

ILMATORJUNTAYHDISTYKSEN JÄSENLEHTI

ILMATORJUNTA

ASELAJIN AMMATTI- JA JÄRJESTÖLEHTI



Tässä numerossa teemana:

Vuosisata ilmatorjuntaa - mitä seuraavaksi?

TEEMA: Sodan ja taistelun kuva - ilmadomain hallitsee sodankäyntiä

YHDISTYS JA YHTEISTYÖKUMPPANIT: 100-vuotias ilmatorjunta-aselaji juhli näyttävästi Helsingissä

PERUSLUKEMIA: Suomen droonistrategia

KENTÄN KUULUMISIA: Viimeiset oikeat

03-2025



KONGSBERG

Tahto, taito, välineet

KONGSBERG onnittelee 100 vuotta täyttävää ilmatorjunta-aselajia

Ilmatorjunta 03-2025:

Vuosisata ilmatorjuntaa - mitä seuraavaksi?



PÄÄKIRJOITUS JA TERVEHDYKSET

Katse eteenpäin	4
Sata vuotta kehitystä – mitä seuraavaksi?	5
100 vuotta Suomen ilmatorjuntaa – ja matka jatkuu	6

TEEMA-ARTIKKELIT

Sodan ja taistelun kuva – ilmadomain hallitsee sodankäyntiä	8
Tulisuluista tappioiden tuottamiseen – mitä seuraavaksi?	13
Suuntausradoilta ja tykkisulkeisista tietokoneavusteiseen opetukseen..	17

ETELÄ-SUOMEN ILMAPUOLUSTUSSEMINAARI

Taistelu droonitulvaa vastaan:	
Miksi C-UAS -järjestelmät ovat ehdoton prioriteetti	22
Pitkäaikainen kumppanuus puolustuskyvyn turvaamisessa	24
Cost-to-Damage Analysis of Systems in the Extended Air	
Threat Spectrum of the Ukraine War	26
The way towards a European Integrated Air and Missile Defence	28

YHDISTYS JA YHTEISTYÖKUMPPANIT

Ajankohtaista	31
---------------------	----

PERUSLUKEMIA

Ilmatorjunta 100 vuotta, osa 3: Ohjukset kylmässä sodassa	37
Lennohintorjuntakeinoja lännestä	40
Taistelunkestävyyttä ja taistelussa pysyvyyttä	43
Suomen droonistrategia	45
Avaruus osana liittokunnan toimintaa	48
Halukkaiden koalitio?	51

KENTÄN KUULUMISIA

Kouvolan ilmapuolustus talvi- ja jatkosodassa, osa 1/2	53
Teemme ohjuksia kuin makkaraa	56
Maijan pojat valmistuivat maistereiksi	58
Viimeiset oikeat	60
Tämän lehden kirjoittajat	63
Seuraavassa numerossa	63

ILMATORJUNTA

71. vuosikerta
232. lehti
ISSN 1797-6448
Painos 1600 kappaletta

JULKAISIJA

Ilmatorjuntayhdistys ry
www.ilmatorjunta.fi
Facebook: Ilmatorjuntayhdistys
Instagram: Ilmatorjuntayhdistys
X: Ilmatorjunta

PÄÄTOIMITTAJA

Anssi Heinämäki
ilmatorjunta.lehti@gmail.com

ILMOITUSMYNTI

Tuula Koskinen
tlkmyynti@gmail.com
+358 400 457 027

TAITTO JA PAINO

Savion Kirjapaino Oy
myynti@savionkirjapaino.fi
Aleksis Kiven tie 19
04200 KERAVA

OSOITTEENMUUTOKSET JA JÄSENASIAIT

Maija Tomperi
jarjestosihteeri.ity@gmail.com

SOSIAALISEN MEDIAN MATERIAALIT

ilmatorjunta.some@gmail.com

SEURAAVAT NUMEROT

(aineistot / ilmestyminen)
4-2025: 28.11. / 18.12.

KANNEN KUVA

Puolustusvoimat.

Toimitus muokkaa julkaistavaksi toimitettua materiaalia tarvittaessa. Toimitus päättää sisältösuunnittelun yhteydessä, mikä osa materiaalista julkaistaan lehdessä.

Kapteeni Anssi Heinämäki, päätoimittaja
Kuva: Puolustusvoimat

Katse eteenpäin

Suomalaisen ilmatorjunta-aselajin alkuvuosina sata vuotta sitten Ilmapuolustuskomennuskunnan koulutussuunnitelmat laatinut kapteeni Åke Törnroos haki oppeja ilmapuolustustykistöstä ulkomaisista sotilasikakausilehdistä, koska Suomessa ei ollut alan osaamista. Tiedon jakamisella ja julkaisufoorumeilla oli keskeinen merkitys uuden aselajin kehittymiselle 1920–30-luvuilla. Ja on edelleen.

Törnroosin lisäksi oppeja hankki muun muassa kapteeni **Toivo Haaki** Isosta-Britanniasta ja Ranskasta vuoden 1924 opintojensa aikana. Törnroos ja Puolustusministeriön taisteluvälineosastolla palvellut kapteeni **Tuomas Raatikainen** vierailivat Ruotsin ilmapuolustustykistön ampumakoulussa Åhusissa 1925 keräämässä kokemuksia, miten ilmapuolustustykistö voitaisiin järjestää Suomessa.

Oppia piti hakea kaukaa, koska kotimaasta sitä ei ollut saatavilla. Oppia kuitenkin jaettiin ja pikkuhiljaa julkaistiin. Hankitut opit kirjattiin Törnroosin touku-kuussa 1926 julkaisemaan oppaaseen *Ammunta ilma-maaliin – Lyhyt selostus ilmatorjuntatykistön pääampumamenetelmistä*. Törnroos ja Haaki myös kirjoittivat molemmat *Sotilasikakauslehteen* ilmatorjuntaa käsitelleet artikkelit. Suojeluskuntajärjestön *Hakkapeliitta* -lehden vuoden 1927 oma teemanumero ilmatorjunnasta osoitti yhä syvemmän kiinnostuksen myös vapaaehtoisen maanpuolustuksen piirissä.

Aselajimme sotilaat oivalsivat jo varhaisista vuosi- lähtien kirjoittamisen merkityksen. Oma lehti saatiin vuonna 1954 ja siitä lähtien foorumi on ollut olemassa. Ilmatorjunta-aselajissa jäsenistön kirjoittelun ja lukemisen aktiivisuus on edelleen ollut kiitettävällä tasolla. Kenraali **Jim Mattis** sanoja lainaten: *"If you haven't read hundreds of books, you are functionally illiterate and you will be incompetent, because your personal experiences alone aren't broad enough to sustain you."*

Ajatuksia aselajilehden roolista 2020-luvulla pohdin lukiessani Yhdysvaltojen maavoimien The Harding -projektista. Projektin käynnistyi vuonna 2023 ja sen ensisijainen tavoite on uudelleenherättää aktiivinen ammatillinen sotilaallinen kirjoittaminen ja keskustelu Yhdysvalloissa. Eikä tavoite ole vain rohkaista sotilaalliseen kirjoittamiseen, vaan myös uudistaa perinteiset sotilasjulkaisut, kuten *Infantry* ja *Air Defense Artillery Journal*. Nimensä projekti on saanut *Infantry Journalin* 1930-luvun silloiselta päätoimittajalta, majuri **Edwin Hardingilta**, joka avasi



keskustelut monesta toiseen maailmansotaan valmistautumiseen keskeisesti vaikuttaneesta ilmiöstä.

The Harding -projektin tavoitteena on, että julkaisut ovat sisällöltään ajankohtaisia, korkealaatuisia ja helposti saatavilla. Nämä samat tavoitteet on helppo ottaa myös *Ilmatorjunta* -lehden tavoitteeksi. Meillä ero yhdysvaltalaiseen sotilasammattiliseen julkaisuutoimintaan on tietysti vielä se, että erityisessä roolissa ovat reserviläiset ja varusmiehet. *Ilmatorjunta* -lehti on ammatti- ja järjestölehti. Lehteä julkaisee yhdistys.

The Harding -projektissa aselajilehtien päätoimittajat ovat päätoimisia ja näihin tehtäviin hakeudutaan erillisellä menettelyllä. U.S. Army Training and Doctrine Commandin komentajan, kenraali **Gary Briton** mukaan päätoimittajat ovat samassa asemassa kuin taistelukoulutuskeskuksiin komennetut OC/T:t, Observer Controller/Trainerit. Molempien tarkoitus on olla aitopaikalle havainnoimassa, mentoroimassa, oppimassa ja kehittämässä osaamistaan aselajinsa näköalapaikoilla ja palata takaisin operatiivisiin joukkoihin oman osa-alueensa kärkeäsaajana. Siis aselajilehden päätoimittaja vertautuisi Suomessa sotilasoppilaitoksen opettajaan. Molemmista tehtävistä jotain tietävänä allekirjoitan Britonin näkemyksen. Tuo ajatus luo myös taustaa aselajilehden merkitykselle, koko monimuotoinen jäsenkenttä muistaen.

Ilmatorjuja, valmistaudu tulevaan. ■

Teksti: Everstiluutnantti Sami Nenonen,
Ilmatorjuntayhdistyksen puheenjohtaja
Kuva: Puolustusvoimat

Sata vuotta kehitystä - mitä seuraavaksi?

Suomen ilmapuolustus on murrosvaiheessa. Turvallisuusympäristömme on muuttunut nopeasti ja pysyvästi. Venäjän täysimittainen hyökkäys Ukrainaan on osoittanut, kuinka kriittistä on kyky torjua sekä perinteisiä että uusia, nopeasti kehittyviä ilmauhkia – kuten pitkän kantaman ohjuksia, miehittämättömiä ilma-aluksia ja massoitain käytettyjä lennokkeja.

Tämän lehden ilmestymispäivänä Etelä-Suomen Ilmapuolustusseminaari on jo onnellisesti ohitse, mutta seminaarin teemaa mukaillen istahdin pohtimaan ilmatorjunnan ja laajemmin ilmapuolustuksen tulevaisuutta. Uhka on moninainen, kustannusten nousu haastaa meidät ja osaammeko nähdä tulevaisuuden haasteet oikeassa prioriteettijärjestyksessä? Uskon, että seminaari antoi meille eväitä tulevaisuuteen ja uskon, että osaamme rakentaa ilmatorjuntaa ja ilmapuolustusta entistä suorituskykyisemmäksi.

Suomi ei ole enää pelkästään puolustamassa itseään yksin. NATO-jäsenyyden myötä olemme osa yhteistä euroatlanttista turvallisuusyhteisöä, jossa ilmapuolustuksen saumaton yhteensopivuus on ehdoton vaatimus. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että voisimme tukeutua pelkästään liittolaisiin. Suomen on säilytettävä oma vahva, uskottava ja monikerroksinen ilmapuolustus – ennen kaikkea kansallisen pelotteen ja nopean reagointikyvyn vuoksi.

Tähän suuntaan on onneksi jo otettu konkreettisia askelia. Uuden F-35-monitoimihävittäjän hankinta korvaa ikääntyvät Hornetit ja tuo mukanaan edistyskellistä sensoriteknologiaa, tiedustelukykyä ja häiveominaisuuksia. Näiden rinnalle tarvitaan kuitenkin tehokas kokonaisilmapuolustus, joka pystyy torjumaan matalalla ja keskikorkeudella tulevat uhkat nopeasti ja tarkasti. Lennokki- ja ohjusuhkat tulevat usein matalalla ja nopeasti – niiden torjuminen vaatii tehokkaita sensoriverkkoja, nopeaa päätöksentekoa ja moderneja asejärjestelmiä. Tähän liittyy myös kehittyvien teknologioiden, kuten laser- ja mikroaaltopohjaisten torjuntaratkaisujen, hyödyntäminen tulevaisuudessa. On huolehdittava siitä, ettei Suomi jää kehityksen jälkeen, vaan osallistuu aktiivisesti uuden sukupolven puolustusteknologioiden kehittämiseen yhdessä liittolaisten kanssa.

Keväällä 2023 Suomi teki historiallisesti merkittävän päätöksen: se hankkii Israelin ja Yhdysvaltojen



kehittämän David's Sling -ilmatorjuntajärjestelmän. Kyseessä on pitkän kantaman järjestelmä, joka pystyy torjumaan risteily- ja ballistisia ohjuksia jopa 300 kilometrin etäisyydeltä. Tämä antaa Suomelle uuden ulottuvuuden puolustuksessa – kyvyn vastata myös strategisen tason uhiin. Harva maa Euroopassa pystyy vielä samaan.

Mutta järjestelmähankinnat eivät yksin riitä. Ilmapuolustus vaatii jatkuvaa koulutusta, huoltoa, varaosia ja kyberturvallisuuden huomioon ottamista. Lisäksi kehittyvät uhkat – kuten tekoälyohjatut droneparvet ja elektronisen sodankäynnin menetelmät – vaativat nopeaa reagentia ja teknologista etunojaa. Siksi on tärkeää, että Suomi osallistuu myös puolustusteknologian tutkimukseen, innovointiin ja kansainväliseen kehitystyöhön, ei vain ostajana, vaan myös aktiivisena kumppanina. Kansallisen ilmapuolustuksen tulevaisuus on myös huoltovarmuuskysymys. Meidän on varmistettava, että pystymme kriisitilanteessa ope-roimaan järjestelmiämme ilman ulkopuolista apua – ainakin tietyn ajan. Kotimaisen puolustusteollisuuden roolia on vahvistettava ja logistiikkaketjut turvattava.

Lopulta kyse on tahdosta. Rakennammeko järjestelmän, joka pelkästään täyttää vähimmäisvaatimukset – vai kehitämmekö ilmapuolustuksesta kyvyn, joka aidosti suojaa suomalaisia kaikissa olosuhteissa? Tulevaisuuden ilmapuolustus ei synny itsestään. Se vaatii päättäväisyyttä, investointeja ja strategista pitkäjänteisyyttä. Nyt on se hetki, jolloin ratkaisut tehdään – joko varautuen tai toivoen parasta. Suomi ei voi jäädä toivon varaan.

Ilmapuolustuksen tulevaisuus ei ole pelkästään sotilaallinen kysymys. Se on osa kansallista resilienssiä ja kykyä selviytyä kriiseistä. Päätökset, joita nyt tehdään, määrittävät osaltaan Suomen turvallisuuden vuosikymmeniksi eteenpäin. Siksi niistä ei saa tinkiä. Ilmapuolustus on investointi, jolla turvataan itsenäisyys, kansalaisten turvallisuus ja yhteiskunnan toimintakyky – myös pahimman uhan edessä.

Näillä ajatuksilla on hyvä suunnata katsetta hyvin levätyn kesän jälkeen kohti syksyä ja sen mukanaan tuomia työntäyteisiä viikkoja. Toivottavasti nähdään mahdollisimman monta kertaa Ilmatorjuntayhdistyksen ja Ilmatorjunnan tulevissa tilaisuuksissa ja tapahtumissa. Olkaa aktiivisia, seuratkaa ilmoittelua ja tulkaa mukaan yhteisiin tapahtumiin. Pidetään huoli itsestämme, ja pidetään huoli toisistamme. Yhdessä tekemisessä on voimamme! Lopuksi totean, että ilmatorjuntamies – kunnioita perinteitä. ■

Teksti: Eversti Mano-Mikael Nokelainen, Ilmatorjunnan tarkastaja
 Kuva: Puolustusvoimat

100 vuotta Suomen ilmatorjuntaa - ja matka jatkuu

Ilmatorjunnan juhluvuo­nna on hyvä hetki pysähtyä hetkeksi pohtimaan ilmatorjunta-aselajimme tilaa. Historiaa ja matkaa nykytilaan on tarkasteltu kuluvan vuoden lehdissä. Historia on hyvä tuntee, jotta ymmärtää nykyisyyden. Tämän olen huomannut varsin hyvin, kun olen esitellyt aselajiamme useassa tilaisuudessa kuluvana vuonna. Mutta kovasti aina ollaan kiinnostuneita siitä, miten matka jatkuu. Etenkin kun seuraamme Ukrainan sodan tapahtumia, jossa ilmahyökkäyksistä ja niiden torjuntakyvystä on tullut jatkuvasti merkittävämpi osa sotatapahtumia.

Aloitin kuitenkin historialla. Aselajin satavuotinen taival on ollut moninainen. On ollut nousuja ja laskuja. Sodat ja kriisit ovat kuitenkin aina osoittaneet ilmatorjunnan tarpeen. Näin kävi nuorelle aselajille vuonna 1939, kun ilmatorjunnan vuosipäivänä nuori aselaji sai tulikasteensa – ensimmäisenä taistelussa ja näin on käynyt myös reilu 82 vuotta myöhemmin Ukrainan sodan ensimmäisinä päivinä. Tänä päivänä kiristyneessä turvallisuus­tilanteessa ei tarvitse perustella ilmatorjunnan tarvetta. Ilmapuolustus ja erityisesti ilmatorjunta on olennainen osa kansallista turvallisuutta.

Aselaji on aina ollut ajassa elävä, kehittyvä, osavalla henkilöstöllä ja ajanmukaisella kalustolla varustettu. Aselajia on viety aina kehityshakuisesti eteenpäin katsoen – ajanhengessä ja käytössä olevilla resursseilla. Kehityshakuisuuteen on tarve myös nykyisin. Ukrainan sodasta saamme jatkuvasti oppeja muuttuvasta uhkasta ja taistelulentästä. Teknologian kehitys nykypäivän taistelulentäällä on valtavan nopea sykli. Tämä haastaa meidät­kin. Näemmekö muutostarpeen ajoissa? Onko havainnosta tuotteistukseen aikamme riittävä? Miten ennakoidaan kehittämisen

tarvitsemat resurssit – myös ihmiset?

Tekemistä riittää. Uusia ilmatorjuntajärjestelmiä hankitaan ja käytössä olevia järjestelmiä tarkastellaan suorituskyvyn lisäämisen näkökulmasta. Aina uuden hankkiminen ei ole mahdollista tai se ainoa vastaus ongelmaan. Toisinaan toimintamallien tai käyttöperiaatteiden tarkastelulla voidaan saavuttaa merkittävää lisäarvoa, etenkin jos uhka tai toimintaympäristö on muuttunut. Tai vaihtoehtoisesti suorituskykyä voidaan parantaa lisäämällä tai päivittämällä osaa järjestelmästä. Esimerkiksi tykkikalustoon lisäämällä maalinosoitus­sensorin tai pimeätoimintakyvyn, kasvaa järjestelmän suorituskyky merkittävästi.

Mahdollisuuksia haasteiden ratkaisuun löytyy. Täytyy hieman ketteröityä ja palata mahdollisuuksiin tarttumiseen. Näinhän on tehty ennenkin. Tässä olemme syventämässä yhteistyötä myös yrityskentän suuntaan, josta esimerkkinä on loppusyksyt järjestettävä demotapahtuma – GBAD Demodays. Tuomme pöytään haasteita, joita yritykset ratkaisevat – innovaatioilla, jotka kertovat kehityssuunnan. Tällä uudella lähestymistavalla yritämme päästä konkretiaan messutapahtumista ja seminaareista – vaikka niitäkin tarvitaan. Testihaaste yhdistettynä Suomen haastaviin sääolosuhteisiin antaa myös kehittäjälle varmasti merkittävää lisäarvoa. Tämä on hyvä tapa kehittää myös aselajimme teknistä osaamista. Sille on jatkuvasti kasvava tarve.

Helteinen kesä alkaa kääntymään syksyyn. Omasta näkökulmastani kesän kohokohta oli heinäkuun 1. päivänä vietetty aselajin 100-vuotistilaisuudet Helsingissä. Kalusto oli näytillä Senaatintorilla ja sai arvoisensa mielenkiinnon tuhatpäiseltä yleisöltä – joukossa myös useita ulkomaalaisia turisteja, joiden vierailuun Suomessa tuli varmasti mielenkiintoinen lisämauste. Päivän aikana julkaistiin aselajin juhla­video sosiaalisessa mediassa sekä juhla­valokuvanäyttely. Molemmat ovat vielä tavoitettavissa eli video löytyy vielä puolustusvoimien kanavilta ja valokuvanäyttelyyn pääsee tutustumaan Ilmatorjuntamuseolla. Käykääpä katsomassa!

Toivotan kaikille hyvää ilmatorjunnan 100-vuotisjuhluvuo­den jatkoa! ■



●BSIDIAN™

Rajatun kantaman infrapunavalo



Näe,

Saattueen ajoneuvot varustettu perinteisillä infrapunavaloilla



mutta älä näy

Saattueen ajoneuvot varustettu Obsidian-infrapunavaloilla



Telvan Obsidian-valo on sotilaskäyttöön tarkoitettu ajoneuvon infrapunavalaisin, joka on suunniteltu vähentämään yöaikaista näkyvyyttä ja mahdollistamaan huomaamattoman liikkeen.

Toisin kuin perinteisillä infrapunavaloilla, Obsidian-säteellä on hallittu ja rajoitettu valaistusalue. Se tuottaa riittävästi valoa turvalliseen käyttöön pimeissä olosuhteissa, n. 50 m päähän, mutta kaukaa (>300 m*) sitä ei voida havaita.

* riippuu mm. valaisukulmasta ja valon teho- ja keila-asetuksista.



Sodan ja taistelun kuva - ilmadomain hallitsee sodankäyntiä

Ilmadomainin asema sodankäynnin hallitsevana ulottuvuutena lienee kiistaton. Ilmadomainissa kiistetään tai mahdollistetaan asevoimien operaatiot sekä selviytyminen taisteluun ja taistelussa. Ilmadomain ei kuitenkaan kykene korvaamaan muiden domainien suorituskykyjen merkitystä moniulotteisessa taistelutilassa, jossa kaikilla toimijolla on oikein suunniteltuna ja johdettuna toisiaan täydentävä rooli.

Tässä artikkelissa tarkastellaan väitöskirjani sekä muiden kotimaisten (Puolustusvoimien tutkimuslaitos, Maanpuolustuskorkeakoulun Sotataidon laitos) ja ulkomaisten (RAND, RUSI, ISW) tutkimusten perusteella sodan ja taistelun kuvaa sekä ilma- ja ohjuspuolustuksen kehittämisen merkitystä. Artikkelini on vain pintaraapaisu, eikä se pyri ennustamaan tulevaisuuden sotaa, vaan käsittelemään eri tekijöitä, joita tulevaan sotaan varautumisessa pitää huomioida.

Muuttuva sota

Tarkasteltaessa Venäjän 2000-luvun sotatoimia ja operaatioita voidaan havaita sotilaalliselle puolustukselle muodostuva haaste. Puolustusjärjestelmän on mahdollistettava toiminta osana kokonaisturvallisuutta toimintaympäristössä, jossa uhkatilanteet vaihtelevat normaaliolojen strategisesta kilpailusta ja laaja-alaisesta vaikuttamisesta, korkeaa valmiutta edellyttäviin yllätyksellisiin operaatioihin sekä pitkittyneeseen kulutussodankäyntiin.

Sodan perusolemus itsessään ei ole muuttunut tai muuttumassa. Sota on politiikan jatkamista toisin keinoin tai kaikkien kansallisen vallan välineiden (diplomatia, informaatiovaikuttaminen sekä sotilaalliset ja taloudelliset keinot) käyttöä poliittisten päämäärien saavuttamiseksi. Sota on luonteeltaan poliittista, interaktiivista ja väkivaltaista toimintaa, jonka tavoitteena on pakottaa toinen osapuoli taipumaan toisen tahtoon.

Sodan kuva käsittää nyt ja tulevaisuudessa erityyppiset uhkatilanteet korkean riskin nopeista ja rajoitetuista operaatioista laajamittaiseen sotatoimeen massamaisella joukkojen ja tulen käytöllä (kuva 2). Uhkatilanteisiin sisältyy mahdollisuus toimeenpanna operaatioita etäsodankäynnin keinoilla – kaukovaikuttamisella, täsmäaseilla ja ei-kineettisellä vaikuttamisella – sitoutumatta taisteluun maajoukoilla.

Strategisella tasolla kansallisen vallan välineitä käytetään jatkuvasti jo ennen varsinaista aseellista konfliktia. Diplomatialla voidaan pyrkiä eristämään vastustajaa muista toimijoista. Informaatiolla vaikutetaan mielipiteisiin ja päätöksentekoon. Taloudellisilla keinoilla voidaan pyrkiä horjuttamaan talo-



Maanpuolustuskorkeakoulu
Julkaisusarja 1: Tutkimuksia nro 61

Sotilaallinen paha päivä

Venäjän 2000-luvun sotatoimien vaikutukset suomalaisen sodan ja taistelun kuvaan sekä Suomen sotilaalliseen puolustukseen

Janne Tähtinen



Kuva 1. Sotilaallinen paha päivä -väitöskirja käsittelee sodan ja taistelun kuvaa ja sotilaalliselle puolustukselle kohdistuvia vaatimuksia myös ilmapuolustuksen näkökulmasta.

utta tai esimerkiksi painostamaan poliittiseen ratkaisuun. Sotilaallinen voima toimii taustalla pelotteena tai painostuskeinona.

Strateginen kilpailu ja laaja-alaisen vaikuttamiskeinojen käyttö ovat muuttaneet "normaaliolot" epävakaisemmaksi tilaksi, jossa päämäärät pyritään saavuttamaan operoimalla aseellisen konfliktin kynnyksen alapuolella. Sotilaallinen konflikti voi alkaa ilman varoitusta, ilman näkyvää hyökkäystä – ja myös ilman maavoimien joukkojen laajoja siirtoja. Pitkäkestoinen ja laajamittainen sota koko yhteiskuntaa vastaan on palannut länsimaisiin käsityksiin sodasta.



Kuva 2. Sodan ja taistelun kuvaa ilmentävät uhkamallit ja -tilanteet.

Sodankäynnin luonne ja taistelutila ovat jatkuvassa muutoksessa.

Monimuotoinen uhka

Sodankäynnin luonne ja taistelutila ovat jatkuvassa muutoksessa, tai ainakin vastapuolen lamauttamiseen ja tuhoamiseen käytettävä keinovalikoima laajenee jatkuvasti. Länsimaiset ajatukset ja kuvitelmat siviiliyhteiskuntaa säästävästä täsmäiskuista ovat osoittautuneet vain yhdeksi osaksi laajaa keinovalikoimaa, johon kuuluvat myös massapommitukset sotilas- ja siviili kohteisiin. Pitkittynyt sota on osoittautunut jatkuvan innovoinnin sekä ase- ja vastaasekehityksen katalysaattoriksi, mikä osaltaan haastaa erityisesti taistelun kuvan ennakoitavuutta.

Sotilaallista uhkaa voidaan tarkastella uhkamalleina ja -tilanteina. Nämä eivät ole toisistaan irrallisia, vaan ne voivat esiintyä rinnakkain tai johtaa toisiinsa. Toisaalta jokainen niistä voi esiintyä erillisenä tilannekehityksenä sekä myös kehittyä pitkittyneeksi konfliktiksi.

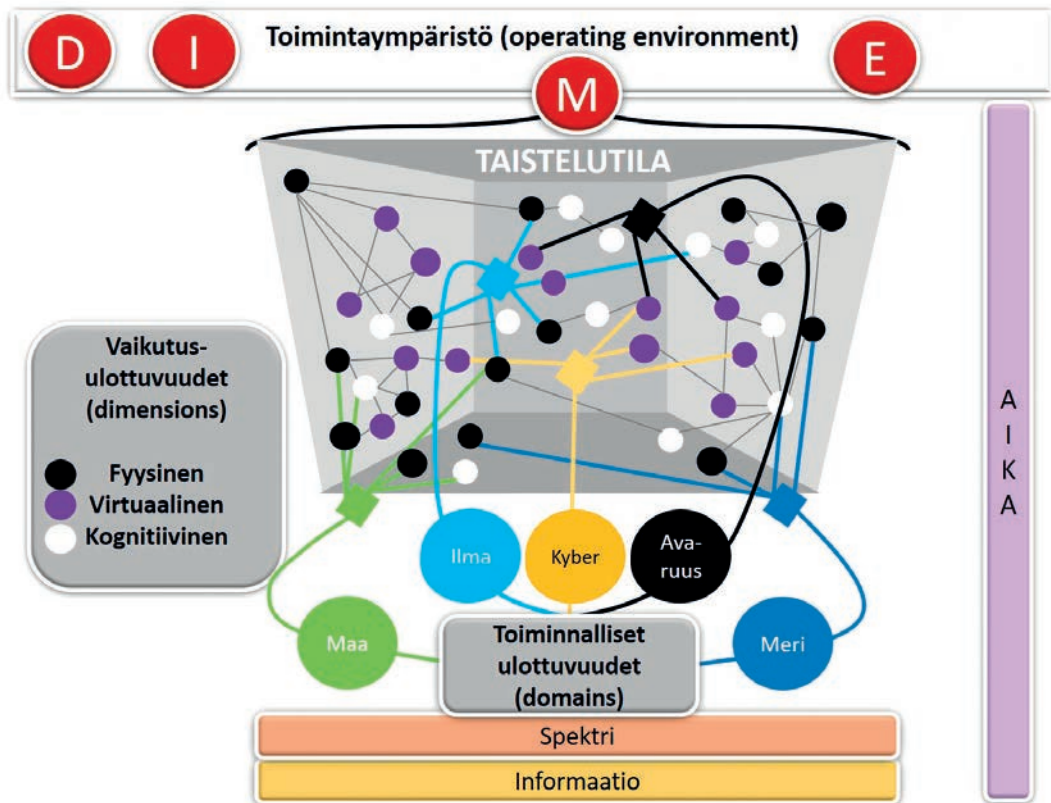
Jatkuva kilpailu ja haastaminen on nykypäivän strategisen toimintaympäristön ”uusi normaali”. Tässä normaaliajan tilassa valtiot ja muut toimijat pyrkivät vaikuttamaan toisiinsa ja liittoumiin laaja-alaisen vaikuttamisen kaikilla mahdollisilla menetelmillä ja keinoilla, mukaan lukien sotilaalliset kei-

not, pysytellen kuitenkin avoimen aseellisen konfliktin kynnyksen alapuolella. Tilanne voi eskaloitua avoimeen sotilaalliseen painostukseen, joka ilmenee esimerkiksi näkyvänä läsnäolona, rajaloukkauksina, häirintänä tai uhaavana harjoitustoimintana.

Nopean, yllätyksellisen ja rajoitetun operaation uhkatilanteessa vastustaja iskee yllätyksellisesti ja rajoitetuin tavoittein, esimerkiksi droonien, ohjusten tai kybervaihtamisen kautta, tavoitteenaan halvaannuttaa puolustuksen avainvykykyksiä tai vaikuttaa poliittiseen päätöksentekoon. Uhkatilanne voi sisältää myös maa- ja erikoisoperaatioita alueiden ja kohteiden valtaamiseksi. Uhkatilanteeseen kuuluvia operaatiotyyppejä tai tavoitteita ovat erikoisoperaatio hallinnon kaatamiseksi, alueen tai kohteen valtaaminen, kriittisten voimavarojen lamauttaminen sekä sotatoimialueen eristäminen.

Laajamittainen sotatoimi sisältää järjestelmällisiä yhteisoperaatioita kaikkien domainien suorituskykyä hyödyntäen. Uhkatilanne sisältää operaation puolustusjärjestelmän tuhoamiseksi ja maa-alueiden valtaamiseksi ja/tai yhteiskunnan kriittisten voimavarojen tuhoamiseksi. Laajamittainen sotatoimi edellyttää mittavan määrän joukkoja ja suorituskykyä. Laajamittainen sotatoimi käydään kaikilla käytössä olevilla keinoilla. Etenkin laajamittaisessa sotatoimessa potentiaalisenä kohteena on asevoimien lisäksi yhteiskunta, kriittinen infrastruktuuri ja siviiliväestö.

Etäsodankäynti muuttaa ”sotatoimien logiikkaa”. Sen tavoite ei ole perinteinen alueen valtaus maasodankäynnin keinoin, vaan vaikuttaminen vastustajan tahtoon, kykyyn ja toimintavapauteen ilman maajoukkojen fyysistä kontaktia. Etäsodankäynti hyödyntää kaikista domaineista laukaistavia pitkän kantaman asejärjestelmiä sekä ei-kineettistä vaikuttamista. Erityisesti etäsodankäynnissä ilmapuolus-



Kuva 3. Taistelutila jaotellaan länsimaisissa doktriineissa toiminnallisiin (domain) ja vaikutusulottuvuuksiin (dimension).

tus on osa "etulinjaa" ja sen merkitys korostuu kriittisten voimavarojen suojaamisessa.

Moniulotteinen taistelutila

Taistelun kuva keskittyy asevoimien toimintaan operatiivisella ja taktisella tasolla. Maa-, meri-, ilma-, kyber- ja avaruusdomain sekä informaatioympäristö ja sähkömagneettinen spektri muodostavat verkotuneen taistelutilan, jossa toiminta ei ole enää lineaarista vaan hajautunutta ja samanaikaista (kuva 3). Tulevaisuuden taistelun kuvassa hyökkääjä käyttää laaja-alaisesti kaikkien domainien suorituskykyä vaikuttamisessa kohdemaan eri kohteisiin.

Maataistelun kuva muodostuu yllätyksellisistä erikoisoperaatioista, nopeista ja yllätyksellisistä yhteisoperaatioista sekä laajamittaisesta kulustaistelusta. Taktisella ja taisteluteknisellä tasolla pyritään etätaisteluihin käyttämällä tulta miehittämättömien järjestelmien johtamana tai niiden toimesta. Maataisteluille kriittistä on lennokkien ja muiden miehittämättömien järjestelmien käyttö ja torjunta sekä joukkojen ja järjestelmien määrä. Maataistelut edellyttävät kykyä eri ulottuvuuksien kyvykkyyksien yhdistämiseen maaoperaation osaksi.

Meri- ja ilmataistelun kuvan muutoksessa painottuvat miehittämättömät järjestelmät sekä kau-

kovaikuttaminen. Sekä meri- että ilmadomainissa on kyettävä toimimaan kiistetyssä tilassa eristämisyöhykkeellä. Meridomainin suorituskykyjen kehityksessä niitä käytetään yhä enemmän multi-domain-opeeroinnin osana. Merivoimien aluksilla on vaikuttamiskykyä ainakin merelle pintaan ja pinnan alle, maalle, ilmaan ja sähkömagneettiseen spektriin. Miehittämättömien järjestelmien kehittyminen haastaa pinta-alusten toimintaa.

Ilmadomain on merkittävässä asemassa uhkajatkumon kaikissa vaiheissa. Strategisessa kilpailussa ilmavoima, ilma- ja ohjuspuolustus sekä kauko-vaikutteiset asejärjestelmät toimivat painostuksen ja pelotteen välineenä. Yllätyksellisissä operaatioissa ilmadomain mahdollistaa nopean iskun ilman ennakkovaroitusta. Laajamittaisessa sotatoimessa ilmaulottuvuuden hallinta määrittää muiden domainien toimintaedellytykset.

Ilmaulottuvuus muodostaa kaikille muille ulottuvuuksille merkittävän uhkatekijän, joka edellyttää panostusta suorituskykyiseen ilmapuolustukseen sekä suojan ja toimintatapojen kehittämiseen. Vaikuttaminen ja myös suojaaminen voidaan tehdä tehokkaammin, tarkemmin ja kauempaa. Ilmaulottuvuuden ja ilmavoiman käyttöperiaatteissa on nähtävissä ilmanhallinta, hävittäjätoiminta ja ilmapäivystys, ilmapuolustuksen lamauttaminen, maajoukkojen

lähitilituki ja eristämistoiminta, kaukovaikuttaminen sekä miehittämättömien järjestelmien massamainen käyttö. Unohtamatta ilmadomainin käyttöä aktiivisena tiedustelutoiminnan ulottuvuutena tai maahanlaskuja maaooperaatioiden mahdollistajana.

Avaruus on noussut keskeisimmältä rooliltaan muiden domainien mahdollistajaksi. Avaruuden merkitys muiden domainien mahdollistajana johtanee siihen, että sodankäynti siirtynee tulevaisuudessa myös avaruuteen.

Ei-kineettiset toiminnalliset ulottuvuudet, kyberdomain, informaatioympäristö ja sähkömagneettinen spektri, muodostavat merkittävän osan multi-domain-operaatioita. Ei-kineettisillä ulottuvuuksilla voi olla oma itsenäinen ja ratkaiseva roolinsa operoitaessa aseellisen konfliktin kynnyksen alapuolella kilpailu- tai painostustilanteessa, mutta kokonaisuutena niiden rooli lienee perinteisten domainien force multiplier.

Ilmadomainin kehitystrendejä

Tulevaisuuden taistelun kuvan muutokseen ilmadomainissa vaikuttavat tutkimusten ja doktriinien mukaan muun muassa kasvava autonomia, pitkän kantaman täsmäiskut sekä kyber- ja elektronisen sodankäynnin kyvykkyyksien integraatio ja hyödyntäminen. Kehittyneen teknologian mahdollistamat kyvykkyydet, kuten tekoäly, hypersooniset asejärjestelmät sekä miehittämättömät järjestelmät muokkaavat ilmadomainin käyttöä mahdollistaen hajautetun, tuhoivoimaisen ja taistelunkestävän suorituskyvyn. Tulevaisuuden trendit korostavat kykyä mukautua monimutkaisen ja kiistetyn taistelutilan vaatimuksiin, kykyä hyödyntää teknologisia innovaatioita, kykyä operatiiviseen joustavuuteen sekä kykyä kaikkien domainien suorituskykyjen joustavaan käyttöön ja integraatioon.

Ajankohtainen esimerkki etäsodankäynnistä ja ilmadomainin merkityksestä on Israelin ja Iranin välinen konflikti. Israelin ilmaiskut Iranin ydinlaitoksiin, sotilaskohteisiin ja kriittiseen infrastruktuuriin perustuivat alustavien havaintojen mukaan tarkkaan tiedusteluun, erikoisoperaatioihin, harhautukseen ja yllätykseen, ilmapuolustuksen lamauttamiseen ja laajoihin ilmaoperaatioihin sekä kyber- ja elektronisen sodankäynnin suorituskykyjen hyödyntämiseen. Oma erityispiirteensä konfliktissa on Yhdysvaltojen häivepommikoneiden ja risteilyohjusten käyttö haastavien kohteiden tuhoamiseen.

Israelin ja Irakin välinen konflikti sekä Ukrainan sota ovat osoittaneet tarpeen torjua, suojautua ja selvitä mittavista eri järjestelmillä tehtävistä ilma- ja ohjusiskuista. Iranin massoitettut iskutaktiikat ovat hyvä esimerkki etäsodankäynnin taktiikoista. Iran laukaisi Israeliin satoja ”kamikazelenokkeja” ja ballistisia ohjuksia. Torjuntajärjestelmät pyrittiin kyllästämään ja iskujen rakenteessa huomioitiin esimerkiksi torjuntajärjestelmien kapasiteetti ja latausviiveet.

Venäjä on toteuttanut Ukrainan sodan neljäntenä vuonna koko sodan laajimpia ilma- ja ohjus-

hyökkäyksiä, joissa se on yhdistänyt ohjusten sekä miehittämättömien ilma-alusten käytön. Tässäkin perusajatuksena on ollut massoittaminen ja kyllästäminen – järjestelmiä käytetään kerralla niin paljon, että kaikkia ei vain kyetä torjumaan. Venäjä on käyttänyt sodan aikana kesään 2025 mennessä muun muassa noin 30 000 Shahed-tyyppistä miehittämättömä ilma-alusta ilma- ja ohjusiskujen osana. Tämä edellyttää kustannustehokkaita menetelmiä yksinkertaisten massana käytettävien aseiden torjuntaan. Ilmapuolustuksen haastamiseksi on käytetty myös valemaaleja, ilma-alusten ja ohjusten omasuojajärjestelmiä, liikerataansa muuttavia projektiileja sekä hypersoonisia ohjuksia, joiden torjunta edellyttää entistä suorituskykyisempiä järjestelmiä.

Autonomiset järjestelmät yleistyvät. Kehittynyt tekoäly mahdollistaa suuremman roolin tehtävien toimeenpanossa, jättäen haluttaessa ihmisille päätösvalan kriittisissä kysymyksissä. Autonomisten (vaanivien) ja ohjattavien miehittämättömien järjestelmien laadullinen, mutta erityisesti määrällinen kehitys haastaa joukkojen ja kriittisen infrastruktuurin suojan. Venäjän Ukrainaan kohdistuneissa ilma- ja ohjusiskuissa käyttämissä Shahed-tyyppisten lennokkien uudemmissa versioissa on uutislähteiden mukaan havaittu käytettävän yhdysvaltalaisia osia ja ”tekoälymoduuleja”.

Hypersooniset ja kehittyneet täsmäaseet mahdollistavat yhä tarkemmat iskut entistä pidemmille etäisyyksille haastaen samalla perinteiset ilmapuolustusjärjestelmät. Hypersooniset aseet kiistävät puolustajalta myös ajan suojautumistoimenpiteiden toteuttamiseksi. Tekoälyn hyödyntäminen kehittää ja nopeuttaa tiedustelua, maalittamista ja päätöksentekoa asejärjestelmien käytössä.

Ilmavoimilta ja -puolustukselta edellytetään tulevaisuuden taistelutilassa entistä hajautetumpia ja taistelunkestäviä toimintatapoja, jotta haavoittuvuuksia kyetään vähentämään. Esimerkiksi Ukraina iski yllätyksellisesti pommikoneita vastaan Venäjän alueelle kuljetetuilla drooneilla ja Israel ilmapuolustuksen kohteisiin Iraniin kuljetetuilla vaanivilla tai kamikazelennokeilla.

Ukrainan sodassa Venäjän aktiivisesti käyttämät liitopommit ovat, droonien lisäksi, hyvä esimerkki siitä, miten pitkittynyt konflikti toimii suorituskykyjen kehityksen katalysaattorina. Liitopommien siivekkyksiköt olivat olleet suunnittelussa jo kauan aikaa

Mikään uhkajärjestelmä ei poistu taistelutilan ilmadomainista, mutta uusia tulee jatkuvasti lisää.



Kuva 4. David's Sling -järjestelmällä voidaan esimerkiksi kiistää liittopommien vapaa käyttö tai täsmäaseiden käyttö korkealta.

sitten, mutta haasteet vastustajan ilmatilaan tunkeutumisessa toivat ne käyttöön sodan toisen vuoden lopulla. Tämä mahdollisti ratkaisevan ilmatuen maa-joukoille muun muassa Avdijivkan taisteluissa.

Ohjautumattomiin pommeihin lisätyt siivekkeet ja navigointijärjestelmät mahdollistavat iskut kymmenien kilometrien päästä. Esimerkiksi syksyllä 2024 Venäjä käytti yli 900 liittopommia viikossa. Vaikka Ukrainan elektroninen häirintä on heikentänyt niiden tarkkuutta, niiden vaikutus on ollut merkittävä. Liitopommien vapaan käytön kiistäminen edellyttää suorituskykyistä ilmatorjuntaa (kuva 4).

Avaruussuorituskykyjen hyödyntäminen nähdään edellytykseksi ilmavoiman käytölle tehokkaiden tiedustelu- ja johtamisjärjestelmien mahdollistajana. Kyberulottuvuutta ja sähkömagneettista spektriä käytetään ilma- tai multi-domain-operaatioiden kiinteänä osana vastustajan järjestelmien tiedustelussa ja häirinnässä.

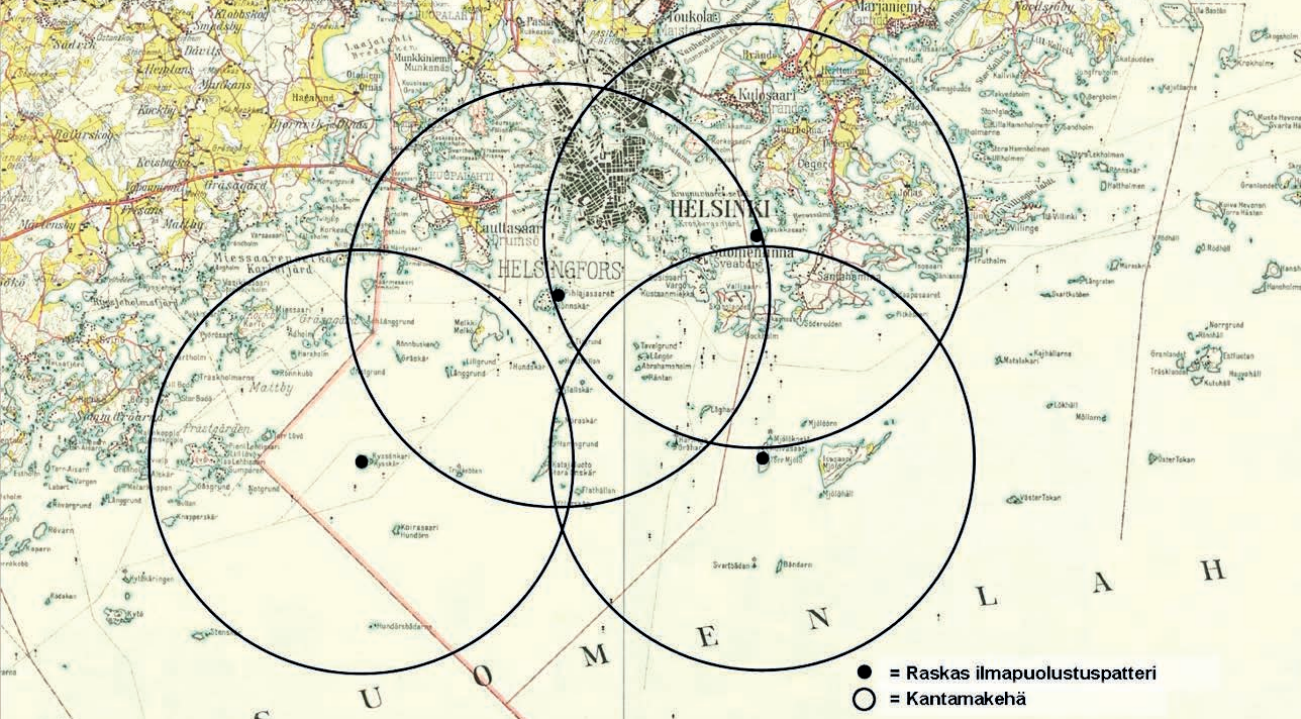
Lopuksi – suojaa itsesi suojataksesi muita

Tätä artikkelia kirjoittaessani palasin Ilmatorjunta-lehden päätoimittajakauteni ensimmäisiin lehtiin, joissa käsiteltiin sodan kuvaa (1/2016) ja uhkajärjestelmiä (2/2016). Ajankohtaisia teemoja silloin, ehkä vielä ajankohtaisempia nyt. Silläkin riskillä, että kuulostan epämuodikkaalta, on kuitenkin pakko todeta, että eipä tässä kymmenessä vuodessa ihan niin paljon ole muuttunut. Toki asiat, jotka silloin olivat näkyvissä länsimaaisessa sodankäynnissä ja vasta marginaalisessa nousussa venäläisessä sodankäynnissä, kuten droonit ja kaukovaikuttaminen, ovat nyt karua todellisuutta sekä laadullisesta että määrällisestä näkökulmasta.

Joskus jossakin aiemmin esille nostamani asia ilmapuolustuksen, tai oikeastaan laajemmin ilmasuojan haasteesta on tänä päivänä vielä enemmän totta: Mikään uhkajärjestelmä ei poistu taistelutilan ilmadomainista, mutta uusia tulee jatkuvasti lisää. Valitettavasti totta on myös se, että ilmadomainia hyödyntäviä uhkajärjestelmiä vaikutetaan käytettävän kustannuksista riippumatta massamaisesti sekä nopeassa että myös pitkittyneessä konfliktissa.

Venäjä hyödyntää ilmadomainissa nyt ja myös tulevaisuudessa muun muassa FPV-drooneja, epäsuoraa tulta, taisteluhelikoptereita, lähitulitukikooneita, rynnäköpommittajia, häivepommikoneita, aseistettuja ja aseistamattomia miehittämättömiä järjestelmiä, autonomisia vaanivia aseita, ohjautumattomia pommeja, täsmäaseita, liittopommeja, risteilyohjuksia, ballistisia ohjuksia, hypersooneja aseita ja paljon muuta. Näillä järjestelmillä se pyrkii kyllästämään, harhauttamaan ja murtamaan puolustuksen. Ilmapuolustuksen on kyettävä vastaamaan ylivoimaisiin hyökkäyksiin myös määrällisesti – laatu ei yksin riitä. Samalla on kyettävä säilyttämään ilmapuolustuksen oma suorituskyky, vastustajan pyrkiessä lamauttamaan sen hyödyntämällä kaikkien domainien suorituskykyä drooneista kybervaikuttamiseen.

Puolustusjärjestelmän käytössä ja kehittämisessä muutokset pitää analysoida huolella ja tunnistaa mahdolliset muutostarpeet doktriineissa sekä hankkeissa ja tehdä rohkeita päätöksiä näiden korjaamiseksi, mikäli tarvetta sille on. Esimerkiksi tehokkaimpien ilmapuolustusjärjestelmien hankinnoissa sekä käyttö- ja toimintaperiaatteissa on aiempaa korostuneemmin kiinnitettävä huomiota niiden selviytymiseen uhkajatukun kaikissa vaiheissa. On kyettävä suojaamaan itsensä suojatakseen muita. ■



Helsingin ilmapuolustussuunnitelma vuodelta 1920.

Teksti: Majuri Jyrki Sulasalmi, Ilmavoimien esikunta, majuri Jussi Pajunen, Suomalainen osasto Irakissa (SOI) ja majuri Tuomo Petrelius, Maanpuolustuskorkeakoulu
Kuvat: Kansallisarkisto, SA-Kuva

Tulisuluista tappioiden tuottamiseen - mitä seuraavaksi?

Ilmatorjunta on elinehto sotilaallisten ja yhteiskunnan kriittisten kohteiden ja toimintojen sekä joukkojen suojana.

Ilmatorjuntataktiikalla tarkoitetaan ratkaisuja toiminta-ajatuksista, tehtävistä sekä taistelujaoituksesta johtosuhteineen. Siihen on kautta aikojen liittynyt olennaisesti suojattavien kohteiden määrittely sekä arvioit tarvittavasta ilmatorjunnan määrästä.

Käytön ja kehittämisen perusteena on ollut ja tulee jatkossakin olemaan uhkalähtöisyys, sotilaallisen suorituskyvyn käytön mahdollistaminen, yhteiskunnan ja sen toimintojen turvaaminen sekä käytössä olevat henkilöstö- ja materiaaliressurit. Puolustusjärjestelmän kehitys joukko- ja johtamisrakenteineen on ollut myös perusta kehittämiselle. Suomalaisen ilmatorjuntataktiikan perusta luotiin jo ennen aselajin virallista perustamista 1920-luvulla. Aselajin historian aikana siinä voidaan nähdä viisi merkittävää murroskohtaa. Onko seuraavalle tarvetta?

Ilmatorjuntataktiikan perustan luominen

Ilmatorjuntaan kiinnitettiin ensimmäistä kertaa todellista huomiota vuonna 1920 laaditussa Helsingin ilmapuolustussuunnitelmassa. Siinä painotettiin alueen suojaamista pääkaupunkina. Suunnitelma otti huomioon myös alueen sotilas- ja varastoalueet sekä siviili- ja sotilashallinnon keskuskeskukset sekä liikenteen solmukohtat. Määritetyt uhkasuunnat antoivat perusteet ilmapuolustustykistön ryhmittämiselle.

Olennaisena nähtiin pakottaa koneet käyttämään suuria, ilmapommituksille epäedullisia lentokorkeuksia. Tärkeäksi todettiin ilmapuolustustykistön yhteinen keskitetty tulivaikutus. Suunnitelmassa ilmapuolustusta täydennettiin konekivääreillä. Siinä esitettiin myös perustettavaksi tähystysasemia, jotka liitettäisiin viestiyhteyksin pattereihin. Suunnitelma ei siirtynyt toimeenpanoon, vaan asian ratkaisemiseksi nimitettiin kaksi komiteaa.

Tykistökomitea käsiteli ilmapuolustustykistön järjestelyitä sotänäyttämöllä. Rannikkopuolustuskomitean vastuulla oli kotialue. Komiteat laativat esitykset toiminta-ajatuksista, taistelujaoituksesta, tehtävistä ja hankintaohjelmasta. Ne pitivät sisällään myös ampumateknisiä osuuksia sisältäen ajatukset esimerkiksi tulisuluista sekä tiliyllätyksistä. Esityksiä ei pantu toimeen, koska Suomen hallitus katsoi niiden kustannusten olevan ylivoimaisia. Suunnitelmat ja esitykset voidaan nähdä kuitenkin merkittäväksi osaksi ilmatorjuntajärjestelmän ja ilmatorjuntataktiikan perusteiden luomista.

Perustaa luotiin edelleen 1920-luvun alussa. Julkaistussa taktisessa ohjeessa tehtäväksi nähtiin lentokoneiden tuhoaminen sekä ilmaherruudesta kamppailevien hävittäjien tukeminen. Vähimmillään tulisi kyetä lentokoneiden toiminnan estämiseen ja niiden pakottamiseen suurempiin lentokorkeuksiin.



Kotiseudun ilmatorjuntaa Porissa vuonna 1944.

Julkaisu määritteli käytettävät taktiikat niin asema- kuin liikuntasodassa. Kokonaisuudessaan ohje loi pohjan ilmapuolustustykkien käyttöön.

Puolustusjärjestelmän kehittämistä palveleva mietintö valmistui vuonna 1926. Se sisälsi ulkomaalaisten asiantuntijoiden laatiman esityksen suojatavien kohteiden tärkeysjärjestyksestä ja liikkuvasta ilmatorjunnan käytöstä niiden välillä. Esitys korosti sotilaallisten kohteiden ja erityisesti joukkojen keskittämisen suojaamista. Ilmatorjuntaa oli tarkoitus käyttää myös tärkeimpien teollisuus- ja asustuskustusten suojaamiseen. Passiivisten ilmasuojelukeinojen käyttöä korostettiin. Kahden kuukauden kulu- tusta vastaavan ammusmäärän hankinta nähtiin tar- koituksen mukaiseksi.

Suomen ilmatorjunnan virallinen historia ja kehi- tystyö alkoi vuonna 1925 osana rannikkokystistöä. Ilma- torjunta haarautui vuonna 1928 rannikkokystistöön ja kenttäkystistöön aiemmin mainittujen komiteoiden vastuualueiden mukaisesti. Se keskitettiin kuitenkin takaisin yhdeksi kokonaisuudeksi 1930-luvulle siirryt- täessä. Yleisesikunta otti vastuun sodan ajan suunnit- telutyöstä vähäisten resurssien tehokkaan käytön var- mistamiseksi. Johtamisrakenne muutettiin perusta- malla alueelliset ilmatorjunnan johtoportaat. Niiden toiminta-alueiden rajat noudattivat sotilasläänien ja sotilaspiirien rajoja. Poikkeuksia tehtiin, koska mer- kittäviä kohteita ei haluttu jäävän saumakohtiin. Ilma- torjunta jaettiin kiinteään kotiseudulla toimivaan ilma- torjuntaan ja joukkojen ilmatorjuntaan. Rauhan ajan ilmatorjuntajoukot yhdistettiin yhdeksi joukkoyksi- köksi kenttäkystistöön. Sodan ajan kokoonpanossa jou- kot olisivat kuitenkin ylipäällikön alaisen ilmapuolus- tuspäällikön johdossa. Toteutetut ensimmäiset ilma- torjuntaharjoitukset vahvistivat jo aiemmin esitetyn keskitetyn taktisen sekä tulenkäytön johdon merkityk- sen ilmatorjunnan joustavalle ja tehokkaalle käytölle.

Ilmatorjuntataktiikan murroskohdat

Aselajin kehittäminen perustui 1930-luvulle saakka suurvaltojen sotakokemusten varaan. Taktista ajat-

telua hallitsi läpipääsemättömien syvyysuunnassa porrastettujen ilmatorjuntavyöhykkeiden muo- dostaminen. Vähäisten ilmatorjunta-aseiden takia 1930-luvulla vyöhykkeet korvattiin suomalaisten ilmatorjuntataktikoiden toimesta tiiviillä kehäryhmi- tyksillä. Ryhmituksen tuli mahdollistaa tulen aloitta- minen ennen *"pomminpudotuslinjaa"*. Raskaimpien yksiköiden tuli piti kyetä keskittämään pääuhka- suuntaan, mutta mitään lähestymissuuntaa ei saa- nut jättää huomiotta. Tämän voidaan nähdä olevan ensimmäinen suomalaisen ilmatorjuntataktiikan murroskohta. Kehämäinen ryhmitys muodosti tak- tiikan perustan aina 1970-luvulle asti.

Ilmapuolustuksen yhtenäisyys kasvoi ja ilma- torjunnan omistajuus selkeytyi vuonna 1937, kun ilma- torjunta liitettiin Ilmavoimiin. Ilmavoimien esikuntaan perustettiin ilmatorjuntaupseerin tehtävä – myöhem- min ilmatorjuntajoukkojen komentaja ja ilmatorjun- nan tarkastaja. Ilmatorjunnan johtoportaat siirtyivät Ilmavoimien komentajan johtoon. Ilmatorjuntajouk- kujen koulutukseen osallistui Puolustusvoimien jouk- kujen lisäksi myös suojeluskuntaosastot. Yllätyshyök- käyksen mahdollisuuden johdosta esitettiin, että osa yksiköistä tulisi olla jatkuvasti miehitettyinä. Kenttä- armeijan ilmatorjunta suunniteltiin organisoitavaksi patteristoiksi armeijakunnille. Ongelmana oli kuiten- kin ilmatorjuntakomentajien puuttuminen armei- jakuntien esikunnista, patteristojen johtoportaiden puuttuminen sekä yksiköiden vähyys. Patteristojen perustaminen eivätkä myöskään suunnitellut divisi- oonien orgaaniset ilmatorjuntakonekiväärikomppa- niat konkretisoituneet 1930-luvulla.

Ennen talvisotaa ilmapuolustuksen alueellisen operatiivisten valmistelutöiden vastuita siirret- tiin kenttäarmeijan johtoportaiden ja Merivoimien komentajille. Joukkojen esikuntiin nimettiin ilma- puolustusupseerit. Johtoportaiden uusi toiminta- alueiden jako muutettiin vastaamaan kenttäarmeij- an aluejakoa. Ilmatorjunnan johtoportaiden ja ilma- torjuntapattereiden materiaalin sidonnoissa tehtiin päätöksiä tehtävän tärkeyden, kiireellisyyden ja käyt- töympäristön perusteella. Ajatuksena ollut malli



Kenttäarmeijan ilmatorjuntaa Syvärin rintamalla vuonna 1941.

ilmatorjunnan johtamisesta suoraan Ilmapuolustuksen esikunnasta ei toteutunut talvisodan aikana. Kotiseudun ilmatorjunnan välijohtoportaatiksi nostettiin Kotijoukkojen esikunta, ja sotänäyttämöllä ilmapuolustusalueiden todettiin olevan sotatoimiyhtymien johdossa. Päämajasta käskettiin ilmapuolustuksen painopistealueet ja ilmatorjuntajoukkojen sota- ja taistelualueet. Päämajan antamina perusteina olivat lisäksi suojattavat kohteet ja suorat päätökset ilmatorjuntajoukkojen paikallisuudesta. Ilmapuolustuksen komentaja apunaan ilmatorjuntajoukkojen komentaja suunnittelivat joukkojen käytön annettujen tehtävien ja vaatimusten mukaisesti. Haasteita syntyi erityisesti sotatoimiyhtymien ilmatorjunnan johtamisessa. Päämajan antamat käskyt yhtymille ja Ilmapuolustuksen esikunnan antamat määräykset yhtymien ilmatorjuntakomentajille olivat ajoittain ristiriitaisia. Sodan aikana ilmatorjuntakaluston vähyys kahlsi voimakkaasti taktista vapautta, eikä käytetty taktikka muuttunut merkittävästi sodan aikana.

Ilmatorjuntataktiikan toinen murroskohta nähtiin välirauhan aikana, jolloin asemäärä kasvoi tunnustavasti. Ilmatorjunta jaettiin alueelliseen ja sotatoimiyhtymien ilmatorjuntaan sekä ylipäällikön ilmatorjuntareserviin. Armeijakunnan ja divisioonan sodan ajan kokoonpanoihin liitettiin ilmatorjuntajoukkoja. Ylipäällikön ilmatorjuntareservillä luotiin kyky joustavaan painopisteen muodostamiseen. Kaikkia 1930-luvulla esitettyjä tavoitteita ei kuitenkaan täytetty, sillä ilmatorjuntapatteristoja oli käytössä vain ylipäällikön ilmatorjuntareservissä.

Kolmas murroskohta vuosina 1942–1944 oli eräänlainen jatkumo edelliselle. Alueelliset johtoportaat lakkautettiin. Ilmatorjuntarykmenttien ja erillisten ilmatorjuntapatteristojen perustaminen kotiseudulle loi edellytyksiä ilmatorjunnan keskitetylle johtamiselle ja patteristojen käytölle taktisina kokonaisuuksina. Suorituskyky nousi voimien keskittämisen, torjuntamenetelmien kehittämisen ja uuden tekniikan – tutkat ja raskaat ilmatorjuntapatterit – käyttöönoton yhteisvaikutuksesta. Sotänäyttämöllä keskeisiä edistysaskeleita olivat kevyiden ilmatorjuntapatteristojen muo-

dostaminen yhtymien ilmatorjunnan välijohtoportaita sekä ilmatorjuntarykmenttien muodostaminen. Muutoksilla luotiin perusta ilmatorjunnan sodan ajan kokoonpanojen kehittämiseksi aina 1970-luvulle asti.

Ilmatorjunnan siirtyi maavoimien aselajiksi vuonna 1952 ilmapuolustuksen johdon eriävistä mielipiteistä huolimatta. Siirto kytkettiin alueellisen puolustuksen kehittämiseen. Maavoimille luotiin kyky yllätyshyökkäyksen sekä maihinnousujen ja maahanlaskujen torjuntaan. Ilmatorjunnan tehtäväkentässä korostui korkea valmius sekä liikekannallepano- ja keskitysvaiheessa kaupunkien, perustamispaikkojen, rautatieyhteyksien ja asevarikoiden sekä kuljetusten suojaaminen. Lisäksi oli suojattava lentotukikohdat ja kenttäarmeijan joukot. Ilmatorjunnan tarkastaja siirtyi Pääesikuntaan – myöhemmin vuonna 2008 perustettuun Maavoimien esikuntaan.

Neljäs murroskohta ajoittui 1970- ja 1980-luvun taitteeseen. Ilmatorjuntaohjusten hankinta mullisti ilmatorjuntataktiikan. Ilmauhan muodosti sääriippumattomien nopeiden lentokoneiden ja helikoptereiden käyttö. Uutena uhkana nostettiin tarkasteluun risteilyohjukset. Tämän lisäksi kokoonpanojen yhtenäistäminen, raskaiden ilmatorjuntapattereidien korvaaminen automaattisilla ilmatorjuntapattereilla sekä ilmapuolustuksen yhteinen taistelunjohtajajärjestelmä uudistivat aselajia. Hankitut järjestelmät ratkaisivat jalkaväen tukemiskysymyksen ja korkeatorjuntakykyä koskeneen ongelman. Kehämäisestä ryhmityksestä siirryttiin alue- ja kohdesuojausperiaatteeseen. Tappioiden tuottaminen korostui tehtävissä.

Viides murroskohta voidaan nähdä jatkumona edelliselle. Se ajoittui 2010-luvulle, jolloin maalien tuhoamista korostava tappioiden tuottaminen nousi tärkeimmäksi tehtäväksi. Tämän muutoksen taustalla oli eri tehtäviin räätälöityjen lentokoneiden korvaaminen monitoimikoneilla. Vaikka ne olivat entistä suorituskykyisempiä, pienenevien konemäärien ei arvioitu enää kestävä suuria tappioita. Tehtävän korostumiseen vaikutti myös ilmatorjunnan määrällinen vähentyminen ja ammusilmatorjunnan jatkuvasti kiihtyvä korvaaminen ohjusilmatorjunnalla.

Ilmatorjuntataktiikan seuraava murroskohta?

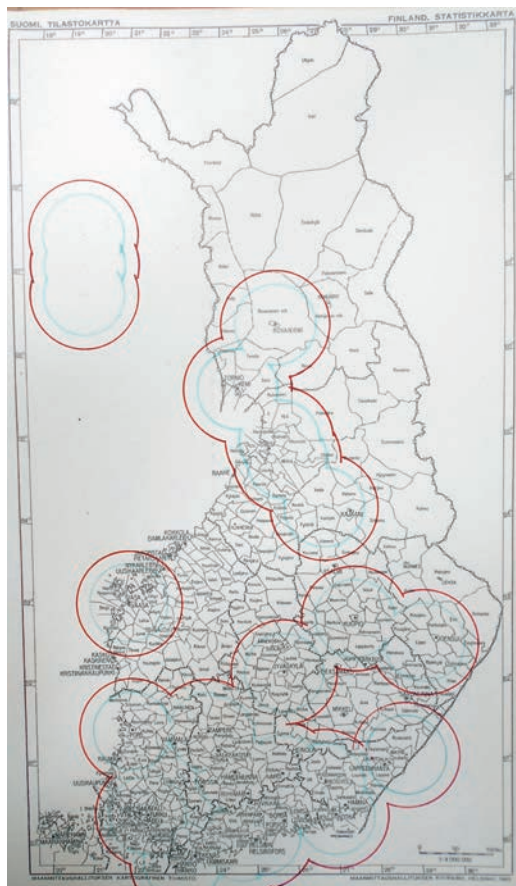
Venäjä on osoittanut Ukrainan sodan aikana hyvyn pitkäkestoiseen sodankäyntiin. Tämä edellyttää ilmatorjunnalta voiman jatkuvuuden turvaamista niin kaluston, henkilöstön kuin ampumatarvikkeiden osalta. Vuonna 1926 esitetty tarve ampumatarvikkeiden hankintamääristä on edelleen ajankohtainen. Henkilöstöä on myös kyettävä kierrättämään ja kouluttamaan taisteluiden aikana.

Venäjä on iskenyt niin sotilaskohteita, kriittistä infrastruktuuria, johtoa kuin suoraan yhteiskuntaa vastaan koko Ukrainan alueella. Ilmaiskujen kohteet ovat vaihdelleet sodan aikana. Taistelussa menestymisen edellytyksenä on ilmapuolustuksella suojattavien kriittisten kohteiden onnistunut määrittäminen eri vaiheisiin. Tämä ylläpitää edelleen jo 1920-luvulla esitettyä ilmatorjunnan joustavan käytön vaadetta valtakunnallisesti. Se tulee mahdollistaa ilman jatkuvia taistelu- tai sotajaotuksen muutoksia. Taistelukentän muuttuessa yhä läpinäkyvämmäksi ilmasuojelun toimenpiteet korostuvat entisestään ja ilmatorjunnan taistelutekninen liikkuvuusvaade korostuu. Iskut kauaskantoisilla lennokeilla ja ohjuksilla omalta alueelta on nähty päämenetelmäksi ensi-iskujen jälkeen. Haasteen torjunnossa aiheuttaa kustannustehokkuus lennokkien ja risteilyohjusten osalta. Vastauksia tähän taitaa löytyä taistelu- ja ampumatekniikan osalta jo 1920-luvulta. Lennokkien torjunta tulee kuulua osaksi kaikkien joukkojen toimintaa. Venäjä ei ole juurikaan käyttänyt lentokoneita kiistetyssä ilmatilassa. Iskut niillä ovat painottuneet liitopommien käyttöön omalta alueelta. Maajoukkoja on tuettu rynnäkkökonein ja helikopterein ilmanhallinnan tason mahdollistaessa. Ensi-iskun toteuttamiseen liittyi myös maahanlasku. Ilmauhassa on nähtävissä kahtiajako taistelualueen ja tukialueen välillä. Sodan aloitustapa korosti myös edelleen ilmatorjunnan valmiudellista vaadetta. Taistelun kuva ja ilmauhan muutos aiheuttavat tarpeen pohtia ilmatorjunnan käyttöperiaatteen muuttamista takaisin suojaamiseen painottuvaksi.

Liittolaisten suorituskyvyt tukevat taistelua, mutta ne myös asettavat vaatimuksia. Ilmatilankäytön suunnittelu korostuu suorituskyvyn tehokkaan käytön turvaamiseksi. Ilmatorjunnan tulee kyetä johtamaan liittolaisten joukkoja kotimaassa ja toimimaan osana liittoumaa myös ulkomailla. Uutena tehtävyyppinä on myös liittolaisten joukkojen suojaaminen. Yksi kysymys tulevaisuudessa on lisäksi roolimme samalla Naton operaatioalueella toimivien ilmatorjuntajoukkojen johtamisessa.

Alueelliseen johtamisen kykyä tulee tarkastella. Joukkoyksiköiden tulee saada keskittyä saamiensa tehtävien toteuttamiseen paikallisesti. Alueellista johtamiskykyä korostaa joustavan käytön, liittouman joukkojen johtamisen sekä ilmatilanhallinnan vaatimukset.

Ilmatorjuntataktiikkaa muuttaa tuleva pitkä kantaman ilmatorjuntajärjestelmä. Se tulee liittää kiinteäksi osaksi ilmaoperaatioita. Järjestelmän pelkkä olemassaolokin on jo itseisarvo. Venäjä on



Suunnitelma 1960-luvulta pitkän kantaman ilmatorjuntaohjuspattereiden mahdollisesta ryhmityksestä.

välttänyt koneiden käyttöä pitkän kantaman ilmatorjunnan arvioidulla vaikutusalueella. Vaihtoehtoisesti alueella on lennetty hyvin matalilla lentokorkeuksilla, jolloin ne ovat muun ilmatorjunnan vaikutusalueella. Järjestelmä saattaa tuoda ilmatorjunnalle uusia tehtävyytyyppejä ja mahdollistaa muun ilmatorjuntajärjestelmän ja hävittäjätorjunnan erityyppisen käytön.

Ilmatorjuntataktiikan tulevan murroksen työkalut löytynevät suurimmissa osin aselajin satavuotisesta historiasta. Tuoden historian opit nykyaikaiseen toimintaympäristöön, voisi yksi mahdollisuus olla seuraavan kaltainen. Tukialueella kohteiden ilmatorjunta osana ilma- ja ohjuspuolustusta suojaa käsketyt yhteiskunnallisesti ja sotilaallisesti kriittiset kohteet ja toiminnot, kiistää käsketyillä alueilla ilmatilan vapaan käytön sekä muodostaa valtakunnallisen painopisteen. Taistelualueella joukkoja suojaava ilmatorjunta mahdollistaa puolustushaarojen taistelun joukkojen komentajien vaatimusten mukaisesti. Ilmatorjunta osallistuu Naton yhteisen puolustuksen tehtävien toteuttamiseen ja ennalta ehkäisevän pelotteen luomiseen. ■

Suuntausradoilta ja tykkisulkeisista tietokoneavusteiseen opetukseen

Simulaattoriavusteisesti voidaan tehdä muutakin kuin vain opetella käyttämään jotain vekotinta. Mutta voiko oppia, jos ei ammuta oikeasti?

Ilmatorjuntamiesten koulutusta rintamajoukoissa jatkosodan aikana. Kuva Römpötistä 10.9.1942.



Suomalaisessa ilmatorjuntakoulutuksessa on kuljettu pitkä matka siitä, kun Suomenlinnassa sijaitsevan Rannikkotykkikoulun yhteyteen 1.7.1925 perustetun Ilmapuolustuskomennuskunnan toiminta käynnistyi, koulutustehtävänään konekivääriammunta ilmamaaliin.

Alku oli haastava ja vuonna 1928 pidettyjen sotaharjoitusten kokemukset osoittivat, että ilmatorjunnan – ”lentotorjunnan” – toiminta ei vastannut sille asetettavia vaatimuksia. Ilmavoimien komentajan, eversti **Väinö Vuoren** allekirjoittamassa yhteenvedossa todettiin, että *”tästä seikasta on usein mainittu, mutta tuloksia siitä ei ole vielä havaittavissa”*. Aseita ei ollut ryhmitetty eikä niitä näkynyt ilma-ammuntaan

sopivissa maastonkohdissa. Ilmatorjunta ja ilmatorjuntataktiikka sekä näin myös koulutus olivat vielä lapsenkengissään.

Enemmän ilmatorjuntakoulutuksen vaiheista voi lukea **Jussi Pajusen** kirjasta ”Tulisuluista tappioiden tuottamiseen”, josta edellisen kappaleen tiedot ovat. Tässä artikkelissa siirrytään suoraan suuntausradoilta ja tykkisulkeisista simulaattoreiden maailmaan. Artikkelit tarjoaa näkökulmia siihen, miten simulaatioteknologiat voivat palvella oppimista ja ilmatorjunnan suorituskykyä nyt ja tulevaisuudessa.

Pyrin avaamaan simulaattoreiden tarjoamia erilaisia mahdollisuuksia niille lukijoille, joita kiinnostaa oppiminen, johtamisen kehittäminen ja lopulta tie-



Apache-pilotti helikopterisimulaattorissa vuonna 2010. Nykypäivän simulaattorikoulutuksessa helikopterilentäjä voi esimerkiksi lentää omalla simulaattorillaan maalilentoja ilmatorjuntajoukolle, joka toteuttaa simuloitua torjuntaa omalla simulaattorijärjestelmällään.

tysti teemavuoden mukaisesti entistä parempi ilmatorjunnan ja ilmapuolustuksen suorituskyky. Kaikkia ei tekniikan yksityiskohdat kiinnosta, mutta koulutuksia ja harjoituksia suunniteltaessa on hyvä tietää millaista oppimisen tukea tietotekniikka nykyään tai lähitulevaisuudessa voi tarjota.

Oppimisympäristön hallinta

Simulaattori on siis laite, joka käyttäytyy käyttäjän näkökulmasta kuten joku toinen laite. Esimerkiksi lentosimulaattori ei ole lentokone, mutta käyttäjä voi simulaattorin hyvydestä riippuen kuitenkin kuvitella lentävänsä oikeaa lentokonetta. Parhaimmillaan simulaattorin käyttäjä ei huomaa eroa oikean laitteen käyttämiseen, mutta koulutustavoitteiden saavuttamiseksi usein riittää, että simulaattori on ”riittävän hyvä”. Käsitettävä oikein venyttäen myös kouluttajan suullisesti kuvaamat ilmiöt ovat eräänlaisia simulaatioita, joilla harjoitteen realismia lisätään.

Sen lisäksi, että simulaattorit ylipäänsä mahdollistavat joidenkin toimintojen harjoittelemisen, simulaattori voi tukea koulutusta monella muulla tavalla. Simulaattorit mahdollistavat palvelusturvallisuuden, kustannustehokkaan ja pedagogisesti mielekkään harjoittelun.

Yksinkertaisestakin simulaattorista voi saada erinomaisen koulutusvälineen – mittarilentosimulaattorin ikkunasta ei näy oikeaa horisonttia lainkaan, joka voisi häiritä keinohorisonttiin keskittymistä. Mahdollisuus hallita oppimisympäristöä ja siellä tapahtuvia ilmiöitä on yksi erittäin tärkeä erityispiirre simulaattorien käytössä. Koulutuksen

aiheen mukaista oppimista mahdollisesti häiritseviä, ylimääräisiä ärsykeitä voidaan vähentää tai tarvittaessa lisätä oppijan tasosta ja tavoitteista riippuen. Samoin hallittu koulutusympäristö mahdollistaa monimutkaistenkin toimintojen tekemisen uudestaan identtissä ympäristössä siten, että oppijan erilaisten ratkaisuiden vaikutus näkyy konkreettisesti oppijalle itselleenkin, taitojen mittaaminen on hallittua ja tarvittaessa taistelijoiden asettaminen vaikkapa paremmuusjärjestykseen on reilua.

Kontrolloinnin lisäksi simulaattorit lähes poikkeuksetta voivat tarjota oppijalle ja kouluttajalle valtavan määrän dataa suorituksista, joista datan kerääminen muuten on joko mahdotonta tai hyvin vaikeaa. Data taas mahdollistaa kehittymisen seurannan, pelillistämisen tai monta muuta pedagogista tehokeinoa.

Lisätty todellisuus ja oppimiskokemuksen stimulointi ärsykeillä

Simulaattoreita voidaan käyttää usein myös stimulaattoreina, tuottamaan oikeaa laitetta käyttävää tai oikeassa ympäristössä toimivalla sotilaalla ärsykeitä ja syötteitä, joita voisi muuten olla vaikea saada. Tällöin voidaan käyttää hienoja moderneja trenditermejä, kuten lisätty todellisuus (Augmented Reality, AR) tai Live-Virtual-Constructive (LVC). Hyvä esimerkki lisätystä todellisuudesta hyödynävästä simulaattorista on KASI, jolla voidaan lisätä monipuolinen asevaikutus tavanomaiseen taisteluharjoitukseen, tai TUTSI, jolla voidaan simuloida vihollisen häiritä-lähettimen vaikutus tutkalaitteistoon.

Pedagogisesta näkökulmasta simulaattoriavusteisessa harjoituksessa, samoin kuin missä tahansa harjoituksessa, tulee olla selkeä teema tai opetustarkoitus. Koulutuksia suunniteltaessa on aina harkittava myös, miten simulaatioilla voidaan tukea oppimista niin, että simulaation puutteet tai mahdolliset epärealistisuudet eivät haittaa oppimista tai pahimmassa tapauksessa aiheuta väärää oppimista.

Taloudellisuus

Toistoja, toistoja ja toistoja! Toistokoulutus on edelleen sotilaskoulutuksen kivijalka. Simuloitu ohjuslaukaus ja sen maalitoiminta maksaa lähinnä ampumatahtumana aikana kuluneen sähkön, lataaminen ei kestä välttämättä napinpainallusta pidempään ja erilaisia häiriö- ja vikatilanteita voidaan joko harjoitella tai olla harjoittelematta, valinta on kouluttajan. Jokaisella simuloidulla ohjuslaukauksella säästetään mahdollisesti miljoonia euroja rahaa ja valtava määrä työtunteja.

Combined Federated Battle Laboratories Network (CFBL Net) on Naton, US Joint Staff ja Combined Communications-Electronics Board (CCEB) omistama ja ylläpitämä Nato Secret (NS) -tason testausverkko, jonka yli verkon käyttäjät voivat toteuttaa simulaatioharjoituksia ilman, että harjoitusjoukot täytyy siirtää yhteiseen fyysiseen tilaan. CFBL:n huono puoli on tietysti se, että harjoitusjoukot eivät ole yhteisessä tilassa. Käytettävien simulaattoreiden sekä laitteiden tulee olla myös riittävään turva-

luokkaan hyväksyttyjä. Harjoitusjoukkoa ei tarvitse rahdata merien yli, viikkojen ajaksi harjoitukseen, jos joukko tai sen osa voi osallistua harjoitukseen etänä. Myös aikaa säästyy, jos kansainväliseen harjoitteluun voi osallistua matkustamatta vuorokausia.

Verkon yli harjoittelemisen tuo luonnollisesti säästöjä myös ihan kotimaassakin, ja verkot sekä tilat ovat kokonaan omassa hallinnassa.

Vaikka monimutkaisten simulaatioiden ja harjoituskokonaisuuksien suunnittelu sitoo resursseja muun muassa simulaatioiden valmisteluun, osaamisen määrätietoiseen kehittämiseen ja järjestelmien integraatioon, on pitkässä juoksussa virtuaaliympäristöjen käytöstä saatavissa merkittäviä säästöjä, mutta myös koulutuksen laadun paranemista – tietysti olettaen, että kokonaisuus on otettu käyttöön johdetusti ja hallitusti.

Simulaattorit mahdollistavat myös kustannustehokkaan tavan opiskella operointitaidot valmiiksi niin, että taidot ovat jo valmiina kuin laitteet saapuvat isossa mittakaavassa käyttöön. Tässä tarkoitan operointitaidolla paitsi itse teknistä suorittamista, myös suorituskyvyn käyttöä osana laajempia operaatioita.

Hiukan termejä ja teknologioita, mutta ei pahasti

Sotilaat hyvin harvoin toimivat yksin, sotilastaitoihin liittyy olennaisesti työskentely osana joukkoa ja voimien yhdistäminen tuottaa osien summaa suurempaa suorituskkyä.



Simulaattori tämäkin. SA-Kuva Mäntän Huoltokoulutuskeskuksesta vuodelta 1942. Auto-opettajille annetaan teknillistä koulutusta havaintoauton avulla.

Myös simulaattoreiden yhdistämiseen on jo lähes alusta asti kehitetty tekniikoita, joiden avulla moninpelaaminen on mahdollista. Suosittuja standardeja simulaattoreiden yhdistämiseen DIS (Distributed Interactive Simulation) sekä HLA (High Level Architecture). Tekniikat eroavat toisistaan, mutta loppukäyttäjän näkökulmasta lopputulos on sama – sinun simulaattorin asiat (oliot) näkyvät minun simulaattorissa ja päin vastoin, ja vieläpä interaktiivisesti. Haasteena on eri simulaattorien kyvyt käsitellä yhteisessä virtuaalimaailmassa olevaa objektiota, esimerkiksi onko olion 3D-malli kuvattu simulaattorin visualisointiin, vai näkykö panssarivaunu pelkkänä laatikkona. Tai onko simulaattorissa visualisointia lainkaan? ”Visualisointihan” voi olla johtamisjärjestelmässä oleva taktinen merkki, tai esimerkiksi KASI:n tapauksessa visualisointi näkyy ainoastaan kouluttajan päätteessä. KASI kun ei varsinaisesti simuloi taistelijoita metsässä, vaan ainoastaan heidän aseidensa vaikutuksen – taistelijat ovat todellisuudessa maailmassa ja näkevät toisensa ihan liveinä.

Simulaattoreiden yhdistäminen mahdollistaa kuitenkin sen, että yhteisessä virtuaalitodellisuudessa kukin pelaaja voi toimia oman simulaattorinsa käyttöliittymällä, olipa se lentokoneen ohjaamo, johtamisjärjestelmän näyttö, virtuaalilasit tai vaikkapa pelkät kuulokkeet.

Käytännössä eri sotilassimulaattoreiden yhdistämisessä suurin haaste lienee tietoturvallisuus. Simulaattoreita hankittaessa laitteita ei ole suunniteltu liitettäväksi tietoverkkoihin, vaan on ajateltu, että niitä käytetään koulutusluokkien syövereissä, jolloin simulaattoreiden tietoturvaluksauditoinnit ja akkreditoinnit on helposti jätetty tekemättä tai verkottuneisuutta ei ole auditoinneissa otettu huomioon. Tietoturvallisia teknisiä ratkaisuita eri verkkojen yhdistämiseen kuitenkin on olemassa.

Erilaisia simulaattoreita ja niiden ominaisuuksia:

KASI – Kaksipuoleinen simulaattori

Monelle tuttu KASI on Saabin valmistama koulutusjärjestelmä, joka on käytössä monessa länsimaassa, mm. Suomessa, Ruotsissa, Norjassa ja Yhdysvalloissa. Simulaattorin tärkein ominaisuus on käsiaseiden, panssarintorjunta-aseiden sekä epäsuoran tulen tulivaikutuksen kuvaaminen maataisteluharjoitusten elävöittämiseksi. Simulaattorin komponentteja ovat aseisiin kiinnitettävät laserlähettimet, taistelijalle puettava liivi, jossa on sensorit lasersäteen havaitsemiseksi, retroreflektorit, GPS-paikannus ja kaksisuuntainen radiolinkki keskustietokoneeseen. Tärkeä osa kokonaisuutta on erotuomarin hallinta-ase. Sotilaan ampuessa omalla aseellaan paukkupatruunan, simulaattorin laserlähetin lähettää säteen kohti maalia. Kohti ammuttavan taistelijan liivi sekä havaitsee laser-säteen, että heijastaa sen takaisin ampujalle, jolloin saadaan varmistus molempien taistelijoiden liivien välityksellä keskustietokoneelle kuka ampu ja ketä. Tällöin keskustietokone arvioi osuman vaikutuksen



Simulaattorit mahdollistavat myös kustannustehokkaan tavan opiskella.

ja uhrin kuulosuojaimista ilmoitetaan, oliko osuma haavoittava vai tappava. Ajoneuvojen laser- ja prismavarustus toimii samalla tavalla, ja keskustietokone laskee, saako esimerkiksi rynnäkkökiväärin laukaus mitään vaikutusta taistelupanssarivaunuun vai ei, samoin miten rynnäkkövaunun tuli tekee pahaa suojautumattomassa jalkaväessä. Epäsuoran tulen vaikutus lasketaan tulialueella olevien sijainnin etäisyydestä iskemäkohtaan, onko kohde merkitty suojautuneeksi erotuomarin toimesta sekä monesta muusta parametrasta. KASI voidaan helposti ajatella ehkä enemmän stimulaattorina, kuin varsinaisena koulutussimulaattorina, mutta KASI:n yksi tärkeimmistä ominaisuuksista onkin datan kerääminen AAR (after-action-review) analyysin tekemiseen; simulaattoriryhmän isolta näytöltä voi koko joukolla näyttää koulutustapahtuman jälkeen miten joukkueen manööveri meni kokonaisuutena – erittäin tärkeä palaute johtajille, mutta myös yksittäiselle taistelijalle, joka pystyy KASI:n avulla selvästi näkemään, mikä vaikutus omalla suorituksella on suuressa kokonaisuudessa.

ITJ-KJ – Ilmatorjunnan johtamisen koulutusjärjestelmä, ADSI – Air Defense Simulator

ITJ-KJ eli ADSI on Instan ilmatorjunnan johtamisjärjestelmäsovelluskokonaisuuteen tekemä koulutusjärjestelmä. ITJ-KJ:llä pystyy simuloimaan monipuolisesti ilmaoperaatioita, sensoreita, häirintälähettämiä, ilmatorjuntayksiköitä ja ohjuksia sekä näiden keskinäisvaikutuksia. Simulaattoria käytetään usein tuottamaan ilmatorjunnan tulenkäytön johtamisjärjestelmään harjoituksen pelilliset syötteet sekä taustasimulaatio, johon voidaan synkronoida oikeilla koneilla tehtävät maalilennot. Lisäksi järjestelmällä simuloidaan koulutuskaudella mahdollisesti puuttuvia IT-patteriston osia (esim. koulutuksessa on vain kaksi tutkaa, kolmas simuloidaan), ilmaoperaatioita sekä häirintöjen vaikutuksia tutkiin. ITJ-KJ:ssä on myös mielenkiintoinen Live-to-Sim-ominaisuus, jolla oikean tutkan mittaama oikea lento voidaan ”kopioida” myös simulaatiomaailmaan, jolloin oikeaa lentokonetta voidaan vaikkapa ampua simuloidulla ohjuksella ja simulaattori laskee, osuiko vai ehtikö lentokone väistää. ITJ-KJ:n kaltaisia kokonaisten ilmaoperaatioiden luomiseen tarkoitett-

tuja simulaattoreita on myös VirtualSystemsin MACE sekä Jessix LLC:n XYLONI.

XYLONI ja ITJ-KJ parhaat ominaisuudet yhdistyivät mm. maaliskuussa Alankomaiden ja Saksan johtamassa Joint Project Optic Windmill 2025 (JPOW) -harjoituksessa Alankomaissa, jossa 11 kansallisuutta harjoittelivat yhteisessä virtuaalimaailmassa Naton integroidun ilmapuolustuksen kokonaisuutta [Harjoituksesta tarkemmin Ilmatorjunta -lehden edellisessä numerossa 2-25, **Taika Lehtikankaan** ja **Anni Koivusen** artikkelissa]. Harjoituksen simulaattoriverkkoon oli liitetty myös lukuisia asejärjestelmäsimaattoreita, mm. NASAMS ja Patriot, sekä lentosimulaattoreita.

VBS4 – Virtual Battle Space 4

VBS4 on Bohemia Entertainment Simulationsin kehittämä realistinen taistelusimulaattori. Nopealla vilkaisulla näyttää ihan tavalliselta FPV-peliltä, mutta ohjelmistossa on paljon koulutukseen liittyviä tukiominaisuuksia ja pelillisyyden sijasta pääpaino on simuloinnin realismissa. VBS4 käytetään tyypillisesti ryhmän tai joukkueen tulenkäytön ja taktisen liikkeen harjoitteluun, mutta järjestelmällä voidaan hyvin harjoitella vaikkapa ohjuspatterin asemaanajoa, laitteiden käyttöä (vaikkapa ohjuslavetin käyttökuntoon laittoa) tai rakennetun alueen taistelua. Simulaattorissa voidaan taistella vaikkapa panssaripataljoonaa vastaan puolustautumista, vaikka varsinaisten panssaritaisteluiden simulointiin parempi simulaattori on taas Steel Beasts, jolla vaunujen ohjaaminen tapahtuu Leopardin tai CV90:n oikeilla ohjaimilla, eikä hiirellä ja näppäimistöllä tai peliratilla.

Esimerkkinä yksi yksinkertainen skenaario

Useita eri simulaattoreita yhdistämällä voitaisiin muodostaa vaikkapa seuraavanlainen harjoite valmiusyksikölle, ainakin teoriassa:

Joukkue toteuttaa hyökkäystehtävän maaliosastoa vastaan Kyläjärvien harjoitusalueella, molemmat joukot varustettuna KASI simulaattoreilla. Aliupseerioppilaat tukevat harjoitetta pelaamalla KESI:llä tukevan kompanian joukkueita ja ryhmiä oppien itse samalla taktillisia periaatteita ja perustaistelumenetelmiä. Harmittavasti aliupseerioppilaiden ryhmitys vaikuttaa murtuvan, mutta hyvä kommunikaatio yksiköiden välillä mahdollistaa valmiusyksikön hyökkäyksen suuntaamisen vaihtoehtoisella tavalla ja tilanne saadaan vakautettua.

Samaan aikaan valmiusyksikön ilmatorjuntaosaston johto-osa näkee simulaatioverkkoon liitetystä johtamisjärjestelmässään lähestyvän taisteluhelikopteriosaston huolimatta simuloidusta voimakkaasta elektronisesta häirinnästä, ennakkovaroitus saadaan annettua ajoissa. HEKO-oppilaat Utissa sekä ohjusampujat Rovaniemellä saavat aikaan erinomaisen kaksintaistelun. Datasta nähdään reaaliajassa, että raketti-isku yksikön tukiosia vastaan ammuttiin juuri ennen ohjuksen iskeytymistä kopteriin. Ryhmitystä on kehitettävä!



Miten voi tehdä arjessa mahdottomia asioita? Virtuaalisesti!

Huoltojoukkueen evakuointi- ja ensiaputaidot mitataan lääkintäsimaattorilla, joka antaa sievistelemättömän palautteen toimenpiteiden onnistumisesta ja kehitettävät yksityiskohdat löytyvät helpommin.

Johtopäätökset

Simulaattoreita on hyödynnetty lähtökohtaisesti yksittäisten taitojen harjoitteluun jo pitkän aikaa ja tehokkaasti. Ja kontrolloidun harjoitteluympäristön luomiseen simulaattorit ovat lähtökohtaisesti tarkoitettukin. Samoin myös erilaisissa osaamisen mittauksissa simulaattorit ovat tehokkaasti käytössä.

Tehostamisen varaa kuitenkin on simulaattoreiden hyödyntämisessä harjoitteiden elävöittämisessä. Liian usein varsinaisen harjoituksen ”ulkopuoliset tapahtumat”, eli naapurijoukkojen operaatiot ja selustan tapahtumat vain luetaan pelikirjasta ja tilannekuva vain keksitään. Luomalla kehys ja pelaamalla muut joukot simulaattoreilla, vaikkapa KESI:llä ja ITJ-KJ:llä, naapurijoukon tapahtumat ovat helposti realistisempia kuin pelkinä teksteinä keksityissä tilanneilmoituksissa. Samalla pelijoukkojen ylläpito muuttuu pelaajille oppimiskokemukseksi.

Simulaattorit ovat myös oivallinen ”ympäristö” ihmisten välisten vuorovaikutusten harjoittamiseen. Oliko päällikön tai joukkueenjohtajan hyökkäyskäsytoteuttamiskelpoinen ja helposti ymmärrettävissä? KESI:llä tai VBS4:llä toteutettuna selvää, samalla ryhmänjohtajien välistä kommunikaatiota voidaan kehittää. Oliko suunniteltu ilmatorjuntapatteriston komentajan taisteluajatus mistään kotoisin? ITJ-KJ kertoo pienellä vaivalla – myös sen ymmärsivätkö päälliköt taisteluajatuksen. Miten KESI:llä simuloitu pintavihollinen vaikuttaa patteriston komentajan taisteluajatuksen? Operatiivisten suunnitelmien testaamisen lisäksi myös johtamistaidot pääsevät eri simulaattoreiden avulla testattavaksi.

Simulaattori ei ole siis halpa lelu, vaan työkalu pedagogisesti johdettuun oppimiseen. Simulaatioita yhdistelemällä voidaan muodostaa isoja kokonaisuuksia ja siten haastavia koulutustilanteita kaikille johtamistasoille ja kehittää erilaisten joukkojen välistä vuorovaikutuksia. ■



Taistelu droonitulvaa vastaan: Miksi C-UAS -järjestelmät ovat ehdoton prioriteetti

Miehittämättömien ilma-alusten (UAV) aiheuttama uhka on viime vuosina kehittynyt marginaalisesta ilmiöstä vakavaksi uhaksi armeijoille ympäri maailmaa. Tämä on erityisen ilmeistä Ukrainassa, jossa edullisia drooneja käytetään tehokkaasti kaikenlaisia kohteita, kuten infrastruktuuria, mekanisoituja yksiköitä ja yksittäisiä sotilaita vastaan. Tämä osoittaa paitsi uhan olemassaolon, myös tehokkaiden ja kustannustehokkaiden vastatoimenpiteiden tarpeen. Merkittävistä edistysaskeleista huolimatta voimme edelleen kysyä: kuinka hyvin eurooppalaiset asevoimat ovat valmistautuneet tulevaisuuden droonisotaan?

Maa-asenteiset ilmatorjuntajärjestelmät (GBAD) koostuvat kolmesta keskeisestä komponentista:

- » sensorit – operaation silmät
- » johtamisjärjestelmä (C2) – aivot
- » efektorit – uhan torjumiseen tarvittavat lihakset.

Ruotsalaisen puolustusalan yrityksen Saabin maailman johtava Giraffe 1X -tutkajärjestelmä ja muut huipputekniset sensorit mahdollistavat jo nyt kohteiden, myös droonien, tarkan havaitsemisen ja luokittelun. Kohteen tyyppistä, etäisyydestä ja ympäristöolosuhteista riippuen Giraffe 1X pystyy havaitsemaan kohteet, joiden tutkapoikkipinta-ala (RCS) on alle 0,01 neliometriä. Herkät sensorit tuottavat enemmän analysoitavaa dataa. Nykyaikaisten C2-järjestelmien ja tulevaisuudessa myös tekoälyn käyttämän laskentatehon ansiosta suuri määrä tällaisia datapisteitä voidaan kuitenkin käsitellä sekunnin murto-osassa. Tästä syntyvä laaja tilannetietoisuus mahdollistaa nopean päätöksenteon ja tukee tehokkaan vastatoimenpiteen valintaa.

Soft kill vs. hard kill: kaksi lähestymistapaa uhan torjuntaan

Ilmapuolustuksessa on kaksi erilaista lähestymistapaa uhan torjuntaan: soft kill ja hard kill. Ero on erityisen merkityksellinen drooni-iskuissa, sillä drooneja voidaan käyttää sekä tiedusteluvälineinä että tarkkuusaseina. ”Kun keskustelemme C-UAS-ratkaisuista, meidän on ensin löydettävä yhteisymmärrys ja määriteltävä tarkasti, mistä puhumme: puhummeko rauhan aikana siviili-infrastruktuurin suojeluun käytettävistä järjestelmistä vai järjestelmistä, joiden on suojeltava etulinjan joukkoja drooniparvilta? Puhummeko sotilaskäyttöön tarkoitettuista (MOTS) vai kaupallisista (COTS) tuotteista, ja miten niiden hankintakustannukset eroavat toisistaan?”, sanoo **Per Järbur**, ilmatorjunnan asiantuntija Saab AB:ssä. Puolustuseiden kirjo on erittäin monipuolinen, ja se ulottuu elektronisesta sodankäynnistä (EW) ja kyberpuolustuksesta kineettisiin aseisiin. Kustannussuhde on kuitenkin usein haaste drooneja vastaan puolustaudut-

taessa, koska kehittyneiden puolustusjärjestelmien käyttöönotto- ja käyttökustannukset ovat usein liian korkeita drooni-iskujen alhaiseen hintaan nähden. Drooni voi maksaa vain muutama sata euroa, mutta kehittyneillä aseilla puolustaminen voi maksaa useita miljoonia euroja – ja tuotantoaika on pitkä.

Innovaatioita joka minuutti

Ukrainassa hyökkäysdroonien käyttö iskuissa sekä valvonnassa ja tiedustelussa (ISR) muuttuu draamatisesti kolmen-neljän kuukauden välein. Siksi vastaavien puolustusteknologioiden on kehitettävä vähintään yhtä nopeasti. Ruotsin ilmavoimien, Ruotsin puolustusmateriaalihallinnon (FMV) ja Saabin sekä muiden kumppaneiden välinen merkittävä yhteistyö osoittaa, kuinka nopeasti tämä voi tapahtua: vain 84 päivässä lanseerattiin menestyksekkäästi Loke-konsepti, joka on liikkuva, mukautettava järjestelmä taisteluosastoille. Modulaarinen konsepti kattaa koko ketjun ja sisältää todistetusti toimivan Giraffe 1X -tutkan sekä kevyen SHORAD -konseptiin perustuvan johtamisjärjestelmän. Ratkaisun täydentää kauko-ohjattava Track-fire-asejärjestelmä. Ne voidaan asentaa joko maalle, esimerkiksi Sisu GTP -maastoajoneuvoon tai aluksille merelliseen ympäristöön. Tämä innovatiivinen lähestymistapa tarjoaa kattavan ja joustavan teknologisen kokonaisuuden, joka luo ratkaisevan edun kaikkiin ilmauhkiin nähden.

”Pyrimme aina olemaan askeleen edellä. Loke ei ole siksi noudattanut tyyppillistä useita vuosia kestävää tuotekehityssykliä, vaan valinnut innovatiivisen lähestymistavan uusiin haasteisiin vastaamiseksi. Uudelleenkäyttämällä olemassa olevia tuotteita ja integroimalla uusia toimintoja ja teknologioita pystyimme luomaan konseptin ennätysajassa”, Per Järbur kertoo. ”Loke” on skaalautuva, mukautettavissa uusiin uhkiin ja sitä voidaan edelleen parantaa lisä-

sensoreilla ja asejärjestelmillä. C-UAS-järjestelmä toimii siirron aikana, joten se tarjoaa jatkuvan suojan myös liikkeessä.

Täydellistä järjestelmää ei ole olemassa

Saab on jo edelläkävijä hard-kill -efektorien alalla, joita käytetään erityisesti suurissa, erittäin monimutkaisissa drooni-, hävittäjä- tai helikopteri-ilmahyökkäyksissä: RBS 70 NG -ilmatorjuntajärjestelmän kantama on 9 000 metriä ja suurin toimintakorkeus 5 000 metriä. Ohjusta on mahdoton häiritä, joten vihollinen ei voi estää sen toimintaa.

Saab näkee suurta potentiaalia soft-kill -efektorien – kuten häirinnän tai verkkojen käytön – ja metsästäjädroonien, eli toisia drooneja vastaan hyökkäävien droonien, alalla tulevina vuosina. Yhdessä start-up-yritysten ja teollisuuden kanssa Saab tutkii ja kehittää uusia vaihtoehtoja varautuakseen nykyisiin ja tuleviin uhkiin.

”Vaikka kehitämme jatkuvasti uusia tuotteita ja meillä on jo suuri määrä erittäin kehittyneitä järjestelmiä, emme saa odottaa ”kultaista ratkaisua”. Täydellistä C-UAS-järjestelmää, joka vastaa kaikkiin uhkiin, ei ole olemassa. Ei tänään eikä tulevaisuudessa”, Per Järbur sanoo ja lisää: ”Asevoimien ja valtioiden on analysoitava mahdollisimman tarkasti oma uhkatilanteensa ja alueelliset näkökulmat, sekä luotettava eri järjestelmien yhdistelmiin. Vain tällä tavoin ne voivat vastata moderniin droonisodankäynnin moninaisiin haasteisiin.”

Asiantuntija uskoo myös, että yhteinen ilmapuolustus, esimerkiksi Naton puitteissa, on välttämätöntä – mutta liittokunnalla on vielä matkaa tämän tavoitteen saavuttamiseksi. Naton jäsenmaiden asevoimille omien rajojen sisäiset uhat ja haasteet ovat edelleen ensisijaisen tärkeitä. Teknologian nopean kehityksen myötä lisääntyneet drooni-iskut pahentavat tilannetta entisestään.

Teknisesti paljon on mahdollista – nopeus on avain

On selvää, että C-UAS -järjestelmien kehittäminen ja integrointi ilmapuolustukseen on välttämätöntä tulevina vuosina. Naton jäsenmaiden tiivis yhteistyö olisi tässä hyödyllistä. Yhteentoimivat järjestelmät, jotka voivat varmistaa yhteisen puolustuksen muuttaman vuoden kuluttua, on suunniteltava nyt.

Tällä hetkellä teknologia on pienempi ongelma kuin oikean tasapainon löytäminen kustannus/vaikeus -suhteessa. Teknologian standardoinnin lisäksi erityisen tärkeää on omien joukkojen ja liittokunnan sisäinen koulutus sekä taktiikoiden jatkuva kehittäminen. Yleispätevää ratkaisua ei ole, mutta on olemassa erittäin tehokkaita järjestelmiä. Droonien aiheuttamaan kasvavaan uhkaan on reagoitava nyt.



saab.fi

Pitkäaikainen kumppanuus puolustuskyvyn turvaamisessa

Puolustusvoimilla ja Installa on pitkä yhteinen historia. Yhteistyö käynnistyi jo 1970-luvun alussa ja toiminta on hiljalleen laajentunut sisältämään ilmaalusten elinkaaren tukipalveluiden ja johtamisjärjestelmien lisäksi myös muun muassa simulaattoreita, verkottuneen puolustuksen järjestelmäintegraatioita ja tietoliikenteen salausratkaisuja. Strateginen kumppani Instasta tuli virallisesti puolustusvoima-uudistuksen myötä vuosikymmen sitten, jolloin tehtäväksi muodostui ylläpitää ja parantaa Puolustusvoimien suorituskykyä ja Suomen kansallista turvallisuutta myös poikkeusoloissa.

Integroidun ilmapuolustuksen kehitystyö

Koko ilmapuolustuksen ja erityisesti myös ilmatorjunnan ratkaisut ovat jo pitkään kuuluneet osaksi Instan järjestelmäkokonaisuutta ja olleet oleellinen osa Instan ja Puolustusvoimien välisen yhteistyön ydintä. Tavoitteena on ollut yhdistää eri lähteistä saatava tieto yhtenäiseksi ja reaaliaikaiseksi kokonaiskuvaksi, joka tukee päätöksentekoa ja mahdollistaa eri puolustushaarojen yhteistoiminnan. Kehitystyön tuloksena on syntynyt järjestelmiä ja alustoja, joiden avulla hajautettujen sensoreiden, järjestelmien ja verkkojen tiedot voidaan integroida ja visualisoida tehokkaasti.

Teknologia tukemassa yhteistoimintaa

Yhteistyö on sisältänyt sekä järjestelmien kehittämistä että käytännön operatiivista tukea. Puolustusvoimien tarpeet ja toimintaympäristön muutokset ovat ohjanneet teknologisten ratkaisujen suuntaa,

Puolustusvoimien tarpeet ja toimintaympäristön muutokset ovat ohjanneet teknologisten ratkaisujen suuntaa, ja kehitystyössä on hyödynnetty myös kansainvälisiä standardeja ja yhteensopivuusvaatimuksia.

Instan rooli puolustusvoimien teknologia- ja kehityskumppanina jatkuu vahvana myös tulevaisuudessa.

ja kehitystyössä on hyödynnetty myös kansainvälisiä standardeja ja yhteensopivuusvaatimuksia. Tavoitteena on ollut varmistaa, että järjestelmät kykenevät jakamaan tietoa saumattomasti eri organisaatioiden ja puolustushaarojen välillä.

Painopiste verkottuneissa järjestelmissä ja tietoturassa

Viime vuosina kehitystyön painopiste on siirtynyt entistä enemmän verkottuneiden järjestelmien ja reaaliaikaisen tiedonhallinnan vahvistamiseen. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että eri toimijat voivat jakaa tilannetietoa reaaliajassa riippumatta sijainnista. Ratkaisut on suunniteltu toimimaan myös poikkeusoloissa, jolloin tietoturva, tiedon eheys ja järjestelmien toimintavarmuus ovat kriittisiä.

Tulevaisuuden näkymät

Instan rooli puolustusvoimien teknologia- ja kehityskumppanina jatkuu vahvana myös tulevaisuudessa. Kansallisen turvallisuuden kannalta keskeiset järjestelmät ovat jatkuvan ylläpidon ja kehittämisen kohteena. Jatkossa keskitytään entistä enemmän modulaarisuuteen ja liikkuvuuteen, jolloin standardipohjainen yhtenäinen tiedonsiirto korostuu verkotetuissa johtamisjärjestelmärasenteissa. Havainto- ja vaikutusteknologioiden kehityksessä standardien kehittäminen ja joustavat integraatoratkaisut ovat avainasemassa. Yhtenä nousevana kehityssuuntana voidaan nähdä data-keskeisyys ja yritysarkkitehtuurien hyödyntäminen ylempien johtamistasojen järjestelmäarkkitehtuurissa sekä turvallisissa yhdyskäytäväratkaisussa huomioiden kriittisen tason kyberturvallisuusvaatimukset. Kehityksen ytimessä on tiivis yhteistyö tavoitteenaan varmistaa, että Suomi säilyttää korkean valmiuden ja teknologisen etumatkan muuttuvassa turvallisuusympäristössä.

iNSTA



Ratkaisevaa
puolustusteknologiaa
ja huoltovarmuutta



insta.fi/defence



Cost-to-Damage Analysis of Systems in the Extended Air Threat Spectrum of the Ukraine War

Which systems are most effective, what are the current trends, and what can we expect for the future?

Drawing on GBAD engagement data from Ukraine and open sources, we define the extended Air Threat spectrum to include Rockets, Artillery, and Mortars, as shown in the image below. For each threat class, we created a cost model based on deployed platforms and ammunition expended, and then compared these costs with the estimated damage inflicted on Ukrainian assets. Damage was assessed by asset type—armoured vehicles, other vehicles, personnel, and infrastructure—drawing on Shephard Media and public reporting.

Deployed Systems in NATO Context

The scale of systems and ammunition used in Ukraine is unprecedented. Except for fixed-wing aircraft — still the backbone of NATO airpower — every other asset class now exceeds the European NATO inventories projected through 2030 (Turkey excluded for analytical reasons).

The performance and resilience of Ukrainian forces must be underlined in this context.

Key findings are:

- (1) Neither side can fully exploit airpower. Russia has failed to gain air superiority, while Ukraine is constrained from striking deep targets by rules of engagement and Russian air defences.
- (2) Game-changing technologies are both high- and low-tech. Hypersonic missiles, RAM, and Class 1 and 2 drones remain insufficiently defendable—missiles due to extreme velocity and unpredictability, drones due to saturation, low detectability, and difficult end-phase interception.
- (3) Despite the heterogeneity of donated weapon systems, interoperability challenges can be overcome through modern civil-market technologies.

Cost-Damage Ratios

When comparing engagement costs with inflicted damage, several classes stand out:

- » **Hypersonic Missiles.** Strategic assets that can strike high-value political and military targets with accuracy and impact. No NATO equivalent exists.
- » **Artillery.** Still the primary source of battlefield damage, though its relative advantage is declining. ISR drones accelerate targeting, and ammunition consumption remains sustainable as long as Russian production can regenerate losses—even at high platform attrition rates.
- » **FABs.** Dropped from standoff ranges, glide bombs combine low cost with precision and devastating effects. They can strike infrastructure, vehicles, and even small positions, and are currently undefendable.
- » **Class 2 Drones.** Originating from the Shakhed-136, domestically produced drones now provide long range (up to 1000 km) and payloads capable of striking rear-area assets from multiple vectors at very low cost.
- » **Class 1 Drones.** On the tactical battlefield, FPV drones have surpassed artillery for some targets. With high precision, manoeuvrability, and decentralized employment, they inflict disproportionate damage on vehicles and personnel while remaining difficult to predict, detect, or counter.

Defence Rates and Deterrence

As recent NATO air defence discussions emphasize, deterrence is achieved when the cost of attack exceeds that of defence. On today's battlefield, the equation is reversed. Class 1 drone teams demand minimal investment, protect their operators, and deliver concentrated effects able to halt enemy manoeuvres. Each successful strike produces damage value many times higher than its cost, enabling both Russia and Ukraine to sustain operations.

Unless defences adapt to counter saturation and low-cost drones more cheaply than the attacker can field them, effective deterrence will remain out of reach.

Creating Deterrence

At Rheinmetall Air Defence, we focus on flexible, agile, and integrated gun-centred VSHORAD solutions. Our manoeuvre GBAD platforms—Skyranger 30 and Skyranger 35—integrate counter-drone and missile capabilities, advanced sensors, and connectivity via Link 16 and JREAP-C. This combination of mobility and mission-flexible firepower addresses the full spectrum of drone and RAM threats. To shift the cost curve further, we have expanded our portfolio to small-calibre KETF assets, designed to counter Class 1 drones effectively and affordably.



The way towards a European Integrated Air and Missile Defence

The conflict in Ukraine clearly shows the importance of a layered air defence covering all layers from the very short (C-UAS) to the long range. A NATO Integrated Air and Missile Defence (NATO IAMD) is an essential element of NATO's deterrence and defence contributing to the alliance's security and freedom of action. Diehl Defence offers air defence systems for the extended medium, medium, short and very short-range layers that are partially already successfully in operation in Ukraine and other customer countries, as well as for the defence against hypersonic threats.

C-sUAS

Countering small unmanned aerial systems (sUAS) has become a critical focus for security and defence sectors worldwide.

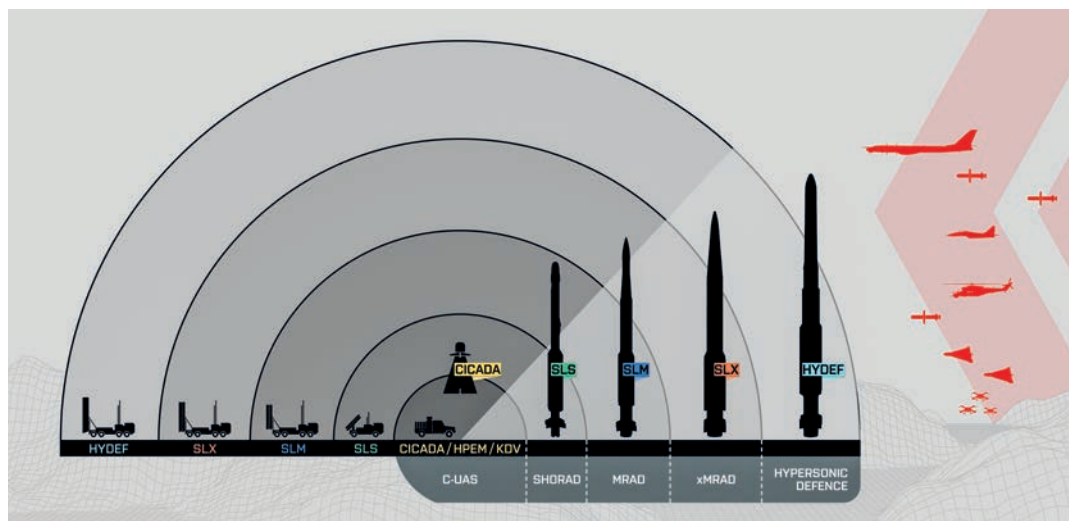
GUARDION is a modular drone detection and defence system for the non-kinetic protection of critical assets, infrastructure and events. It combines various sensors and effectors such as the HPEM SkyWolf for the defence against single Class I UAS drones and swarms as well as LTE and autonomous drones. GUARDION is available in different variants, e.g. for the protection of GBAD systems.

The purpose of the Sky Sphere System and its effector CICADA is to protect an asset against direct attacks carried out by Class I and smaller Class II UAS in military conflicts: It is effective against swarm attacks and capable to intercept various drone targets kinetically up to approx. 5 km range.

The Kinetic Defence Vehicle (KDV) is a light and modular all-in-one C-UAS solution for light and mobile forces to protect maneuvering forces, areas and high-value assets with hardkill measures against Class I & II UAS. The system uses active and passive threat detection and provides a 360 degree protection.

IRIS-T SLS Mk III

The IRIS-T SLS Mk III offers a 360° protection of moving land forces and vital assets. With its high ground-mobility and fire-on-the-move capability, the IRIS-T SLS Mk III is able to offer protection against all aerial threats within shortest reaction times. IRIS-T SLS Mk III combines all components (sensor, C² system and missiles) of an air defence system on one carrier vehicle as a stand-alone solution. The system is highly effective against the emerging wide range of threats, particularly against armored combat helicopters and maneuvering targets.



Air Defence Layers.

Diehl Defence offers air defence systems for the extended medium, medium, short and very short-range layers that are partially already successfully in operation in Ukraine and other customer countries, as well as for the defence against hypersonic threats.

IRIS-T SLM & IRIS-T SLX

With its unique integration philosophy, Diehl Defence offers its customers state-of-the-art air defence systems also for the medium range (IRIS-T SLM) as well as the extended medium range (IRIS-T SLX).

Both systems provide a true 360° protection through vertical launch and require a minimum amount of personnel thanks to a high degree of automation. IRIS-T SLM covers an altitude of up to 20 km and a range of up to 40 km whereas IRIS-T SLX covers an altitude of up to 30 km and an effective range of up to 80 km. The possibility of integrating a variety of different sensors and effectors provides the basis for customer-specific solutions.

The IRIS-T SLM system is combat-proven. With a hit rate of almost 100 percent, IRIS-T SLM is a highly efficient air defence system playing a signif-

icant role in the protection of the Ukrainian skies as well as in the context of the European Sky Shield Initiative (ESSI).

HYDEF (Hypersonic Defence)

In view of the continuously developing target spectrum, years ago Diehl Defence started with first analyses for the development of an endo-atmospheric interceptor.

For HYDEF, Diehl Defence is cooperating with an international industrial consortium to develop an interceptor for the defence against hypersonic threats. The project is aiming for a protection radius of over 100 km and an altitude coverage of at least 50 km - HYDEF is therefore a further component in the "Diehl Defence Layered Air Defence Approach".

Ilmatorjunnan ansioristiesitykset 2025

Ilmatorjunnan ansioristi (ITAR) on sääntöjensä mukaan tarkoitettu Suomen ilmatorjunnan piirissä tai muuten sen hyväksi tehdystä ansiokkaasta työstä myönnettäväksi ansioristiksi. Erityisen ansiokkaasta toiminnasta risti voidaan myöntää siivitetyn ammuksen kera. Aiemmin ansioristin saaneelle voidaan esittää siivitettyä ammusta erikseen.

Ansioristin sääntöjen mukaisesti Puolustusvoimien hallintoyksiköt tai ilmatorjunnan parissa toimivat maanpuolustusjärjestöt voivat tehdä esityksiä ilmatorjunnan ansioristitoimikunnalle ristin myöntämisestä. Ansioristiesitys tehdään lomakepohjalle, jonka saa sähköpostilla Maavoimien esikunnasta majuri **Toni Köntältä**. Puolustusvoimien hallintoyksiköille tiedot löytyvät asiakirjasta MV16437. Ilmatorjunnan ansioristin myöntää ilmatorjunnan tarkastaja ilmatorjunnan ansioristitoimikunnan esityksestä tai oman harkintansa mukaan.

Ilmatorjunnan ansioristitoimikunta pyytää ansioristiesitykset 3.10.2025 mennessä skannattuina sähköpostiin toni.kontta@mil.fi tai postitettuna osoitteeseen: Maavoimien esikunta, Koulutusosasto, majuri Toni Könttä, PL 145, 50101 Mikkeli.





Teemme yhteistyötä vaurauden
ja turvallisuuden puolesta

Partnering for Security and Prosperity



Yhteiskuva Eduskunnan portailla.

Reserviupseerit kokoontuivat ilmatorjunnan 100-vuotisjuhlaan Eduskunnassa

Suomen ilmatorjunnan 100-vuotisjuhlapäivää juhlittiin useina merkittävänä tapahtumina Helsingissä. Yksi mieleenpainuvimmista oli ilmatorjunnan reserviupseereiden yhteistapaaminen. Mukana oli toista sataa osallistujaa, jotka edustivat 59 eri reserviupseerikurssia – vanhin kurssi 108 (1961–1962) ja nuorin 264 (Liekki) vuodelta 2024. Kurssi 162 (Tapio) erottui suurimmalla osallistujamäärällään.

Tapahtuma käynnistyi aamukahveilla Eduskunnassa, jossa tilaisuuden isännöi kansanedustaja ja entinen puolustusministeri **Antti Kaikkonen**. Kaikkonen, itse ilmatorjunnan reserviupseeri kurssilta 203 ”Polku”, toivotti osallistujat lämpimästi tervetulleiksi ja tarjosi osallistujille poikkeuksellisen katsauksen Suomen tiestä Natoon puolustusministerikautensa näkökulmasta. Esitys sisälsi sekä strategisia että henkilökohtaisia huomioita – huumoria unohtamatta.

Tapahtuman järjesti Helsingin Reserviupseerien Ilmatorjuntakerho, jonka puheenjohtaja **Tapio Schrey** avasi tilaisuuden. Paikalla oli lisäksi edustajia Puolustusvoimien johdosta: everstiluutnantti **Kari Kokkomäki** Maavoimien esikunnasta toi Ilmatorjunnan tarkastajan, eversti **Mano-Mikael Nokelaisen**, tervehdyksen ja Helsingin ilmatorjuntarykmenttiä edusti HELITR:n komentaja everstiluutnantti **Henri Ruotsalainen**. Eduskunnasta paikalla oli myös puolustusvaliokunnan puheenjohtaja **Heikki Autto** (kurssi 225 Aura).

Aamukahvien jälkeen siirryttiin kalustoesittelyyn Senaatintorille, jossa osallistujat saivat tutustua ilmatorjunnan kalustoon. Monille paikalla oli tuttua kalustoa varusmiesajalta sekä kertausharjoituksista. Kalustoesittelyn huipentuma oli Ilmavoimien F/A-18 Hornet -yllilento, jota seurattiin yhdessä Senaatintorin portailla. Tämän jälkeen osallistujat nauttivat perinteisen hernekeittolounaan ja pannukakut Ravintola Sunnissa.

Tilaisuudessa korostui ilmatorjunnan reserviupseerien aktiivinen rooli ja vahva yhteishenki. Yhteinen juhlapäivä osoitti, että suomalaisella ilmatorjunnalla on omistautunut ja osaava reserviupseeristo, joka on



Osallistujat kuuntelevat Antti Kaikkosen esitystä.



Helsingin reserviupseerien ilmatorjuntakerhon Schrey, RESUL:n toiminnanjohtaja Kesälahti, edustaja Autto, RUL:n kv-toimikunnan pj Nyman, edustaja Kaikkonen, RUL:n Helsingin piirin pj Holmström, RUL:n viestinnän Ahonen ja RUL-MPK aktiivi Niiränen.

valmis jatkamaan tehtävänsä myös aselajin seuraavalle vuosisadalle.

Teksti: Tapio Schrey
Kuvat: Juuso Soininen



Runsaslukuista yleisöä Senaatintorilla Tuomiokirkon portailla.

100-vuotias ilmatorjunta-aselaji juhli näyttävästi Helsingissä

Ilmatorjunnan 100-vuotisjuhluvuoden päätapahtumaa vietettiin 1.7.2025 Helsingissä. Senaatintorin kalustoesittely keräsi suuren yleisön ja päiväjuhlaa vietettiin arvokkaasti Helsingin kaupungintalolla.

Heinäkuun 1. päivä tuli kuluneeksi 100 vuotta ilmatorjuntakoulutuksen aloittamisesta Suomessa. Juhlapäivän kunniaksi yleisö sai tutustua monipuolisesti ilmatorjunnan kalustoon Helsingin Senaatintorilla. Paikalla oli kalustoa kaikista ilmatorjuntakoulutusta antavista joukko-osastoista. Ilmavoimien F/A-18 Hornet -hävittäjä suoritti ylilennon. Sää suosi tapahtumaa ja yleisöä oli paikalla runsaasti.

Senaatintorin kalustoesittely sisälsi koko kavalkadin ilmatorjunnan kalustoa. Mukana oli niin ikinuori sotaratsu 23ITK61 Sergei, kuin ensiesiintymisen julkisuudessa tehnyt lennokintoruntajärjestelmä CUAS21.

Päiväjuhlaa vietettiin Helsingin kaupungintalon juhlasalissa. Helsinki juhlapaikkana oli luonteva, sillä ilmatorjunta-aselajin toiminnan katsotaan alkaneen, kun Ilmapuolustuskomennuskunta perustettiin 1.7.1925 Suomenlinnassa.

Päiväjuhlan avaussanoissaan Helsingin kaupunginjohtaja **Daniel Sazonov** muistutti, että Ukrainassa siviiliyhteiskunta on jatkuvien ilmahyökkäysten kohteena tavalla, joka muistuttaa ilmatorjunnan merkityksestä Helsingille jatkosodan torjuntataisteluissa. Sazonov olikin huojentunut, että ilmapuolustuksemme osoittaa 100-vuotisjuhlallaan valmiutta, jota voisi kuvailla Valaulun sanoin ”ollos huoleton, poikas valveilla on”.



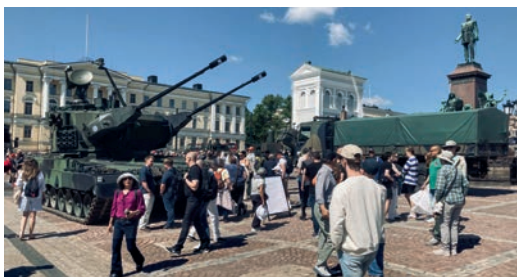
Päiväjuhlan runsaslukuista yleisöä Helsingin kaupungintalon juhlasalissa. Avaussanat kuultiin Helsingin kaupunginjohtaja Daniel Sazonovilta.

Juhlaesitelmän piti majuri, dosentti **Jussi Pajunen** otsikolla ”100 vuotta Suomen ilmatorjuntaa”. Juhlaesitelmässään Pajunen esitti 100-vuotiaan aselajin historian ja kehityksen juhlapäivän arvolle sopivasti – satavuotiaan historian tiivistäminen sotakokemukset ja teknisen kehityksen huomioiden oli erinomaisesti toteutettu.

Juhlapuhujana oli Puolustusvoimien valmiuspäällikkö, prikaatikenraali **Aki Heikkinen**. Juhlapuhees-



Lennokintorjuntajärjestelmä CUAS21 oli ensimmäistä kertaa yleisön nähtävillä Senaatintorin kalustoesittelyssä.



Sää suosi juhlapäivää. Etualalla ITPSV90 Marksman.



ITO12 NASAMS on tuttu näky pääkaupunkiseudulla. Yleisöä riitti myös aselajin 100-vuotisjuhlassa.

saan Heikkinen korosti ilmapuolustuksen merkitystä koko ajan muuttuvalla taistelukentällä, ilmapuolustuksen yhteensovittamista, josta meillä Suomessa on pitkät perinteet, sekä Pohjolan geostrategista merkitystä, joka on viemässä meitä kohti yhteispohjoismaista ilmaoperaatioiden johtamista ja yhtä integroitua ilma-, avaruus- ja ohjuspuolustuksen kokonaisuutta.

Päiväjuhla sisälsi luonnollisesti myös runsaasti palkitsemisia. Päiväjuhlassa jaettiin ilmatorjunnan ansioristit yhteisöille, henkilökohtaiset ansioristit jaetaan tänäkin vuonna ilmatorjunnan vuosipäivänä 30.11. Juhlavuoden kunniaksi valmistetut Ilmatorjunta 100 vuotta -juhlamitalit jaettiin päiväjuhlassa entisille ilmatorjunnan tarkastajille, joukko-osastoille ja joukkoyksiköille.

Juhlapäivä huipentui vielä iltajuhlaan Maanpuolustuskorkeakoulun Juhlalasilissa.



Ilmatorjunnan tarkastaja, eversti Mano-Mikael Nokelainen haastateltavana Senaatintorin kalustoesittelyn yhteydessä.



Päiväjuhlan juhlapuheen piti Puolustusvoimien valmiuspäällikkö, prikaatikenraali Aki Heikkinen.

Juhlapäivänä esiintyi edukseen 100-vuotias aselaji, jota ilmatorjunnan tarkastaja eversti **Mano-Mikael Nokelaisen** sanoin *"on kehitetty ja kehitetään johdonmukaisesti kokonaisuutena vastaamaan mahdollisiin uhkiiin parhaalla mahdollisella tavalla"*. Toinen vuosisata pyörähtää käyntiin hyvistä asemista, mutta työ ei lopu koskaan.

Teksti: Anssi Heinämäki

Kuvat: Heikki Marttila, Anssi Heinämäki



Kisailua sovellettu 10-ottelun merkeissä.

Kokelaspäivä oli poikkeuksellisen monipuolinen

RUK:n kurssin 265 Teräs ilmatorjuntakokelaille oli järjestetty uudenlainen päivä Parolassa 12.6.2025. Nyt ei menty museoon, vaan uusinta ilmatorjuntakalustoa esiteltiin HELITR:n hallissa. Katsaukseen osallistui 41 upseerikokelasta kouluttajineen.

Ilmatorjuntayhdistys esiteltiin sihteri **Ville Pikkaraisen** toimesta ja paikallisosastoista esittelyvuoron saivat Helsingin Ilmatorjuntakerho, Salpausselän Ilmatorjuntakilta ja Pirkanmaan Ilmatorjuntakilta. Rekrytointia yrittivät puheenjohtajat parhaansa mukaan.

Luokahuoneesta siirryttiin pikamarssia kentälle, missä kouluttajat **Niki Virtasen** johdolla vetivät 10-ottelun – ei suinkaan yleisurheilua, vaan mielikuvitusrikkaan kymmenen lajia sisältäneen kisan.

Ensimmäisenä lajina oli vesijuoksu, jossa viestinä kuljetettiin kahta täyttä vesiämpäriä. Aika ja yli-ikäikynyt vesi ratkaisivat. Viestijuoksu, kranaatinheitto, vauhditon pituushyppy sekä potkupalloilu kisailtiin vielä ulkona. Juomatankkauksen jälkeen siirryttiin sisätiloihin: nokkeluustehtävä erotti myös jyvät akanoista – sitten seurasi jotain hyvin hauskaa: kustakin joukkueesta yksi henkilö yritti pukea ylleen maastopuvun housut käsin koskematta! Raskaan kisan viimeisenä lajina oli suorilla käsillä pidettävä telamiina.

Ruokailusta siirryttiin busseihin ja ajo suuntautui Hätilään, Aulangonjärven äärellä sijaitsevaan mahtavaan hirsilinnaan, joka oli varattu illanviettoa varten.

Sauna oli lämpiämässä ja sitä odotellessa nautittiin saunapala: BBQ-possua, paahdetut perunat, vihersalaatti, leipä, levite sekä mehu.

Tulokset päivän kisailusta julkistettiin: 24 pisteellä ykköseksi ylsi jääkäriprikaati. Rai kuvat aploodit, hu-



Hättilän torpan terassi täynnä pian kotiutuvia kokelaita.

raa-huudot siivittivät mietoa nestemäistä palkintoa.

Ennen saunaa pitivät yliluutnantit **Mikko Arppo** ja **Niki Virtanen** kovan komennon: YKSIKÄÄN EI HYPÄÄ UIMAAN, ENNENKUIN JÄRVEN SYVYYS LAITURIN PÄÄSSÄ ON TUTKITTU!

Eikä ollut ollenkaan turha komento – pitkän laiturin päässä oli vajaa metri vettä. ITY:n hallituksen edustaja huokaisi helpotuksesta ja uimarien päästyä takaisin lauteille saattoi kohteliaasti, mutta päättäväisesti luovuttaa päävastuun loppuehtoosta sekä kotimatkoille lähdestä illan vetäjille.

Palaute tapahtumasta oli kokelaiden taholta positiivinen. Iltaa oltaisiin lopussa haluttu vielä jatkaa, mutta pelisäännöt oli ilmoitettu selvästi alusta alkaen ja niitä noudatettiin.

"Oli todella hyvä saada koko kurssi Rovaniemeen myöten kasaan. KIITOS kaikille järjestelyyn osallistuneille ympäri Suomen - yritetään yhdessä jatkaa hyvältä pohjalta joulukuussa!"

Teksti ja kuvat: Lauri Niemelä, Ilmatorjuntayhdistyksen hallitus, Pirkanmaan Ilmatorjuntakilta



Kaikki ilmatorjuntaupseerikokelaat koolla HELITR:n luokassa kuuntelemaan yhdistyksen ja kiltojen esityksiä.

Ilmatorjunta 100 vuotta pääteemana Ilmatorjuntamuseon näyttelyissä

Ilmatorjuntamuseon kuluvaan vuoteen pääteemana on muistaa esitelmin ja eri tapahtumin aselajimme 100-vuotista taivalta. Museon perusnäyttelyt tietysti kertovat osaltaan seikkaperäisesti aselajin historian. Merkkivuotta varten rakennettiin valokuvanäyttely, joka avattiin kutsuvierasjuhlassa 1.7. Helsingin kaupungintalon juhlatiloissa. Sieltä näyttely siirrettiin museolle, jossa se on yleisön nähtävillä vuoden loppuun saakka.

Juhlavuoden tapahtumana järjestettiin yhdessä Panssariprikaatin ja Panssarimuseon kanssa Ilmatorjuntapanssarivaunun esittely ja ajonäytös Puolustusvoimien lipujuhlapäivänä 4.6. Hiekkakentällä jyräsivät näyttävästi niin historiallinen Landsverk Anti II kuin uudemmatkin Itpsv 57, Marksman- ja BUK-ajoharjoitteluvaunu. Juhlavuoden merkeissä myös maalattiin näyttelyssämme oleva Landsverk-vaunu vuoden 1944 loppukesän väriin. Maalauksen toteuttivat Panssarimuseon "Telatapit"-iskuryhmä. Muistotapahtumat jatkuvat syksyllä, jolloin järjestetään aiheeseen liittyen esitelmä ja tutustumisretki sotiemme aikaisiin Helsingin ilmapuolustuksen taistelupaikkoihin.

Taiteiden yöstä Taitojen yö

Ilmatorjuntamuseo on perinteisesti osallistunut Tuusulan taiteiden yönön pitämällä ovet avoimina klo 22.00 saakka. Ohjelmassa on ollut mm. elokuvanäytöksiä ja grillimakkaraa. Perjantaina 8.8. tämä tapahtuma toteutettiin ensimmäistä kertaa "Taitojen yö"-nimellä. Ajatus uudesta tapah-

tumanimestä lähti näyttelyssämme esillä olevista sodanaikaisista puhdetöistä, joita taitavat miehet tekivät erityisesti asemasotavaiheessa. Niinpä pyrimme rekrytoimaan tapahtumaan moninaisia taitajia. Taitojen esittelyn aloitti Kaartin soitto-kunta kesäkonsertillaan klo 18.00. Salin täpötäyteen houkutellut kapellimestari **Jaakko Nurilan** johtama marsimusiikkiesitys sai yleisöltä halituituneet kiitokset. Kaartin soitto-kunnan jälkeen esiintymislavalle nousivat musisoimaan Skifi-yhtye ja sen jälkeen Kantrihai-bändi. Myös moottorisahaveistännän maailmamestari **Markku Tuomisen** esitys sai osakseen paljon ihailua, kun hän sahallaan pristieli koivupölkyn sisältä komean pöllön esiin. Tapahtuma keräsi tuhatpäisen kävijämäärän. Taitoteemalla jatkamme varmaankin myös ensi vuoden tapahtumassa.

Materiaalia kunnostetaan talkoovoimin

Ilmatorjuntamuseo on Tuusulan kunnan rahoituksella kunnostanut Tuusulassa ennen Helsingin Ilma-



Museoamaneuussi Severi Pihlainen pystyttämässä Ilmatorjunta 100 vuotta -valokuvanäyttelyä Helsingin kaupungintalolla.

torjuntarykmenttiä majoittuneen tykistöjoukko-osaston jälkeensä jättämän ja ajan hampaan jyrsimän muistomerkkiä. Pyörät teki uusiksi porilainen Puutyömallivesitö-mö Timo Lehtinen Ky. Tykki puhdistettiin ja maalattiin ja sille pystytettiin esittelytaulu museon talkoovoimin. Kuluvaan kesän kunnostusohjelmaan kuuluu vielä paikallista sotahistoriaa esittävän 76 mm K-02 tykin kunnostus. Sen pyörät on jo maalattu kouvolaisten evp-tykkipiirien ammattaidolla.

Ilmatorjuntamuseon syksyn yleisötapahtumat

Syyskuu:

- » Keskiviikko 10.9. klo 18.00: MH, ekon **Heikki Lehtonen**, Mannerheim-ristin ritarien säätiön hallituksen jäsen: *Tuusulassa syntyneet ja sinne haudatut Mannerheim-ristin ritarit.*
- » Keskiviikko 24.9. klo 18.00-19.30: Ev evp **Ahti Lappi**: *Tykeistä ohjuksiin - Ilmatorjunta 100 vuotta.*
- » Lauantai 27.9.: Uudenmaan reserviläispiirien järjestämä 41. *Maanpuolustuspäivä* Tuusulassa. Kalustonäyttely ja paraati Urheilukeskuksessa 10.00-14.00, avoimet ovet museolla.

JATKUU »



Museon talkoomiehet Klaus Nieminen ja Pekka Linden kunnostetun muistomerkin äärellä.

Lokakuu:

- » Lauantai 4.10.: *Tutustumisretki Helsingin ilmatorjunnan taistelupaikkoihin*, oppaana evp Ahti Lappi. Retki alkaa Kiasman edestä klo 12.00.
- » Tiistai 7.10. klo 09 alkaen: *Syystalkoot*. Tal-koissa tehdään kalustojärjestelyjä ja siistitään ulkoaluetta. Lounas- ja kahvitarjoitukset osallistujille.
- » Esitelmälauantai 11.10. klo 12.00 alkaen *Radio- ja tutkatekniikkaa*, opastettu museo- kierros.

Marraskuu:

- » Sunnuntai 9.11.: *Isänpäivä* (vapaaehtoinen pääsymaksu).
- » Torstai 20.11. klo 18.00–19.30: *Muutokset taistelutuk-
tän dynamiikassa Ukrainan sodassa*,
evl evp Jarmo Nieminen.
- » Perjantai 28.11.: *Ilmatorjunnan vuosipäiväjuhla*.
Vuosipäiväkonsertti, cocktail.

Joulukuu:

- » Lauantai 13.12.: *Puustellin Joulu*. Joulukonsertti
klo 18.00, laulu **Hannu Lehtonen**, piano ja tarinat
Seppo Hovi.

Teksti: Esa Kelloniemi, Ilmatorjuntamuseon johtaja

Kuvat: Ilmatorjuntamuseo

Radiopainotteinen esitelmälauantai Ilmatorjuntamuseolla 11.10.2025

Aika: Lauantai 11.10.2025 alkaen klo 12.00

Paikka: Tuusulan Ilmatorjuntamuseo,
Klaavolantie 2, 04300 TUUSULA

Ohjelma:

Klo 11.00 Museo avautuu

Klo 12.00 Esitelmät alkavat

- » DI, Yleisradion eläkkeellä oleva tekninen johtaja **Jorma Laiho**: *Höyryradion nousu, uho ja tuho. 50 vuotta GE-75 aaltojakosopi-
muksen synnystä*
- » Yleisradion eläkkeellä oleva arkistopääl-
likkö **Lasse Vihonen**: *Arthur Stenholm-
Saarmaa ja yleisradiotoimintamme alku-
vaiheet*
- » Tekniikan lisensiaatti **Risto Korhonen**:
*Kauas vai tarkasti? Tutka HF:ltä millimetri-
aaltoihin*
- » **Kari Syrjänen**: *Kyynelradion alkutaipa-
leelta*

Esitelmien jälkeen, noin 14.30, tunnin opastet-
tu kierros museossa. Kierroksen opastaa ylil.
(evp) **Keijo Kari**.

Ohjelmaan saattaa tulla muutoksia, joten
seuraa Ilmatorjuntamuseon sivuja:

<https://ilmatorjuntamuseo.fi/ajankohtaista/>

Etukäteen ilmoittautumista tapahtumaan ei tar-
vita, mutta järjestelyiden helpottamiseksi ilmoit-
tautumisista pyydetään 4.10.2025 mennessä säh-
köpostiin: itmuseo@ilmatorjuntamuseo.fi

Osanottomaksu 10 euroa.

Järjestelyistä vastaa: Ilmatorjuntamuseo

Lisätiedot: Heikki Marttila, hemar@kolumbus.fi

Ilmatorjunta 100 vuotta MINISEMINAARI 25.10.2025 Jyväskylässä

Ilmatorjuntayhdistys ry Keski-Suomen osasto järjestää
ilmatorjunta 100 vuotta miniseminaarin lauantaina
25.10.2025 klo 12.00–15.00 Normaalikoulun yläkou-
lussa ja lukiossa osoitteessa Yliopistonkatu 1 Jyväskylä
(käynti Yliopiston puoleisista ovista, opastus ovelta).

Seminaarin teemana on Jyväskylän ilmatorjunnan
historia sekä Suomen ilmatorjunnan nykytila ja kehi-
tysnäkökulmat.

Tilaisuuden ohjelma:

12.00–12.15 Tilaisuuden avausanat

- Ilmatorjuntayhdistyksen puheenjohtaja,
– **evl Sami Nenonen**

12.15–13.15 Jyväskylän ilmatorjunnan historia

- **evl evp Jarkko Toivola**

13.15–13.45 Kahvitauko

13.45–14.45 Suomen ilmatorjunnan nykytila
ja kehitysnäkökulmat

- **evl Sami Nenonen**

14.45–15.00 Tilaisuuden päätöspanat

- **evl Sami Nenonen**

Tilaisuuteen on vapaa pääsy. Tervetuloa kuuntele-
maan mielenkiintoisia alustuksia, keskustelemaan ja
verkostoitumaan sekä juhlimaan satavuotiasta ilma-
torjunta-aselajia!

Ilmoittautumiset (ml. ruoka-aineallergiat)
tarjoiluiden varmistamiseksi pyydetään
17.10.2025 mennessä sähköpostiosoitteeseen
vanninen.vanninen@gmail.com.



Teksti: Eversti evp. Ahti Lappi tarkastelee neliosaisessa artikkelisarjassa "Ilmatorjunta 100 vuotta" ilmatorjunnan kehityksen historiallisia vaiheita meillä ja muualla.

Kuvat: U.S. Army, Wikimedia Commons, Thomson-CSF

Ilmatorjunta 100 vuotta, osa 3: Ohjukset kylmässä sodassa

Toisen maailmansodan päättyessä käytössä oli modernia tutkakalustoa, suihkuhävittäjiä ja atomipommi. Sodan loppuvaiheessa Saksalla oli jo kaukovaikutteisia hyökkäysaseita, miehittämätön suihkukone V1 (risteilyohjusten esi-isä) ja ballistinen kaukoraketti V2 (ohjus). Molempia kopioitiin idässä ja lännessä heti sodan jälkeen. Näin syntyivät kylmän sodan risteilyohjukset ja ballistiset kauko-ohjukset, joilla korvattiin strategiset pommikoneet. Saksalla oli myös prototyyppivaiheessa useita ilmatorjuntaohjusjärjestelmiä, joita jäljiteltiin idässä ja lännessä.

Raskaiden pommikoneiden suuri lentokorkeus ylitti ilmatorjuntatykistön suorituskyvyn rajat, joten ilmatorjuntaohjuksia kehitettiin ensi vaiheessa korkeatorjuntaan strategisten kohteiden suojaksi. Teknillisen kehityksen myötä ilmatorjuntaohjuksia voitiin suunnitella myös matala- ja keskitorjuntaan. Suurvalloissa käytettiin suunnattoman paljon resursseja torjuntaohjusten kehittämiseksi ballististen kauko-ohjusten torjuntaa varten; niitä piti olla, vaikka niitä ei koskaan käytetty. Kylmän sodan aikana käydyissä sodissa ilmatorjuntaohjukset näyttelivät tärkeää osaa erityisesti alivoimaisen osapuolen ilmapuolustuksessa. Niiden avulla kiistettiin ilmanherruus.

Torjuntavoitto atomipommittajista

Toisen maailmansodan jälkeen elettiin atomipommittajien aikakautta noin 20 vuotta – ja onhan niitä vieläkin. Hiroshiman ja Nagasakin kauhukuvien valossa haluttiin suojata erityisesti pääkaupungit. Raskaiden pommikoneiden suuri lentokorkeus (9–13 km) oli haaste sekä ilmatorjuntatykistölle että torjunta-hävittäjille. Suurvalloilla oli käytössä ja suunnitteilla järeitä (100–144 mm) tutkaohjattuja ilmatorjuntatykkeitä, mutta ammusten pitkän lentoajan takia osumataarkkuus oli huono. Ongelma ratkaistiin kehittämällä



Kuvassa amerikkalaisia ohjuksia. Oikeassa reunassa Nike Ajax, vasemmassa reunassa Nike Hercules, keskellä (2.vas.) HAWK.

ilmatorjuntaan ohjattavia raketteja (ohjuksia).

Ilmatorjuntaohjuksia kehiteltiin USA:ssa ja Neuvostoliitossa saksalaisten asiantuntijoiden opastuksella. Niitä suunniteltiin myös Isossa-Britanniassa, Ranskassa, Sveitsissä ja Ruotsissa. USA sai ensimmäisenä tammikuussa 1954 käyttöön Nike Ajax -ohjusjärjestelmän ja kesäkuussa 1958 uudemman Nike Hercules -järjestelmän. Neuvostoliitto oli vähän jäljessä, kiinteä S-25 Berkut -ohjusjärjestelmä saatiin Moskovan suojaksi toukokuussa 1955; uudempi SA-75 Dvina tuli käyttöön 1957. Iso-Britannia sai käyttöön oman Bloodhound Mk I -järjestelmän vuonna 1957 ja Ranska PARCA-järjestelmän 1958. Sen jälkeen suunniteltiin jatkuvasti uusia ohjusjärjestelmiä, eniten Neuvostoliitossa (S-200, S-300, ym).

1960-luvun alussa korkeatorjuntakykyistä ilmatorjuntaohjuskalustoa oli useiden Euroopan pääkaupunkien suojana. NATO-maissa oli enimmäkseen amerikkalaisia Nike Ajax-ohjuksia, Isossa-Britanniassa omia Bloodhound-ohjuksia. Ohjusyksiköitä sijoitettiin myös Länsi-Saksaan. Varsovan liiton maissa oli venäläistä SA-75 -ohjuskalustoa, jota myytiin myös Kiinaan, Kuubaan ja Pohjois-Vietnamiin.

Puolueettomat maat eivät hankkineet amerikkalaisia ohjuksia, vaan brittien Bloodhound-ohjuskalustoa. Ruotsi osti vuonna 1958 Bloodhound Mk I:n, joka vuonna 1965 vaihtui uudempaan malliin (RBS 68). Sveitsi hankki 1960-luvun alussa kuusi Bloodhound-ohjuspatteria (BL 64), joiden torjunta-ala kattoi koko maan ilmatilan ja vähän ylikin. Tässä vaiheessa Suomikin oli käynnistämässä ohjushankintaa.

Ilmatorjuntaohjukset todistivat korkeatorjuntakykynsä 1960-luvun alkupuolella moneen kertaan. Sotahistorian ensimmäinen ohjuspudotus tapahtui 7. lokakuuta 1959 Pekingin tuntumassa, missä taiwanilainen tiedustelukone RB-57D ammuttiin alas neuvostovalmisteisilla SA-75 Dvina -ohjuksilla. Tapaus salattiin, mutta CIA:n U-2-vakoilukoneen pudotuksesta ilmatorjuntaohjuksilla 1.5.1960 Neuvostoliiton ilmatilassa Sverdlovskissa (nyk. Jekaterinburg) tuli sensaatiouutinen, kun pilotti **Francis Gary Powers** jäi vangiksi. Amerikkalaisille Neuvostoliiton ilmatorjuntaohjusten tehokkuus oli ikävä yllätys.

Kylmän sodan tilanne kiristyi vielä enemmän, kun neuvostojoukkojen S-75 -ohjuspatterit ampuivat alas

USAF:n U-2-tiedustelukoneen Kuubassa 27.10.1962, ja pilotti sai surmansa. Kiinassa ammuttiin 1960-luvun alussa useita U-2-koneita alas ohjuksilla. Ensimmäinen ohjuspudotus Vietnamin sodassa tapahtui 24.7.1965, jolloin ammuttiin alas ainakin yksi amerikkalaisten F-4C Phantom. Pohjois-Vietnamilla oli sodan aikana käytössä kymmeniä SA-75 Dvina-, SA-75M- ja SA-75MK -ohjusjärjestelmiä, joiden tilille kirjattiin paljon pudotuksia (venäläisen lähteen mukaan 421 konetta). Huipentuma oli joulukuu 1972, jolloin amerikkalaiset menettivät Hanoi pommituksissa ohjustulessa ainakin 29 B-52 -pommikonetta (ehkä jopa 34). Tämä jäikin B-52:n viimeiseksi konventionaaliseksi pommitusoperaatioksi. Amerikkalaisten kokonaistappiot Vietnamin ilmasodassa 1965–1972 olivat 3685 lentokonetta, 4860 helikopteria, 15 531 sotilasta. Etelä-Vietnam menetti 819 lentokonetta ja helikopteria. Konetappioista vain 138 meni Pohjois-Vietnamin hävittäjien tilille, pääosa ilmatorjunnan piikkiin.

Ilmatorjuntaa maavoimien suojaksi

Rynnäkkökoneet ja taisteluhelikopterit muodostivat uhan maavoimien joukoille jo 1950-luvulta alkaen. Tämä tuli esille Indokiinan sodassa (1946–1954), Korean sodassa (1950–1953) ja Vietnamin sodassa (1965–1972). Tehtävä edellytti liikkuvien ilmatorjunta-aseiden kehittämistä, mutta se oli haastavaa.

USA:ssa kehiteltiin uusi ilmatorjuntapanssarivaunu M42 Duster (1953), joka ehti Vietnamin sotaan. Joka sään ilmatorjuntapanssarivaunuhanke 1950-luvulla epäonnistui; myös seuraava joka sään ilmatorjuntapanssarivaunu Sgt York (1981) hylättiin. Matalatorjuntaan soveltuva 20 mm:n revolveritykillä varustettu tulivoimainen (50 ls/s) Vulcan-ilmatorjuntavaunu hyväksyttiin käyttöön vuonna 1969. U.S. Armylla ei ole vielä kukaan ilmatorjuntapanssarivaunua.

USA:ssa käynnistettiin 1950-luvulla useita ilmatorjuntaohjushankkeita. Liikuteltava HAWK-ohjusjärjestelmä saatiin käyttöön vuonna 1959, yhden miehen ohjus Redeye vuonna 1967 (sen kehittäminen alkoi jo vuonna 1955). Edistysellinen Mauler-ohjushankkeista epäonnistui (1965); vaatimuksena oli kyky torjua lentokoneiden lisäksi myös tykistöraketteja ja taktisia ohjuksia (E 5–10 km). Se korvattiin ”tilapäisesti” Chaparral-ohjusvaunulla (käytössä 1969–1997). Sen tilalle päätettiin (1988) hankkia ADATS-ohjusjärjestelmä, joka poistettiin pian käytöstä, kun se ei täyttänyt vaatimuksia.

Amerikkalaisista ilmatorjuntaohjuksista saatiin sotakokemuksia Lähi-idän sodissa (Israel), Afganistanin sodassa (afgaanisissit) ja Persianlahden sodassa. Afganistanin sodassa 1980-luvulla sisseeillä oli aluksi käytössä Strela-2:n kiinalaisia kopioita (Hong Ying 3) ja Egyptissä valmistettuja Saqr Eye -ohjuksia. Sissit saivat myös Redeye- ja Blowpipe-ohjuksia, mutta kokemukset niistä olivat huonoja. Edistysellinen Stinger-olka-pääohjus sai mainetta Afganistanissa, jonne CIA niitä toimitti. Oleellista on, että ohjusampujille järjestettiin Pakistanissa kahdeksan viikon kurssi, minkä ansiosta tuloksiakin tuli. Stinger sai tulikasteen 25.9.1986, jol-



SA-75M-ohjuskalustoa tarjottiin Suomelle vuonna 1962. Sillä oli jo ammuttu alas useita koneita.

loin niillä ammuttiin alas ainakin kolme Mi-24-taisteluhelikopteria parissa minuutissa. Ohjusten tehokkuus vaikeutti neuvostojoukkojen helikoptereiden ja rynnäkkökoneiden käyttöä; on arvioitu, että Neuvostoliitto menetti Afganistanissa 118 suihkukonetta ja 333 helikopteria (ohjuksilla 269).

Neuvostoliitossa käytettiin paljon resursseja maavoimien ilmatorjuntakyvyn kehittämiseen. Raskaita 12,7 mm:n ja 14,5 mm:n ilmatorjuntakonekiväärejä valmistettiin ajoneuvoaseiksi tuhansittain. Uusi 37 mm:n tykki tuli käyttöön vuonna 1948, 57 mm:n tykki S-60 vuonna 1950 (Suomessa 57 lt.K/60) ja 23 mm:n tykki ZU-23 vuonna 1960. Sodan aikana oli valmistettu pieni määrä ZSU-37 -ilmatorjuntapanssarivaunuja, mutta seuraava uusi malli ZSU-57-2 (S-68) saatiin käyttöön vasta vuonna 1956. Joka sään torjuntakykyinen ilmatorjuntapanssarivaunu ZSU-23-4 ”Shilka” tuli käyttöön vuonna 1962. Myöhemmin havaittiin, että sen kilpailija 37 mm:n tykeillä varustettu ZSU-37-2 ”Jenisei” olisi ollut parempi valinta.

Neuvostoliitossa onnistuttiin myös suunnittelemaan useita maavoimien suojaamiseen soveltuvia ilmatorjuntaohjusjärjestelmiä. Maavoimien 1. sukupolven ilmatorjuntaohjusjärjestelmiä tuli käyttöön seuraavasti: kaukotorjunta Krug (SA-4, 1965), alue- torjunta Kub (SA-6, 1967), kohdetorjunta Strela-1 (SA-9, 1968), lähitorjunta Strela-2 (SA-7, 1968), kohdetorjunta Osa (SA-8, 1972). Muut olivat tela- tai pyörälavettisia paitsi olkapääohjus Strela-7; Krug, Kub ja Osa olivat joka sään torjuntakykyisiä. Yhdessä ohjuksset hallitsivat jonkun yhtymän ilmatilaa 24 kilometrin korkeuteen saakka. Ennen kylmän sodan päätymistä tuli käyttöön uudempiakin ohjusjärjestelmiä (Strela-10, Igla, Buk, S-300V, Tunguska).

Venäläisten ilmatorjuntaohjusten suorituskyky tuli esille Lähi-idän Jom Kippur -sodassa syksyllä 1973. Arabimaat olivat hankkineet suuren määrän uutta ilmatorjuntakalustoa Neuvostoliitosta. Syyrian ja Egyptin maavoimien aluesuojauksesta vastasivat S-75 Desna- ja S-125 Petshora -ohjusyksiköt. Petshora-järjestelmä sai tulikasteen jo 15.3.1970, kun sillä ammuttiin alas tunnistamaton kone (Egyptin Il-28). Egypti hankki lokakuussa 1973 Suezin kanavalla paikallisen ilmanherruuden ilmatorjuntaohjuksilla. Arabeilla oli tuhatmäärin kannettavia Strela-2 -ohjuksia, mikä yhdessä ZSU-23-4-ilmatorjuntapans-

sarivaunujen ja Kub-ohjusvaunujen kanssa aiheutti Israelin ilmavoimille kovia tappioita. Kannettava Strela-2 oli saanut tulikasteen jo 19.8.1969, jolloin Israelin Skyhawk-kone ammuttiin alas Suezilla. Israelin arvioidaan menettäneen sodassa ainakin 103–120 konetta, 25–35 % ilmavoimien konemäärästä.

Israel oli sodassa aluksi pahasti alakynnessä, mutta käänsi tilanteen voitokseen USA:n avulla. Israelin ilmatorjuntajoukoilla oli 20, 30 (HS) ja 40 mm:n (L70) ilmatorjuntatykkejä sekä HAWK-ohjuksia. HAWK-ohjukset saivat tulikasteen näännytysotavaiheessa 24.9.1969, kun Egyptin MiG-21 ammuttiin alas. Israel joutui torjumaan myös pitkän kantaman tykistööraketteja (FROG) ja lentokoneesta laukaistuja ohjuksia (KSR-2 Kelt); 20 ohjusta 25:sta torjuttiin. Arabimaiden konetappiot olivat seuraavat: Syyria noin 120, Egypti 223, Irak 21, Libya ja Algeria yhteensä 30 konetta. Lisäksi tuhoutui yli 50 helikopteria. Israelin ilmatorjuntajoukkojen tilille kirjattiin 103 pudotusta.

Eri kategorian ilmatorjuntaohjukset mallistivat ilmasodankäynnin kylmän sodan aikana: korkeatorjuntakykyisillä raskaammilla ohjusjärjestelmillä eliminoitiin strategiset pommikoneet, liikkuvalla kevyemmällä ohjuskalustolla ja kannettavilla ohjuksilla rajoitettiin rynnäkkökoneiden ja taisteluhelikoptereiden käyttöä. Tulos näkyy tappiotilastoista, kun tarkastellaan tärkeimpiä sotia, joissa on käytetty ilmatorjuntaohjuksia vuosina 1965–1991. Lentokoneiden ja helikoptereiden kokonaistappiot olivat noin 14 000, josta taistelutappioiden osuus oli yli 5000 (todennäköisesti enemmänkin). Taistelutappioista ilmatorjunnan osuus oli noin 86 %, mutta ilma-alivoimaisella puolella 96 %. Kuriositeettina voidaan todeta, että olkapääohjuksia on käytetty yli 50 sodassa.

Suomen ilmatorjunnan kehitys kylmän sodan aikana

Suomen ilmatorjunta oli aika hyvässä iskussa, kun jatkosota päättyi, mutta suorituskyky heikkeni kaluston vanhentuessa. Korkeatorjuntakykyä ei ollut ollenkaan, eikä yötörjuntakyvyssäkään ollut kehumista. Vasta 1960-luvun alussa tilanne parani, kun voitiin käynnistää kalustohankinnat. Neuvostoliitosta hankittiin ZSU-57-2-ilmatorjuntapanssarivaunuja (1961) sekä Sveitsistä 30 mm:n moottorisuunnattavia tykkeitä (HS) ja 35 mm:n automaatti-ilmatorjuntatykkeitä (Oe) tulenjohtolaitteineen (S-F). Määrä jäi kuitenkin pieneksi. Osa 40 mm:n tykeistä modernisoitiin moottorisuunnattaviksi (ns. Galileo-Bofors). Matalatorjuntakyky parani merkittävästi, kun vuonna 1968 käynnistyivät 23-millisen ilmatorjuntatykin (ZU-23) hankinnat Neuvostoliitosta. Niitä hankittiin kylmän sodan aikana enemmän kuin mitään muuta tykkimallia. Kun resursseja 35 mm:n automaattikaluston lisähankintaan ei löytynyt, ostettiin 1970-luvulla Neuvostoliitosta 57 mm:n tykkeitä (S-60) ja RPK-1M1-tulenjohtolaitteita. Kohdesuojauksykyä saatiin lisää.

1960-luvun alussa Suomi pyrki muiden maiden tavoin hankkimaan korkeatorjuntakykyisiä ilmatorjuntaohjuksia strategisten kohteiden suojaksi. Puo-

lustusvoimissa rakettitoimikunta ryhtyi tutkimaan ohjushankintaa jo vuonna 1956. Minimi tarpeeksi arvioitiin seitsemän ohjuspatteria. Pulmana oli Pariisin rauhansopimus, joka kielsi ohjukset; myös YYA-sopimus kummitteli taustalla. Neuvostoliitto suhtautui ohjushankintaan myönteisesti, kun niitä suunniteltiin sieltä hankittavaksi.

Valtioneuvosto hyväksyi 11.1.1962 hankintasuunnitelman, johon sisältyi 21 torjuntahävittäjää, 2–7 ilmatorjuntaohjuspatteria ohjuksineen ja 9–14 ilmatorjuntapanssarivaunua. Sopimus kolmen SA-75M-ohjuspatterin ja kahden teknillisen patterin hankkimisesta Neuvostoliitosta solmittiin Moskovassa 1.2.1962. Ohjuspatterit oli tarkoitettu sijoittamaan Helsingin suojaksi. Ohjuspatteristo suunniteltiin sijoitettavaksi Santahaminaan, mistä Ilmatorjuntakoulu siirtyi pois (1963). Hanke kuitenkin viivästyi ja lopulta vesittyi Pariisin rauhansopimuksen ohjusartiklan takia. Amerikkalaiset pelkäsivät ilmatorjuntaohjusten uhkaavan USAF:n pommikoneiden yllityksiä Suomen ilmatilan kautta Neuvostoliiton kohteisiin. Neuvostoliiton pelättiin liittävän YYA-sopimuksen nojalla Suomen ilmapuolustuksen Varsovan liiton järjestelmään (ja sitä pelättiin Suomessakin). Kompromissina kaavailtiin ohjuskaluston hankkimista myös Isona Britannian, mutta niissäkin oli amerikkalaisia komponentteja. Ulkopoliittisten ongelmien takia presidentti Urho Kekkonen keskeytti hankkeen 27.7.1962. Ulkopoliittikka meni maanpuolustuksen edelle. Puolustusvoimain komentaja kenraali Sakari Simelius piti ratkaisua pahana virheenä. Hävittäjien ja ilmatorjuntapanssarivaunujen hankinta kuitenkin toteutui.

Suomi jäi melkein 20 vuotta jälkeen ilmatorjuntaohjussektorin kehityksestä, kun ensimmäiset yhden miehen ohjukset (Strela-2M) saatiin vasta vuonna 1978 ja aluetorjuntaohjukset (S-125M1) vuonna 1979. Nekin hankittiin Neuvostoliitosta, eikä muita vaihtoehtoja ollut (tarjouksia lännestä kyllä tuli). 1980-luvulla hankittiin vielä uudempiä Igla-1E-ohjuksia Neuvostoliitosta. Vasta kylmän sodan loppuvaiheessa 1980-luvulla oli mahdollista edes harkita ilmatorjunta-aseiden hankkimista länsimaista (Marksman, Mistral, Crotale NG). Pariisin rauhansopimus kuitenkin esti vielä 1980-luvun lopussa Roland II-ohjusvaunun ja Gepard-ilmatorjuntapanssarivaunun hankkimisen Länsi-Saksasta. Vuonna 1988 USA ei antanut lupaa myydä ADATS-ohjusjärjestelmää Suomeen, siihen taisi vielä vaikuttaa YYA.

Persianlahden sotaa 1991 voidaan pitää kylmän sodan aikakauden viimeisenä konfliktina, jossa USA:n liittokunta oli toisena osapuolena ja Neuvostoliiton aseistuksella varustettu Irak toisena. Sota oli lähtölaukaus ilmasodankäynnin uudelle aikakaudelle 2000-luvulla. Palataan siihen seuraavassa numerossa. ■

Lähteenä Ahti Lappi: "Ilmatorjunta kylmässä sodassa" (Ilmatorjuntasäätiö 2003).



Yhdysvaltalaiset sotilaat asentavat CUAS-järjestelmää, joka havaitsee lähellä lentävät lennokit akustisesti. Kuva Hohenflesin harjoitusalueelta Saksasta kesältä 2025.

Teksti: Everstiluutnantti evp. Antti Arpiainen
Kuvat: U.S. Army, Wikimedia Commons

Lennokintorjuntakeinoja lännestä

Pikku-uutisia Venäjältä -palsta pitää tällä kertaa tauon perinteisistä Venäjä-aiheistaan ja jatkaa edellisen lehden aihetta (Lennokintorjuntaa venäläisittäin, Ilmatorjunta 2–25) luomalla nyt katseen vuorostaan länteen.

Lennokintorjunta on jatkuvasti kehittyvä ja kiinnostava kokonaisuus, joka liikuttaa Ukrainan kokemusten jälkeen kaikkia. Jatkuva kuluttajamarkkinoiden kasvu aiheuttaa uusia haasteita ilmapuolustukselle ja kohteiden suojaamiselle. Oli kyseessä sitten huolimaton amatööri-lennättäjä, ei-toivottu tarkkailija tai harkittu hyökkäys, lennokkiuhkalla on monia muotoja ja ulottuvuuksia.

Tässä artikkelissa päälähteenä käytetyssä Robin Radar Systemsin laatimassa artikkelissa on esitelty kaupallisia nykyisin ostettavissa olevia lennokintorjuntateknologioita. Painotus on uusimmissa teknisissä ratkaisuissa ja rauhanajan ratkaisuissa. Artikkelin on jaettu kahteen osaan. Ensimmäinen osa käsittelee valvontajärjestelmiä ja toinen osa torjuntajärjestelmiä.

Lennokintorjuntateknologiat käsittävät laajan valikoiman teknisiä ratkaisuja, joilla havaitaan, luokitellaan ja torjutaan lennokkeja ja miehittämättömiä lentolaitteita. Nämä ratkaisut käsittävät kaikkea kamerajärjestelmistä ja lennokin havaitsemiseen erikoistuneista tutkista verkkotykkeihin ja lennok-

kien elektronisiin kaappausjärjestelmiin. Nämä tunnetaan myös CUAS-järjestelminä, (Counter Unmanned Aerial Systems, CUAS), koska lennokit ovat osa miehittämättömien ilma-alusten kokonaisuutta. Yhtä kattavaa, rintamakelpoista, kevyttä ja toimivaa CUAS-teknologiaa ei ole keksitty. Artikkelissa esitettyjen tekniikoiden lisäksi on hyvä muistaa, että haulikko, rynnäkkökiväärin erikoisammukset ja kevyet häirintälaitteet ovat edelleen pävälineet Ukrainan sodan rintaman molemmilla puolin.

Lennokkien valvonta- ja havaitsemisjärjestelmät

Lennokin havaitsemisjärjestelmä voi olla passiivinen, kuten tähtystys ja kuuntelu, tai aktiivinen, kuten tutka tai laserkeilain. Se voi myös suorittaa useita toimintoja eli havaita, luokitella ja tunnistaa, paikantaa ja seurata sekä hälyttää.

Havainto kertoo, että jossain on jotain, mutta se ei yksistään riitä. Tämän vuoksi havainnon luokittelu

on sekä hyödyllistä, että välttämätöntä. Tällöin teknologia erottaa lennokit esimerkiksi linnuista ja lentokoneista. Seuraava askel eteenpäin on tunnistaminen. Joillakin järjestelmillä voidaan tunnistaa tietyn tyyppinen lennokki tai jopa lennokin tai komento-lähettimen tai lennättäjän digitaalinen sormenjälki, mikä voi rikostapauksissa olla syyteperuste.

Hälytys lennokin läsnäolosta lähistöllä on jo sinänsä hyödyllistä, mutta tilannetietoisuudelle ja kyvyllä aloittaa vastatoimet on suuri etu, mikäli tiedetään lennokin tarkka sijainti. Jotkut järjestelmät mahdollistavat lennokin paikana reaaliaikaisen seurannan. Lennokin valvontajärjestelmiä on neljää perustyyppiä sekä näiden yhdistelmiä: radiotaajuusanalysioija, akustiset sensorit eli mikrofonijärjestelmät, optiset sensorit eli kamerat, ja tutkat.

Tutka on väline, joka käyttää radiotaajuisia energiaa maalin havaitsemiseen. Lennokin havaitsemiseen tarkoitettut tutkat lähettävät signaalin ja mittaa- vat heijasteen paikantaakseen maalin suunnan ja etäisyyden. Useimmat tutkat lähettävät säteilyn purskeina ja sitten kuuntelevat heijasteen. Pääosaa tutkista ei ole suunniteltu poimimaan pieniä maaleja, vaan ne on suunniteltu suurempien maalien seurantaan. Erityiset lennokintorjuntaan suunnitellut tutkat seuraavat paremmin pieniä maaleja, kuten lennokkeja.

Tutkan etuja ovat pitkät mittausetäisyydet, jatkuva seuranta, tarkka paikannus, suurenkin maalimäärän samanaikainen käsittely, kyky seurata kaikkia lennokkityyppejä, myös itsenäisesti lentäviä, kaikissa sää- ja valaistusoloissa. Huonoja puolia ovat mittausetäisyyden riippuvuus lennokin koosta ja muotoilusta, useimpien tutkien kyyttömyys erottaa lennokit linnuista sekä tutkan helppo paikannettavuus.

Radiotaajuusanalysioijat käsittävät yhden tai useamman antennin radiotaajuuksien vastaanottamiseksi sekä prosessorin taajuusspektrin analysointiin. Järjestelmiä käytetään lennokin ja sen lennättäjän välisen radioliikenteen havaitsemiseen. Joillakin järjestelmillä voidaan tunnistaa yleisimmät lennokin valmistajat ja lennokkityypit, kun taas toiset voivat tunnistaa jopa lennokin ja lennättäjän IP-osoitteet, mikäli ne käyttävät Wi-Fi tiedonsiirtoa, jolloin voidaan jälkikäteenkin todistaa tietyn lennokin ja lennättäjän ajallinen ja paikallinen läsnäolo. Jotkin edistyneet, alueellisesti hajautetut, järjestelmät pystyvät myös kolmiomittaamaan lennokin ja lennättäjän paikat. Radiotaajuusmittauksen etuja ovat alhaiset kustannukset, usean lennokin sekä lennättäjän havaitsemiskyky, järjestelmän passiivisuus sekä mahdollisuus kolmiomitata lennokin ja lennättäjän sijainti. Huonoja puolia järjestelmät eivät aina paikanna ja seuraa lennokkeja, eivät automaattisesti havaitse lennokkeja sekä ovat tehottomampia paljon käytetyillä taajuusalueilla. Tyypillisesti näillä järjestelmillä on myös melko lyhyt kantama. Usein näillä järjestelmillä on myös ongelmia havaita 5G-verkon kautta lennätettäviä lennokkeja. Järjestelmä on riippuvainen taajuuskirjastoista, joiden ylläpito vaatii jatkuvaa päivitystä.

Optiset sensorit, kamerat, keräävät säteilyä näkyvän valon, infrapunavalon sekä lämpösätei-

lyn taajuuksilla lennokkien havaitsemiseksi päivällä ja yöllä. Optisten sensorien teknologia on kehittynyt paremman resoluution mukana, jolloin havaintoetäisyys on kasvanut tekoälyn parantaessa edelleen havaitsemista, seuranta ja luokittelua. Etuina ovat lennokin ja sen kuorman näkeminen, jolloin se voidaan tarvittaessa kuvata, esimerkiksi todisteeksi. Haittoina ovat vaikeus käyttää näitä järjestelmiä itsenäiseen valvontaan, korkea virrehälytysaste ja heikko suorituskky vaikeissa valaistus- ja sääoloissa. Yksinkertaisimmillaan hyvä rintamakelpoinen optinen maalinosoitin on tavallinen kiikari.

Akustiset sensorit eli erilaiset mikrofonijärjestelmät, havaitsevat lennokin tuottaman äänen ja sen perusteella laskevat lennokin suunnan. Mikrofoniryhmää käyttämällä voidaan saada aikaan karkea kolmiomittaus lennokin paikasta. Etuina ovat kyky havaita kaikki lennokit alueella, mukaan lukien autonomisesti lentävät, havaitsee lennokit myös maavälkeestä, minkä kanssa tutkajärjestelmät ovat usein ongelmassa, jolloin se on hyvä paikkaaja muiden järjestelmien aukkopaikoissa. Järjestelminä usein helpoja liikuttaa, nopeasti käyttöön otettavia ja täysin passiivisia. Huonona puolena on se, ettei se toimi hyvin meluisissa ympäristöissä, kuten rintamalla ja sillä on hyvin lyhyt kantama enintään 300–500 m.

Lennokintorjuntajärjestelmät

Lennokintorjuntajärjestelmät käsittävät lennokin fyysisen tuhoamisen, lennokin neutralisoinnin sekä lennokin haltuunoton. Teknologian olemassaolosta huolimatta sen käyttö on sallittua useimmiten vain sotilas- ja poliisiviranomaisille.

Radiotaajuushäiritsimet ovat kiinteitä, liikkuvia tai kädessä pidettäviä laitteita, jotka lähettävät voimakasta radiotaajuista energiaa lennokkia kohti peittäen komentolähetteen. Komentolähetteen peittämisen tuloksena lennokki joko laskeutuu alas silloiselle paikalleen, palaa etukäteen ohjelmoidusti lähtöpaikansa tai ennalta määritettyyn muuhun kohteeseen, putoaa hallitsemattomasti maahan tai lentää pois satunnaiseen suuntaan. Häiritsimen etuina ovat kohtuulliset kustannukset ja kohteen neutralisointi. Huonoja puolia ovat lyhyt kantama, sen käyttö voi häiritä muita radiotaajuisia lähteitä ja se saattaa aiheuttaa lennokin ennakoimatonta käytöstä tai jopa tarkoituksettomasti lähettää lennokin maaliinsa.

GPS-harhautin lähettää uutta paikkasignaalia lennokille korvaten satelliitin lähettämän navigointisignaalin, jolloin lennokki luulee olevansa jossain muualla. Vanhentamalla reaaliaikaisesti ja dynaamisesti GPS-koordinaatteja voi harhauttimella kontrolloida lennokin paikkaa ja harhauttimen saatua lennokki johtoonsa voidaan lennokki ohjata esimerkiksi turvallisuudelle. GPS-harhauttimet saattavat tahattomasti häiritä kohteen taustalla olevia muita järjestelmiä, jonka vuoksi GPS-harhauttimia käytetään lennokintorjuntaan ensisijaisesti vain taistelualueella, eivätkä ne ole yleisiä siviilitoiminnassa. GPS-harhauttimet ovat kohtuuhintaisia, niiden kantama on lyhyehkö

ja ne saattavat häiritä muita radioyhteyksiä.

Korkeaenergiset mikroaaltoaset (HPM) luovat elektromagneettisen pulssin, mikä kykenee tuhoamaan elektronisia laitteita. Elektromagneettinen pulssi (EMP) vaikuttaa lennokiin esimerkiksi radiolinkin kautta ja vaurioittaa tai tuhoaa lennokin sisällä olevat elektroniset piirit sekä muut elektroniset välineet kantaman sisällä. HPM-aset käsittävät voimakkaasti suuntaavan antennin, jotta vähenetään mahdollisia oheisvaurioita muualla ja lisätään pulssin tehoa halutussa suunnassa. HPM-aset ovat tehokkaita lennokkeja kohtaan kantamansa puitteissa, mutta ovat kalliita ja toisaalta voivat tuhota muita elektronisia välineitä alueella. HPM-aseella tuhottu lennokki putoaa välittömästi ja hallitsemattomasti alas.

Verkot ja verkkoaset ovat alkeellisia, mutta tehokkaita lennokintorjuntavälineitä, jotka käyttävät verkkoa lennokin pysäyttämiseen estämällä roottorin pyörimisen. Verkon toimittamiseksi lennokin roottoriin on kolme peruskeinoa:

1. Verkko voidaan ampua kädestä pidettävällä, olalta laukaistavalla tai ajoneuvon torniin sijoitetulla verkkotykillä, jolloin tehokas kantama on 20–300 m. Verkko voidaan varustaa laskuvarjolla kaapatun lennokin laskeutumiseksi.
2. Verkko voidaan laukaista toisesta lennokista, jolloin ylitetään maasta laukaistavan verkkotykin kantama. Verkon osuminen toiseen liikkuvaan lennokiin on vaikeampaa. Tavallisesti käytetään laskuvarjoa kaapatun lennokin laskeutumisen valvomiseksi.
3. Verkon riipputtaminen omasta lennokista ja kohdelennokin verkottaminen ilmassa. Tavallisesti oma lennokki kykenee tuomaan verkotetun lennokin turvallisuudelle alueelle. Se voi myös tiputtaa verkon ja siihen kietoutuneen lennokin maahan laskuvarjolla tai ilman.

Verkko kaappaa lennokin fyysisesti, mikä on hyvä asia rikostutkijoille ja syyttäjälle. Maasta laukaistavat verkkotykit ovat puoliautomaattisia ja tarkkoja, verkkolennokilla on pitkä kantama ja erittäin pieni riski oheisvaurioille. Verkottaminen tuottaa alas putoavaa tavaraa, laskuvarjolla tai ilman. Verkkolennokin uudelleen lataaminen vaatii aikaa, eikä lennokki ole kovin tarkka. Toisaalta maasta ammuttavan verkkotykin kantama on lyhyt. Lennokiin asennetulla verkkotykillä on hankalaa torjua toista lennokkia inertia-voimien takia, mikäli kohde lentää aggressiivisesti tai välttelevästi.

Voimakkaat laseraset ovat optisia välineitä, jotka tuottavat kohdistetun lasersäteen. Voimakas lasersäde tuhoaa lennokin rakenteen, kameran tai elektroniikan. Laserjärjestelmällä on pitkä kantama, edullinen laukaushinta, se pysäyttää ja tuhoaa lennokin fyysisesti ja neutralisoi uhan nopeasti eikä vaadi fyysisistä ammusta, kuten verkkoaset. Laserjärjestelmät ovat usein kookkaita ja toisaalta vielä toistaiseksi pääosin kokeiluasteella. Laseraset voivat aiheuttaa oheisvaurioita heijastuksenakin erityisesti suojaamat-



Osan tämän päivän ilmauhkasta muodostavat pienet kaupalliset lennokit. Jo alle 100 euron lennokeissa on FullHD-kamera, FPV-toiminto 120 asteen laajakulmalla ja reaaliaikainen datansiirto käyttäjän älypuhelimelle tai tabletille. Tällainen edullinen monikopteri on melko hyvä tiedustelu- ja valvontaväline. Vastaavan kopterin voi myös aseistaa. Joka tapauksessa se on torjuttava tavalla tai toisella.

tomille lasertorjuntaa katsoville ihmismillille.

Lennokin virtuaaliset (kyber) kaappausjärjestelmät ovat uutta lennokintorjuntateknologiaa. Lennokin lähettämää radiotaajuaista säteilyä mitataan passiivisesta ja tämän avulla selvitetään lennokin sarjanumero ja paikallistetaan lennättäjä tekoälyn avulla. Mikäli lennokki koetaan uhaksi, voidaan lennokki hakkeroida ja ohjata se laskuun turvallisuudelle alueelle. Järjestelmä on tarkka eikä tuota oheisvaurioita. Järjestelmällä saadaan tarvittavaa tietoa rikostutkintaa varten ja se on tehokas sekä ohjattu että itsenäisesti toimivia lennokkeja vastaan. Teknologia on uusi ja pääosin kokeilematon. Teknologian toimivuus riippuu luotettavasta kaupallisten lennokkien kirjastosta samalla tavalla kuin radiotaajuusanalysioijat, joten se on tehoton kotona tehtyjä tai valtion suunnittelempia lennokkeja vastaan.

Monipuolinen kuvatuista teknologioista yhdistetty lennokintorjuntajärjestelmä on todennäköisesti paras ratkaisu. Se mitä ja miten eri järjestelmiä yhdistetään, riippuu tarpeesta. Johtamisjärjestelmällä on keskeinen merkitys. Torjunnan onnistumiseksi tulee kaikista eri lähteistä hankittu tieto koota, prosessoida ja esittää käyttökelpoisessa käyttäjäystävällisessä muodossa. Johtamisjärjestelmän tulee olla skaalattavissa, sen tulee olla sensoriystävällinen ja helppokäyttöinen sekä sopia torjuntajärjestelmän osaksi. Lennokintorjunnan johtamisjärjestelmässä ovat olennaisia tekijöitä datafuusio, työnkulun hallinta ja päätöksenteon tuki.

Johtamisjärjestelmät poikkeavat toisistaan sekä kapasiteetin että hinnan osalta. Tietoa tuottavien sensorien ja ilmaisimien monipuolisuus, uhan tyyppi ja käytössä olevat taloudelliset resurssit vaikuttavat hankittavan järjestelmään. ■

Lähteet saatavissa toimitukselta.

Teksti: Kapteeni Tuomas Rauanheimo, Maanpuolustuskorkeakoulu
Kuvat: Wikimedia Commons

Taistelunkestävyyttä ja taistelussa pysyvyyttä

Taistelunkestävyys kertoo taistelijan tai järjestelmän pysyvyydestä taistelukentällä.

Sotaisaa joukkoa tai järjestelmää tarkastellessa tai arvioiessa yksi mahdollisuus on tarkastella sen taistelunkestävyyttä. Osana muita määreitä tai kategorioita käsite taistelunkestävyys tarkoittaa yleisesti juurikin jonkin joukon tai järjestelmän kykyä selviytyä taistelukentällä.

Verrattuna esimerkiksi tehokkaaseen tai suurimman ampuma- ja vaikutusetaisyyteen, käsittää taistelunkestävyys lähinnä kohdetta itseään vastaan tulevaa vaikutuksen sietämistä. Johdettavuudessa mitataan myöskin lähinnä joukosta tai järjestelmästä ulosmitattavaa suorituskykyä eli esimerkiksi sitä, miten helposti kohteen saa toteuttamaan haluttuja toimia. Taistelunkestävyys voidaan jaotella ja kategorisoida riippuen asevoimasta ja julkaisijasta hiukan eri painottein. Kuitenkin yleisimmin taistelunkestävyys voidaan jakaa kykyyn väistää ja sietää erilaisia vaikutusmenetelmiä sekä kykyyn nostaa taistelukyky lähtökohtatasolle.

Erilaiset vaikutusmenetelmät nykyaikaisella taistelukentällä voidaan jakaa muun muassa kineettiseen, sähkömagneettiseen sekä kybervaikeuttamiseen. Eikineettisenä vaikutuksena voidaan pitää psykologista vaikutusta, jolla haetaan ihmisten käyttäytymiseen vaikuttamista. Edelleenhan itse kineettinen vaikuttaminen voidaan lukea käytettävän ammuksen mukaan esimerkiksi sirpalevaikutukseksi.

Taistelunkestävyyttä arvioitaessa muodostuu tarpeelliseksi tarkastella kohteen alttiutta vaikutukselle, sen haavoittuvuutta sille sekä sitä, kuinka nopeasti tarkasteltava kohde kykenee toipumaan vaikutuksesta. Altituden arviointiin liittyy se, kuinka helposti esimerkiksi ilmatorjunnan tutka on havaittavissa taistelukentältä. Kyseisen laitteen voi löytää näkyvällä valon alueella sekä lämpösäteilyn perusteella. Mukaan on otettavissa myös erilaisten SAR-tutkien kyvyt havaita ajoneuvon ja laitteiden muodot. Käytännössä siis tässä arvioidaan sitä, miten laite tai taistelija antaa itsestään vihiä säteilemällä ja heijastamalla.

Haavoittuvuuden arvioinnissa tarkastellaan yleisesti kohteen panssarointia tai suojausta, jolla tapahtunut vaikutus pyritään vähentämään minimiin. Esimerkiksi taistelupanssarivaunu on vahvasti nojaava vaikutuksen vähentämiseen. Toki mukana on aimo annos altitudenkin välttämistä omasuojajärjestelmien ja liikkuvuuden kautta. Eritoten kylmän sodan aikana panssarivaunuissa luotettiin liikkuvuuteen, jolla vähennettiin osumatodennäköisyyttä. Ontelokranaattien läpäisy koettiin niin suureksi,



Nykyaikaisempi M1A1-vaunu varustettuna rakennetun alueen taisteluun soveltuvalla lisäominaisuuksilla.

ettei panssaroinnin hyötyä näetty eniten määräänä tekijänä. Kyky palautua vaikutuksesta sisältää käytännössä sen, kuinka helposti järjestelmä tai taistelija on palautettavissa kuntoon. Tähän liittyy se, kuinka monimutkaiset korjaukset vaaditaan osajärjestelmille taikka kuinka helposti ne on vaihdettavissa uusiin tai varajärjestelmiin.

Esimerkki taistelunkestävästä järjestelmästä voisi olla juurikin taistelupanssarivaunu. Tässä yleismaailmallisessa luonnehdinnassa kyseessä oleva arkkityyppi on useimmiten varustettu naamiointilla, lämpöjälkeä vähentävällä moottoritilan ja pakoputkiston suojauksella tai ohjauksilla. Lisäksi esimerkiksi omasuojasavut ja laservaroittimet voitaneen lukea altituden vähentämiseen. Toisin sanoen edellä mainitut ominaisuudet tähtäävät siihen, ettei esimerkiksi panssarintorjuntaohjus pääse edes osumaan kohteeseen. Vaikutuksen vähentämisen ominaisuuksia voi olla komposiittipanssari tai ilma- ja muut väliaineraot panssarissa. Näiden tarkoitus on vähentää erilaisten ammusten ja vaikutusten läpäisyä. Lisäksi vaunu voi olla suunniteltu siten, että tulenarat aineet kuten ajoaineet, kranaatit ja polttoaine ovat suojatuissa tiloissa ja taistelutilan ulkopuolella. Ukrainan suunnalta näistä voi nähdä esimerkkiä eteläisen suunnan vastahyökkäyksen ajoilta, jolloin länsimaiset vaunut räjähtivät näyttävällä tulipallolla ammuksen osuessa. Toisin kuin t-sarjalaisissa vaunuissa, niin näissä ei kuitenkaan tornit lähteneet maata kiertävälle radalle, ja useimmiten miehistökin pääsi jalkautumaan suojaan. Ilmeisen toimivia siis ulkoiset blow



Kuudestilaukeavalla voi pelastaa päivän...



...mutta seitsemännen tullessa eteen on parempi luottaa ylimäärään ampumatarviketta.

out panel -ratkaisut ammusten varastointiin. Toisen maailmansodan aikaisissa saksalaisissa oman ajan raskaissa panssarivaunuissa nojattiin käänteiseen palautumiskykyyn. Eritoten Panther-vaunun lomittaiset telapyörästöt olivat hankalat korjata ja huoltaa. Vaikkakin useat ja lomittaiset pyörät tarjosivat verrattain tasaista liikkuvuutta, olivat ne mahdottoman monimutkaiset vaihtaa. Tästä päästäänkin eräänlaiseen eroon myös taistelunkestävyydessä. Niin sanotusti neuvostoliittolaisessa mallissa vaunu on suunniteltu helposti korjattavaksi kun se hajoaa, kun taas saksalaisessa mallissa puhutaan siitä, että vaunu ei yksinkertaisesti hajoa. Toisaalta kun se hajoaa, niin silloin urakkaa on erityisen paljon.

”Musta, aseita ilmassa, ei ok”

Taistelunkestävä järjestelmä on siis parhaimmillaan sitä, että se pysyy piilossa viholliselta kun on tarve. Lisäksi sillä on kyky väistää tai sietää todennäköisintä asevaikutusta. Osuman tapahtuessa sen on myös helppo palautua normaaliin tasoon suorituskyvyssä. Tähän viimeisimpään voitaneen myös lukea mukaan kyky ylläpitää itseänsä taistelukentän kulutuksessa.

Kuten aikaisemmin mainittu, niin kuluminen voi olla ulkoista vaikuttamista tai järjestelmän itse käytössä tapahtuvaa kulumista ja ylläpitotarpeen kasvamista. Ampumatarvikkeiden kuluminen itsessään on yksi perustavanlaatuisista taistelunkestävyyden osa-alueista. Eritoten ilmatorjuntajärjestelmillä kyky pysyä torjunnassa mukana on äärimmäisen tärkeä ominaisuus. Ei vain siis asevaikutusta väistämällä vaan myös esimerkiksi ampumatarvikkeiden riittävyyden kannalta.

Järjestelmä, jolla voi ampuu kymmeniin kilometreihin, mutta kerta-annostelu on yksittäisten laukausten luokkaa, on mielestäni taistelua kestävämpi järjestelmä kuin kymmeneen kilometriin ampuva useita laukauksia ampuva vastaava. Toki tähän on luettavaa totisesti mukaan myös järjestelmien käyttämien ammusten vaikutus- ja hakeutumistapa (tai sen puute). Lisäksi tähän liittyy vahvasti myös järjestelmän tarjoama torjunta-aika ja -matka per mahdollinen kohde. Kauemmaksi ampuvalla jär-

jestelmällä on enemmän aikaa ja matkaa toteuttaa torjunta. Lyhyemmän kantaman järjestelmän on päästettävä kohde lähemmäksi, jolloin torjunta-aika pienenee. Tätä epäkohtaa voidaan toki muunnella järjestelmän sijoittelulla per suojattava kohde.

Vaikkakin pidemmälle ampuvalla järjestelmällä on enemmän aikaa torjua maali, on sillä kuitenkin suuremmat riskit ampuu ohi suuremmalla osalla tulenantokyvystä. Toisin sanoen yksittäinen ohiamunna tuottaa enemmän päänsärkyä laukaisunapulan tai -polkimen päässä kuin useammin laukaisevassa lyhyemmän kantaman järjestelmässä. Eritoten jos ulottuvamman järjestelmän kyky palautua laukaisusta on pidempi. Järkevimmin sanottuna siis latausaika täyteen kasettiin on suurempi.

Olisihan se vääräys kirjoittaa ilmatorjunnasta sekä taistelunkestävyydestä, ja käsitellä järjestelmiä napit vastakkain. Totisesti meidän ilmatorjunnan voima perustuu eri järjestelmien yhteiskäyttöön alueittain. Vanha kunnon ilmatorjunnan sipulijajattelu nojaa erilaisten järjestelmien niin sanottuihin hyviin ja huonoihin puoliin. Ulottuva, paksuilla ohjuksilla varustettu järjestelmä sekä vähän hövelimmin kurottava kapeammilla ohjuksilla varustettu järjestelmä ovat tehokas parivaljakko. Pitkän kantaman järjestelmällä voidaan ulottaa useimmiten kauempana torjuttaviin kohteisiin, ja lyhyemmän kantaman järjestelmä kykenee kantamaan massan torjumisen. Tätä massaa vastaan onkin ukrainalaisten täytynyt löytää erilaisia keinoja. Tykit ja konekiväärit ovat muodostuneet varsin kustannustehokkaiksi ja taistelussa pitkään kestäviksi keinoiksi torjua massamaisia ilmaiskuja. Eri kantaman ohjuksilla ja tykkikalustolla on mahdollista luoda kyky, jolla voidaan aloittaa torjunnat riittävän kaukaa ja hyödyntää kustannustehokkaasti torjunta-aikaa ja -matkaa siten, että kulakin käytössä olevalla järjestelmällä on mahdollista pysyä mukana torjunnassa mahdollisimman pitkään. Lisäksi kun kutakin ilmatorjuntajärjestelmää on alueella riittävän paljon, on mahdollista järjestää lataamiset ja huollot siten, ettei torjuntakyky laske. Torjumisen eli tehtävän täyttämisen kannalta korkeampaa taistelunkestävyyttä on kyky pysyä torjuntavälineenä eikä jatkuvana taakkana liikesuunnitelmassa. ■



Droonit eivät ole vain teknologinen kehitysaskel, vaan yhteiskunnan rakenteita ja toimintatapoja uudistava ilmiö.

Teksti: Kapteeni Aleksanteri Sirén, Maanpuolustuskorkeakoulu
Kuvat: Puolustus- ja ilmailuteollisuus PIA / Pixabay

Suomen droonistrategia

Droonistrategia asettaa tavoitteet ja suuntaviivat droonialan kestäväälle kasvulle ja menestykselle

Ukrainan sota on ollut droonien kehittymisen näytelmä jo usean vuoden ajan. Jatkuva ase-vasta-ase-sykli on nopeutunut, ja droonien määrä on kasvanut räjähdysmäisesti. Osa drooneista mielletään kertakäyttöisiksi, ja niiden kulutusmäärät ovat suuria, jopa kymmeniä tuhansia kuukausittain. Jotkin lähteet esittävät, että vuonna 2024 droonien tuotantomäärä Ukrainassa oli jopa kaksi miljoonaa, ja tänä vuonna Ukraina on ilmoittanut tavoitteeksi hankkia tai valmistaa jopa viisi miljoonaa droonia.

Suomessa alan asiantuntijat heräsivät tarpeeseen vastata tähän nopeasti kehittyvään ja muuttuvaan tilanteeseen. Lopputuotteena syntyi 31.1.2025 julkaistu Suomen Droonistrategia. Droonistrategialla pyritään asettamaan Suomen droonialalla sel-

keät tavoitteet ja suuntaviivat kestäväen kasvun ja kansainvälisen menestyksen rakentamiselle.

Tämä artikkeli käsittelee droonistrategian merkitystä osana droonisuorituskykyjen rakentamista. Artikkelissa sanalla ”drooni” viitataan yleisnimityksenä miehittämättömille ilma-aluksille (UAS, Unmanned Aerial System tai Unmanned Aircraft System).

Droonistrategian taustat ja tavoitteet

Suomen Droonistrategia 2025 on merkittävä askel kohti drooniteknologian kehittämistä ja hyödyntämistä Suomessa. Strategian on laatinut työryhmä, jonka kokosi Puolustus- ja Ilmailuteollisuus PIA ry. Työryhmä muodostui monialaisesta asiantuntijajoukosta, johon kuului edustajia muun muassa yrityksistä (esim. Patria, Nokia, Telia, Nordic Drones), tutkimuslaitoksista (VTT), korkeakouluista sekä Puolustusvoimista.

Strategian laatimisen taustalla on useita keskeisiä syitä. Droonit ja niihin liittyvät teknologiat ovat murroksessa, joka vaikuttaa merkittävästi sekä siviili- että sotilas sektoreihin. Suomi ei voi jäädä teknologisen kehityksen ulkopuolelle, sillä droonit voidaan

nähdä tietynlaisena avainteknologiana, jonka varaan voidaan rakentaa sekä turvallisuutta että taloudellista kasvua. Drooniala kasvaa voimakkaasti globaalisti, ja Suomi haluaa varmistaa, että se on mukana tässä kehityksessä, jopa sen kärjessä. Alan toimijat kokivatkin tarpeelliseksi laatia yhteisen strategian, joka ohjaa droonialan kestävää ja pitkäjänteistä kehitystä Suomessa. Strategian tarkoituksena on asettaa selkeät tavoitteet ja suuntaviivat, joiden avulla voidaan rakentaa kansainvälisesti kilpailukykyinen, turvallinen ja tehokas drooniekosysteemi Suomessa.

Strategian keskeiset tavoitteet ovat, että vuoteen 2030 mennessä suomalaiset drooniyritykset kuuluvat maailman kärkeen, Suomi on houkutteleva paikka droonialan yritystoiminnalle ja investoinneille, maassa toimii matalan kynnyksen innovaatio-toimintaympäristö ja drooniteknologia on laajasti käytössä eri yhteiskunnan sektoreilla.

Droonistrategian kehittämiskokonaisuudet

Strategiassa on määritelty viisi kehittämiskokonaisuutta. Ensimmäinen on osaamisen pohjan kehittäminen, johon kuuluu koulutuspolkujen luominen droonialalle, esimerkiksi YAMK-tasoisina ohjelmina, sekä panostaminen tutkimukseen muun muassa turvallisuudessa tiedonsiirto ratkaisussa, sensorifuusiossa ja arktisten olosuhteiden testauksessa. Toinen kehittämiskokonaisuus on kehittämisen ja kokeilutoiminnan edistäminen, joka mahdollistaa uudenlaisten droonipohjaisten toimintamallien kokeilun ja matalan kynnyksen testikeskusten rakentamisen. Kolmas kokonaisuus on testauksen ja evaluoinnin edellytysten parantaminen, johon kuuluu ainutlaatuisten testausympäristöjen luominen Suomen haastavissa sää- ja maasto-olosuhteissa sekä kansallisen testausinfrastruktuurin ja standardisoidun evaluoinnin tukeminen. Neljäs kokonaisuus on kansallisen huoltovarmuuden turvaaminen, johon kuuluu osaamisen, tuotannon ja huollon varmistaminen kriisitilanteissa sekä omavaraisen droonituotannon kehittäminen. Viides kokonaisuus on käyttöönoton, operoinnin ja ylläpidon helpottaminen, johon kuuluu sääntelyn ja lupa-prosessien yksinkertaistaminen sekä viranomaisten droonikapasiteetin yhtenäistäminen.

Droonistrategian toimenpidesuositukset

Strategiassa on esitetty useita toimenpidesuosituksia, kuten kansallisen viisivuotisen drooniohjelman perustaminen, testausinfrastruktuuriin investoiminen, viranomaisten yhteisen droonikaluston kehittäminen sekä tutkimusrahoituksen lisääminen ja erillisten droonitutkimusohjelmien luominen. Strategian mukaan droonit eivät ole vain teknologinen kehityskaske, vaan yhteiskunnan rakenteita ja toimintatapoja uudistava ilmiö – mahdollisesti jopa teollisen valankouksen kaltainen murros. Suomen vahvuuksia ovat ketteryys, kylmien olosuhteiden tuntemus ja huipputeknologian osaaminen, joiden varaan droonialan tulevaisuutta voidaan rakentaa.



Suomen droonistrategia julkaistiin 31.1.2025.

Ukrainan sota ja droonit

Ukrainan miehittämättömän ilmailun kehitys on käynnistynyt tosiasiallisesti vasta vuoden 2014 jälkeen. Ennen Krimin valtausta Ukrainan asevoimien käytössä oli vain muutamia, neuvostoaikaisia miehittämättömiä ilma-aluksia, Tupolev TU-141 Strizh ja TU-143 Reys. Vuoden 2014 tapahtumien jälkeen Ukrainaan alkoi perustua useita drooniyrityksiä. Esimerkiksi vuonna 2014 perustettuja yrityksiä ovat Ukrspesystems ja DeViRo, ja olemmat yritykset ovat erikoistuneet miehittämättömien ilma-alusten valmistamiseen. Vuoteen 2022 mennessä Ukrainassa oli useita kymmeniä drooneja valmistavia yrityksiä. Sodan edetessä yritysten määrä on kasvanut, ja tänä päivänä Ukrainassa toimii lähes 500 drooniyritystä.

Vuosien 2014 ja 2022 välillä droonien kehittäminen ei ollut peräisin vain asevoimien tarpeesta. Ukrainan yksi keskeinen talouden kulmakivi, maatalous, on ollut myös ajurina drooniteknologian kehittymiselle. Ukrainalaiset maanviljelijät käyttivät ennen sotaa erilaisia drooneja maanmittaustoimintaan, peltojen tarkkailuun ja satojen tilanteen arviointiin. Maanviljelyn tarpeet mahdollistivat tietyllä tapaa ukrainalaisille drooniyrityksille hyvän kehityksen alustan, jossa markkinoilla ostajina oli muitakin kuin vain asevoimat. Monipuolinen tarve miehittämättömälle ilmailulle kehitti osaamista ja kehitti myös operaattoreiden taitoja. Monet ukrainalaiset maanviljelijät ilmoittautuivat vapaaehtoisiksi droonioperaattoreiksi hyökkäyssodan alettua.

Ukraina on vuoden 2024 aikana valmistanut jopa 2 200 000 FPV-droonia.

Asevoimien tarve drooniteknologian kehitykselle oli myös ilmeinen. Vuoden 2014 jälkeen Itä-Ukrainan alueen tilanne edellytti kattavampaa tilannekuvaa vastapuolen alueelta sekä vaihtoehtoisia vaikuttamisen kykyjä. Yrityksien drooneja pystyttiin myös testaamaan operatiivisessa ympäristössä, ja kentältä kerättyjen havaintojen perusteella drooneja oli mahdollista kehittää taistelukestävämmiksi.

Venäjän laajamittaisen hyökkäyksen käynnistymisen jälkeen Ukraina on käyttänyt paljon kaupallisia drooneja taistelukentällä ja ottanut käyttöön laajan valikoiman lahjoituksina ja sotilasavustuksina saatuja järjestelmiä. Määrä on kasvanut sodan edetessä, mutta niin ovat myös droonien suorituskykyjen vaatimukset. Kaikki droonit eivät ole soveltuneet käyttöön, kuten esimerkiksi sellaiset droonit, joiden ohjelmointiin tai sensoreihin ei ole pystytty tekemään muutoksia immateriaalioikeuksien takia. Drooneilta on vaadittu modulaarisuutta ja mukautumiskykyä. Jos järjestelmään ei ole ollut mahdollista tehdä itse muutoksia, ne ovat saattaneet jäädä laitoihin käyttämättöminä.

Droonien valmistus- ja käyttömäärät ovat Ukrainassa valtavia. On arvioitu, että Ukraina on vuoden 2024 aikana valmistanut jopa 2 200 000 FPV-droonia (First Person View). FPV-drooni on miehittämättömän ilma-alus, jota ohjataan reaaliaikaisen videokuvan avulla, joko radioyhteyden tai esimerkiksi valokuidun avulla. Sotilaskäytössä FPV-droonit ovat tehokkaita matalien kustannusten ja hyvän tarkkuuden ansiosta, jotka voivat olla osasyitä niiden laajaan yleistymiseen ja massamaiseen käyttöön Ukrainassa.

Droonien määrä voi kuulostaa suurelta, mutta jos määrää verrataan ammuttuihin tykistökranaatteihin, määrät korreloivat hyvin keskenään. Arvioiden mukaan Ukraina kulutti vuonna 2023 noin 3 000 000 tykistön sirpalekranaattia. Määrien suhde toisiinsa kuvaa hyvin sodan tämänhetkistä tilannetta. FPV-drooni ei ole suorituskyvyiltään yhtä tehokas kuin tykistön kranaatti, mutta pistemäärin tuhoaminen on monissa tilanteissa kustannustehokkaampaa FPV-drooneilla kuin tykistökeskityksellä. FPV-droonit onkin mielenkiintoisia ampujatarvikkeiksi.

Teknologian kehitys ja varautuminen

Droonien suuri määrä ja nopea ase-vasta-ase-sykli haastaa varautumista. Ukrainassa ase-vasta-ase-sykli on ollut jopa muutamien viikkojen luokkaa. Mole-

mat puolet keksivät jatkuvasti uusia tapoja käyttää sekä torjua drooneja. Sensorit kehittyvät ja halpenevat, laukaisumekanismit kehittyvät, johtamisyhteysratkaisut kehittyvät, teknologia halpenee ja toimitatavat muuttuvat. Ratkaisu, joka on nyt käytössä, ei välttämättä toimi kuukauden päästä. Tämä kehitys on haaste varautumisen ja hankkeiden osalta.

Onko järkevää hankkia tämän päivän droonikalustoa varastoon, jos sen käyttöarvo on kuukauden päästä arvoitus? Mikä on soveltuva määrä koulutukseen hankittavaa kalustoa, ja miten hankintaprosessi ja tuotantolinjat saadaan toimimaan mahdollisen sodan alkaessa ja tarpeen kasvaessa? Dronistrategia on tähän erinomainen pelinavaus, ja se voi mahdollistaa muun muassa kehitystoiminnan ja kestäväen kehityksen siten, että tarpeen vaatiessa tuotanto pystyttäisiin käynnistämään riittävän aikaisin ja oikealla volyymilla.

Sodan alkuvaiheessa tarvittavien droonien määrä on vaikea arvioida. Ukrainan sodan alkuvaiheisiin verrattuna aloituksessa tarvittava määrä voisi olla kohtuullisen alhainen, mutta verrattaessa vuonna 2025 käytävään asemasotavaiheeseen, tarpeellinen määrä voisi olla jopa useita satoja tuhansia drooneja. Sopivaan määrään vaikuttavat luonnollisesti myös muut käytössä olevat suorituskyvyt. Tasapainon löytäminen riittävän aloitusvahvuuden, nopean tuotannon käynnistämisen ja uusien droonien saatavuuden välillä on tärkeää. Varastossa ja koulutuskäytössä olevien droonien teknologian on oltava ajantasaisa, ja tuotantolinjan on pystyttävä valmistamaan drooneja nopeasti joukoille samoilla periaatteilla kuin ampujatarvikkeita.

Tarve monipuoliselle osaamiselle ja kehitykselle

Droonien kehityksen Suomessa tulisi kattaa koko yhteiskunta, ei vain asevoimat. Miehittämättömän ilmailun osaamista tarvitaan myös siviilikäytössä. Osaamista ja suorituskykyä tulee rakentaa monipuolisesti sekä siviili- että sotilasympäristössä. Näin varmistetaan riittävän osaamisen kehittyminen ja ylläpito siltä varalta, että koko yhteiskunnan voimavarat tulee valjastaa yhteisen puolustuksen eteen.

Tulevan sodan ja sen ominaispiirteiden ennustaminen on kuitenkin hankalaa. Dronit ovat Ukrainan sodan oppien perusteella keskeinen osa taistelukenttää. Usein väitetään, että asevoimat varautuvat aina edelliseen sotaan, ja näin voi käydä myös droonien suhteen. Venäjä on kuitenkin integroinut miehittämättömiä järjestelmiä osaksi olemassa olevia organisaatioita, ja on varsin epätodennäköistä, että nämä organisaatiot poistettaisiin Ukrainan sodan päättymisen jälkeen. Myös monet muut maat ovat alkaneet integroida miehittämättömiä järjestelmiä kiinteäksi osaksi taistelevia joukkojaan. Ukrainan sodan päättymisen jälkeinen kehitys niin teknologian kuin sodankäynnin osalta on tärkeää huomioida, jotta varautuminen voidaan toteuttaa tehokkaasti ja asianmukaisesti. ■



Naton avaruuskeskus toimii Saksan Ramsteinissa ilmavoimajohtoportaan yhteydessä, mutta se ei ole osa AIRCOM:ia.

Teksti: Kapteeniluutnantti Juuso Liekkilä, Maanpuolustuskorkeakoulu
Kuva: Staff Sgt. Emma James/U.S. Air Force

Avaruus osana liittokunnan toimintaa

Avaruus on yksi Naton operatiivisista toimintaympäristöistä ja se on yhä keskeisemmässä roolissa Naton toiminnassa. Artikkelin syvennyksenä Naton avaruuteen liittyviin toimintoihin, organisaatioihin ja uusiin hankkeisiin. Avaruuden hyödyntäminen mahdollistaa tehokkaamman, nopeamman ja tarkemman reagoinnin liittokunnan operaatioissa. Liittokunta tukeutuu jäsenmaiden satelliitteihin, mikä edellyttää paljon koordinoitua ja yhteistyötä. Natolla on kaksi avaruuteen liittyvää keskusta, ns. operatiivinen keskus ja osaamiskeskus. Operatiivinen keskus koordinoi tarpeita satelliittien käyttöön liittyen ja tuottaa sekä jakaa erilaisia avaruuteen liittyviä palveluita. Osaamiskeskus työskentelee tällä hetkellä mm. Naton avaruuskokouksen päivittämisen kanssa. Liittokunnalla on lisäksi käynnissä erilaisia avaruuskoulutuksia, -tutkimuksia ja suorituskykyä kehittäviä hankkeita.

Avaruudella on yhä tärkeämpi rooli myös liittokunnan operaatioissa. Satelliitit tukevat mm. Natoa kykyä liittää joukkoja, ylläpitää johtamisyhteyksiä ja tilannekuvaa sekä havaita vihollisen toimia. Satelliittien avulla tilanteisiin voidaan reagoida nopeammin,

tehokkaammin ja tarkemmin muissa operatiivisissa toimintaympäristöissä. Liittokunta ei lähtökohtaisesti suunnittele tai toteuta operaatioita ilman satelliitteja. Operointi on mahdollista myös ilman satelliittien tuomaa tukea, mutta se heikentää suorituskykyä käyt-

töä ja Naton teknologisen suorituskyvyn tuomia hyötyjä. Satelliittipalveluiden kiistäminen voi vaikuttaa siis merkittävästi liittokunnan suorituskykyyn.

Teknologian kehityksen ja kasvavien avaruustoiminnan tarpeiden myötä Nato tunnisti 2000-luvun alussa tarpeen kehittää avaruustoimintaansa. Vuonna 2012 perustettiin Naton strategisten johtoportaiden välinen avaruustyöryhmä (BiSCSWG, Bi-Strategic Working Working Group on Space), missä jäsenmaiden edustajat yhdessä Naton transformatio- ja operaatiojohtoportaiden edustajien kanssa voivat jakaa tietoa sekä keskustella avaruusasioista. Työryhmän tavoitteena oli etenkin kehittää suuntaviivoja satelliittien hyödyntämiseen Naton operaatioissa ja suositella parannuksia doktriineihin, avaruuskoulutukseen ja -strategiaan. Työryhmä loi pohjan Naton avaruusoperaatioiden kehitykselle 2010-luvulla. Suomi osallistui ensimmäisen kerran Naton jäsenenä BiSCSWG:n 23. kokoukseen keväällä 2023 Brysselissä jälkeen. Olin itse edustamassa Suomea ja pääsin kertomaan muille jäsenmaille Suomen ja Puolustusvoimien avaruustoiminnoista sekä tavoitteista.

Heinäkuun 2018 huippukokouksessa Nato tunnusti avaruuden nopeasti kehittyvän luonteen ja sen kriittisen merkityksen liittouman turvallisuudelle. Johtajat sopivat kehittävänsä Naton avaruusstrategian (Nato overarching Space Policy), joka hyväksyttiin puolustusministerien kokouksessa kesäkuussa 2019. Vielä samana vuonna Nato nosti avaruuden viidenneksi operatiiviseksi toimintaympäristöksi maa-, meri-, ilma- ja kybertoimintaympäristöjen rinnalle. Lokakuussa 2020 puolustusministerit hyväksyivät Naton avaruuskeskuksen perustamisen liittokunnan ilmavoimajohtoportaan (AIRCOM) alaisuuteen Saksan Ramsteiniin. Kesäkuun 2021 huippukokouksessa Nato ilmaisi, että vihamieliset toimet avaruudessa, Maasta avaruuteen tai avaruudesta Maahan suoritettuina voivat johtaa Naton perustamissopimuksen 5. artiklan mukaisiin kollektiivisen puolustuksen toimiin. Vuonna 2021 päätettiin myös perustaa Naton avaruusosaamiskeskus Ranskan Toulouseen.

Naton avaruussuorituskyvyt ja operatiivinen avaruuskeskus

Vaikka Nato on merkittävä satelliittien käyttäjä, se ei itse operoi tai omista satelliitteja. Natolla on historiansa aikana ollut kahdeksan omaa satelliittia. Ensimmäinen näistä laukaistiin vuonna 1970 ja viimeinen vuonna 1993. Mikään näistä ei enää ole toiminnassa, mutta ne jatkavat edelleen Maan kiertoradoilla avaruusromuna. Viimeinen Naton satelliiteista saavutti suunnitellun käyttöikänsä vuonna 2005, jolloin myös päätettiin olla hankkimatta uusia satelliitteja liittokunnalle.

Nykyjään toiminnassa hyödynnetään pääosin liittokunnan jäsenmaiden tai jäsenmaissa sijaitsevien yritysten satelliitteja. Noin 80 % kiertoradoille olevista 10 000 toiminnassa olevasta satelliitista kuuluu Naton jäsenmaille tai jäsenmaiin rekiste-

roidyille yrityksille. Nato ei suunnittele omien satelliittien hankkimista. Liittokunnan tarpeet täytetään ensisijaisesti jäsenmaiden sotilassatelliittien avulla, toissijaisesti jäsenmaissa toimivien yritysten satelliittien avulla ja vasta tämän jälkeen muualta ostetuilla satelliittipalveluilla.

Natolla on kuitenkin itsellään kiinteitä, siirrettäviä ja liikkuvia maa-asemia satelliittien hyödyntämiseksi. Naton tietojärjestelmävirasto (NCIA) hallinnoi näitä. NCIA myös operoi kiinteitä maa-asemia itse, kun taas Naton viestipataljoonat operoivat siirrettäviä ja liikkuvia maa-asemia. Naton maa-asemilla tuetaan kiinteitä ja siirtyviä esikuntia, kuten yhteisoperaatiojohtoportaita (JFC) ja eri toimintaympäristöihin keskittyneitä johtoportaita (LANDCOM, MARCOM, AIRCOM).

Koska liittokunta on riippuvainen jäsenmaiden satelliiteista, sen täytyy myös ymmärtää jäsenmaiden kautta saatavilla olevat suorituskyvyt ja niiden rajoitukset. Nato voi pyytää jäsenmailta näiden avaruussuorituskykyjä käyttöön, mutta tämä perustuu täysin vapaaehtoisuuteen. Suorituskykyjen saaminen Naton käyttöön ei siis ole taattua, vaan se vaatii jäsenmaan hyväksynnän. Naton johtoportaat eivät voi ohjata suoraan satelliittien käyttöä, vaan ainoastaan pyytää jäsenmaita tuottamaan satelliiteillaan haluttuja palveluita Natolle.

Naton avaruuskeskus perustettiin ilmavoimajohtoportaan yhteyteen Saksan Ramsteiniin vuonna 2020. Keskus on Naton operatiivinen toimija avaruuteen liittyen. Se koordinoi Naton avaruustoimintaa, jakaa tietoa ja toimii liittokunnan yhteyspisteenä jäsenmaiden suuntaan. Tähän liittyvät myös edellä mainitut pyynnöt jäsenmaille satelliittipalveluiden tuottamisesta. Keskuksessa työskentelee tällä hetkellä asiantuntijoita yli 10 jäsenmaasta, mutta tulevaisuudessa henkilöstöä todennäköisesti tarvitaan lisää vielä muistakin jäsenmaista.

Avaruuskeskus saa jäsenmailta avaruuteen liittyvää dataa ja tuotteita, joista se edelleen kokoaa uusia tuotteita tai palveluita jäsenmaille sekä liittokunnan johtoportaille jaettavaksi. Keskus mm. kerää, jakaa ja yhdistää satelliittikuvia, avaruustilannekuvaa ja ohjusennakkovaroitustietoa. Lisäksi keskus tukee harjoitusten toteuttamista ja avaruuden huomioimista harjoittelussa. Keskuksen rooli yhteyspisteenä jäsenmaiden on merkittävä haluttujen tuotteiden tai palveluiden saamiseksi niiden tarvitsijoille. Myös jäsenmaat, joilla ei ole omia satelliitteja, voivat pyytää avaruuskeskukselta tarvitsemiaan tuotteita. Pynnön voi toteuttaa jokin tietty jäsenmaa omilla kyvyillään tai keskus voi toteuttaa sen yhdistämällä eri jäsenmailta saatua dataa.

Liittokunnan avaruusosaamisen ja doktriinien kehittäminen

Nato-maissa on yhteensä noin kolmekymmentä kansallisesti perustettua osaamiskeskusta (CoE, Center of Excellence), jotka kytkeytyvät löyhästi Naton organisaatioon. Kaikki osaamiskeskukset ovat Naton

transformaatiojohtoportaan ohjauksessa. Avaruusosaamiskeskus on yksi uusimmista osaamiskeskuksista. Naton sotilaskomitea hyväksyi keskuksen perustamisen Ranskan esityksestä tammikuussa 2021 ja se sai virallisen statuksen kesällä 2023, jolloin siitä tuli liittokunnan 29. osaamiskeskus. Keskuksen tavoitteena on kehittää Naton avaruuteen liittyvää koulutusta, harjoittelua, doktriineja ja konsepteja. Keskus pyrkii nostamaan avaruusosaamisen tasoa koko liittokunnassa ja toimii myös Naton yhteyspisteenä kaupallisen ja akateemisen sektorin suuntaan avaruusasioissa.

Toistaiseksi Natolla ei ole ollut erillistä avaruusdoktriinia, mutta vuodesta 2009 asti liittokunnan ilma- ja avaruusoperaatioita on käsitelty kuitenkin samassa doktriinissa (AJP-3.3 Air and Space Operations). Avaruuden osuus on tässä ollut varsin vähäinen ilmaoperaatioihin nähden. Nyt myös erillisen avaruusdoktriinin laadinta on käynnissä. Tämän valmistelu aloitettiin Ranskan asevoimien toimesta, mutta keväällä 2024 vastuu työstä siirtyi Naton tuoreelle avaruusosaamiskeskuselle. Tämä uusi avaruusoperaatiodoktriini tullaan julkaisemaan AJP-3.29 -tunnisteella.

Uuden doktriinin lisäksi Nato on kehittämässä myös kaupallista avaruusstrategiaa. Pelkästään valtiollisten satelliittien hyödyntäminen ei riitä, vaan myös kaupallisten satelliittien tukea tarvitaan kaikissa olosuhteissa. Suunnitteilla oleva kaupallinen avaruusstrategia mainittiin ensimmäistä kertaa heinäkuun 2024 huippukokouksessa ja se on tarkoitus julkaista vuoden 2025 aikana. Strategian tavoitteena on kyetä hyödyntämään aiempaa paremmin yksityisen sektorin nopeampaa teknologiakehitystä. Osana prosessia liittokunta myös selvittää eri jäsenmaissa olevia kaupallisia avaruussuorituskykyjä. Strategiaan tulee sisällyttämään myös liittokunnan näkemys teollisuuskumppanien suojelemisesta tai puolustamisesta sotilaalliselta voimankäytöltä.

Nato järjestää avaruuteen liittyviä kursseja Nato-koulussa Saksan Oberammergauissa. Suhteellisen harvalla jäsenmaalla on omia avaruuskursseja ja niistäkin vain pieni osa on avoinna muille liittolaisille. Naton järjestämiä kursseja voidaan käyttää myös siis kansallisen avaruusosaamisen lisäämiseen, vaikka niiden ensisijainen tarkoitus on valmistaa henkilöstöä toimimaan liittokunnan avaruustehtävissä. Tällä hetkellä Nato-koulussa on kaksi avaruuskurssia. Näistä ensimmäinen, Introduction to Space Support for NATO Operations, on avaruuden peruskurssi. Se sisältää yleiskatsauksen avaruustoimintaympäristöön, satelliittien käyttötarkoituksiin ja -rajoituksiin sekä Naton kautta saatavilla oleviin avaruustuotteisiin tai -palveluihin. Toinen kurssi, NATO Space Support Coordinator Course, taas keskittyy enemmän liittokunnan avaruuteen liittyviin prosesseihin, avaruuden hyödyntämiseen osana yhteisoperaatioita ja avaruusaluiden tilaamiseen Natolla. Tämä kurssi on tarkoitettu henkilöille, jotka toimivat yhteyshenkilöinä kansallisissa tai Naton johtoportaisissa avaruuteen liittyen. Kurssin ennakkoavaatimuksena on riittävä perusymmärrys avaruustoiminnasta.

Avaruustutkimus ja käynnissä olevat suorituskykyhankkeet

Naton tiede- ja tutkimusorganisaatio (STO, Science & Technology Organization) tukee Naton ja kumppanimaiden yhteisiä tiede- ja teknologiatarpeita. STO tuottaa ja jakaa tieteellistä tutkimustietoa, teknologiatietoa ja innovaatioita Naton sotilaallisen etulyöntiaseman ylläpitämiseksi. STO on myös ollut keskeinen toimija Naton avaruustutkimuksessa. Suurin osa jäsenmaista on tosin keskittynyt tekemään avaruustutkimusta enemmän kansallisesti, mutta STO on mahdollistanut myös yhteistyön tähän liittyen. Viimeisen kymmenen vuoden aikana STO on tuottanut yli 50 avaruuteen liittyvää tutkimusraporttia.

Natolla on useita avaruushankkeita käynnissä, joihin myös Suomi on osallistumassa. Kesällä 2024 Suomi allekirjoitti yhdessä 19 muun jäsenvaltion kanssa Naton satelliittikuvaustiedustelun (APSS, Allied Persistent Surveillance from Space) yhteisymmärryspöytäkirjan. APSS:n tavoitteena on saada liittokunnan käyttöön satelliittikuvia valtiollisilta ja kaupallisilta satelliiteilta sekä kykyä näiden analysointiin. Mukana olevat jäsenmaat voivat osallistua hankkeeseen rahoittamalla kaupallisten kuvien ostoa, tarjoamalla omien satelliittiensä kuvauskykyä Naton käyttöön tai osallistumalla kuvantulkintaan. Hanketta on sanottu Naton historian suurimmaksi avaruusprojektiksi. Sen kustannukset seuraavan viiden vuoden kuluessa ovat noin miljardi euroa.

Syksyllä 2024 Suomi taas allekirjoitti kaksi uutta Naton avaruustoimintaan liittyvää aiesopimusta yhdessä useiden muiden jäsenmaiden kanssa. Ensimmäinen näistä, Northlink, koskee satelliittietoliikennettä arktisella alueella. Sen tavoitteena on luoda kattava monikansallinen tietoliikenneverkko arktiselle alueelle valtiollisia ja kaupallisia satelliitteja hyödyntäen. Naton arktisen alueen maiden lisäksi aiesopimuksen allekirjoittivat Ranska, Saksa, Unkari, Italia, Luxemburg ja Alankomaat eli yhteensä 13 jäsenmaata. Toinen uusi hanke, Starlift, taas pyrkii hyödyntämään kaupallisia laukaisuntarjoajia ja infrastruktuuria liittokunnan käyttöön soveltuvien satelliittien laukaisussa. Tämän aiesopimuksen allekirjoitti 14 jäsenmaata.

Avaruus on yksi tulevaisuuden tukipilari myös Naton toiminnassa

Avaruuden ja satelliittiteknologian rooli Natossa kasvaa jatkuvasti, ja tulevaisuudessa niiden merkitys liittokunnan toiminnalle vain syvenee. Uudet avaruushankkeet ja -keskukset eivät vain vahvista Naton teknologista etumatkaa, vaan ne myös tuovat liittokunnan yhä tiiviimpään yhteistyöhön jäsenmaiden ja kaupallisten toimijoiden kanssa. Nato jatkaa kansallisten avaruussuorituskykyjen hyödyntämistä ja niiden koordinoitua yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi, varautuen samalla avaruusuuhkiin, jotka voivat heikentää liittokunnan kykyä operoida kaikissa toimintaympäristöissä. ■



Halukkaiden koalition lähtölaukauksena voidaan pitää maaliskuista Lontoossa järjestettyä huippukokousta Securing Our Future.

Teksti: Kapteeni Walter Pomell, Maanpuolustuskorkeakoulu
Kuvat: EU

Halukkaiden koalitio?

Ukrainan ja Venäjän välisen sodan rauhantunnusteluiden saatessa nyt loppukesästä hitaasti kiihtyviä kierroksia, nostetaan katse hetkeksi pallosta ja tarkastellaan mitä sen jälkeen tapahtuu, kun taistelut hiljenevät.

Mahdollisen tulitauon jälkeisenä aikana keskeinen kysymys on, mitä sen jälkeen tapahtuu. Oli neuvotteluiden yksityiskohdat ja menetettyjen maa-alueiden määrä mikä tahansa, Ukrainan kannalta oleellinen kysymys on, mitä Venäjä tekee seuraavaksi. Toisin sanoen koska, miten ja missä se jatkaa enemmän tai vähemmän kesken jäävää retkeänsä. Ukraina olisikin kipeästi turvatakuiden tarpeessa. Viralliset organisaatiot tai liittoumat kuten Nato ja EU eivät itsessään tule sellaisia Ukrainalle myöntämään, vaan tarjolla on lähinnä erilaisia pienempiä tuen muotoja, sinällään toki merkittäviäkin sellaisia, mutta mitään kokonaispakettia ei kannattane näiltä toimijoilta odottaa.

Ratkaisuna on esiin nostettu niin sanottu halukkaiden koalitio, *Coalition of the willing*, jonka tunnetuin esikuva lienee Irakiin vuosituhannen alussa hyökännyt Yhdysvaltalaisjohtoinen ryhmä valtioita. Käsite sinänsä on jo vanhempaa perua ja ollut käy-

tössä muissakin yhteyksissä, joskin hyvin paljon pienimuotoisemmin.

Halukkaiden koalitio koostuu siis maista, jotka jotakin tarkoitusta varten, tässä tapauksessa Ukrainan tueksi, ryhtyvät ja toteuttavat ainakin kohtuullisen tarkkarajaista tehtävää. Tällaisten koalitioiden hyvä puoli on luonnollisesti siinä, että asettelu jättää pahimmat vastarannan kiisket heti alkuunsa lähtöasemaan, toisin kuin pysyvässä ylikansallisissa organisaatioissa. Tämä luo parhaimmillaan dynaamisesti toimeenpanevan ja motivoituneenkin joukon, jolta olisi lupa odottaa nopeaa ja tehokasta toimeenpanoa.

Nyt perusteilla olevassa Ukrainaa tukevassa koalitiossa olisi alustavien kaavailuiden mukaan kolmisenkymmentä maata, toisin sanoen suunnilleen yhtä paljon kuin EU:ssa tai Natossa on jäsenmaita. Koalitio on lähtenyt muodostumaan suurten eurooppalaisten maiden toimesta, erityisesti **Keir Starmerin** Iso-Britannian ja **Emmanuel Macronin** Ranskan

aloitteista. Jonkinnäköisenä lähtölaukauksena voidaan varmaan pitää maaliskuista Lontoossa järjestettyä huippukokousta, jossa myös presidentti **Alexander Stubb** eturivissä seisojien muiden eurooppalaisten johtajien rinnalla. Tätä on seurannut useita kokouksia, joiden varsinaiset lopputulokset ovat jääneet varsin vähäisiksi tai ainakin toistaiseksi vähemmän konkreettisiksi toimiksi, jos ei sinänsä merkittäviä rahalupauksia tässä oteta lukuun.

Halukkaiden koalitiolla on Starmerin lausumana neljä keskeistä tavoitetta, joita ovat avun jatkaminen Ukrainalle, Ukrainan suvereniteetin ja läsnäolon sitä koskeissa neuvotteluissa takaaminen, puolustuksen kyvykkyyksien vahvistaminen rauhan tullessa ja koalition kokoaminen puolustamaan Ukrainaa ja takaamaan rauhan. Koalition keskeisistä tavoitteista yksi on hankaluudessaan ylittävien muiden. Kolme ensimmäistä tavoitetta hoituu kyllä rahalla ja diplomatialla, mutta viimeisen toiveen kohdalla tullaankin hankalalle ja upottavalle maaperälle. Joukkojen lähettämisen kun vaatii muutakin kuin edellä mainittuja.

Julkisessa keskustelussa on esiintynyt erilaisia arvioita siitä, minkälainen joukko mahdollisesti muodostaisi jonkinlaisen pidäkkeen Venäjälle jatkossa käyttämästä sotilaallisesta voimasta Ukrainassa. Vaihteluvälillä on ollut melko laaja ja ilman kummempia pohdintoja lienee selvää, ettei sellaista joukkoa mistään löydy, joka Venäjän voimasuhteiden puolesta pysäyttäisi itsessään. Joukkojen lähettämiseen vaikuttaa toki paljon se, mikä joukon rooli olisi, eli onko kyseessä enemmän perinteinen tarkkaileva rauhan turvatehtävä, vai vapautetaanko esimerkiksi Ukrainan joukkoja kansainvälisen koalition avulla uhanalaisempiin paikkoihin ja valmistautuuko mahdollinen halukkaiden koalitio tosissaan taistelemaan lipunnäytön lisäksi.

Halukkuutta voimme kuitenkin arvioida myös ilman tarkkaa operaation mandaattia, joten lähtekäämmä siis oletuksesta, että kyseessä olisi Ukrainan omaa puolustusta tukeva, vahvaa symboliikkaa edustava ja laaja koalitio, jolle uskottaisiin mahdollisesti tietenkin tarkkailutehtäviä, mutta myös kykyä sotilaallisen voiman käyttöön mahdollisen hyökkäyksen pysäyttämiseksi. Jotta tällaisesta kyvystä voidaan puhua, ei kyse voi olla ihan pienestä joukosta. Ukrainassa sotii tällä hetkellä vähintään puolitoista miljoonaa sotilasta, joten siinä välissä ei pataljoonalla tai parilla paljoakaan tee. Mutta löytyyhän halukkaiden koalitiosta paljon isojakin osallistujamaita ja sitä kautta isoja joukkojakin, löytyyhän?

Aloitamme tarkastelun Naton etulinjalta, jonka jännitteet eivät arvatenkaan helpota siinä vaiheessa, kun Ukrainassa taistelut vaimenevat. Nämä valtiot, joilla yhteistä rajaa Venäjän tai Valko-Venäjän kanssa on, ovat olleet kovin haluttomia lupaamaan mitään joukkoja Ukrainaan, sillä jokainen haluaa ymmärrettävästi pitää oman posen suojattuna. Viro sentään lupasi komppanian kokaisen yksikön, joka toki itsessään osoittaa kiitettävää suhtautumista asiaan, mutta pieniä ovat silakat tässäkin yhteydessä joulukaloiksi.

Entä sitten isot maat? Näissä yhteyksissä kat-

seet kääntyvät tietenkin aina Amerikkaan, Naton pääsihteerin **Mark Rutten** liehittelyä lainaten, ”isukkiin, joka on jo niin monta kertaa aiemminkin laittanut tappelevat lapsensa ruotuun”. Yhdysvallat on kuitenkin toistuvasti linjannut, ettei se tule lähettämään joukkojaan Ukrainaan. Ottaen hallinnon muut puheet ja teot huomioon, ei tällä erää ole vaikea uskoa, etteikö näin myös olisi. Erilaista muuta tukea varmasti on luvassa, kuten tähänkin asti, mutta joukkojen varaan tuskin kannattaa laskea.

No entä eurooppalaiset alueelliset ydinasuurvallat Britannia ja Ranska? Emmanuel Macron on kuluineen sodan aikana useasti antanut jo melko varhaisessa vaiheessa lausuntoja siitä, että Ukrainan tueksi pitäisi lähettää länsijoukkoja, mutta mieluiten jotain muita kuin ranskalaisia. Varmasti Ranskan jonkinlaisen joukon kasaan saisi, ehkä jopa suurimman Euroopasta, mutta todellista halua on aiempien puheiden ja tekojen tarkastelussa vaikea uskoa erityisen suureksi. Britannia taas kohtasi keväällä Venäjän suunnasta aavistuksen osuvaakin pilkkaa, kun todettiin entisen imperiumin maavoimien mahtuvan Wembleyn stadionille ja tilaa jäävän vielä hyvin ranskalaisillekin. Monissa julkisuudessa esitetyissä arvioissa brittien kykyä lähettää ulkomaille edes prikaatia on pidetty kyseenalaisena ja vielä kyseenalaisempaa voidaan pitää sen halua lähettää koko pakettia Ukrainaan. Saksan kohdalla historian painolasti taas on edelleen siinä määrin merkitsevä, että vaikea on uskoa saksalaisen panssaripataljoonan ryhmittyvän Kurskin vastaiselle rajalle. Ja huolimatta suurista puheista *zeitenwendestä*, ei Saksan tosiasiallinen kyvykyys konventionaalisten joukkojen laajamittaiselle lähettämiseksi liene vielä kovinkaan kummoinen ja siitäkin aimo osan vie Liettuaan sijoitettu prikaati, joka on kärsinyt monista vaikeuksista perustamisensa jälkeen.

Mites sitten eteläiset suuret maat, kuten Italia, Espanja ja Turkki? Kaikilla on luonnollisesti omat intressinsä Välimeren alueen piirissä, Turkilla lisäksi paljon meneillään myös omilla lähialueillaan, esimerkiksi Syyriassa. Espanja ja Italia eivät perinteisesti ole vakuuttaneet halukkuudellaan osallistua laajamittaisesti sotilaallisiin menoihin. Pääministeri **Giorgia Meloni** riensikin heti alkuun kieltäytymään joukkojen lähettämisestä rauhanturvaamistehtäviin Ukrainaan. Vaikka Espanja ei ole ollut laisinkaan yhtä jyrkkä kannanotoissaan, kenties jopa varovaisen positiivinen joukkojen lähettämistä kohtaan, on sekin kuvailut mahdollista päätöstä hitaaksi ja monimutkaiseksi sekä kannattavansa ensisijaisesti diplomatian keinoina.

Jäljelle jää kourallinen pieniä eurooppalaisia maita, Kanada sekä läntiseen demokratiaan orientoituneet liittolaiset idässä, kuten Japani ja Australia. Jos Eurooppa itse ei saa merkittävää joukkoa jalkeille, on vaikea kuvitella näiden merentakaisen valtioiden innostuvan asiasta, erityisesti niin kauan kuin niiden tärkein turvallisuuden takaja Yhdysvallat ei ole joukoillaan mukana. Tilanne kuvaa hyvin koko lännen turvallisuusarkkitehtuuria, jonka kiistan johtaja Yhdysvallat on ja jota ilman toimeenpanokyky näyttäisi jäävän kovin ponnottomaksi. ■



Luutnantti Jorma Sarvanto esittämässä 6.1.1940 pudottamansa DB-3 pommikoneen sivuperäsiintä.

Teksti: Everstiluutnantti evp. Reijo Alanne
Kuvat: Reijo Alanne, SA-Kuva, Pekka Jokipaltio

Kouvolan ilmapuolustus talvi- ja jatkosodassa, osa 1/2

Tässä kaksiosaisessa artikkelissa käsitellään tiivistetysti Kouvolan ja sen lähialueen ilmapuolustusta sotien aikana. Nyt julkaistavassa ensimmäisessä osassa keskitytään talvisodan aikaan.

Torjunta pääosin kevyellä ilmatorjunnalla

Kouvola oli talvi- ja jatkosodan aikana keskeinen rautateiden solmukohta, josta päärata haarautui neljään eri ilmansuuntaan. Kouvolan rautatieasemalla oli merkittävä rooli joukkojen keskitys- ja siirtokuljetusten osalta. Kauppalan lähellä oli myös liikenteellisesti tärkeä Kymijoen ylittävä Korian silta, suuria teollisuuslaitoksia, sekä Utin lentokenttä.

Talvisodan aikana ilmapuolustusta johti Kouvolan kauppalan ja sen lähialueella (Koria - Voikkaa - Utti - Inkeroinen) 6.10.1939 perustettu Ilmapuolustusaluekeskus 1600 (IPAK 1600). Yksikön toimitilat olivat Suojeluskuntapiirin omistamassa Kymen Lukon rakennuksessa, josta sille oli luovutettu käyttöön tilapäisesti kaksi huonetta kellarikerroksesta. Tila oli tyydyttävä III -luokan ilmapuolustusalueen määrävahvuudelle.

IPAK:n johdossa olevat ilmatorjuntayksiköt olivat ryhmittyneet kauppalan taajaman alueelle ja Korian siltöjen, sekä niiden lähialueelle.

Ilmapuolustusaluekeskuksen päällikköinä sodan aikana toimivat:

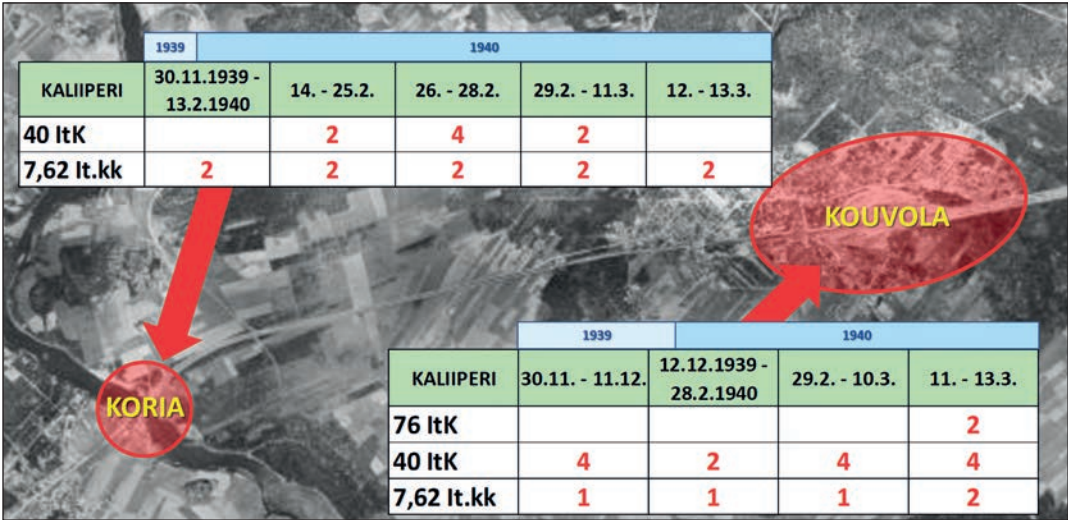
- » kapteeni **Reino Mankonen**
8.10.–20.12.1939
- » reservin luutnantti **Vihtori Kuusio**
20.12.1939 – 15.1.1940
- » luutnantti **Paavo Nuortimo**
15.1.–23.3.1940

Kalustona joukolla oli alkuvaiheessa kahdeksan kenttäpuhelinta ja neljä pöytäpuhelinta. Ilmapuolustusaluekeskuksen henkilökunnan vahvuus oli kaksi upseeria, kaksi aliupseeria ja 15 lottaa. Upseerit ja aliupseerit olivat osallistuneet aiemmin kesäkuussa kertausharjoituksiin, joissa olivat hoitaneet vastavia tehtäviä. Lotat olivat osallistuneet paikallisiin ilmavalvontakursseihin syyskuun lopulla.

Yksikön alaisena oli 15 ilmavalvonta-asemaa, joista 13 oli täydellinen kalusto. IPAK toimi Haminaassa toimineen Ilmapuolustusaluekeskus 1900 johdokeskuksena.



Ilmatorjuntayksiköiden ryhmitysalueet talvisodan aikana.



Talvisodan ilmatorjunta-aseiden määrät.

Talvisodan syttyessä 30.11.1939 kauppalaa suo-
jasi 26.Kevyt Ilmatorjuntapatteri aseinaan neljä 40
millimetrin Bofors tykkiä (40 ItK/39 B), sekä 28.Raskas
Ilmatorjuntakonekivääri(puoli)joukkue aseinaan yksi
7,62 mm:n ilmatorjuntakonekivääri (7,62/ItKk/31).

Kevyt patteri toimi sodan aikana pääosin vain
jaoksen vahvuksena, kun sen toinen jaos oli siirret-
tynä Kotkan ilmatorjuntaan. Sodan lopulla 11.3.1940
saapui Kouvolaan suojaaksi 53.Raskaan ilmatorjunta-
patterin toinen jaos kalustonaan kaksi 76 mm:n
Bofors ilmatorjuntatykkiä (76 ItK/28 B). Jaos avasi
tulen jo heti saapumispäivänään osallistuen viiteen
eri hyökkäykseen. Päivän viimeisessä torjunnassa 36
pommikoneetta vastaan pudotti jaos kaksi konetta ja
vaurioitti yhtä konetta.

Kauppalaan alueen ulkopuolella Korian siltoja
suojaasi 29.Raskas Ilmatorjuntakonekiväärijoukkue
aseinaan kaksi 7,62 mm:n ilmatorjuntakonekivää-

riä. Helmikuun 1940 puolenvälin jälkeen Korian
alueella toimi lisäksi osan aikaa 26.Kevyen Ilmator-
juntapatterin yksi jaos ja 20.Kevyt Ilmatorjuntajaos
(5.3.1940 lähtien yksikön nimeksi tuli 29.Kevyt ilma-
torjuntajaos).

Yhteistoiminnassa ilmavoimien kanssa oli käy-
tössä suora puhelinyhteys Utissa toimivaan Lento-
laivue 24:ään. Ilmapuolustusaluekeskus antoi lai-
vueille jatkuvasti ruutukartan mukaisina ilmoituk-
set vihollislennoista niin pian, kuin ne suuntautuivat
alueelle, taikka sivusivat sitä. Menestyksellisesti käy-
tettiin myös tapaa, jossa puhelinyhteyttä laivuee-
seen pidettiin jatkuvasti avoinna ja suorasanaisesti
kerrottiin sinne ilmavalvonta-asemien ilmoittamat
havainnot. Koska ilmavalvonta-asemille oli yhteys
jatkuvasti auki, supistui viestitysaika minimaaliseksi
ja tehdyt havainnot kyettiin antamaan laivueelle
aivan tuoreina.

Ilmavoimien lentoyksiköistä sodan aikana Utin lentotukikohtaan tukeutui Lentolaivue 24:n lentueita seuraavasti:

- » Lentue/Lentolaivue 24: 7.–8.12.1939, Bristol Bulldog (BU)
- » 4.Lentue/Lentolaivue 24: 1.–8.1.1940, Fokker D.XXI (FR)
- » 1.Lentue/Lentolaivue 24: 18.1.–5.2.1940, Gloster Gladiator (GL)
- » 3.Lentue/Lentolaivue 24: Helmi – maaliskuu 1940, Fiat G.50 (FA)

Lentoyksiköiden osalta merkittävimmäksi ilma-voitoksi tuli 6. tammikuuta tapahtunut taistelu, jossa 4.Lentue/Lentolaivue 24 ampui alas 8 kpl Iljušin DB-3 pommikonetta. Lentueen päällikkö luutnantti **Jorma Sarvanto** ampui neljän minuutin aikana näistä alas kuusi konetta takaa-ajossa Utista etelään.

Kauppala pommitetaan

Useimmat Kouvolan pommituksista, lukuun ottamatta yöpommituksia, suoritettiin 3000–4000 metrin korkeudelta. Raskaiden ilmatorjuntayksiköiden puutteen vuoksi ei korkealla lentäviin pommitusosastoihin kyetty vaikuttamaan, kuin vasta sodan kahtena viimeisenä päivänä. Kevyillä ilmatorjuntatykeillä tulitus oli lähinnä häirintätulta. Konekiväärit pääsivät ampumaan sodan aikana vain muutaman kerran.

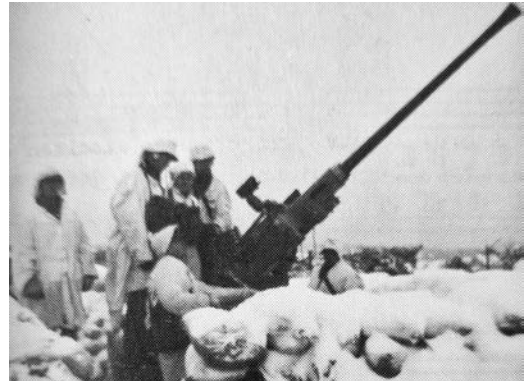
Kouvola kuului talvisodan aikana eniten pommitettujen paikkakuntien joukkoon Suomessa. Viholliskoneiden määrä oli vain Viipurissa suurempi, kuin Kouvolan alueella. Kouvolaan pudotettiin eri lähteiden mukaan noin 2 000 räjähdyspommia ja runsas määrä palopommeja (joissain lähteissä maininta jopa 12 000).

Ensimmäinen ilmahälytys annettiin Kouvolassa jo talvisodan syttymispäivänä 30.11.1939 klo 10.27. Torjuntahälytys ilmatorjunnalle oli annettu jo klo 10.10. Ilmatorjunta avasi tulen klo 10.58 vihollisen kahta kaakosta lähestyvää Tupolev SB-2 pommikoneita vastaan. Koneet kääntyivät tulituksen vaikutuksesta pois ja suuntasivat kohti Utin lentokenttää, jota pommitettiin. Vaara ohi merkki annettiin klo 11.38.

Tulitoiminnan aikana 26.Kevyen Ilmatorjuntapatterin ensimmäisen jaoksen 2-tykissä todennäköisesti kolmas kranaatti räjähti heti putken suun ulkopuolella haavoittaen kolme miestä. Tehdyssä tutkimuksessa todettiin kyseessä olleen varhaisräjähdys, eikä huolimattomuudella ollut tekemistä onnettomuuden osalta.

Kouvolan ensimmäinen pommitus tapahtui seuraavana päivänä klo 13.45, kun etelän suunnasta lähestyi kymmenen SB-2 pommikoneen osasto, joka pommitti mm. ratapihaa. Lento-osaston matalan lentokorkeuden (noin 100 metriä) vuoksi pääsivät kaikki ilmatorjunta-aseet ampumaan. Kauppalaan kohdistui raskaimmat pommitukset helmikuun 17.–20. päivä välisenä aikana. Pommituksia oli yhteensä näiden päivien aikana yhdeksän kertaa.

Pommituksia Kouvolan kauppalaan alueella oli 19 eri päivän aikana 34 kpl. Viimeinen pommi-



26.Kevyen Ilmatorjuntapatterin 40 mm:n tykki tuliasemissa.

tus oli aivan sodan lopulla 11. päivä maaliskuuta 1940. Pommituksiin osallistui sodan aikana vihollisen lentokoneita kaikkiaan 850 kpl. Konemäärässä on mukana myös pommitusosastojen mukana olleet hävittäjäkoneet. Muita ilmapuolustusaluekeskuksen vastualueella olevia Kouvolan kauppalaan läheisyydessä olevia kohteita pommitettiin yhteensä 49 kertaa (Koria 14, Utti 18, Voikkaa 2, Kuusankoski 5, Myllykoski 2 ja Inkeroinen 8).

Ilmahälytyksiä oli IPAK:n alueella 138 kpl. Ilmahälytysten määrä oli suurin maaliskuun 3. päivä 1940, jolloin niitä oli 11 kpl.

Talvisodan pommituksissa surmansa sai 28 henkeä ja haavoittui 18 henkeä. Rakennuksia tuhoutui/vaurioitui 276 kpl.

Pudotettuja koneita oli koko ilmapuolustusaluekeskuksen toiminta-alueella lentoyksiköiden osalta 10 kpl (8 pommikonetta/2 hävittäjää) ja ilmatorjuntayksiköiden osalta 3 pommikonetta. Vaurioitettuja koneita oli 19 kpl (17/ilmatorjunta, 2/hävittäjä).

Ilmapuolustusaluekeskuksen kertomuksen mukaan ilmatorjuntayksiköiden ammuskulutus oli oheinen:

- » 76 mm 96 kpl
- » 40 mm 1323 kpl lyhyttä ja 2512 kpl pitkää
- » 7,62 mm 4015 kpl

Vaikka ilmatorjunnan määrä Kouvolassa oli vähäinen, kyettiin sillä häiritsemään vihollisen lentokoneiden toimintaa. Koneet pakotettiin lentämään korkealla ja pudottamaan pomminsa ilmatorjuntatulessa. Ilmatorjunnan lisäksi omien hävittäjien toiminnan seurauksena koneet joutuivat usein kääntymään reitiltään ja pudottamaan pomminsa muualle, kuin suunniteltuun kohteeseen.

IPAK:n päällikkö totesi kertomuksessaan sodan päätyttyä seuraavaa: *”IPAK 1600 on suoriutunut tehtävistään toiminta-aikanaan tyydyttävästi ilman, että mitään mainittavimpia virheitä tai häiriöitä olisi sattunut. Tähän on osaltaan vaikuttanut se seikka, että jokainen ilmapuolustusalueen alainen henkilö on omalla paikallaan koettanut toimia parhaan kykynsä ja taitonsa mukaan ja auttanut omalta osaltaan kunnolla suoriutumaan vaikeassa tehtävässään.”* ■



Kuvun alla on siilo ja siellä on ollut ohjus. Tukikohdassa näitä oli neljä ja niiden välissä maan alla johtokeskus ja teknisiä tiloja. Siilot olivat neliömuodossa ja niiden väli oli noin 70 metriä.

Teksti ja kuvat: Heikki Marttila

Teemme ohjuksia kuin makkaraa

Muutaman vuoden aikana olen ollut pienen porukan siivellä kiertämässä Baltian sotahistoriallisia kohteita. Baltian maiden sotahistoriaan liittyy monta kerrosta, joten matkojen kohteet ovat alkaneet tsaarin aikaista linnoituksista päättyen toisen maailmansodan ja kylmänsodan kautta nykyiseen aikaan.

Ensimmäisen ryhmämatkamme teimme Baltiaan vuonna kesällä 2022, aiemmin olin ollut mukana yhdellä matkalla rajan taakse Karjalaan.

Baltian matkoja takana on kuusi, matkaa kohden päiviä on kolmesta neljään ja jokaisella matkalla vierailukohteita on ollut useita päivää kohti. Joten matkan jälkeen olen kärsinyt historia- ja tietoahkyä. Onneksi kamera on ollut mukana ja usein muistiinpanotkin ovat auttaneet muistin virkistystä.

Useimmin meillä on ollut oma pikkubussi, jolla on menty Helsingissä laivaan ja siellä Tallinnaan. Joskus sitten Tallinnan satamassa on ollut bussi ja kusi odottamassa. Viimeisin matka tehtiin maaliskuussa 2025 Riikaan lentäen ja siellä sitten bussimatkailtiin eri kohteissa.

Sotahistoriaan liittyviä muistomerkki- ja museo-kohteita Baltiassa on paljon. Museoita on varsin monitasoisia: "vanhan ja ruostuneen sotatavaran säilyttämispaikasta" hyvin hoidettuihin museoihin. Osa museoista toiminee yksityisellä harrastuspohjalla ja osa on valtion tai kaupungin hallussa.

Mielenkiintoista on, että esitteitä ja kohteita esitteleviä kirjoja Baltiassa on saatavissa. Osa materiaalista on tehty ilmeisemmin EU-rahoituksella. Vaikuttaa siltä, että Baltiassa osataan hakea ulkoista rahoitusta paremmin kuin meillä kotimaassa.

Kylmän sodan museo

Kevään 2025 matkaan sisältyi kylmän sodan museo, muiden kohteiden ohella. Museo on entisen ohjustukikohdan paikalla. Paikka on Liettuassa Žemaitijan kansallispuistossa hiukan syrjäisellä alueella. Se ehkä selittää sen, että alkuperäisiä rakenteita on jäljellä. Nimitittäin neuvostoliittolaisten sotilaiden poistuttua tukikohdista, jäljelle jääneet rakennukset ja muu infra joutui yleensä hävitys- ja purkuvimman kohteeksi. Matkoilla nähdyistä useista rakennuksista on irrotettu kaikki käyttökelpoinen ja myytäväksi soveltuva tavara, kuten ikkunat, ovet, lämpö-

patterit jne. Näistä tavaroista käytetään nimitystä: anastusherkkiä.

Nyt vierailukohteena ollut ohjusasema on rakennettu 1960-luvun alussa. Opas kertoi, että sitä oli rakentamassa 10 000 henkilöä. Määrä tuntuu suurelta, mutta selittyyne työvelvollisilla, jotka ovat olleet paikalla vain lyhyen aikaan. Alue poistui sotilaskäytöstä vuonna 1995. Eräässä kartassa oli esillä Liettuassa olleet vastaavat ohjustukikohdat, niitä on ollut ainakin neljä.

Tässä ohjustukikohdassa on neljä ohjussiiloa R-12-ohjukselle sekä toiminnan tarvitsemat bunkkerit johtokeskus- ja huoltotiloineen. Itse siiloalueen ulkopuolella on ollut asuntoja ja teknisiä rakennuksia, nämä ovat jo purettu. Oppaan kertomana muistan, että alueen ulkopuolella oli ilmatorjuntaohjuksia suojaamassa aluetta.

Wikipedian mukaan R-12 Dvina (ven. Р-12 «Двина», GRAU 8K63, Nato-raportointinimi SS-4 Sandal) oli neuvostoliittolainen vuonna 1959 käytöön otettu keskimatkan ballistinen ohjus. Ohjus käytti varastoitavaa nestemäistä ajoainetta. Sen kantama oli 1 800–2 000 kilometriä. Siinä oli 1–1,3 tai 2–2,3 megatonnin taistelukärki. Ilmeisesti näitä ohjuksia Neuvostoliitossa tuotettiin paljon, koska museon eräässä esittelytaulussa oli vuoteen 1959 sijoittuva iskulause: *"Tuotamme ohjuksia kuin makkaraa"*.

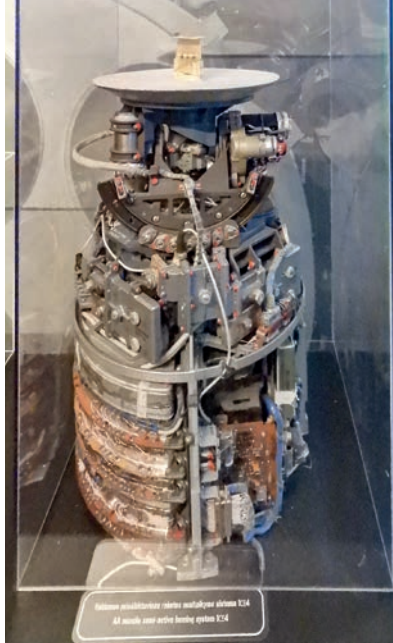
Maanalaiset johtokeskus- ja tekniset tilat ovat nyt muutettu museoiksi. Kierroksella pääsi tutustumaan useaan laitteista riisuttuun tilaan, kuten nestemäisen ajoaineen varastoon ja varavoimageneraattoritalaan. Johtokeskustiloissa oli esittelytauluja ja näytöillä pyöri ilmeisimmin alkuperäisiä videoita ohjustukikohtien toiminnasta.

Oman osansa näytelyssä oli kylmän sodan historia, jossa esteltiin mm. Kuuban kriisi vuodelta 1962 ja Prahan kevät (Tšekkoslovakian miehitys) vuodelta 1968.

Jos matka suuntautuu tuonne alueelle, niin pai-



Yhden siilon malli.



Vitriinissä oli myös laitteita.
Tässä jonkun ohjuksen tutka.



Maan alla olevien tilojen vitriinissä oli pienoismalli johtokeskus- ja tekniikan tiloista.



Näytöillä pyöri filmejä, jotka kertoivat tämän tai jonkun muun tukikohdan toiminnasta.



Yksi Zeltiņi-alueen bunkkereista.

kalla kannattaa käydä, sillä harvoin tämän tasoisessa ohjustukikohdassa voi vierailla.

Muita ohjustukikohtia

Muissa vanhoissa ohjustukikohdissa, joissa olemme vuosien varrella käyneet, on ollut jäljellä vain erilaisia rappeutuneita rakennelmia.

Latviassa Zeltiņi-nimisellä paikkakunnalla on neuvostoaikana ollut ohjustukikohta. Nykyisin paikalla on rappeutuneet vanhat hallit ja alueen muut rakennukset. Alueella on jonkin verran opastauluja kertomassa menneisyydestä ja ilmeisesti aluetta kehitetään vierailukohteeksi. Tuolla alueella oli neljä bunkkeria, joissa kussakin oli R-12 Dvina keskimatkan ballistinen ohjus laukaisualustoineen.

Hiiuimaalta kohti Tallinnaa ajaessamme poikessimme Piirsalun entiseen ohjustukikohtaan. Paikalla on nyt toimiva ampumarata, jonne asiallinen sotilas-

henkilö ei meitä päästänyt. Häneltä saimme kuulla, että ohjussiiot ovat täytetty. Alueen rakennuksia on purettu.

Matkalla mantereelta Saarenmaalle ajetaan autolla Muhunsaaren kautta. Siellä on ollut ohjustukikohta, jossa nyt on retkeily- ja luontokohde polkuineen ja linnunpönttöineen. Tukikohta on perustettu 1960-luvun alussa. Esittelytaulun mukaan alueella on ollut ainakin S-125 ohjuksia. Esittelytaulun tekstistä tulkituin alueella olleen myös ydinkärkiä.

Museotarjontaa on

Baltiassa on monipuolinen museotarjonta, joka ei rajoitu ainoastaan sotilaskohteisiin. Matkalla olemme vieraileet mm. automuseossa sekä radio- ja televisiomuseossa. Sotilaspuolen kohteista voi valita suomalaisten jääkärien ajasta kylmän sodan päättymiseen. Teemoja riittää. ■



Tuoreet sotatieteiden maisterit valmistumispäivän iltajuhlassa Helsingin Kalastajatorpalla.

Teksti: Yliluutnantti Oula Myllymaa, Karjalan prikaati
Kuva: Oula Myllymaa

Maijan pojat valmistuivat maistereiksi

**Sotatieteiden maisterikurssi 13:n ilmatorjuntaopintosuunnan
yliluutnantit valmistuivat sotatieteiden maistereiksi 8. elokuuta 2025.**

Valtaosa alun perin 102. kadettikurssin ja 85. merikadettikurssin käyneistä yliluutnanteista aloittivat maisterikurssin opinnot syyskuussa 2023. Nyt kaksi-vuotinen opiskelutaival on saatu päätökseen ja innokkaat yliluutnantit palasivat "oikeiden" töiden pariin 11.8.2025. Kahden vuoden aikana oppia on kertynyt niin Puolustusvoimien hankintaprosesseista, pataljoonan taisteluosaston taistelusta kuin ilmatorjuntapatteriston johtamisestakin. Myös perusyksikön johtamisesta, maailmanpolitiikasta sekä sodankäynnin historiasta on saatu rutkasti oppia. Ja tulihan siinä laadittua yksi pro gradu -tutkielmakin mieheen.

Maisteriopintomme alkoivat kieltämättä mielenkiintoiseen aikaan, kun peilataan kurssin alkua maailmanpoliittiseen asentoon. Venäjä oli aloittanut laajamittaisen hyökkäyssotansa Ukrainaan keväällä 2022 ja oli näin ollen vielä melko tuore puheenaihe ja kurssilla seurattiin Ukrainan tapahtumia tiiviisti. Suomi oli liittynyt Natoon keväällä 2023, joka mulisti ja tulee edelleen mullistamaan Suomen puolustusjärjestelmän. Kaiken kukkuraksi Itämerellä tapahtui kummia syksyllä 2023, kun kaasuputkia ja datakaapeleita alkoi rikkoonut. Keskustelun aiheita siis riitti niin kahvipöydissä kuin myös oppitunneillakin.

Opetuksen läpivienti

Maisterikurssi oli jaettu kahdeksaan moduuliin, joista jokainen sisälsi kahdesta neljään opintojaksoa. Ensimmäinen moduuli muodostui neljästä opintojaksosta, jotka sisälsivät opetusta sotataidon kehittymisestä, johtamisesta eri toimintaympäristöissä, suorituskyvyn suunnittelusta ja kehittämisestä sekä rakentamisesta. Toinen moduuli sisälsi tutkimusopetuksen sekä pro gradu -tutkielman. Kolmas moduuli käsitteli turvallisuusympäristön muutoksia, viranomaisyhteistyötä sekä valmiuden säätelyä. Neljännessä moduulissa opiskelijat pääsivät suunnittelemaan pataljoonan taisteluosaston taistelua ja harjoittelemaan taisteluosaston esikunnan eri tehtävissä. Viides moduuli ajoittui syksyyn 2024, jolloin opiskelijat suuntasivat omille aselajikouluilleen harjaantumaan aselajitehtävissä. Meidän tapauksessa tämä tarkoitti sitä, että Santahaminan sumuihin saari vaihtui Tikkakoskeen ja Ilmasotakouluun. Aselajivaiheen opinnoista lisää myöhemmin. Kuudes moduuli alkoi pro gradujen palautuksen jälkeen maaliskuuna 2025. Kuudennen moduulin opetus sisälsi toimintaa kansainvälisessä toimintaympäristössä ja työyksikön pedagogista johtamista. Seitsemännessä moduulissa jatkettiin taisteluosastojen taisteluiden suunnittelua ja kyseinen moduuli huipentui kesäkuun Esikunta- ja johtamisharjoitukseen. EJH:lla ilmatorjuntaopiskelijat pääsivät harjaantumaan edelleen ilmatorjuntapatteriston taistelun toteutuksessa sekä oppimaan uutta myös muissa prikaatien ja taisteluosastojen esikuntatehtävissä. Kahdeksas moduuli muodostui valinnaisista opinnoista, jotka opiskelijat olivat valinneet kurssitarjottimelta.

Opinnot Ilmasotakoululla, viides moduuli

Viidennen moduulin opinnot alkoivat Ilmasotakoululla syyskuun puolessa välissä 2024. Yhdeksän ilmatorjuntaan intohimolla suhtautuvaa yli luutnanttia odotti vesikielellä, mitä kaikkea mielenkiintoista aselajikoulun opetus pitäisi sisällään, kun opinnot Keski-Suomessa alkoivat. Paluu Parolan tien kurssimajoitukseen toi vanhat hyvät muistot kadettiajoilta mieleen, jolloin samat herrat opiskelivat ilmatorjunnan perusteita nuorina kadetteina. Tuulahdus menneisyydestä toi mieleen timanttisen ryhmä- ja me-hengen sekä nuorten miesten innokkuuden oppia uutta.

Työuran aikana kaikille opiskelijoille oli karttunut rautainen ammattitaito sekä vahvat näkemykset, miten asiat tehdään oikein. Erytysmausteen aselajiaiheisiin intellektuelleihin debatteihin toi jokaisen kokemukset ja näkemykset omasta toimintaympäristöstä, jossa oli ammattitaitonsa hankkinut ennen maisterikurssia. Joukkomme muodostui ”Kaakonkulman pikkupuikkomiehistä”, ”Pääkaupunkiseudun konjakkii-ilmatorjuntamiehistä” sekä Pohjois-Suomen ”tukikohdan ilmatorjunnan osaajista” ja oli

siellä myös yksi ”mustalaattainen” panssari-ilmatorjunnan osaajakin. Monesti hyvähenkisen keskustelun päätteeksi kuultiinkin sanat: ”Ai se tehdään nykyään noin...” tai ”Ai sori, en tiennytkään, että se tehdään teillä noin...”.

Varsinainen opetus oli Ilmasotakoululla kokonaisuudessaan erittäin laadukasta. Suuri ja lämmin kiitos tästä kuuluu kapteeni **Maija Tomperille**, joka vastasi maisteriopiskelijoiden aselajiopetuksesta. Maijan oman tekemisen esimerkillisyys ja toiminnan taso oli ihailtavalla tasolla ja niistä me kaikki voimme ottaa esimerkiksi tulevaisuudessa.

Viides moduuli kesti aina joulukuun puoleen väliin saakka ja muodostui neljästä opintojaksosta. Opintojaksojen aikana opimme uutta yhteistoiminnasta maavoimien taistelussa, ilmatorjunnan poikkeusolojen taistelutiloista sekä ilmatorjunnan taistelun suunnittelusta ja johtamisesta. Näiden lisäksi saimme päivitettyä tietoa nykyaikaisesta ilmauhkasta.

Kokonaisuudessaan aika Ilmasotakoululla meni nopeasti, koska päivät olivat täynnä mielenkiintoista tekemistä ja iltaisin aika kului yhdessä urheilun ja graduja kirjoittelun. Koko SM13 ilmatorjuntaopintosuunta haluaakin kiittää Maijan lisäksi myös muuta Ilmasotakoulun henkilökuntaa laadukkaasta opetuksesta.

Ammattitaidon karttuminen – kurssiveljiltä oppii paljon

Yksi maisterikurssin ehdottomia vahvuuksia oli joustavaksi suunniteltu opetussuunnitelma, joka sisälsi hyvän määrän etäopiskelua, ryhmätöitä ja itsenäistä opiskelua. Opintojen joustavuus ja sen monimuotoisuus yllätti monet meistä, joilla oli jäänyt jäykähkö kuva Kadettikoulun opetuksesta.

Ryhmätyöskentelyä oli paljon ja esimerkiksi lähes kaikki operaatiotaidon ja taktiikan opetus tapahtui ”esikunnissa”, joihin meidät oltiin jaettu heti kurssin ensimmäisestä päivästä lähtien. Esikuntiin oli koottu edustajia kaikista aselajeista, yleensä yksi taistelija per aselaji. Tämä toi paljon uusia näkemyksiä taisteluosaston taistelun suunnitteluun ja sotapelaamiseen kartan äärellä. Kieltämättä jalkaväkimiehet olivat varmasti eniten äänessä ja omasivat vahvimmat näkemykset, mutta olivat aina avoimina kuulemaan aselajiosaaajienkin näkemyksiä. Ryhmätyöskentely todellakin kartutti paljon osaamista muiden aselajien taistelusta sekä yhteistoiminnasta ja keskustelu kurssiveljien ja sisarien kanssa opetti todella paljon.

Kokonaisuudessaan kurssi antoi melko hyvät valmiudet seuraaviin tehtäviin, vaikkakin tehtävien kirjo nuorilla maistereilla on nykypäivän Puolustusvoimissa erittäin laaja.

Lopuksi haluan vielä kiittää SM13 ilmatorjunta-veljiä mahtavasta kahden vuoden opiskeluajasta, teidän kanssa työskentely on ollut aina erittäin mielekästä!

Viimeiset oikeat

Upseerikoulutusjärjestelmän uudistuttua yleisesikuntaupseerikurssi muuttui yliopistolliseksi täydennyskoulutukseksi. Viimeiseltä tutkintoon johtavalta kurssilta valmistuu 30.11.2025 seitsemän peruskoulutettua ilmatorjuntaupseeria.

Järjestyksessään 62. yleisesikuntaupseerikurssi alkoi syksyllä 2023. Kaksivuotisten opintojen tarkoitus oli valmistaa upseereita Puolustusvoimien ja Rajavartiolaitoksen vaativiin johtotehtäviin. Kurssin painopisteitä olivat operaatiotaito ja taktiikka, strateginen johtaminen sekä yhä vahvemmin kansainvälinen toiminta. Operaatiotaidon ja taktiikan opinnoissa perehdyttiin muun muassa yhtymän taisteluun eri toimintaympäristöissä, puolustushaarojen yhteisoperaatioihin sekä puolustusliiton toimintaan. Strategisessa johtamisessa korostuivat suorituskykyjen suunnittelu, kehittäminen ja rakentaminen – siis Puolustusvoimien toimintaa ohjaavista pääprosesseista kaksi ensimmäistä. Näkökulma oli usein kehityshakuinen, ja opiskelijat alkoivatkin opintojen edessä vähitellen tuntea leveämmän pensselin ja suunnittelun pidemmän aikajänteen omikseen.

Kurssiin kuului lukuisia opintomatkoja. Kiersimme Suomen maakuntia aina Lappiin asti, ja Sotataidon laitoksen järjestämällä Brysselin-matkalla tutustuimme Euroopan ja Naton päätöksentekoon. Matkan lomassa ehdimme nauttia paikallisesta kulttuurista ja belgialaisesta oluesta. Me maasotalinjan ilmatorjuntaupseerit pääsimme myös aiemmin ilmasotalinjan mukana vierailemaan Naton ilmavoimien hermokeskuksessa Ramsteinissa. Kohteissa kuulumme asiantuntijoiden näkemyksiä toimipistei-



Retkikunta saapui liittokunnan ilmavoimajohtoportaan porteille iltahämärissä.

den erityispiirteistä, ajankohtaisesta tilanteesta ja tulevaisuuden odotuksista. Näiden näkeminen on tuonut ymmärrystä ja tietynlaista konkretiaakin — sanomalehdissä ja uutisissa vilahtelevat paikat näyttäytyvät tätä nykyä aivan uudenlaisessa valossa.

Maanpuolustuskorkeakoulu integroi opetuksen liittoutumisen ja Ukrainan sodan teemoja hienosti. Vaikka toimintaympäristö on murroksessa, uskomme olevamme hyvin valmistautuneita tuleviin tehtäviimme. Erityiskiitos kuuluu ilmasotalinjan opetusryhmälle, joka näki ylimääräistä vaivaa ottaessaan meidät maavoimataustaiset toisinaan mukaan opetukseensa. Tämä ilmapuolustuksen viitekehityksessä tapahtuva puolustushaarakat rikkova yhteistyö on erinomaisen hedelmällistä ja vaalimisen arvoista.

Yleisen operaatiotaidon ja johtamisen ohella myös kasvattiaselajimme oli opinnoissa läsnä. Saimme kokea musta aselajin avaintehtävistä eri toimintaympäristöissä ja johtoportaisissa. Pohdimme myös ilmapuolustuksen nykytilaa kehittyvien uhkakuvien ja uusien suorituskykyjen valossa, siltä osin kuin se operatiivisella tasolla oli tarkoituksenmukaista ja mielekäästä.

Opinnoissa oli myös vahva kansainvälinen näkökulma. Toimimme useasti uusien liittolaisiemme kanssa, ja kansainväliset harjoitukset opettivat paitsi Naton toimintalogiikkaa yleisesti myös muiden asevoimien ajattelutapoja. Tämä ymmärrys on välttämätöntä sujuvan yhteistoiminnan kannalta. Huomasimme, että suomalaiset sotilaat voivat olla ylpeitä osaamisestaan – meitä arvostetaan, meihin luotetaan, ja meistä otetaan mallia Euroopan maiden kehittäessä omia kykyjään. Silti myös Suomessa riittää kehitettävää.



Norfolkin yhteisoperaatiojohtoportaan komentaja vara-amiraali Douglas G. Perry luennoi ja vastaili kysymyksiin Maanpuolustuskorkeakoululla.



Tunnelmia Euroopan parlamentin täysistuntosalista.

Opintojen mielekkyyttä lisäsivät useat korkearvoiset vierailijat. Ukrainan oppeja jakoivat muun muassa silloinen Ukrainan maavoimien komentaja kenraaliluutnantti **Oleksandr Pavliuk**, transatlanttisen yhteistyön merkitystä korosti Norfolkin yhteisoperaatiojohtoportaan komentaja vara-amiraali **Douglas G. Perry**, ja Naton operaatiojohtoportaan johtoesikunnan (SHAPE) esikuntapäällikkö amiraali **Joachim Rühle** toi terveiset puolustusliiton ytimeistä. Poliittista näkökulmaa avasivat puolustusministeri **Antti Häkkänen** ja saksalainen kollegansa **Boris Pistorius** – vain muutamia mainitaksemme.

Olemme viimeinen yleisesikuntaupseerikurssi, joka sai mahdollisuuden laatia diplomityön. Tämä lie-nee tutkintouudistuksen näkyvin muutos. Diplomityö syvensi ammattitaitoa ja tuki Puolustusvoimien kehittämistä. Kurssin tutkimuskoulutus vahvisti aiempaa osaamista, ja tutkijan taidot tukevat tulevia tehtäviä, vaikka ne eivät suoraan tieteelliseen tutkimukseen liittyisikään. Diplomityön poistuminen opetussuunnitelmasta onkin kirjoittajien mielestä kenties hieman harmillinen, joskin ymmärrettävä ratkaisu.

Kurssillemme muodostui opintojen aikana erinomainen yhteishenki. Kirjavista taustoista opiskelemaan tulleet upseerit ovat luoneet omalla panoksellaan huomattavaa lisäarvoa myös oppimisen näkökulmasta. Vähissä olivat ovat ne kysymykset, joihin ei omien joukosta edes auttavaa vastausta olisi löytynyt. Aikaisempien tutkintotasojen mukaisesti kurssikavereiden kanssa vietettyä aikaa niin opinnoissa kuin sen ulkopuolellakin tulemme taatusti muistelemaan erityisellä lämmöllä. Tukea on saanut aina, kun sitä on pyytänyt.

Tutkintouudistus on julkisuudessaakin herättänyt paljon keskustelua, ja on tietysti hyvä, että koulutus kehittyy ajan mukana. Vanhojen rakenteiden karsiminen antaa tilaa uudelle kasvulle. Olemme kuitenkin yksimielisiä siitä, että oli etuoikeus opiskella *viimeisellä oikealla* yleisesikuntaupseerikurssilla. Opintojen tiivistäminen on perusteltua, mutta yhtä tärkeää on antaa



Kirjoittajat jalkautuivat todistetusti myös lämmitettyjen toimistotilojen ulkopuolelle.

opiskelijoille aikaa oivaltaa ja sisäistää. Toivomme, että tulevat kurssit löytävät tämän tasapainon.

Valmistumme 30.11.2025, mutta opinnot päättyvät jo elokuun puolivälissä. Siirrymme silloin uusiin palveluspaikkoihin, joissa odottavat mielenkiintoiset tehtävät, muuttunut maailma ja uudenlainen vastuu. Viimeiset kaksi vuotta ovat olleet antoisia, mutta kurssin päättymiseen liittyy myös haikeutta. Aika kului nopeasti, vaikka toisinaan auditorio Balkanin kellon viisarit tuntuivatkin kulkevan takaperin. Tätä kirjoittaessa diplomityöt ovat jo palautettu ja opinnot muutenkin loppusuoralla. Tuntuu hyvältä saada pitkä rupeama päätökseen ja siirtyä upseerin uralla seuraavaan vaiheeseen. Kiitos kaikille mukana kulkeneille!

Thales GM200 MM/A

Know your threats.
Multi Mission All-in-
one radar.



© Thales



thalesgroup.com



THALES
Building a future we can all trust

Tämän lehden kirjoittajat

- » Yleisesikuntaeverstiluutnantti, sotatieteiden tohtori **Janne Tähtinen** on Puolustusvoimien tutkimuslaitoksen doktriiniosaston johtava tutkija.
- » Majuri **Jyrki Sulasalmi** palvelee operaatiokeskuksen päällikkönä Ilmavoimien esikunnassa.
- » Majuri, sotatieteiden tohtori **Jussi Pajunen** on SOI:n kansallinen vanhin Nato Mission Iraq -operaatiossa ja ilmasotataidon historian dosentti Maanpuolustuskorkeakoulussa.
- » Majuri **Tuomo Petrelius** palvelee opettajana Maanpuolustuskorkeakoulussa.
- » Kapteeni **Jukka Pajula** palvelee osastoesiupseerina Jääkäriprikaatin Esikunnassa.
- » Eversti evp. **Ahti Lappi** on sotahistorioitsija ja tietokirjailija, joka toimi ilmatorjunnan tarkastajana vuosina 1988-1996.
- » Everstiluutnantti evp. **Antti Arpiainen**.
- » Kapteeni **Tuomas Rauanheimo** palvelee taktikan opettajana Maanpuolustuskorkeakoulussa.
- » Kapteeni **Aleksanteri Sirén** palvelee opettajana ja väitöskirjatutkijana Maanpuolustuskorkeakoulussa Sotataidon laitoksella.
- » Kapteeniluutnantti **Juuso Liekkilä** palvelee avaruusopettajana Maanpuolustuskorkeakoululla ja tekee väitöskirjaa avaruuden sotilaallisesta käytöstä.
- » Kapteeni **Walter Pomell** palvelee strategian opettajana Maanpuolustuskorkeakoulun Sotataidon laitoksella.
- » Reservin korpraali **Heikki Marttila** on sota- ja radiohistorian harrastaja.
- » Everstiluutnantti evp. **Reijo Alanne** on sotahistorian tutkija ja kirjailija.
- » Yliluutnantti **Oula Myllymaa** palvelee varapäällikkönä Karjalan Prikaatissa Salpausselän ilmatorjuntapatteristossa.
- » Kapteeni **Vilho Rantanen** palvelee osastoesiupseerina Panssariprikaatissa.
- » Kapteeni ja diplomi-insinööri **Peter Porkka** palvelee Maataistelukeskuksessa Haminassa.

Seuraavassa numerossa

Ilmatorjunta 4-2025 ilmestyy 18.12.2025 teemalla kaukovaikuttaminen. Lehdessä tutustutaan tarkemmin muun muassa ballistisiin ohjuksiin, kybervaikuttamiseen ja pitkän kantaman lennokeihin. Perintei-

seen tapaan vuoden viimeisessä numerossa myös ajankohtaiset kuulumiset esimerkiksi ADEX Mallet Strikestä ja ilmatorjunnan vuosipäivän juhlinnasta.



U.S. Navy. Keskipitkän kantaman ballistisen ohjuksen laukaisu harjoituksessa Kauailla, Havajilla, 29.8.2017.



ILMATORJUNNAN VUOSIPÄIVÄN JUHLAVASTAANOTTO 2025

Ilmatorjuntasäätiöllä on kunnia kutsua kaikki ilmatorjunnan ystävät
ja tukijat (avec) juhlistamaan ilmatorjunnan vuosipäivää

Ilmatorjuntamuseolle
perjantaina 28.11.2025 klo 18.00-21.00

Vieraiden vastaanotto 17.30 alkaen

Juhlavastaanoton avaus ja palkitsemiset 18.00

- hallituksen puheenjohtaja, kenraaliluutnantti (evp.) Timo Rotonen

Ilmatorjunnan tarkastajan tervehdys ja palkitsemiset

- eversti Mano-Mikael Nokelainen

Kaartin soittokunnan konsertti

Cocktailbuffet

Mukaan pääset ilmoittautumalla sähköpostitse Ilmatorjuntasäätiön asiamiehelle Jussi Ylimartimolle,

jussi.ylimartimo@mil.fi viimeistään 14.11.2025.

Tarjoilun mitoittamiseksi ilmoittautumiset ovat sitovia.

Lämpimästi tervetuloa!

Paraatipuku / tumma puku, kunniamerkit

