliset uutiset ja ajankohtaislähetyksset muodostuivat toi-minnan tärkeäksi osaksi.

Vuonna 1976 Yleisradio oli siis muuttu-nut täysin siitä pienestä ja kokeilevasta toiminnasta, josta se oli saanut alkunsa. Voimassa oli yli kaksi miljoonaa radio-lupaa sekä yli miljoona televisiolupaa. Samana vuonna aloitettiin myös radion uuden tuotantotalon rakennustyöt Pasi-lassa.

Lopuksi

Viidenkymmenen vuoden aikana radio oli muuttunut harrastajien kokeilusta koko kansan palveluksi ja television mu-kaantulo laajensi yleisradiotoiminnan merkitystä entisestään. Vuoden 1976 Yleisradio oli jo monipuolinen, valtakun-nallinen ja alueellisesti kattava organi-saatio, jonka tekninen kehitys loi perus-tan tuleville vuosikymmenille.

Viestimies 50 vuotta sitten artikkelin kir-joitaja: Pasi Puhakka

TOIMINTASI TURVAAJA.

**Varmaa toimintaa
kaluston koko elinjaksolle.**

Millog on Suomen puolustusvoimien strateginen kumppani, joka ylläpitää maa- ja merivoimien kalustoja sekä ilmavoimien valvontajärjestelmiä niin normaali- kuin poikkeusoloissa.

MILLOG.FI

Millog



MUSEO MILITARIA
THE ARTILLERY, ENGINEER AND SIGNALS MUSEUM OF FINLAND

**Uudistettu perusnäyttely
tykistö-, pioneeri- ja viestiaselajien historiasta!**

Vanhankaupunginkatu 19, 13100 Hämeenlinna
www.museomilitaria.fi

m
Meillä käy Museokortti!

Kuvat ja teksti: Museo Militaria

Museo Militarian perusnäyttely-uudistus valmistunut

Hämeenlinnassa toimivan Museo Militarian vuonna 2024 alkaneen perusnäyttelyuudistuksen rakennustyöt ovat valmistuneet. Museon päärakennukseen toteutetun uudistetun perusnäyttelyn kutsuvierasavajaisia vietettiin perjantaina 5.6.2026.

Kattava läpileikkaus kolmen aselajin vaiheisiin ja Suomen historiaan

Museo Militaria on Suomen tykistö-, pioneeri- ja viestiaselajien kulttuuriperintöä tallentava, tutkiva ja esittelevä museo. Museon perusnäyttely esittelee näiden kolmen aselajin historian 2000-luvulle asti. Samalla näyttely vie matkalle Suomen historiaan keskiajalta nykypäivään. Näyttely on rakennettu museon päärakennuksena toimivan, 1910-luvulla valmistuneen vanhan kasarmirakennuksen kolmeen kerrokseen.

”Laaja perusnäyttelyuudistus on ollut pitkä prosessi. Varsinaiset rakennustyöt näyttelytiloissa alkoivat keväällä 2024. Hyvällä suunnitellulla pääosalla näyttelytiloista voitiin pitää avoinna koko uudistuksen ajan. Nyt pääsemme kokonaisu-

tena esittelemään kahden vuoden työn tuloksia”, kertoo museonjohtaja Samuel Fabrin. Vilkkaat kesäkaudet rauhoitettiin rakennustöiltä. Näyttely on pääosin toteutettu museon omana työnä.

Museon ensimmäisen perusnäyttely avattiin vuonna 2013. Nyt uudistettu näyttely noudattaa pääosin hyväksi havaittua vanhaa rakennetta, mutta uudistus on muuten koko näyttelyn kattava. Graafinen ilme ja esillepano on uudistettu, esineitä ja muuta näyttelymateriaalia vaihdettu ja näyttelytekniikkaa lisätty. Esimerkiksi äänimaisemat ja kuuntelupisteet ovat osa näyttelyä.

”Näyttely on suunniteltu esine- ja kuva-lähtöisesti ja siten, että myös arjen historia on mukana. Nähtävää ja koettavaa riittää niin sotilaselämästä kuin yleisesti historiasta kiinnostuneille”, toteaa museon tukija Henrik Järvinen.

Museo Militaria on toiminut vuodesta 2013 alkaen. Vuosien varrella museon aihepiirien teemoja on syvennetty lukuisissa vaihtuvissa näyttelyissä. Uuteen perusnäyttelyyn on voitu tuoda soveltaen

paljon myös aiempien vaihtuvien näyttelyiden sisältöjä.

Osa Hämeenlinnan vahvaa museotarjontaa

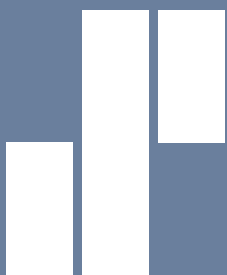
Museo Militaria on osa Hämeenlinnan pitkän sotilashistorian jatkumoa. Vaikka kaupungin varuskunta-alueet eivät ole enää Puolustusvoimien käytössä, museon toiminta historiallisessa Linnankasarmien ympäristössä pitää sotilaselämän ja maanpuolustuksen teemoja esillä tavoilla, joihin niin kaupunkilaiset kuin matkailijat pääsevät tutustumaan. Museon kävijämäärät ovat vakiintuneet hyvälle tasolle. Museo Militarian uudistunut perusnäyttely onkin yksi vetovoimatekijä osana Linnanniemen ja Hämeenlinnan vahvaa museotarjontaa.

MUSEO MILITARIA

Vanhankaupunginkatu 19

13100 Hämeenlinna





Uuden sukupolven teknologiakumppani datakeskeisen suorituskyvyn mahdollistajana

Seuraavan sukupolven johtamisjärjestelmät ja datakeskeinen toiminta vaativat uudenlaista ajattelua, syvää dataosaamista ja ketterää yhteiskehittämistä. Nykyaikaisen taistelukentän suorituskyky syntyy yhdistämällä eri järjestelmien ja sensorien tuottama tieto saumattomasti. Vankka datainfrastruktuuri luo pohjan edistykselliselle analytiikalle, AI-ratkaisuille ja tilannekuvalle. Tämä takaa tiedon viiveettömän kulun yli puolustushaarakkojen aina strategisesta johdosta etulinjaan ja NATO-liittolaisille.

Solita on 2 300 asiantuntijan teknologiayritys. Defence & Security -yksikömme on erikoistunut avoimiin data-alustoihin sekä kriittisiin tietojärjestelmä- ja AI-ratkaisuihin, jotka mahdollistavat luotettavan tilannekuvan ja tietoon perustuvan päätöksenteon. Asiakkaihimme kuuluvat mm. Puolustusvoimat, Rajavartiolaitos, Erillisverkot, Patria, NATO ja UK MoD.

solita.fi

SOLITA



Yhteydet maastoon Nestorin tuotteilla

Nestor Cablesin valikoimasta löytyvät vaativaan kenttäkäyttöön soveltuvat valokaapelit väliaikaisten verkkojen rakentamiseen. Kaapelit ovat saatavilla erilaisilla liitinvaihtoehdoilla, ja niiden lisäksi valikoimassa ovat myös asennuslaitteistot sekä huoltotarvikkeet. Kenttäkaapelituotteita voidaan hyödyntää myös erilaisissa siviilitapahtumissa.

nestor
cables

www.nestorcables.fi
info@nestorcables.fi
Puh. 020 791 2770

Mittarikuja 5,
90620 Oulu
PL 276, 90101 Oulu