

ILMATORJUNTAYHDISTYKSEN JÄSENLEHTI

ILMATORJUNTA

ASELAJIN AMMATTI- JA JÄRJESTÖLEHTI



Tässä numerossa teemana:

Uhka

TEEMA: Uhka tulee ilmasta - ilmasodan kuva on muutoksessa

YHDISTYS JA YHTEISTYÖKUMPPANIT: Etelä-Suomen Ilmapuolustusseminaari 24.9.2022

PERUSLUKEMIA: Venäjän taisteluhelikopterit tänään

KENTÄN KUULUMISIA: Ilmasuojelun Akilleen kantapää - hajauttaminen

03-2022



KONGSBERG

Raytheon

HIGH ER LONGER



AMRAAM Extended Range (AMRAAM ER)

- kustannustehokkaasti lisää tulivoimaa nykyiseen NASAMS II FIN - järjestelmään

AMRAAM ER parantaa nykyisen NASAMS II FIN järjestelmän suorituskykyä oleellisesti: lisää korkeusulottuvuutta - lisää kantamaa.

AMRAAM ER - ohjusta voidaan käyttää rinnan nykyisten AMRAAM - ohjusten kanssa: sama ohjuslavetti - yhtenäinen huoltojärjestelmä.

kongsberg.com

NASAMS
Air Defence System

Ilmatorjunta 03–2022:

Uhka



PÄÄKIRJOITUS JA TERVEHDYKSET

Uhkaava hiljaisuus	4
Oikeita asioita ja vieläpä oikein	6
Ilmatorjuntaa kehitetään uhkan kehittymisen mukaan	7

TEEMA-ARTIKKELIT

Uhka tulee ilmastista - ilmasodan kuva on muutoksessa	8
Kybertoimintaympäristöön vaikuttaminen ilma-aseella	13
Torjumaton drone?	18
Miten ilmauhkaa opetetaan ja miten sitä tulisi opettaa?	22

YHDISTYS JA YHTEISTYÖKUMPPANIT

Ajankohtaista	27
---------------------	----

ETELÄ-SUOMEN ILMAPUOLUSTUSSEMINAARI

Ilmatorjunta maasta on entistä ratkaisevampaa taistelulentä uhkien muuttuessa	30
Pohjoismaisen puolustuksen edelläkävijä	32

PERUSLUKEMIA

Kohti moninapaisuutta	34
Kulutussodankäyntiä Euroopassa vuonna 2022	36
Kuuba 1962 – ydinsodan uhka	38
Satelliitintorjuntakyvyt avaruuden uhkana	41
Venäjän taisteluhelikopterit tänään	44

KENTÄN KUULUMISIA

Tampereen ilmapuolustus 1939–1944, 2. osa	48
RAF ja US Army Utin jääkäriyrykmentin vieraina – Ilmatorjunta-lehti seuraamassa harjoitusta	52
106. Kadettikurssin ilmatorjuntaopintosuunta valmiina palvelukseen!	54
Ilmasuojelun Akilleen kantapää – hajauttaminen	56
Ilmatorjuntaupseeri yli 30 vuotta YK-tehtävissä	58
Ilmavoimasta Ukrainan sodassa	59
Seuraa Ukrainan sotaa!	60
Upseeri ja herrasmies, professori Antti Ahlström on poissa	61
In memoriam - Kenraaliluutnantti Antti Simola	62
Tämän lehden kirjoittajat	63
Seuraavassa numerossa	63

ILMATORJUNTA

68. vuosikerta
220. lehti
ISSN 1797-6448
Painos 1600 kappaletta

JULKAISIJA

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

PÄÄTOIMITTAJA

Santtu Eklund

KUVATOIMITTAJA

Mika Virolainen
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 KERAVALA

OSOITTEENMUUTOKSET

Maija Tomperi
jarjestosihteeri.ity@gmail.com

SEURAAVAT NUMEROT

(aineistot / ilmestyminen)
4-2022: 2.12. / 22.12.

KANNEN KUVA

Wikimedia Commons

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



Majuri Santtu Eklund, @oaksamu, päätoimittaja
Kuva: Puolustusvoimat

Uhkaava hiljaisuus

Suunnitellessani käsissäanne olevan lehden sisältöä, ajattelin haastaa ammattilaiset pohtimaan sivuillamme yhteistä teemaa ”uhka tulee ilmasta”. Valitettavan moni esittämistäni haasteista valui hukkaan ja huomasin varsin pian joutuvani muuttamaan suunnitelmaani. Uhkasta ei haluttu keskustella.

Naton ohjesäännöissä ilmavoiman perusominaisuuksiksi määritetään nopeus, saavuttavuus ja suuntautuminen korkeudesta. Nopeus mahdollistaa joustavan vaikuttamisen ja kyvyn vaikuttaa lyhyessä ajassa useisiin kohteisiin. Hallitulla nopeudella rytmitetään taistelua ja mahdollistetaan yllätyksen tekeminen. Ilmavoiman saavuttavuus viittaa sen ulottuvuuteen ja siihen kytkeytyvään sitkeyteen, joilla luodaan kyky esimerkiksi useiden maalien samanaikaiseen tuhoamiseen laajalla operaatioalueella. Suuntautuminen korkeudesta on itsestäänselvä peruselementti, joka mahdollistaa ilmavoiman tehokkaan käytön esimerkiksi tilannekuvan luomisessa. Korkeudesta kyky tiedon keräämiseen on lähes poikkeuksetta maan pinnalta tapahtuvaa tiedustelua kattavampaa.

Siinä missä jääkärin tulee osata maastouttaa mäntymetsässä, tulee kybersotilaan kyetä peittämään omat jälkensä digiviidakossa.

Oheiset ilmauhkan perusominaisuudet ovat näkyvissä myös kansallisissa määritelmissä. Kuvaamme uhkan ilmasta monimuotoiseksi ilmiöksi, joka kokonaisuutena on monikerroksista, joustavaa ja tarkkaa. Erityisesti korostetaan ilmauhkan jatkuvaa huomiointia taistelukentällä.

Ilmauhkan perusominaisuudet näyttäytyvät eri tavoin eri toimintaympäristöissä. Ilmauhka korvetille on erilainen kuin läppärille. Siinä missä jääkärin tulee osata maastouttaa mäntymetsässä, tulee kybersotilaan kyetä peittämään omat jälkensä digiviidakossa. Kumpaan taistelijaan voidaan vaikuttaa ilmasta.

Ilmauhkan kokemukseen vaikuttaa myös se, missä uhkaa määrittelemme. Mikäli naapurissa on taisteluhelikopteritukikohta, on ymmärrettävää, että helikoptereiden torjunta pyörii päivittäin ilmatorjuntataistelijan mielessä. Jos taas risteilyohjusten vaikutusetaisyys ulottuu omalle tontille, on selvää, että pyritään ratkaisemaan ensisijaisesti niiden muodostama uhka.

Vaarallisimmiksi nimeän kuitenkin ne uhat, joita emme huomaa tai huomioi. Varautumisen jäädessä puolitiehen saatamme pahimmillaan huomata, että joudummekin kohtaamaan vihollisen taisteluun valmistautumattomana. Ilma-aseen teknologinen kehitys ja uudet sovellukset ovat aina luoneet epävarmuutta uhkan arviointiin. Epävarmuutta voidaan kuitenkin vähentää tuomalla erilaisia näkökulmia ja arvioita keskusteluun. Ilmapuolustus on yhteinen asiamme ja ilmauhkaan vastaamisen valmistautuminen kuuluu meille kaikille.

Monimuotoisen ilmauhkan edessä kannustan kuuntelemaan herkällä korvalla asiantuntijoita, jotka pohtivat uhkan olemusta eri toimintaympäristöissä ennen, nyt ja tulevaisuudessa. Erilaisten näkökulmien tarkoituksena on herättää ajatuksia ja jatkopohdintoja. Haastankin jokaisen lukijan vastamaan alkavan syksyn aikana kysymykseen: mikä uhkaa ilmasta ja miten tuohon uhkaan tulisi vastata? Lähetä kommenttisi sähköpostilla lehden toimitukseen osoitteeseen ilmatorjunta.lehti@gmail.com. Merkinnät lukijan kynästä luovat pohjan yhteiselle ymmärrykselle. Anna ääni ajatuksillesi – yhdessä vaikutamme kovaa ja korkealle! ■

RBS 70 NG

Muuttaa uhat maaleiksi



Nykyajan joukot ovat riippuvaisia ase- ja puolustusjärjestelmiensä tarkkuudesta ja monipuolisuudesta.

RBS 70 -ilmatorjuntaohjusjärjestelmillä on yli 20 käyttäjää eri puolilla maailmaa. Se on operatiivisesti testattu ja soveltuu kaikkiin sääoloihin, arktisesta kylmyydestä aavikon kuumuuteen. Suomen puolustusvoimissa järjestelmä tunnetaan nimellä ITO05 ja ITO05M.

Uusi RBS 70 NG integroidulla 24/7 -monimaalikyvyllä, on kehitetty vastaamaan vaativimpien taistelutilanteiden haasteisiin. Ampujan integroidut tähtäys- ja laukaisujärjestelmät, kuten automaattinen maalinseuranta ja näköyhteys maaliin, vievät sen tarkkuuden huippuunsa.

RBS 70 NG tarjoaa maassa toimiville joukoille ilmatorjuntasuorituskykyä, jolle ei maailmasta löydy vertaista.

Lue lisää osoitteessa www.saab.fi



Everstiluutnantti Teemu Kilpeläinen,
Ilmatorjuntayhdistyksen puheenjohtaja
Kuva: Puolustusvoimat

Oikeita asioita ja vieläpä oikein

Erilaisia uhkia arvioitaessa ja niiden todennäköisyyksiä pohdittaessa on aluksi tärkeä erottaa omat väärät ajattelu- ja toimintatavat oikeista. Eräs ajatusmalli on kysyä itseltämme, että teemmekö väriä asioita väärin, väriä asioita oikein, oikeita asioita väärin vai oikeita asioita oikein?

Tietoyhteiskuntamme yksi keskeinen uhka on päämäärätön ja näköalaton turhan työn tekeminen. Todennäköisyys sille, että eri ihmiset ja organisaatiot toimivat asettamiaan tavoitteita ja päämääriään tukien paranee, mikäli tietyt premissit eli ennakkoehdot toteutuvat. Tavoitteiden saavuttamisen ja onnistumisen näkökulmasta kenties parhaimman riski-tuotosuhteen tarjoaa sellainen organisaatio, jonka henkilöstö on osaavaa, asialleen paneutunutta ja innokasta.

Tarvitsemme myös historian tuntemusta, koska tieto ja ymmärrys auttavat suuntaamaan kohti tulevaa. Tällöin suurin uhka, eli väärin asioiden tekeminen väärin, vähenee tai jopa poistuu. Eri alojen tutkijat ja asiantuntijat puhuvat historiattomuuden uhkasta. Tämä tarkoittaa puutteita ymmärryksessämme siitä, että mistä ja miten olemme tulleet tähän, jossa tänään olemme. Historian tuntemus auttaa hahmottamaan maailmaa, jossa elämme.

Kansallisesti tarkasteltuna suuri itäinen naapurimme on tarjonnut historian varrella monia uhkia, jotka ovat aika ajoin myös toteutuneet. Idästä on maahamme tullut vuosisatojen saatossa ryöväreitä, valloitusjoukkoja ja sotia. Toisaalta esimerkiksi kaupan tai kulttuurin aloilla Venäjä on tarjonnut myös mahdollisuuksia Suomelle. Niinpä jokaisessa uhkassa piilee aina myös mahdollisuus.

Mahdollisuuksiksi käännettyinä uhkat tarjoavat tilaisuuden kehittää osaamista tulevaisuutta varten. Koronapandemia oli hyvä esimerkki eri organisaatioiden jo pitkään käyttämästä skenaarioajattelusta, jossa tunnistettu pandemian uhka lopulta toteutui. Jotkin meistä näkevät alkavan syksyn uhkana, koska ajattelevat seuraavan korona-aallon uusine variantteineen taas saapuvan. Toiset taas ajattelevat syksyn saapumisen mahdollisuutena, koska korona-aikana opitut asiat, kuten etätyöskentely, maskien käyttö ja rokotteet pienentävät todennäköisyyttä sairastua, ainakin vakavasti. Miten sinä näet asian?

Ilmatorjuntayhdistyksemme toimii kokoavana voimana ja linkkinä Puolustusvoimien, reserviläisten ja liike-elämän välillä. Yhdistyksemme on valtakunnallinen kohtaamispaikka kaikille ilmatorjunnasta ja ilmapuolustuksesta kiinnostuneille. Noin 1200 henkilön vahvuinen jäsenistömme koostuu varusmiehistä, reserviläisistä, ammattisotilaista ja muista maanpuolustuksesta kiinnostuneista.

Jotta tekisimme oikeita asioita ja vieläpä oikein, niin hyödynnämme yhdistystoiminnassamme yhdessä asetettuja tavoitteita ja päämääriä sekä sovittuja periaatteita. Yhdistyksemme tehtävä eli missio on olla koko aselajin kentän yhdistäjänä sotamiehestä kenraaliin. Tarkoituksena on, että yhdistys toimii aktiivisesti ja nykyaikaisesti kehittäen jäsenpalveluitaan monipuolisesti sekä jäsenlähtöisesti. Lisäksi tavoitteena on toimia ilmatorjunnan arvostettuna asiantuntijaorganisaationa jakaa aselajitietoutta ja kehittää jäsenistönsä osaamista.

Hyvää alkavaa syksyä uhkien keskelle hyvät lehtemme lukijat ja ilmatorjunnasta kiinnostuneet. ■

-t- Teemu Kilpeläinen



Ilmatorjuntaa kehitetään uhkan kehittymisen mukaan

Arvoisat Ilmatorjunta-lehden lukijat,

Suomen ilmatorjunnan kehittämisen perusajatus on uhkaan vastaaminen. Uhan kehittymisen ennustaminen on toki haastavaa, mutta joitain selkeitä kehityslinjoja on löydettävissä. Tällä hetkellä esimerkiksi Venäjän käytössä olevat taisteluhelikopterit, lähitukikoneet, rintamapommittajat, monitoimihävittäjät sekä pommikoneet tulevat säilymään modernisoituina ainakin 2040-luvulle saakka. Venäjällä viiden sukupolven monitoimihävittäjien käyttöönotto riippuu taloudellisten resurssien määrästä ja läntisen teknologian korvaamiskyvystä. Yleisesti tarkasteltuna asejärjestelmien kantamaa ja tarkkuutta pyritään kasvattamaan sekä sensorien suorituskykyä kehittämään. Tiedustelukyky ilmasta tulee kehittymään ja havainnosta vaikuttamiseen ketju nopeutumaan. Kaukovaikutteisten aseiden kuten risteily- ja ballististen ohjusten rooli tulee edelleen kasvamaan. Lennokkien käyttö niin tiedusteluun kuin vaikuttamiseenkin lisääntyy ja lennokkien autonomia sekä parveilu tulevat vaikeuttamaan niiden torjuntaa edelleen.

Uhkaan vastaaminen edellyttää sekä riittävän suorituskykyisiä välineitä että kovan luokan osaamista. Ilmatorjunnan kehittämisohjelma tuottaa eri uhkiin vastaavat ase- ja johtamisjärjestelmät. Osaamisen kehittäminen on meidän kaikkien jokapäiväinen kasvutarina. Eri järjestelmien käytön hallitseminen ei pelkästään riitä. Ympäröivän taistelutilan ymmärtäminen, eri aselajien yhteistoiminta, ilmatorjunnan taktiikka sekä oman ase- ja johtamisjärjestelmän taistelutekniikka on hallittava. Ennen kaikkea nämä osa-alueet on hallittava vastustajaa paremmin!

Olen valmistuville kadeteille puhuessani korostanut upseerin ammatin olevan niin vaativan, että se edellyttää jatkuvaa oppimista. Tämä ajatus käy yhtä lailla kaikille henkilöstöryhmille. Tahto kehittymiseen tulee tulla yksilöltä itseltään, sitä ei voi esimiehet pakottaa. Usein, ainakin omalta kohdaltani, itsensä kehittäminen vaatii myös omaakin aikaa. ■

*Ilmatorjunnan tarkastaja
Eversti Mikko Mäntynen*

Suomen ilmatorjunnan
kehittämisen perusajatus
on uhkaan vastaaminen.



Eversti Saku Joukas, Ilmavoimien esikunta

Kuvat: General Staff of the Army of Ukraine, Spirent.com, ATRI, Wikipedia

Uhka tulee ilmasta - ilmasodan kuva on muutoksessa

Laajamittaisen sodan kuvassa hyökkääjä tulee eittämättä pyrkimään sodankäyntikykyimme kiistämiseen lamauttamalla ilmapuolustuksemme ja rampauttamaan perustettavan reserviläisarmeijamme sotilaallisin iskuin. Samalla hyökkääjä pyrkii halvaannuttamaan yhteiskuntamme johtamisen ja päätöksentekokyvyn. Nykyaikaisen sodankuvan keinot tähän ovat ilmavoiman kauaskantoisen tulen käyttö, ilmaeristäminen, lähitulituki sekä nopeiden, liikkuvien ja tulivoimaisten taisteluosastojen röyhkeät iskut suoraan syvyyteen. Niin sanottujen laajamittaisen sodankäynnin muotojen ja erikoisjoukkojen käyttö liittyy kiinteästi operaatioihin, joihin yhdistetään myös informaatioulottuvuudessa tapahtuva häirintä ja harhauttaminen. Nykyaikainen ilmasodan kuva tarjoaa hyökkääjälle moninaisen kirjon vaihtoehtoja. Yllä mainittujen klassisten ilmasodankäynnin keinojen lisäksi on varauduttava myös avaruudesta tulevaan uhkaan, lennokkiaseisiin, sekä erilaisiin drooneihin. Tarkastelkaamme tätä asetelmaa meneillään olevan Ukrainan sodan arvioinnin kautta.

Huomioita Venäjän hyökkäyssodasta Ukrainaan

Olemme alkuvuonna joutuneet todistamaan Venäjän hyökkäyssotaa Ukrainaan. Venäjän valmistautuminen hyökkäyssotaan ja sen toimeenpano ei tarjonnut suurta yllätystä verrattuna laajamittaisen sodankäynnin oppikirjaan. Venäjä valmistaui sotaan pitkällä aikajänteellä ja näkyvästi. Hyökkäys

Ukrainaan aloitettiin tuli-iskulla, jossa käytettiin valtava määrä kaukovaikutteisia ohjuksia, niin ballistisia kuin risteilyohjuksiakin. Julkisten lähteiden mukaan sodan ensimmäisen kolmen viikon aikana Ukrainaan ammuttiin yli 1 000 ohjusta. Tuli-isku kaukovaikutteisin ohjuksin jatkui mittavana ylittäen 2 000 Ukrainaan ammuttua ohjusta ensimmäisen kahden sotakuukauden aikana. Isku ei itsessään ollut yllätys, mutta sen volyymi oli. Kohteita olivat sodan alkuhetkillä Ukrainan ilmapuolustus koko Ukrainan alueella, mutta pian aloituksen jälkeen maaleiksi laajenivat myös muut sotilasinfrastruktuurin kohteet sekä laajasti siviili-infrastruktuuri.

Massiivisesta kaukovaikutteisten aseiden käytöstä huolimatta ei Venäjän asevoimat kyenneet lamauttamaan Ukrainan ilmapuolustusta, saati kokonaispuolustusta. Ukrainan ilmatorjunta ja hävittäjätorjunta ovat yhdessä kyenneet kiistämään keski- ja yläkorkeuksien käytön ja siten pakottaneet Venäjän asevoimat käyttämään erittäin matalia lentokorkeuksia. Syvyyteen ulottuneista lentosuorituksista moni on aiheuttanut tappioita jopa Venäjän moderneimmalle lentokalustolle.

Tiedustelu ja elektroninen sodankäynti ovat olleet tärkeässä roolissa molemmilla osapuolilla. Avaruudesta käsin tehtävä tiedustelu joko kaupallisiin tai valtiollisiin toimijoihin perustuen on ollut voiman moninkertaistaja. Lennokit (UAV) ja droonit näyttäytyivät etenkin sodan alussa käänteentekevinä uusina suorituskykyinä, mutta sodan edetessä etenkin isojen ja keskikokoisten lennokkien merkitys

on operaation kuluessa pienentynyt. Itä-Ukrainan taisteluissa kummannkin osapuolen kattava ilmatorjunta ja -valvonta ovat kyenneet kiistämään keskikoisten ja sitä suurempien lennokkien käytön etenkin keskikorkeuksissa. Toisaalta pienten tiedustelu- ja kamikazedroonien käyttö on taisteluiden kaikissa vaiheissa ollut laajaa.

Seuraavaksi pohdimme miten havainnot taistelukentältä ovat vietävissä teoreettiseen viitekehukseen voidaksemme tarkastella ilmasodan kuvaa huomisen taistelukentällä.

Uhka tulee avaruudesta

Avaruudesta ei kohdistu suoraa vaikuttamisen uhkaa maan päälle. Teoriassa kiertoradoille voitaisiin sijoittaa asejärjestelmiä, mutta se on teknisesti haastavaa (eli kallista) ja käytännössä samaan vaikutukseen päästään ballistisilla ohjuksilla. Osa pidemmän kantaman ballistisista ohjuksista käy radallaan avaruudessa, mutta tämä ei tee niistä avaruusuuhkaa - ei rynnäkökiväärilläkään ampumista yleensä pidetä ilmauhkana yksittäistä taistelijaa kohtaan, vaikka luoti kulkee aikansa ilmassa. Avaruuden merkitys modernissa sodankäynnissä on tehostaa muiden operaatioympäristöjen suorituskykyjen käyttöä satelliittien avulla - esimerkiksi lisäämällä järjestelmien tarkkuutta, nopeutta, liikkuvuutta, koordinoitua, kestävyyttä, tehokkuutta tai osoittamalla näille kohteita. Avaruus on nykymuodossaan täysin muita operaatioympäristöjä tukeva ympäristö. Suora uhka tulee aina muista ympäristöistä, mutta avaruus tekee näistä uhkista tehokkaampia.

Avaruuden suurin merkitys sodankäynnille on tällä hetkellä todennäköisesti satelliittipaikannusjärjestelmien (GNSS) tuottama aika- ja paikkasignaali. Paikkatiedon merkitys tunnustetaan laajasti, mutta aikatieto on näistä oikeastaan tärkeämpi, vaikka ehkä vähemmän tunnettu. Kaikkien verkotuneesti toimivien järjestelmien täytyy toimia tarkasti samassa ajassa tai niiden välinen tietoliikenne ei toimi. Järjestelmissä on omat kellonsa, mutta niiden tarkkuus ei riitä pidemmällä aikavälillä, vaan ne täytyy ajoittain synkronoida jostakin ulkoisesta järjestelmästä. Usein tämä tapahtuu jonkin GNSS-järjestelmän kautta. Yksi uhka on se, että jos vastustaja kykenee häirinnällä kiistämään GNSS-järjestelmien käytön, tämä vaikuttaa useiden omien taistelujärjestelmien käytettävyyteen. Tähän on mahdollista vastata vähentämällä järjestelmien riippuvuutta avaruudesta esimerkiksi maanpäällisillä varamenetmillä aika- ja paikkasignaalin saamiseksi.

Avaruusuhtilanne ja avaruusuha, onko sitä?



Satelliittipaikannusjärjestelmät tuottavat lukuisiin sotilaskäytössä oleviin järjestelmiin aika- ja paikkasignaalin.

Ehkä parhaiten tunnettu avaruudesta muodostuva (välillinen) uhka on tiedustelu-uhka. Joitakin vuosikymmeniä sitten se painottui pääasiassa valokuvaukseen, mikä ei ollut mahdollista pimeällä tai pilvisellä säällä. Nyt tutkakuvaus- ja signaalitiedustelusatelliittien määrä kasvaa jatkuvasti eikä pimeyden tai sääolosuhteiden tuomaan suojaan voi enää pelkästään luottaa. Kehittyneet datafuusiomenetelmät mahdollistavat kerätyn tiedon yhdistelyn koko spektrin laajuudelta. Yksittäisten toimijoiden satelliittitiedustelulta voidaan teoriassa suojautua ennustamalla satelliittien ylilentoajat, mutta satelliittien määrän kasvaessa jatkuvasti tämä ei välttämättä ole enää mahdollista 10-20 vuoden kuluttua. Jo nyt kaupallisten satelliittien määrä on niin suuri, että niiltä ei voi enää suojautua. Omassa toiminnassamme on tiedostettava jatkuvan tiedustelun mahdollisuus sekä kehitettävä suorituskykyä satelliittitiedustelun aktiiviseksi häiritsemiseksi.

Uhka tulee ballistisena ja uhka tulee matalalta

Ballistiset ja risteilyohjusjärjestelmät muodostavat haasteen ilmasodankäynnin näkökulmasta. Eriytyisesti uhka muodostuu lentotukikohdissa oleville kalustoille ja henkilöstölle. Haaste muodostuu siitä, että molempien järjestelmien uhka voi suuntautua puolustettavaa aluetta kohti maantieteellisesti laajalta alueelta useilta eri alustoilta. Sekä ballistiset että risteilyohjusaseet voidaan laukaista suoraan normaaliolojen ryhmytyksestä ilman minkäänlaista ennakkovaroitusta. Täten aika puolustautumistoi- mille muodostuu vain ohjuksen lentoajasta, mikä tyypillisesti riippuen etäisyyksistä on ballistisilla ohjuksilla minuuttiluokkaa ja risteilyohjuksilla kymmenminuuttiluokkaa. Ballististen järjestelmien ajallinen pysyvyys on luonteeltaan 365/24/7. Risteilyohjusla- vettien ajallinen luonne on hieman erilainen, mutta perusperiaatteet tulen käytölle samat. Avainkysymyk- seksi tulee siis puolustautuvan joukon valmius. Jotta näiltä järjestelmiltä kyetään puolustautumaan, tulee niistä muodostaa tilannekuva, ymmärtää eri järjes- telmien eroavaisuudet ja sitä kautta mahdolliset heikkoudet. Ballististen ohjusten torjunta vaatii val-

Ballististen ohjusten torjunta vaatii valvontakykyä useiden satojen kilometrien etäisyydelle ja korkeustasossa aina lähiavaruuteen asti.

vontakykyä useiden satojen kilometrien etäisyydelle ja korkeustasossa aina lähiavaruuteen asti. Risteilyohjukset on taas kyettävä havaitsemaan alakorkeuksiin etäisyyksille, jossa maaston katveet ja maapallon kaareutuminen vaikeuttavat tehtävää. Havaintoja on saatava, jotta torjuntatoimet voidaan käynnistää.

Jotta laukaistu ballistisen järjestelmän ohjus kyettäisiin torjumaan, tulee laukaisu havaita ja saada siitä tyyppitunnistus. Laukaistua ohjusta tulee seurata riittävällä tarkkuudella sen suuntautumisen selvittämiseksi ja kohdistaa tarvittavat hälytystoimenpiteet oikealle alueelle. Lentoradan riittävän tarkka seuraaminen on edellytys yritykselle torjua ammuttu ohjus ennen sen iskeytymistä kohteeseensa. Ohjuksen laukaisu ja lentoradan seuraaminen toteutetaan useilla eri järjestelmien sensoreilla. Jotta tiedot kyetään yhdistämään ehyeksi tilannekuvaksi, on järjestelmien oltava verkotettuja ja automaattisesti prosessoivia. Aika on kriittinen tekijä pyrittäessä torjumaan ballististen järjestelmien ohjuksia. Ohjukset lentävät erittäin nopeasti, loppuvaiheen terminaalinopeuden ollessa kilometrejä per sekunti. Kinematiikka tarkoittaa, että torjuntaohjuksen on oltava oikeanlaisella lentoradalla, jotta edes teoriassa on saavutettavissa haluttu lopputulos. Perinteisesti ballististen ohjusten loppuvaiheen lentorata on jyrkkä, jolloin kohdepuolustuksessa torjunta tulee suunnata lähes suoraan ylöspäin. Tällöin torjuntatilavuus ja aikaikkuna jäävät pieniksi. Oman lisähaasteensa tuo ballistisissa ohjuksissa olevat omasuojajärjestelmät ja kyky loppuvaiheen suunnan muutoksiin.

Risteilyohjuksissa haaste muodostuu äärimmäisen laajasta valvottavasta alueesta, alakorkeuksien tutkakatveesta ja ohjusten pienestä tutka-poikkipinta-alasta. Torjujan valvontapeitto eri taa-juusalueilla on tällöin avainkysymys, kuten on myös torjuvien lavettien määrä ja käytettävissä olevan

aseistuksen määrä. Risteilyohjuksen matkanopeus aliaänipuolella mahdollistaa kuitenkin torjunnan tekemisen niin maasta kuin ilmasta, kunhan torjuja on joko sijoitettu tai johdettu asejärjestelmänsä tuli-alueen kantamalle. Tässä minuuttiluokan kamppailussa ennakkovarointi ja valmiit torjuntasuunnitelmat ovat ehdoton vaatimus. Teknisesti risteilyohjukset siis ovat torjuttavissa.

Uhka tulee miehittämättömistä ilma-aluksista

Viimeiset kolmesta vuodesta ovat olleet miehittämättömien ilma-alusten määrän ja laadun räjähdysmäistä kasvua. Maailmanlaajuisessa ilmailuteollisuudessa miehittämättömät ilma-alukset jatkavat voimakkaimmin kasvavana alana tällä vuosikymmenellä. Uusimpina mukaantulleina toimijoina ovat miehittämättömien ilma-alusten siviilisovellukset. Miehittämättömien ilma-alusten sotilaallisessa käytössä tapahtui merkittävä muutos kun Yhdysvallat aloitti hyökkäykselliset operaatiot vuonna 2001 Afganistanissa ja myöhemmin Irakissa. Muut valtiot ovat seuranneet samalla polulla. Nyt käytävässä Ukrainan sodassa molemmilla osapuolilla on runsaasti miehittämättömiä ilma-aluksia sotanäyttämöllä.

Pienien, usein kaupallisten (COTS, Commercial off-the-shelf) miehittämättömien lentolaitteiden käyttö sodan välineinä on tullut viimeistään Ukrainan sodan myötä laajemmin tietoisuuteen. Miniatyrisaatio ja uudet valmistusteknologiat, kuten 3D-printtaus saavat aikaan verrattain halvalla nopeasti tuotettavia miehittämättömiä lentolaitteita. Ominaisuuksina mahdollinen uhrattavuus ja vaikkapa valvontajärjestelmien kyllästäminen miehittämättömien lentolaitteiden lukumäärällä on tuonut uuden aspektin sodankäyntiin.

Uhkana pienet miehittämättömät lentolaitteet ovat uudentyyppisiä, vaarallisen monipuolisia ja vähintäänkin haastavia torjua. Ne ovat äärimmäisen vaikeasti havaittavia ja varustettavissa monipuolisella hyötykuormalla. Sekä sotilaallisissa että kaupallisissakin laitteissa hyötykuormana voi olla erilaisia sensoreita tavallisista kameroista infrapuna-kameroihin ja tutkiin. Myös fyysinen vaikuttaminen on mahdollista. Markkinoilla on sekä pudotuskykyisiä että suuntais- tai sirpalepanoksella varustettuja laitteita. Sensoriteknikkakin kehittyy jatkuvasti. Lop-

Miten lennokit ja droonit ovat muuttaneet ilmasodan kuvaa?



Miehittämättömien ilma-alusten torjuntaan kehitetään parasta aikaa erilaisia ratkaisuja.

putuloksena on tehokas ja hankalasti torjuttava ase: yllä tai lähistöllä leijuvasta laitteesta ei voi koskaan tietää, onko kyseessä tiedustelu, vaikuttaminen vai mahdollisesti vain harrasteilmailijan komennossa oleva lentolaite. Lisäksi laitteiden kirjo on laaja. Ne ovat kooltaan pieniä ja ulkonäöltään samankaltaisia. Tunnistamiseen tarvitaan eheää tilannekuvaa sekä usein elektronisen sodankäynnin keinoja.

Ukrainassa osapuolet ovat alun kangertelun jälkeen löytäneet keinoja miehittämättömien lentolaitteiden torjuntaan. Isoon rooliin on noussut käytössä olevien kaupallisten laitteiden paikantaminen elektronisen tiedustelun keinoin. Usein laitteet ovat riippuvaisia GPS-signaalista. Laitteiden ohjaus sekä sensorikuvan välittäminen vaativat suurimmissa osissa tapauksista paikannettavissa ja häiritävissä olevan lähetteen käyttämistä. Myös paikkatiedon täydellinen salaaminen laitevalmistajalta on hankalaa. Näihin heikkouksiin iskemällä droonit ovat torjuttavissa.

Uhka tulee myös lentoaseesta

Monipuolisen uhkan kehittymisen rinnalla on edelleen muistettava, että ilmoitse suuntautuvista hyökkäyksistä valtaosa toteutetaan edelleen miehitetyillä kiinteäsiipisillä lentokoneilla. Puhtaasti pommitus-, rynnäköinti- tai ilmaherruusroolei-

Uhka tulee yhä myös lentoaseesta!

hin perustuvasta konekohtaisesta jaottelusta ollaan teknologisen sekä doktrinaalisen kehityksen myötä siirrytty yhä enemmän monitoimihävittäjäratkaisuihin. Ilmasta ilmaan sekä ilmasta maahan -roolien yhtäaikainen suorituskyky pakottaa puolustajan reagoimaan jokaiseen ilma-alukseen kuin ne olisivat mahdollisia tulenkäyttäjiä myös maa- ja merikohteita vastaan. Roolitusten sujuvan vaihtamisen lisäksi uudet häiveteknologiat antavat monitoimihävittäjille kyvyn tunkeutua lähemmäs vihollisen ydinalueita ja suorituskykyä. Venäjällä kehitystä on tapahtunut viime vuosikymmeninä myös monitoimihävittäjien suuntaan kun se on jalkauttanut operatiiviseen käyttöön nykyaikaiset Su-35-rintamahävittäjät ja Su-34-rintamapommittajat ja valmistelemalla parhaillaan Su-57-kaluston käyttöönottoa. Uudet, nopeat ja kau-



Venäjä on kehittänyt viime vuosina lentoaseensa suorituskykyä ottamalla käyttöön Su-34-, Su-35- ja Su-57-kalustoa. Kuvassa Su-35.

askantoiset ilmasta laukaistavat aseet saavat yhä enemmän merkitystä, mutta perinteisimpienkään pommiin merkitys ei ole häviämässä.

Uhkan torjumiseksi hävittäjätorjuntaan ja ilmatorjuntaan perustuva ilmapuolustus tarvitsee kattavat valvonta-, tilannekuva- ja johtamisjärjestelmät. Tilannekuvan perusteella torjuntatilanteissa muodostetaan oikea-aikaiset päätökset: niin kerroksellisen pysyvää suojaa tarjoavan ilmatorjunnan kuin nopean ja valtakunnan kattavan hävittäjätorjunnan välillä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kaikki oleellimmat vihollisen kohteet saadaan maalitettua ja vältetään sumppuuntumista samoihin maaleihin. Täten säästämme pitkäkestoisessa konfliktissa resursseja operaatiotempon ylläpitämiseen. Yhteinen tilannekuva mahdollistaa kootun johtamisen, minkä perusteella käsketään ilmapuolustuksen tehtävien toteuttaminen sekä hävittäjä- että ilmatorjuntayksiköille. Mitä monipuolisempi torjuntakyky on ilmapuolustusta haastavalla hyökkääjällä

vastassaan, sitä haasteellisempaa ja kalliimpaa sen ohittaminen on.

Uhkien ja niihin vastaavien suorituskykyjen monipuolisuus on syy myös siihen, miksi nykyaikainen ilmapuolustus ei perustu yksinomaan lentokoneisiin tai ilmatorjuntaan. Monitoimihävittäjien ja ilmatorjuntajoukkojen vahvuudet ja täydentävät toisiaan, eikä kumpikaan voi korvata toista ilmapuolustuksen kokonaisuudessa. Niin uusien kuin perinteisimpienkin uhkien edessä korostuu ilmapuolustuksen ymmärtäminen kokonaisuutena. Tulenkäyttö - pohjanaan yhteinen, ajantasainen tilannekuva, muodostaa perustan, jolla nopeasti kehittyviin tilanteisiin kyetään uskottavasti vastaamaan - nyt ja tulevaisuudessa. ■

Artikkeli pohjautuu Ilmavoimien esikunnan Suunniteluosaston parhaiden asiantuntijoiden ilmasotataidoisiin artikkeleihin.

Uhkien ja niihin vastaavien suorituskykyjen monipuolisuus on syy myös siihen, miksi nykyaikainen ilmapuolustus ei perustu yksinomaan lentokoneisiin tai ilmatorjuntaan.



Hävittäjällä voidaan vaikuttaa esimerkiksi tietoliikennemastoon. Kuvassa F-22.

Yliuutnantti Ville Vatanen, @Vatanen, Panssariprikaati
Kuvat: Wikilimages, Ralf Vetterle, Michael Kauer / Pixabay

Kybertoimintaympäristöön vaikuttaminen ilma-aseella

Kybertoimintaympäristöön vaikuttaminen ilma-aseella on vaikeaa, mutta ei mahdotonta.

Kybertoimintaympäristö on tullut jäädäkseen niin siviilien kuin sotilaiden jokapäiväiseen toimintaan. Kyber nähdään itse asiassa niin tärkeänä osa-alueena, että se on nostettu maa-, meri-, ilma- ja avaruusympäristöjen rinnalle yhtä tärkeäksi toimintaympäristöksi. Perinteisesti kybertoimintaympäristöön vaikuttaminen on tehty saman ympäristön kautta missä kohdekin sijaitsee, eli tietoverkkoja käyttämällä. Kybertoimintaympäristöä ylläpitävä infrastruktuuri, kuten erilaiset näyttöpäätteet, reitittimet ja viestiyhteydet mahdollistavat laitteistot sijaitsevat kuitenkin reaali maailmassa, jota vastaan pystytään vaikuttamaan muun muassa kineettisillä aseilla. Ilma-aseen dominoiva asema erityisesti läntisen maailman asevoimissa mahdollistaa tämän suorituskyvyn käytön myös kybertoimintaympäristöä vastaan. Jos esimerkiksi Suomea vastaan toteutettaisiin kyberoperaatio, miten tällaiseen toimintaan voitaisiin vastata ilmasta käsin, ja millaisia haasteita tällaiseen vaikuttamiseen liittyy?

Iskuja ilmasta

Ilmasta käsin on toimittu harvemmin kybertoimintaa vastaan, mutta tällaisiakin tapauksia on tullut julki-

suuteen muutamia. Kesällä 2015 Daesh (ISIS) oli voimissaan, ja piti pääkaupunkiaan Syyrian Raqqaassa, jossa toimi Legioonaksi nimetty Daeshin propagandasiipi. Legioonassa toimi useita hakkeritaustaisia henkilöitä, joista yksi oli **Junaid Hussain**, 21-vuotias englantilaissyntyinen hakkeri ja kyseisen ryhmän johtaja. Hussain oli aiemmin pyrkinyt pysyttelemään lapsipuolensa seurassa, mutta eräänä päivänä tämä poistui kuitenkin yksin paikallisesta internetkahvilasta. Vain minuutteja myöhemmin amerikkalaisesta lennokista laukaistu Hellfire-ohjus tappoi Hussainin. Tämän kuolema aiheutti Daeshille kovan kolauksen propagandan tuottamisen näkökulmasta.

Vaikka edellisessä esimerkissä ilma-asetta käytettiin hakkerin tappamiseen, ei Hussain Daeshin riveissä ollessaan toiminut verkon puolella sosiaalista mediaa lukuun ottamatta kovinkaan aktiivisesti. Tästä syystä ensimmäiseksi hakkerointia vastaan toteutettua ilmaiskua pidetään Israelin vuonna 2019 tekemää hyökkäystä Hamasia vastaan. Tuolloin Israel väitti estäneensä Hamasin hakkereiden toteuttaman kyberoperaation, ja vastasi tämän jälkeen hyökkäykseen tuhoamalla operaattoreiden käyttämän kerrostalon ilmaiskulla.

Kybertoimintaympäristössä toimiviin operaattoreihin vaikuttaminen voidaankin rinnastaa esimerkiksi lentäjien maalittamiseen: ilman tekijää ei kone lennä tai bitti liiku. Hakkereihin vaikuttamisen haasteena on kuitenkin tekijän löytäminen ja tähän jollain tavalla vaikuttaminen. Israelin tekemän iskun tekee poikkeukselliseksi se, että väitetysti kyberoperaatioon pystyttiin vaikuttamaan kineettisesti hyvinkin nopealla aikataululla - amerikkalaisten Daeshia vastaan toteuttamaa lennokki-iskua suunniteltiin kuukausikaupalla (israelilaisten aikajänteestä ei ole tarkempaa tietoa, mutta oletettavasti se oli lyhimmillään vain joitakin tunteja). Yleensä hakkerit pyrkivät peittämään jälkensä ja toimimaan kaukana kohdealueesta. Tämä tekee tekijään vaikuttamisen erittäin haastavaksi, varsinkin, jos tavoitteena on estää kyberoperaatio omia joukkoja vastaan. Hamasin hakkerit oletettavasti olivat kysyneet toimimaan ainakin jonkin aikaa israelilaisia vastaan, joten tällaisen iskun voi olettaa olleen enemmänkin reagoiva kuin ennakoiva.

Kyber nähdään itse asiassa niin tärkeänä, että se on nostettu maa-, ilma-, meri- ja avaruusympäristöjen rinnalle yhtä tärkeäksi toimintaympäristöksi.

Maantieteellisestä näkökulmasta hakkerit eivät myöskään välttämättä ole asevaikutuksen kantaman sisäpuolella. Toisin kuin hävittäjästä laukaistavat aseet, ei kybertoimintaympäristössä ole samankaltaisia rajoitteita etäisyyksien suhteen. Tietoverkoissa toimiva sotilas voi hyvinkin helposti operoida aseiden kantaman ulkopuolella, eikä ilmasta käsin voida tällöin kovin helposti vaikuttaa kyberoperaajaa kohtaan. Riskinä on lisäksi se, että ilmasta käsin vaikutetaan väärään kohteeseen. Jos hakkeri on osannut peittää jälkensä oikein, voidaan epähuomiossa iskeä sellaiseen kohteeseen, jonka hakkeri on salatun yhteyden avulla naamioinut näyttämään omalta sijainniltaan.

Kyberoperaatio on riippuvainen infrastruktuurista

Onko ilmasta käsin mahdollista vaikuttaa muihin kohteisiin kuin pelkästään hakkeriin? Israelin ilmaiskussa Hamasin oletettua kyberryhmiä vastaan

tuhoutui myös mahdollisesti jonkinlainen määrä tietoverkkosodankäyntiin tarkoitettua kalustoa ja infrastruktuuria. Tämä onkin toinen mahdollinen vaikutuskohde, johon ilma-aseella voitaisiin pyrkiä vaikuttamaan. Kybertoimintaympäristössä operointi on täysin riippuvainen ympäröivästä yhteiskunnasta ja olemassa olevasta infrastruktuurista. Internetiin liittyvät laitteet tarvitsevat toimivan verkkoyhteyden ja sähköä, jotta operointi kohdetta vastaan onnistuisi. Ilmaiskulla voitaisiin esimerkiksi vaikuttaa sähkönjakeluun, jolloin tietokoneet ja palvelimet eivät saisi sähköä. Toinen vaihtoehto on vaikuttaa tarvittavia yhteyksiä vastaan. Tällöin ilmaiskut tietoliikennemastoja, yhteyksiä tai palvelinkeskuksia vastaan voivat mahdollisesti estää yhteyden luomisen hyökkääjän ja kohteen välillä. Tongalla vuoden 2022 alussa tapahtunut merenalainen tulivuorenpurkaus katkaisi saarivaltion ja muun maailman väliset merikaapelit, mikä pakotti tongalaiset käyttämään huomattavasti hitaampia, satelliittipohjaisia langattomia yhteyksiä. Vaikka kaapelin rikkoutuminen ei ollut seurausta vihamielisestä toiminnasta, kuvaa tapahtuma hyvin fyysisen infrastruktuurin merkitystä tietoverkkojen toiminnan kannalta.

Ilmasta käsin suoraan operaattoria vastaan toimimisessa ja infrastruktuuriin vaikuttamisessa on omat haasteensa. Oikean kohteen löytäminen ja tähän riittävän nopea vaikuttaminen on vaikeaa, sillä hyökkääjä pyrkii piilottamaan jälkensä. Kybertoimintaympäristössä tämä onnistuuakin kohtalaisen helposti. Etäisyyteen liittyvät haasteet liittyvät myös fyysiseen infrastruktuuriin vaikuttamiseen: vaikka kohde löytyisikin, voi tämän fyysinen sijainti olla niin kaukana, että kineettisten vastatoimenpiteiden tekeminen ei ole aseiden kantaman takia mahdollista. Tiedustelulla tulisi myös kyetä selvittämään riittävällä tarkkuudella palvelinkeskusten sijainnit sekä sähkönjakelun solmukohdat, joihin vaikuttamalla kohteen sähkönsyöttö- ja tietoliikenneyhteydet saadaan katkaistua. Kohteet saattavat nimittäin sijaita rakennetulla alueella, mikä lisää riskiä sivullisille. Pahimmassa tapauksessa infrastruktuuriin vaikuttamisella ei ole vaikutusta, sillä esimerkiksi akustojen ja voimakoneiden avulla kohde kykenee ainakin jossain määrin väistämään ilmaiskun vaikutusta.

Etäisyyksien aiheuttamien haasteiden lisäksi lisähaasteen pysyvämpien vaikutusten tuottamiseksi aiheuttaa tietotekniikan pienentyminen ja tästä seuraavien kohteella käytössään olevien varmenetelmien lisääntyminen. Verkkoyhteyden saaminen ei ole enää kiinni seinästä tulevasta fyysisestä yhteydestä. Esimerkiksi matkapuhelimella kyetään jakamaan verkkoyhteys ilman, että käyttäjä tarvitsisi fyysisiä yhteyksiä. Tietoliikennemastot tuhoamalla pystytään estämään myös mobiiliyhteyksien käyttö, mutta tällöin hyökkääjä voi siirtyä käyttämään satelliittiyhteyksiä. Tällä tavalla on käynyt esimerkiksi Ukrainan sodassa. Joillain alueilla, joissa kiinteät verkkoyhteydet ovat tykistön tai ilmaiskujen seurauksena katkenneet, on siirrytty käyttämään *Starlink*-nimistä satelliittipalvelua. Tämä on mahdoll-

listanut verkkoon pääsyn lähes normaalisti. Vastavalla tavalla kyberoperaatioiden tekijät voisivat kiertää ilmaiskujen seurauksena syntyneet yhteyskatkot ainakin osittain satelliittiyhteyksiä käyttämällä.

Häirinnällä sotilaalliseen operaatioon vaikuttaminen

Jos ajattelemme asiaa hieman laajemmalla kannalta ja otamme mukaan kybertoimintaympäristön lisäksi elektromagneettista ympäristöä kohtaan tapahtuvan häirinnän, ilma-aseella käytettävissä olevat työkalut ja vaikutuskohteet laajenevat huomattavasti. Osa tutkijoista pitää häirintää yhtenä kybertoimintaympäristön osa-alueena. Elektromagneettiseen spektriin vaikuttamista ollaan tehty myös huomattavasti pidempään, joten aseet ja vastatoimenpiteet ovat myös ehtineet vuosikymmenten saatossa kehittyä huomattavasti pidemmälle kuin kybertoimintaympäristöön liittyvät toimenpiteet. Jo toisessa maailmansodassa saksalaiset pyrkivät estämään mantereelle suunnattuja radiolähetystyksiä, ja Yhdysvalloissa ensimmäinen pelkästään elektroniseen sodankäyntiin tarkoitettu hävittäjä toteutti ensilentsonsa vuonna 1957.

Häirinnällä pyritään joko vaikeuttamaan tai estämään kohteena olevan taajuusalueen käyttö kokonaan. Siihen on sotilasteknologian kehityksessä pyritty keskittämään resursseja, sillä asevoimat ovat olleet sekä aiemmin että nykyäänkin hyvinkin riippuvaisia langattomasta viestiliikenteestä ja paikannusteknologiasta. Häirinnällä kyetään vaikuttamaan myös ilmatorjunnan kannalta tärkeiden ilmapalvon-tatutkien toimintaan. Näihin eri osa-alueisiin vaikuttamalla kyetään parhaimmassa tapauksessa haittaamaan ainakin paikallisesti vastapuolen toimintaa

Yhdysvalloissa ensimmäinen pelkästään elektroniseen sodankäyntiin tarkoitettu hävittäjä toteutti ensilentsonsa vuonna 1957.

merkittävästikin. Vaikka sotilassovellutukset ovatkin paremmin suojattuja ja näin ollen vaikeampia häiritä, käyttävät sotilaat myös paljon siviilipohjaisia sovelluksia, joiden suojaustasot ovat huomattavasti heikkomat kuin sotilassovelluksilla. Siviili-infrastruktuuriin on siis helpompaa vaikuttaa, mikä tekee siitä houkuttelevamman kohteen.

Ilmasta tehtävää häirintää voidaan toteuttaa joko suoraan koneesta tai laukaisemalla häirintäpodi ilma-aluksesta, joka toimii jollain tietyllä alueella maassa ollessaan. Ilmasta tapahtuvaa häirintää voidaan toteuttaa niin kauan kuin kone on ilmassa. Maassa toimiva häirintälähetin voi akun koosta riippuen toimia tunneista viikkoihin. Häirintää voidaan tehdä joko esimerkiksi ilmaoperaatioon osallistuvista hävittäjistä tai erillisellä häirintäkoneella, joka toimii kauempana rintaman takana. Erityisesti ilmapalvon-tatutkia vastaan häirintä on tehokas toimintatapa. Maassa olevien tutkien tarkkaa sijaintia ei tällöin ole välttämätön tietää, vaan suojaamalla esimerkiksi omaa koneos-



Ilman sähköä tietojärjestelmät eivät toimi.

toa häirintälähettimien avulla voidaan tutkien toimintaa häiritä tai niiden käyttö estää kokonaan.

Paikannusteknologia on osa yhä useampaa sotalasovellutusta. Ilma-ase on täysin riippuvainen paikakatiedosta ja siihen tukeutuvista teknologioista, kuten hävittäjistä, lennokeista tai täsmäaseista. Tästä syystä häirinnän toteuttaminen paikannussignaalia kohtaan on monien eri asevoimien kiinnostuksen kohteena. Satelliitista tuleva paikannussignaali on maahan tullessaan verrattain heikkotehoinen, jolloin voimakkaamman signaalin lähettäminen varsinaisen signaalin päälle on helppoa. Häirintää toteutetaan useimmin maapohjaisista laveteista, mutta tällöin ongelmaksi voi muodostua etäisyys. Maassa olevat kohteet voivat olla verrattain kaukana, jolloin maalavettien häirintälähteet eivät välttämättä kykene häiritsemään kohteiden toimintaa. Hävittäjien käyttö on tällöin järkevämpää, sillä ilmasta häirintää voidaan toteuttaa laajemmalla alueella. Jos kohteena olevat lähteet ovat kaukana rintamalta, on niihin vaikuttaminen myös ilmasta haastavaa. Tällöin teoriassa vaihtoehtona on käyttää satelliitteja joko paikannussignaalin tai viestiliikenteen häirintään. Verrattuna maasta tai ilmasta tapahtuvaan häirintään, on satelliittien käyttö kuitenkin huomattavasti kalliimpaa, mistä syystä moni maa käyttää mieluummin maasta tai ilmasta operoitavia häirintälähteitä.

Häirintälähettimillä aikaan saatu vaikutus on myös yleensä kineettistä vaikuttamista lyhytaikaisempaa. Kun häirintä lakkaa, kykenee vastustaja jälleen toimimaan omilla laitteillaan. Häirintää pystytään myös oikeilla menetelmillä ja riittävän koulutuksen avulla myös väistämään, jolloin häirintä ei välttämättä edes vaikuta operaatioon haittaavasti.

Fight fire with fire

Ilma-aseella kyberympäristöön vaikuttaminen ei ole täysin uusi asia, mutta kuten tässä artikkelissa esiin tuotujen esimerkkien ja haasteiden kautta nähdään, on pysyvän vaikutuksen saaminen esimerkiksi nykyään käytössä olevalla aseistuksella hankalaa. Ilmaaseen käytössä tulee myös miettiä kustannustehokkuutta; onko järkevää käyttää kallista ohjusta tuhoamaan konesalia, jos uusien laitteiden hankintakustannukset ovat murto-osa käytettyyn asekuorman hintaan nähden? Kyberympäristöön liittyen vanha sananlasku *“fight fire with fire”* päteeikin erittäin hyvin. Kyberuhkaa vastaan kannattaa toimia samoilla konsteilla ja samassa toimintaympäristössä. Toisaalta kuten Israelin ilmaisku Hamasin hakkereita vastaan hyvin näytti, suhtautuminen omaan työkalupakkiin kannattaa pitää avoimena. Lopputulos ratkaisee.

Elektronisella sodankäynnillä on huomattavasti pidemmät perinteet kuin kybertoimintaympäristöön vaikuttamisella, mistä syystä myös toimintaperiaatteet tässä ympäristössä ovat sotilaskäytössä tutummat. Todennäköisesti tulevaisuudessa ilmaoperaatioissa tullaankin käyttämään yhä enenevissä määrin eri menetelmiä, jolloin myös todennäköisyys operaation onnistumisesta kasvaa. Ilmasta maahan voidaan vaikuttaa sekä häirinnän avulla että kineettistä voimaa käyttäen kybertoimintaympäristön heikkoihin kohtiin, kuten sähkönsyöttöön tai viestiliikenteen solmukohtiin. ■

Artikkelin lähteet ovat saatavissa kirjoittajalta ja toimittukselta.



Erityisesti ilmavalvontatutkia vastaan häirintä on tehokas toimintatapa.

Häirinnällä vaikutetaan tutkien mittaustarkkuuteen ja -etäisyyteen



TURVALLISEN DIGITALISAATION EDELLÄKÄVIJÄ

PUOLUSTUSVOIMIEN STRATEGINEN KUMPPANI

Kyber- ja tietoturvaratkaisut | Tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmät
Harjoittelu-, koulutus- ja simulointiratkaisut | Kokonaisarkkitehtuurin ja hankejohtamisen
palvelut | Rikostorjunnan ratkaisut | Datakeskeiset ratkaisut ja edistynyt analytiikka
Avioniikan elinkaaren tukipalvelut ja tuotteet | Autonomiset järjestelmät

insta.fi



Eversti evp. Mika Hyytiäinen, @proffahyde, Maanpuolustuskorkeakoulu
Kuvat: Boston Planning & Development Agency, Setav.org, Metsäteollisuus ry, Santtu Eklund

Torjumaton drone?

**Mistä alkaa ilmatila? Voiko dronen reitittää torjumattomaksi?
Asetu vihollisen asemaan ja arvioi.**

Mistä ilmatorjunta vastaa?

Kun merivoimat kehitteli ilmatyynyalusta, sen irvisteltiin vaativan merikapteenin pätevyyden lisäksi lentoluvan ja rekkakortin. Nyt lennokit ja dronet katavat lentokorkeuden 20+ kilometristä huonetilaan tuki sillä erotuksella, että niitä lennetään etänä erilaisin autonomisuuden astein.

Perinteisesti ilmatorjunnan tehtävänä on ollut maahan ilmasta suuntautuvan uhan lavettien torjunta. Laajennus ohjustorjuntaan tapahtui tekniikan kehittyessä. Nyt ilmatorjuntaan myös erilaisia kranaatteja, varsinkin rauhan oloissa. Lennokit ja dronet ovat tavallaan näiden yhdistelmiä. Sen, miksi panssaritorjuntaohjuksen torjuntaa ei kutsuta ilmatorjunnaksi, jätän lukijan pohdittavaksi.

Aluksi aselajien rajat tuntuvat selviltä. Sitten tekniikan kehitys liudentaa niitä, yhdistelee toimialoiksi tai jopa luo uusia aselajeja. Itseäni aikoinaan pioneerina haastoi rajanveto ilmasuojelun ja passiivisen pioneirisuojan välillä. Nyt maarobotin voisi tulkita liikkuvaksi miinaksi ja matalalla leijuvan dronen tai ilmassa väijyvän ammuksen vastaavan kaltaiseksi olioksi, vaikkapa lentomiinaksi.

Pienten kohteiden matalatorjunta

Laserista on viimeisen vuosikymmenen ajan kehitetty ratkaisua ohjusten, erilaisten ammusten ja dronejen

lähitorjuntaan. *Rafaelin Iron Beam* on väitetysti niin valmis, että sitä odotetaan operatiiviseen käyttöön vuoden kuluttua. Raketti, kranaatti, ohjus tai drone putoaa Iltalehden [IL 6.5.2022] mukaan 3,5 dollarin hintaan per laukaus. Vaikka lähde ei ole sotilastiedettä, aika- ja mittaluokka on tähän tarkasteluun riittävä.

Lähempänä maalia ammusta vastaan lähetetään räjähteellä kiihdytettyjä levyjä ja hauliparvia. Laivaluokassa gatling-tykki luo ohjuksen eteen sulutulen perinteiseen tapaan.

Vastapuolella ammuksien nopeutta kiihdytetään ja iskut tehdään parvina, jotka kyllästävät torjunnan. Vaikka tekniikka halpenee, se monimutkaistuu ja sitä tarvitaan valtavasti lisää: kun suoja on keksitty, sitä on varsinkin lännessä tarjottava laajalti.

Esitän havaintoni vain yleisluontoisina, koska en ole ilmatorjunnan tai ammusten syvösaaja. Siirryn siis hahmottelemaan, miten asian voisi tietyissä olosuhteissa ajatella ihan toisin.

Kartta, johon voi mennä sisään

Tein väitöskirjani maastoanalyyseista pian kaksi vuosikymmentä sitten. Perusongelma oli laatia kaksiolotteinen kartta, joka kertoo panssarivaunuilla varustetulle joukolle, missä liike on mahdollista tai kaivamalla saa suojaa pienimmällä vaivalla. Analyysissä käytettiin yhdeksää eri tekijää maan alla ja pinnalla, joista tulos pääteltiin. Tuolloin käytiimme 50 m



x 50 m pikselikokoa, joka oli parasta ja jota sai lähes koko Suomesta.

Maastoliikkeessä optimaalinen reitti on määritettävissä rasterianalyysillä pikseli pikseliltä. Algoritmi tavallaan ryömii yhtä aikaa lähtö- ja pääte pisteestä käsin toistaan kohden, pyrkien minimoimaan liikkeen hintaa, kunnes hyötypinnat yhtyvät ja voidaan määrittää reittiminimi. Etuna on, että pikseleille voi määrittää haluamiaan arvoja, jolloin pienet esteetkin voidaan läpäistä lisätöillä, mikäli työn arvo on pienempi kuin kiertämisen hinta.

Teoriassa voisi vaunuilla ajaa analyysillä muodostettua reittiä läpi ryteikköjen ja riittävän routaisten soiden siinä missä navigoimme tiestöllä navigaattorillamme pitkin optimoituja tievektoreita. Käytännössä maaston rasterianalyysi ei ole yhtä luotettava, koska virheitä on maastotiedoissa paljon enemmän kuin tietedoiissamme. Mutta ilmatilassa virheitä on vähän!

Kolmiulotteista pikseliä kutsutaan vokseliksi. Kun maailma kuvataan vokseleilla, saadaan tulokseksi pienten kuutioiden täyttämä tila, jossa kukin kuutio edustaa sovitua ilmiötä. Yksinkertaisuuden vuoksi jaan vokselit jatkossa laadultaan vain kahdella: niihin, joissa voi ja niihin, joissa ei voi lentää. Periaatteessa jako pätee myös rakennusten sisällä, mikäli malli on riittävän tarkka ja laite osaa avalla ikkunoita ja ovia.

Torjumaton reitti kaupunkitilassa

Suomalaisille kaupungeille muodostetaan kiihtyvää vauhtia digitaalisia kaksosia. Helsinki ehti ensin, mutta pienemmät kuten Sastamala tai Valkeakoski tulevat jo perässä. LIDAR eli valotutka pystyy jo mittaamaan pintoja tarkasti ja niin edullisesti, että kohteet voivat olla varsin isoja. Samaan aikaan Maanmittauslaitoksen uusi mittauskampanja tekee merkittävästä osasta Suomea yleismallia, josta par-

haimmillaan erottaa yksittäiset puut jopa metsästä puistoista puhumattakaan. Näin syntyy karttoja, joissa voi digikävellä ja suunnittelutietoja käyttäen myös mennä rakennuksiin sisään.

Taistelussa digitaalisten kaksosten tietoja voisi hyödyntää näin:

Asetetaan maali eli vihollinen paikoilleen. Jos laskenta on hidasta, arvataan joukko todennäköisiä vihollisen asemia ennalta ja odotetaan, mikä niistä toteutuu. Määritetään paikoista näkemä kaupunkitilassa ja saadaan tieto siitä, mitä maali voi suoraviivaisesti kustakin asemasta havaita ja mihin se voi suoraviivaisesti vaikuttaa.

Määritetään nuo vokselit läpäisyarvoltaan lähes lentokelvottomiksi siten, että niitä pitkin reittioptimi voi kulkea vain lyhyen matkaa. Lasketaan sitten omasta lentolaitteesta reittioptimointi maaliin. Oetaan huomioon myös oman dronen kyky kaartaa ja sopiva turvaetäisyys kiinteisiin kohteisiin. Näin syntyy kutakin asemaa kohden muutama ”putki”, joita pitkin voi lentää hyvinkin lähelle kohdetta nopeasti mutta katveessa.

Sen, miksi
panssarintorjuntaohjuksen
torjuntaa ei kutsuta
ilmatorjunnaksi, jätän
lukijan pohdittavaksi.



Yksinkertainenkin kuorma aiheuttaa tarpeen vastatoimille. Toisaalta uhka ei symmetrisessä sodassa ole primääri, joten hidas voi tulla läpi.

Ladataan reitti droneen, joka pystyy lentämään putkessa varsin pitkän aikaa koko ajan parantuvalla inertialla. Pidempi matka onnistuu käyttämällä sopivia merkkipisteitä, jotka kameralla voi tunnistaa. Ei siis tarvita GPS-signaalia tai ohjausyhteyttä. Osana kaupunkilogistiikan ilmatilan hallintaa mietitään jo yhtenä ratkaisuna vastaavaa toteutusta, joten putkilentämiseen syntyy valmiuksia ilman sotilasinvestointeja.

Kun putkireitti päättyy, pelkkä kamerakuva riittää alkeellisellekin tekoälylle tunnistamaan kohteen ja iskemään sen heikkoon kohtaan yllättäen mutta nopeudella, jota ei helposti tunnisteta uhaksi yhä nopeampien ammusten joukosta. Sensorointi toimii kohtuudella myös varsin pimeässä ja savussa. Haettava tarkempi kohta maalissa voi olla tähystysprisman tai ilmanottoaukon kokoluokkaa, tai drone voi livahtaa pyörien välistä runkokontaktiin.

Etuja on useita. Digikaksosten lähtötietoja hyökääjää ei voi latailla itselleen, saati tehdä lennossa meitä paremmin, mutta itse voimme päivittää tiedot nopeasti. Itse drone voi olla tyhmä ja halpa, samoin sen kuorma. Vaikka tiedusteleva vastadrone tai milialueen tutka näkisikin tulijan, tulenosoitus kohdentuu esteen taakse. Putkessa mutkitteleva reitti on lisäksi vaikea ennustettava, vasta-aseen suuntaaminen vie aikaa. Lisäksi jos näin muodostuva uhka on



Bostonissa suunnitellaan digitaalisen kaksosen avulla.

Tunnetsemme metsämme digitaalisesti paremmin kuin yksikään muu maa.

Digimetsä on ydinosaamistamme

Tunnetsemme metsämme digitaalisesti paremmin kuin yksikään muu maa. Valtakunnallinen metsien inventointi (VMI) on luonut tähän perustan 1920-luvulta alkaen. Metsätieto on ollut kaukokartoitettua ja digitaalista niin kauan kuin se on ollut mahdollista. Nyt on siirrytty laseraikaan myös koko maan mittakaavassa.

Lähitulevaisuudessa mönkijä tai drone mittaa hakattavan leimikon laserilla. Näin syntyy digikaksonen, josta voidaan merkitä kaadettavat puut ja suunnitella ajoreitit muutaman sentin tarkkuudella. Kartoitetuksi tulevat samalla lahoppuut ja erityiskohteet. Kaatokone toteuttaa sitten tehtävänsä, yhä autonomisemmin.

Taistelu voisi mennä näin:

Tarvittavat taisteluleimikot mitataan *ad hoc* ja tehdään mallit käyttäen kaupallista tekniikkaa. Tieto on maan tasalla mitattuna reaaliaikaista ja sellaista, jota vihollinen ei kykene hankkimaan.

Metsästä syntyy vokselilabyrintti, jossa drone voi lentää suojaa optimoiden. Se kykenee syöksymään puulta puulle ja kumpareelta lohkareelle, kunhan maalin sijainti labyrintissä on tiedossa sopivalla sensorilla tai tiedusteludronella tarkennettuna. Lähettämällä useampia droneja yhtä aikaa maalia voidaan lähestyä useista suunnista yhtä aikaa.

Eikä nytkään tarvita ohjausta tai GPS-paikannusta, riittää että drone lentää inertialla laskennallisen putken läpi. Loppu tapahtuu kuten edellä kuvasin.

Veikko Koppisen Räjähävä tyhjyys syntyi lanka-miinoilla ja automaateilla eli langalla etäämpää laukaistavilla aseilla. Jos metsässä vaanisi kuvaamani lentävä miinakenttä, ajaisitko sinne tai menisitkö jalan? Mitä joukkosi tekisi, kun ensimmäinen dro-nen surina kuului?

Drone syöksyy puulta puulle ja kumpareelta lohkareelle.

todellinen, myös mikä tahansa drone samassa tilassa lähes lamauttaa kohteen keskittymään vastatoimiin, jolloin kyvyn massoittaminen on yksinkertaista.

Välttääkseen uhan vihollinen ajaa aukeiden keskellä ja työntää omat dronet etensä varoittamaan puolustajaa. Samalla vihollinen luopuu merkittävästä osasta suojaansa, kun siihen voi vaikuttaa perinteisimmillä tavoilla, kuten laittamalla vaikka miinan odottamaan.

Ei ole tarpeeksi nopeaa ja vaatii liikaa vaivaa?

Minusta Suomen sotilaallisen puolustamisen suoranainen syöpä on asioiden tarkastelu lähinnä operatiivisten liikkuvien joukkojen ja etulinjan näkökulmasta. Unohdetaan ne ja katsotaan, miten paikallisy-joukko voisi toimia.

Paikallisyjoukon erityinen vahvuus on kohteen tuntemus. Tämä koskee myös digitaalista kaksosta. Vaikka Topografikunta ei voisiakaan kerätä hajanaisia kaupunki- ja kyläkohtaisia, eriformaattisia digi-kaksosia haltuunsa, saati pitää ne ajan tasalla, paikallisyjoukko kykenee siihen oman alueensa osalta yhdessä tietojen omistajan kanssa helposti.

Vokselilaskentaan toki tarvitaan yhtenäinen malli ja välineet. Mutta niitä voidaan käyttää lokaalisti ja laskea asioita rauhan aikana valmiiksi: rakennettu tila tai metsä ei muutu minuuttiluokassa. Kun paikallisyjoukkoon sijoittaa alan osaajan, ei tarvita isompaa koulutusta. Jos matkat ovat niin pitkiä, että inertia ryömii ulos putkista, matkan varrelle voi kiinnittää vaikka QR-koodeja, joilla virhe nollataan, kuten kaupallisissa sovelluksissa.

Kaupalliset dronet tulevat kutsuttavien reserviläisten mukana tai ne ostetaan conteittain kriisin koit- taessa. Koska reititilennolle on yhä enemmän siviiliti- lausta, niissä on pian rajapinta kertoa reitti. Ammus- kuorma voidaan virittää laukaisuhetkellä suojassa, samoin ladata haluttu reitti vaikka bluetooth-yhtey- dellä. Sen jälkeen laite lentää radiohiljaisuudessa.

On syytä muistaa, että tietokoneohjelmat ja dro- net puhuvat samaa kieltä, joissa virheitä ei ihmiseen verrattuna ole. Tietojen vaihto voidaan testata keskite- tysti ja harjoituksissa kokeilla sen onnistuminen ilman ammuskuormaa. Ei siis tarvita asehyväksyntää pl. itse kuorma. Eikä näitä lähetellä harmaissa vaiheissa omien siviilien keskuudessa, sellaiseen sodan kuvaan meidän ei tule pyrkiä, vaikka Ukrainassa niin tapahtuikin.

Tulevaisuuden optiona dronet myös osaavat par- veilla yhä paremmin. Yksi voi olla suunnistaja ja muut lentävät *"follow me but sense-and-avoid"* -moodilla. Tehtäviä voi myös jakaa: kuorman kantajalle riittää, kun lentää perässä ja merkistä etsii kameransa ja reu- nalaskentatekoälynsä avulla maalin, jolloin yksi suun- nistaja voi vetää perässään vaikuttajien laumaa.

Kun taistelu on valmisteltu, aika riittää. Kun se voidaan harjoitella ennalta, ei tarvita isoja tietomää- riä, saati kykyä toimia missä tahansa.

Eikä kaiken tarvitse toimia kaakonkulman ratkai- sutaistelussa raunioiden keskellä aivan kuin olisimme itse länsimaisia *expeditionary operations* -sotureita jenkkiestikuviemme mukaan. Me taistelemme koti- maassa, meillä on tietoylivoima myös heitä vastaan.

Ilmatorjunnan näkökulma?

Me omistamme ylivertaisen tiedon omasta maas- tamme ja pystymme päivittämään sekä tarkenta- maan sen jokaista hyökkääjää paremmin ja nope- ammin. Paikkatietoylivoima on jo meillä, kyse on sen käyttämisestä sotimiseen. Hyökkääjä ei vastaavaan



Digimetsät kasvavat laadultaan ja määrältään paljon nopeammin kuin todelliset ja alkavat olla myös varsin reaaliaikaisia.

Me omistamme ylivertaisen tiedon omasta maastamme ja pystymme päivittämään sekä tarkentamaan sen jokaista hyökkääjää paremmin ja nopeammin.

pysty, sen edellä kuvaamiani laitteita ei siis meidän tarvitse koskaan torjua.

Hyökkääjä voi toki tulla muuttaa maaston, kuten Ukrainassa tapahtuu. Sorakasaksi ammuttu kaupunki tai aavemaisema puuntynkineen vaatii kuitenkin niin paljon ampumista, että jokaisessa taiste- lupaikassa se ei ole realismia.

Länsi johtaa toki teknologiakilpailua, ja aseet purevat laadullaan. Mutta hinta euroissa mitattuna on kova. Esittämäni tapa on halpa ja käytettävissä laajalti. Se on luonteeltaan *arjen ratkaisu*. En siis esitä ajatusta tilalle vaan lisäksi sinne, mihin parhaita aseita ei riitä. Kuvaamani aseiden luonne on enem- män sissitoiminnallinen kuin puolustuksellinen.

Oma ilmatorjunta voisi auttaa kehittämään tor- jumaton? Toivottava tulos olisi, että läpi tuli, vaikka kuinka yritettiin torjua. Panostettaisiin torjunnan vält- tämiseen eikä torjumiseen. Joutuuhan pioneiri paitsi miinoittamaan myös raivaamaan, ei se ole petosta.

Ehkäpä vihollisen matalalla omilla sensoreillaan hapuilla lentävät dronet voisi myös osin torjua edellä esittämälläni tavalla ja näin pitää ne siellä, mihin laser tulevaisuudessa näkee? Mitä jos ilmatorjunta voi dro- nejen avulla muodostaa ilmatilaan esteitä suojaa- maan kohteita? Vaikka avoimella pellolla ajatus ei toi- misi, miten olisi metsissä ja kaupungeissa? ■



Venäläinen monitoimihävittäjä SU-35S.

Majuri Kari Kokkomäki, Maanpuolustuskorkeakoulu
Kuvat: Kari Kokkomäki, airdatanews.com, militarywatchmagazine.com

Miten ilmauhkaa opetetaan ja miten sitä tulisi opettaa?

Jokaisella on varmasti muistikuva tai näkemys siitä, kuinka uhkaa opetetaan. Mutta kuinka moni on pohtinut sitä, kuinka sitä tulisi opettaa. Pysin tässä artikkelissa jakamaan oman näkemykseni ilmauhkan opettamisesta ja oppimisesta, perustuen omaan kokemukseeni sotakoulun opiskelijana ja opettajana. Artikkelissa ei mennä ilmauhkan yksityiskohtiin vaan asiaa lähestytään oppimisen ja opettamisen näkökulmasta. Luonnollisesti perusteiden oppiminen ja niiden soveltaminen ovat myös ilmauhkan oppimisen kulmakivet.

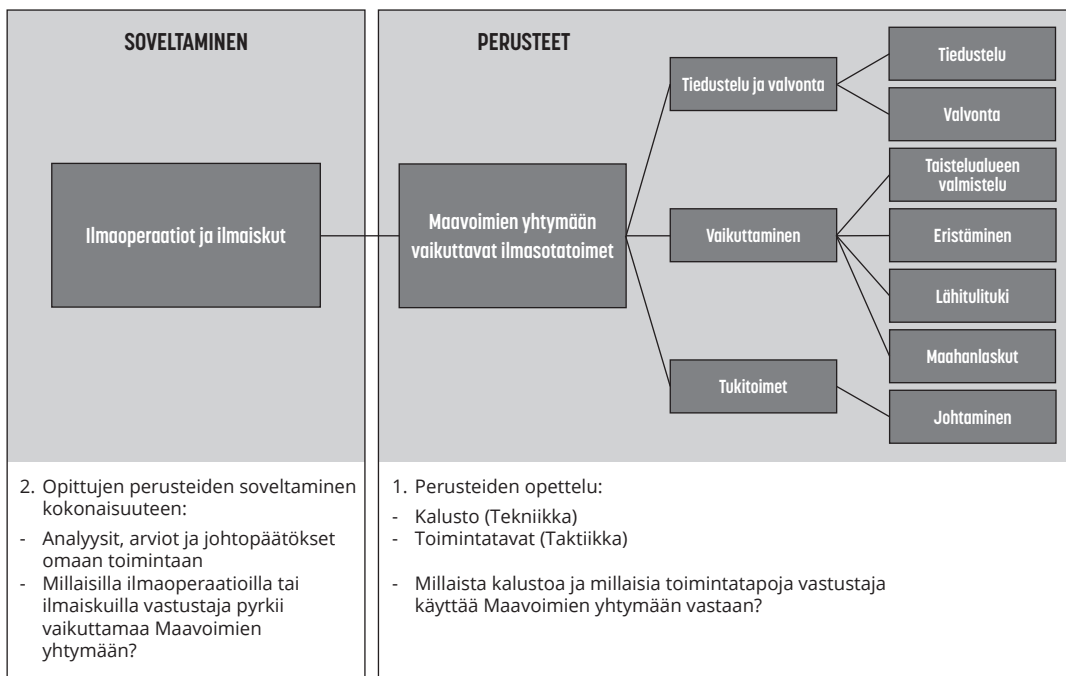
Ilmauhka

Kun hetkeksi pysähtyy pohtimaan ilmauhkaa käsitteenä, ymmärtää nopeasti sen monimutkaisuuden nykypäivän taistelulentäällä. Mikä kaikki on ilmauhkaa? Jos ilmauhkaa lähestyy vain kaluston näkökulmasta, ensimmäisenä mieleen voi tulla perinteiset kiinteäsiipiset lentokoneet tai taisteluhelikopterit. Tuon jälkeen ajatusta voi lähteä laajentamaan miehittämättömien ilma-alusten, lennokkien, kautta erilaisiin ilmasta suuntautuviin vaaniviin asejärjestelmiin tai ohjuksiin. Myös avaruudessa toimivat tiedustelusatelliitit muodostavat ilmasta kohdistuvaa uhkaa. Ilmauhkan kirjo on siis erittäin laaja ja jatkuvasti kehittyvä. Juuri kukaan ei puhunut vaanivista asejärjestelmistä muutama vuosi sitten. Ainoa

rajaus minkä ilmauhkaan voi mielestäni selkeästi tehdä on se, että se kohdistuu haluttuun kohteeseen ilmasta. Sen yksityiskohtaisempaa rajausta mikä on ilmauhkaa ja mikä ei, ei ole olemassa. Jokainen kokee ilmauhkan omasta näkökulmastaan ja se on myös oikea lähestymiskulma. Miten ilmauhka minuun tai minun joukkooni vaikuttaa, ja mitä minun siitä pitää tietää, on oikea tapa lähteä rajaamaan monimuotoista kokonaisuutta myös ilmauhkaa opiskeltaessa.

Ilmauhkan opettaminen

Miksi ilmauhkaa opetetaan tai miksi minä opetan ilmauhkaa, olivat kysymyksiä, joita pohdiskelin artikkelia kirjoittaessani. Vastaus, johon itse päädyin oli, että ilmauhkaa opetetaan sen takia, jotta jou-



Esimerkki ilmauhkan perusteista ja soveltamisesta Maavoimien yhtymän kehiksessä.

Miten ilmauhka minuun tai minun joukkooni vaikuttaa, ja mitä minun siitä pitää tietää, on oikea tapa lähteä rajaamaan monimuotoista kokonaisuutta myös ilmauhkaa opiskeltaessa.

kot osaavat ottaa omassa toiminnassaan huomioon ilma-aseen muodostaman uhkan toiminnalleen, rajoittaakseen ilma-aseen toimintaa tai vähentääkseen ennakoivasti ilmasta kohdistuvaa uhkaa. Ilmauhka kytkeytyy poikkeuksesta suomalaisessa ajattelussa ilmasuojeluun.

Opettajan näkökulmasta opetettavalle asialle on harvoin riittävästi aikaa. Tämä pakottaa rajaamaan käsiteltävää aihetta ja keskittymään olennaiseen. Tämä pätee myös ilmauhkan opettamiseen. Kaikesta ei voi kertoa kaikkea, ainakaan yhdellä oppi-

tunnilla. Jotkut sitäkin ovat yrittäneet. Ensimmäinen raja-
aus, mikä opetuksessa on tehtävä, on käsiteltävän aiheen rajaaminen opettettavan joukon toimintaympäristöön. Esimerkiksi koulutettavan joukon ollessa maasotalinjan opiskelijoita tulee ilmauhkan opetuksen keskittyä vastustajan ilmasotatoimiin, kalustoon ja toimintatapoihin, jotka kohdistuvat maavoimien yhtymän alueelle. Kyseisessä tilanteessa ilmasotatoimien osalta käsitellään esimerkiksi seuraavia aiheita: 1) Tiedustelu ja valvonta, millä konekalustolla ja toimintatavoilla ilmaviihollinen suorittaa tiedustelua yhtymän alueella. 2) Vaikuttamisen osalta maasotatoimien tukeminen, millä kalustolla ja toimintatavoilla eristäminen ja tulitukitoiminta yhtymän alueelle suoritetaan. 3) Tukitoimien osalta toimet, jotka voivat kohdistua maavoimien yhtymän alueelle. Osana jokaista ilmasotatoimea ja sen osaluetta tulee käsitellä siihen käytettävää kalustoa ja toimintaperiaatteita. Ensimmäinen vaihe opetuksessa on siis antaa ilmauhkan perusteet. Toisessa vaiheessa perusteita voidaan alkaa soveltamaan. Perusteisiin ja soveltamiseen palaan hieman myöhemmin artikkelissa.

Itse aiheen sisällön ja rajausten lisäksi tulee miettiä, miten saan opin mahdollisimman hyvin perille? Luokassa tapahtuva perinteinen opettajan pitämä oppitunti on jokaiselle sotakoulun opettajalle ja oppilaalle tuttu. Se ei kuitenkaan johda aina parhaaseen lopputulokseen oppimisen kannalta. Yhä enemmän opetusta pyritään nykypäivänä antamaan monimuoto-opetuksen keinoin. Tällöin opettajan näkökulmasta kysymys on ennen kaikkea ope-

Itse aiheen sisällön ja rajausten lisäksi tulee miettiä, miten saan opin mahdollisimman hyvin perille?

tukseen varatusta ajasta. Jos opetukseen on annettu yksi tunti aikaa, se yleensä käytetään luokassa. Yksinkertainen tapa syventää oppimista on yhdistää luokkaopetus ja oppilaan itseopiskelu. Jos käytössä oleva aika vain mahdollistaa, voi ilmauhkan opetuksessa oppilaille alkuun antaa esimerkiksi lukutehtävän. Mielestäni lukutehtävään on aina sisällytettävä opettajan tekemiä kysymyksiä, joita oppijan tulee lukemisen ohessa pohtia tai joihin tulee löytää vastaukset. Lukutehtävän jälkeen voidaan järjestää luokkaopetus, jossa esimerkiksi käydään lukutehtävän aiheet läpi ja syvennetään aihealueeseen perehtymistä opettajan opetuksen avulla. Ilmauhkan perusteiden opettamisessa lukutehtävä voi pitää sisällään esimerkiksi ilma-alusten tekniset tiedot ja luokkaopetuksessa mennään toimintaperiaatteisiin ja taktiikkaan. Opetuksessa käytetty materiaali on aina pyrittävä jättämään opiskelijoiden käyttöön. Tämä korostuu myös ilmauhkan opetuksen osalta. Monille oppilaille aihealue on vieras ja tarve palata opetuksessa käytettyyn materiaaliin syntyy esimerkiksi ilmauhka-arvioiden laatimisessa eri harjoituksissa. Lisäksi materiaalin käyttöön jättäminen mahdollistaa myös siihen palaamisen ja asioiden kertaamisen.

Perusteet - tekniikkaa ja taktiikkaa

Ilmauhkan opettaminen on ainakin kirjoittajan sotilasuran aikana kokenut tietynlaisen muutoksen. Suurin muutos on luonnollisesti ollut ilma-alusten ja sitä kautta uhan kehittyminen entistä monipuolisemmaksi kokonaisuudeksi. Konkreettisia esimerkkejä ovat miehittämättömien ilma-alusten roolin merkittävä kasvu ja monitoimihävittäjien käyttöönotto. Ilma-alusten kehittyminen on vaikuttanut myös ilmauhkan perusteiden opetukseen siten, että nykypäivänä opetus jäsenellään usein vihollisen ilmasotatoimien perusteella. Tätä jäsentelyä tukevat myös käytössä olevat oppaat ja ohjesäännöt. Aikaisemmin perusteiden jäsentely tehtiin konetyypin mukaan. Enää ei voida sanoa, että vain lähitulistukikoneita käytetään lähitulitukeen. Samaan tehtävään käytetään nykypäivänä myös miehittämättömiä ilma-aluksia ja monitoimihävittäjiä. Lisäksi lähes jokainen moderni

ilma-alus kykenee nykypäivänä tiedustelutehtäviin. Aikaisemmin se oli vain tiedustelukoneiden tehtävä. Perusteiden opettaminen oli aiemmin ehkä yksinkertaisempaa, koska yhtä ilma-alustyyppiä käytettiin vain yhteen tehtävään. Se mikä ei ilmauhkan perusteiden opettamisessa ole mielestäni muuttunut on opetettavan asian jakautuminen kahteen toisiinsa vaikuttavaan osakokonaisuuteen 1) kaluston ominaisuuksiin eli tekniikkaan ja 2) kaluston käyttöperiaatteisiin eli taktiikkaan.

Kaluston oppimisen keskiössä on tekniikka, mihin kyseinen ilma-alus pystyy. Otetaan esimerkiksi tiedustelulennokki. Tärkeää on tietää, mikä on lennokin hyötykuorma, minkälaisia tiedustelusensoreita lennokissa on, minkä kokoinen lennokki on, kykeneekö lennokki reaaliaikaiseen tiedonvälitykseen maa-asemalle jne. Teknisten tietojen osaaminen kertoo millaisen uhan kyseinen ilma-alus muodostaa ominaisuuksiensa puolesta kohdetta vastaan. Tämä on ensimmäinen ja helpoin askel ilmauhkan opettelussa. Useasti pelkkien teknisten yksityiskohtien tarkastelu jättää ilma-aluksien suorituskyvystä liian positiivisen kuvan tai asiaa lähestytään usein mahdollisuuksien kautta. Aina täytyy muistaa, että tekniikka asettaa myös rajoituksia ilma-alusten käytölle. Esimerkiksi se, miten sääolosuhteet vaikuttavat esimerkkinä käytetyn tiedustelulennokin sensoreiden kykyyn muodostaa tilannetietoa. Nuo rajoitukset ovat erittäin tärkeä myös osana osana kaluston perusteiden oppimista.

Taktiikka eli kaluston käyttöperiaatteet muodostavat toisen pilarin ilmauhkan perusteiden opetukselle. Miten ilma-alus toimii taistelukentällä ja kuinka kaluston teknisiä ominaisuuksia hyödynnetään? Esimerkiksi millä korkeudella tiedustelulennokki toimii, mikä sen toimintasäde on, mistä suunnasta se lähestyy kohdetta, toimiiko lennokki parina jonkun toisen ilma-aluksen kanssa, ja kauanko arvioidaan tiedustelulennokin havainnosta olevan aikaa mahdolliseen tuli-iskuun. Taktiikka antaa perusteet arvioida ilmauhkan ajallista ja paikallista vaikuttavuutta kohdetta vastaan. Esimerkiksi mistä suunnasta oletettavasti kohdetta vastaan toimitaan. Taktiikan osalta tulee myös luonnollisesti tunnistaa sen tarjoamat mahdollisuudet ja rajoitukset ilma-alusten käytölle.

On myös muistettava, että ilma-ase ei käy omaa sotaansa, vaan sen toiminta liittyy aina vastustajan muuhun toimintaan.

Ilmauhkan opettamisen lopputuloksena tulisi olla, että oppilaat kykenevät soveltamaan oppimiaan asioita.

Perusteiden soveltaminen - ilmauhkan arviointi

Perusteiden oppimisen jälkeen seuraava askel opetuksessa on soveltaa opittuja perusteita laajemmassa kokonaisuudessa. Soveltavassa vaiheessa tulee pohtia millaisia ilmaiskuja tai ilmasta tapahtuvia toimia vastustajan ilmaoperaatio pitää sisällään, millaista kalustoa vastustaja käyttää ja miten sekä millainen kokonaisuus vastustajan ilmatoiminnasta muodostuu. Tällöin ilmasta kohdistuvaa uhkaa tulee arvioida kokonaisuutena eikä enää yksittäisen koneen muodostamana uhkana. Esimerkiksi mitä kalustoa käytetään ilmaiskun tiedusteluun ja miten sekä mikä on todennäköinen aikaporras tiedustelusta ilmoitettuihin tapahtuihin hyökkäykseen. Soveltava vaihe on ilmauhkan kokonaiskuvan muodostamista, kohteiden arviointia ja johtopäätösten tekoa. Johtopäätöksissä tulisi vastata siihen, miten arvioitu ilmauhka vaikuttaa omaan toimintaan. Lopputulos on usein kirjallinen ilmauhka-arvio tai sen luonnos. Ilmauhka-arvion laatimisen lähtökohdaksi tarvitaan lisäksi jonkinlainen käsitys vastustajalla olevan kaluston määrästä. Kun vastustajan kaluston perusteet ja määrä on hallussa, voidaan lähteä rakentamaan suurempaa kokonaisuutta.

Ilmauhka-arvioiden laadinta opetuksessa liittyy poikkeuksetta harjoituksiin tai suunnitelmien laadintaan. Oppimisen näkökulmasta oleellista on, että opiskelijat pääsevät itse tekemään ja laatimaan arvioita ilmauhkasta. Yhtä tärkeää on opettajan mukana olo ja palautteen antaminen tehdystä työstä tai tuotteesta. Ilmauhkasta tehdyt arviot ovat aivan yhtä tärkeä osa suunnittelutyötä kuin muutkin uhka-arvion osa-alueet. On myös muistettava, että ilma-ase ei käy omaa sotaansa, vaan sen toiminta liittyy aina vastustajan muuhun toimintaan. Arvioitu ilmauhka tulee ottaa huomioon omissa toimintasuunnitelmissa, jotta suunnitelmilla on onnistumisen edellytykset. Valitettavasti vieläkin silloin tällöin näkee, että ilmauhkaa ei oteta opiskelijoiden suunnittelutyössä huomioon. Tämä on se hetki, jolloin opettajan tulee jälleen kerran astua esiin ja antaa palautetta asiasta. Ilmauhkan huomiointi on helppo unohtaa, mutta suunnitelmaa toimeen-



Yhdysvaltalainen taistelulennokki MQ-9 Reaper.

pantaessa sillä todennäköisesti on katastrofaaliset seuraukset. Yksi tapa suunnittelutyössä synkronoida ilmauhkaa kokonaiskuvaan ja konkretisoida ilmauhkaa laajemmalle joukolle on sotapeli. Vaikka ilmauhka-arvion olisi laatinut vain yksi henkilö, voi hän sotapelissä tuoda esiin näkemyksen ilmauhkan muodostumisesta kaikille peliin osallistujille. Sotapeli voi myös tuoda ilmauhka-arvion laatijalle uusia ajatuksia, joita ei arvion tekijä ole laadintavaiheessa havainnut. Oleellista on kuitenkin muistaa, että uhka-arvio on kokonaisuus, jonka osa myös ilmauhka on. Tämän takia uhka-arviot pitäisi tehdä kokonaisuutena yhdessä. Ei niin, että joku laatii vain yhden osakokonaisuuden.

Kehitys haastaa opetuksen

Ilmauhkan opettamista haastaa jatkuva kehittyminen niin kaluston kuin toimintatapojen osalta. Laadukkaasti opetuksen ja opetusmateriaalin ylläpito vaatii jatkuvaa kehityksen seuraamista ja materiaalin päivittämistä. Tiedän, että tämä asia on aivan varmasti ilmatorjuntajoukoissa kunnossa. Muiden joukkojen ilmauhkatietämyksen kehittämiseksi on viime vuosina julkaistu Puolustusvoimissa laadukasta opetusmateriaalia.

Mitään mallivastausta ilmauhkan opettamisesta minulla ei ole, mutta kirjoituksen perusteella päädyin seuraaviin vinkkeihin: 1) Tunni opetuksen kohteena oleva joukko ja se, mitä heidän tulee tietää ilmauhkasta. 2) Rajaa käsiteltävät aiheet toimintaympäristön, joukon osaamisen ja käytössä olevan ajan mukaan. 3) Pyri aktivoimaan oppijat myös perusteiden opetusvaiheessa. 4) Anna pohtia ja soveltaa opittua. 5) Muista palaute.

Ilmauhkan opettamisen lopputuloksena tulisi olla, että oppilaat kykenevät soveltamaan oppimiaan asioita. Ilmauhkaa tulee jokaisen kyetä arvioimaan omalla toiminnan tasollaan. Perusteet ovat samat yksittäisestä ohjusampujasta yhtymän ilmatorjuntapäällikköön, mutta niiden soveltaminen oman tarpeen mukaiseksi vaatii syvällisempää pohdintaa.

Uhka tulee ilmasta. Ilmauhka on kaikkien yhteinen, ei vain ilmatorjunnan asia! ■



ILMATORJUNNAN VUOSIPÄIVÄN VASTAANOTTO 2022

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

Ilmatorjuntamuseolle
perjantaina 25.11.2022 klo 18:00-21:00.

Vieraiden vastaanotto 17:45 alkaen

Tervetuloa 18:00

Kaartin soittokunnan konsertti

Cocktailbuffet

Mukaan pääset ilmoittautumalla sähköpostitse
Ilmatorjuntasäätiön asiamiehelle Jussi Ylimartimolle,
jussi.ylimartimo@mil.fi viimeistään 15.11.2022.
Tarjoilun mitoittamiseksi ilmoittautumiset ovat sitovia.

Lämpimästi tervetuloa!

Paraatipuku / tumma puku ja kunniamerkit

Ilmasuojeluosaaminen ajantasalle lokakuussa!

Kenellekään viime kuukausina uutisia seuranneelle tuskin tarvitsee muistuttaa ilmastatulevan uhan vakavuudesta ja sen vuoksi Lahdessa on tarjolla lokakuun puolivälissä kova paketti hyvin ajankohdasta tietoa ilmasuojelusta. Kurssi pidetään Lahdessa lauantaina 15.10. Kurssinjohtajana toimii **Marko Honkanen**.

Kurssilla käsitellään yleisiä perusteita ilmasuojelusta, mutta jaetaan myös viimeisintä tietoa ilmauhkasta ja siltä suojautumisesta. Oleellista on tietysti ilmastatapahtuvan tiedustelun ja tulenkäytön väistäminen.

Monelle reserviläiselle varmaankin uutta on tieto toiminnasta lennokkien vaikutusalueella.

Tärkeitä aiheita kerrattavaksi ovat myös perinteisemmät suojautuminen, maastouttaminen ja naamiointi. Jokaiselle on hyödyllistä oppia, mitä on järkevä toiminta ilmahälytyksen aikana ja kerrata tietonsa yleisestä varautumisesta. Sen vuoksi kannattaa tulla kurssille, jolle voi ilmoittautua MPK:n kotisivuilla: mpk.fi!

Helsingin Reserviupseerien Ilmatorjuntakerho ry:n tapahtumia syksyllä

It-kerhon ammuntilaisuus ja ns. varvasammunta järjestetään Upinniemiessä 1.10. Tilaisuus on MPK:n tapahtuma, joten ilmoittautuminen tapahtuu MPK:n sivujen kautta, mistä saat tarkemmat toimintaohjeet.

It- ja Kt- kerhojen pistoolimestaruuskilpailu järjestetään 19.10. SK-talon radalla osoitteessa Töölöntorinkatu 2 klo 16.00 alkaen. Tarkemmat ohjeet Helsingin Reservin Sanomista kerhon palstalta 23.9.

Kerhon 75 v juhlaillalliset vietetään *Katajanokan kasinolla* 28.10. klo 18.00. Juhlaillallisen hinta on 100 €, mikä sisältää *Seilori*-menun (riimivasikkaa, karamellisoitua shalottia ja rapeaa tattaria, hiillostettua siikaa, naattiporkkanaa ja muhennosta kauden sienistä, sitruunajuustoleivoksen + (lasin kuohuviiniä + 2 lasia puna-/valkoviiniä) + kahvin. Sitovat ilmoittautumiset tapahtuvat maksamalla 12.10. mennessä kerhon tilille FI10 1262 3000 5180 48 100 €/hlö sekä kirjoittamalla osallistujan nimen / nimet viestikenttään. Erikoisruokavalioista tulee lähettää tiedot vielä erikseen ilmoittautumisen yhteydessä puheenjohtajalle: puheenjohtaja@itkerho.net. Tilaisuus on avec, pukukoodina tumma puku ja kunniamerkit.

It-kerhon nuorten / uusien jäsenten jäsenilta järjestetään koulutusteemalla 1.11. klo 17.00 SK-talon auditoriossa osoitteessa Töölöntorinkatu 2. Ohjelmassa on:

- CIOR 2022 terveiset & 2023 Suomen järjestelyjen tarpeet / **Laura Nyman**
- HRUP koulutustoimikunnan puheenvuoro / **Axi Holmström**
- MPK:n puheenvuoro (vapaaehtoinen it-koulutus) / **Marko Honkanen**
- MPK Meripuolustuksen puheenvuoro (muu koulutus ml. ammunta) / **Sakari Saikku**.

Ilmoittautumiset jäseniltään kerhon puheenjohtajalle sähköpostilla puheenjohtaja@itkerho.net.

Kerhon sääntömääräinen syyskokous, ns. vaalikokous, järjestetään 17.11. klo 18 SK-talon auditoriossa osoitteessa Töölöntorinkatu 2. Kokouksessa valitaan mm. kerholle hallitus kaudeksi 2023.

Kerhon perinteinen joululounas syödään edelleenkin Ravintola Perhossa 12.12. klo 12.12. Tule ajoissa niin varmistat istumapaikan mieleisestäsä pöydästä!

Kesäkauden avaus Kesäpäivän pitäjässä

Pirkanmaan Ilmatorjuntakilta huolsi 6.6. *Bo-fors*-tykkinsä ja itsensä Vatialan kasarmialueella (evp.) Kangasalla. Jälkimmäinen tapahtui Pitkäjärven ranta-aunalla kauniin sään valitessa upeissa maisemissa. Osallistujia oli 11 Vatialan Vanaatikkoa, kuviin ei kelpuutettu kuin kuvaajan varjo laiturilla.

Lauri Niemelä
Pirkanmaan Ilmatorjuntakilta ry



Hämeen osasto tiedotustehtävissä Panssariprikaatissa

Panssariprikaati juhli vuosipäiväänsä ja samalla Panssaridivisioonan 80-vuotispäivää Parolannummella 28.6.2022. Vapaaehtoista maanpuolustustyötä tekeillä yhdistyksillä ja yhteisöillä oli hieno mahdollisuus esitellä toimintaansa kauniin kesäpäivän aikana. Moni järjestö olikin paikalla. Ilmatorjuntayhdistystä edusti Hämeen osasto. Paikalle oli saatu ilmatorjunta-aiheista materiaalia.

Tapahtuman teemana oli "Yhdessä olemme vahvoja". Kentälle pystytettiin Prikaatin tuella vapaaehtoisen toiminnan näyttely, joka tarjosi vieraille kattavan katsauksen vapaaehtoisesta maanpuolustustoiminnasta sen eri osa-alueilta.

Jukka Yrjölä

Kuva: Hannu Reko



Luvassa lähitulevaisuudessa: ilmatorjunta-aiheisia julkaisuja!

Helsingin ilmatorjuntakilta ry ja Helsingin ilmatorjuntarykmentti ovat yhteistoiminnassa käynnistäneet rykmentin historiikin laadinnan vuosilta 1999–2022. Historiikki käsittelee Hyrylässä olon loppuaikaa ja siihen liittyvää lakauttamista sekä uudelleen organisoitumista Parolannummella ja toimintaa tähän päivään asti. Valmistuva historiikki jatkaa vuosien 1938–1988 ja 1938–1998 historiikkien tarinaa. Lisäksi kirjassa raotetaan näkymää myös rykmentin tulevaisuuteen.

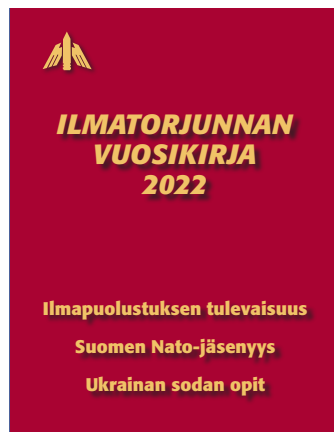
Aineiston kokoaminen ja kirjoitustyö on aloitettu vuoden 2021 lopulla ja tavoitteena on saada teos valmiiksi vuoden 2022 loppuun mennessä. Kuluneen kesän päätteeksi tekstit kuvineen ovat siirtyneet taittajien työpöydälle.

Kirjan toimittamista varten on perustettu toimituskunta, jonka johtajana toimii Helsingin ilmatorjuntarykmentin nykyinen komentaja everstiluutnantti **Pasi Seppälä**. Teoksen päätoimittajana toimii everstiluutnantti evp. **Teijo Oksanen**. Kirjoittajiksi on valittu rykmentissä

aikanaan palvelleita ja nyt palvelevia henkilöitä.

Ilmatorjuntasäätiön kustantama *Ilmatorjunnan vuosikirja* ilmestyy loppuvuodesta 2022. Säätiön julkaisuvaliokunnan puheenjohtajana toimii everstiluutnantti evp. **Vesa Sundqvist**, joka kertoo, että "edellinen vuosikirja on vuodelta 2015, ja sen teemana oli puolustusvoimauudistus ja ilmapuolustus. Jo tuolloin oli ajatuksena, että seuraavan vuosikirjan paikka on siinä vaiheessa, kun on isosti jotain kerrottavaa" Nyt tätä kerrottavaa onkin, kun HX-hanke on vaihtunut F-35-hankkeeksi, ja kun Ukrainan sodan kärjistyminen on muuttanut jo nyt pysyvästi eurooppalaista turvallisuusjärjestystä saaden Suomenkin hakeutumaan yhdessä Ruotsin kanssa puolustusliitto Naton jäseneksi.

Ilmapuolustuksen tulevaisuuden, Ukrainan sodan oppien ja Suomen Nato-jäsenyyden vaikutusten lisäksi kirjassa tarkastellaan suomalaisen ilmatorjuntataktiikan kehittymistä itsenäisyytemme aikana sekä Puolustusvoimien aluetoimistojen ja



Maanpuolustuskoulutus MPK:n rooleja ja tehtäviä myös ilmapuolustajan näkökulmasta. Lisäksi lukijat pääsevät perehtymään kamppailuun avaruuden herruudesta kylmässä sodassa ja ääneen pääsevät myös ilmatorjuntakoulutusta antavat joukkoyksikkömme, Maanpuolustuskorkeakoulu, Ilmasotakoulu, Maasotakoulu, Puolustusvoimien tutkimuslaitos ja Ilmatorjuntayhdistys. Kirjoittaja-kaarti on tälläkin kertaa huipuluokkaa puolustusministeri **Antti Kaikkosesta** alkaen.



91. Kadettikurssin ilmatorjuntalinjan tervehdys Ilmatorjunta-lehden lukijoille

Vuodesta 2008 tavaksi otettu vuotuinen 91.Kadettikurssin ilmatorjuntalinjan ”kurssiajot” järjestettiin tänä kesänä kiistellysti Suomen keskeisimmässä kaupungissa, Tampereella. Ajankohtana oli sama iäisyyteen saakka lukittu kalenteriviikonloppu kuten aiempinakin vuosina miltei keskellä kesää. Kalenterilukitus on ollut toimiva meidän porukalle ja tapaaminen on saatu järjestettyä yhtä pakollista poikkeusta lukuunottamatta joka vuosi. Tällä kertaa paikalle saapui kuusi henkeä nauttimaan Pyhä- ja Näsijärven keskellä sijaitsevan helteisen ”Mansen” kulttuuritarjonnan. Aloitustilaisuus pidettiin *Tornin* terasilla asianmukaisesti Eppu Normaanin ja Popedan musiikin tahdittamana. Ratinassa huomasimme iloksemme, että muitakin ihmisiä on sankoin joukoin Mansessa urheilemassa, olihan käynnissä veteraanien yleisurheilun MM-kilpailut. Energiatason ylläpitämisessä meitä auttoivat *Hook*, *Siipiweikot* ja paikallinen virkistysjuomateollisuus paikallista lähiruokaa, mustaa makkaraa, unohtamatta. Sään suosiessa kävimme veneilemässä Pyhäjärvellä. Tutustuimme perinteiseen Rauhanien kansankylpylään, jossa 110-asteiset löylyt ja raikas Näsijärvi hellivät sielua ja ruumista. Tampereen ilmatorjunnan perinteitä kunnoitettiin käymällä Sulkavuorella ItPsto 3:n tontilla kuuntelemaan kurssiveljen pitämää alustusta ja ottamalla nuijamiehet. Parasta ohjelmaa oli rento yhteinen ajanvietto ja se onkin näiden kurssiajojen tärkein piirre.

Kapteeni Tuomas Hämäläinen
Satakunnan lennosto

Tervetuloa Etelä-Suomen Ilmapuolustusseminaariin!

Ilmatorjuntayhdistys järjestää Etelä-Suomen Ilmapuolustusseminaarin Merivoimien esikunnassa Turussa lauantaina 24.9.2022 kello 10.00–16.30. Tapahtuma pidetään Pohjanmaa-salissa.

Seminaariin osallistuminen on mahdollista vain ilmoittautumalla 9.9.2022 mennessä lähettämällä sähköposti osoitteeseen ilmatorjuntayhdistys@gmail.com tai ilmoittautumalla MPK:n kurssille osoitteessa <https://koulutuskalenteri.mpk.fi/Koulutuskalenteri/Tutustu-tarkemmin/id/157744>.

Seminaarin hinta on 20 € sisältäen lounaan ja kahvitarjoilut. Seminaarin toteutustapaa varaudutaan muuttamaan tarpeen mukaan. Toteutuessaan seminaari tullaan striimaamaan verkkoon aiempien käytäntöjen mukaisesti. Verkosta katsottuna seminaari on ilmainen.

Etelä-Suomen Ilmapuolustusseminaarin ohjelma

- | | |
|-------------|--|
| 10.00–10.30 | Ilmoittautuminen 1, ohessa kahvitarjoilu |
| 10.30–10.40 | Seminaarin avaussanat ja palkitsemiset |
| 10.40–11.40 | Puolustusvoimien alustukset: Laivue2020 ja merivoimien ilmapuolustus |
| 11.40–13.00 | Lounas
Ilmoittautuminen 2
Yritysten esittelyihin tutustuminen |
| 13.00–13.30 | Alustus 1, <i>SAAB Finland Oy</i> |
| 13.30–14.00 | Alustus 2, <i>Insta Group Oy</i> |
| 14.00–14.45 | Kahvitauko, yritysten esittelyt |
| 14.45–15.15 | Alustus 3, <i>Lockheed Martin Corporation</i> |
| 15.15–15.45 | Alustus 4, <i>Combitech Oy</i> |
| 15.45–16.30 | Kysymykset, keskustelu ja seminaarin päättäminen |



Etelä-Suomen Ilmapuolustusseminaariin voit ilmoittautua myös oheisen QR-koodin avulla!



BAMSE RBS23 -ilmatorjuntaohjusjärjestelmä ampuu.

Saab Finland Oy

Ilmatorjunta maasta on entistä ratkaisevampaa taistelukentän uhkien muuttuessa

Kuluneen vuosikymmenen aikana taistelukentän uhat ovat kehittyneet aiempaa huomattavasti monitahoisemmiksi ja ennakoimattomiksi, kun mukaan ovat tulleet entistä kehittyneempi aseteknologia, nopeasti vaihtelevat geopoliittiset tilanteet ja muuttuvat taisteluskenaarit. Maasta suoritettava ilmatorjunta on entistä tärkeämmässä roolissa, joskin nykyaikaan päivitettyinä ja liikkuvampana, kuten **Emil Holm Saabilta** selittää.

Maasta suoritettava ilmatorjunta (GBAD) – siirrettävien tai kiinteiden ohjusalustojen käyttö suojaamaan maassa toimivia joukkoja ilmateitse tapahtuvalta hyökkäykseltä – on toimivaksi osoitettu käytäntö jo noin vuosisadan takaa. Yhtä merkittävä kuin nyt se ei vielä ole ollut, koska nykyajan taistelukenttä on monitahoinen ja monikerroksinen sarja erilaisia uhkia.

”Tarvitsemme joustavamman, mobiililman vastauksen haasteisiin, joita maailmalla on nyt vastasaan, sillä geopoliittiset todellisuudet ovat monimutkaisempia, aseet kehittyneempiä ja helpommin saatavilla kuin koskaan aiemmin. GBAD on osa kokonaisvaltaista lähestymistapaa kansakuntien puolustusvalmiuksiin”, toteaa Saabin GBAD-ohjusjärjestelmien myynnin teknisen tuen johtaja Emil Holm.

Perinteinen taistelumaisema

Saabilla on monien vuosien kokemus GBAD-järjestelmien kehittämisestä. Yhtiön laserohjattu lyhyen kantaman RBS 70 -ilmatorjuntaohjusjärjestelmä on ollut monien maiden, Suomi mukaan lukien, aseistuksen perusta sen jälkeen, kun sen ensimmäinen versio kehitettiin vuosina 1967–1977 alun perin Ruotsin puolustusministeriön materiaalilaitokselle (FMV).

RBS 70 ei ollut täysin siirrettävä 30 sekunnin toimintavalmiusajalla. Sen käyttöönotto kesti pitempään tai sitä käytettiin yhdessä muiden RBS 70 -yksiköiden kanssa siirrettäväksi yhdessä mobiilisti suojeltavan kaluston kanssa; ilmasta kohdistuva uhka koostui useimmiten matalalla lentävistä hävittäjistä ja taisteluhelikoptereista.

Saabin myöhemmät teknologiapäivitykset, jotka huipentuivat RBS 70 NG -järjestelmään, olivat tervetulleita parannuksia mutta eivät pohjimmiltaan muuttaneet peruskäyttötapaa. Sittenmin Saab on keskittynyt GBAD:n tuotepuoleen ja olemassa olevien järjestelmien kehittämiseen, eivätkä kilpailijatkään ole lanseeranneet uusia malleja. Miksi näin on käynyt?

”Olemme eläneet suhteellisen rauhanomaisia aikoja”, Emil Holm summaa. ”Kylmä sota oli ohi ja



Giraffe 1X -järjestelmä maastoutettuna.

Euroopassa vallitsi idän ja lännen välillä suhteellisen rauhallinen tilanne. Suurimmat konfliktit, kuten Afganistan ja Irak, olivat lyhyitä sotia, joita seurasi pitkä rauhanturvaamis- ja rauhaanpakottamistoiminta. GBAD:n ”uhkaluettelo” ei ollut muuttunut. Todennäköisimmin uhkana oli potkurikone, vihollisen pakolaisleireihin heittämät käsikranaatit tai kranaatinheitintuli. Niinpä osassa maita päätettiin olla käyttämättä varoja GBAD-järjestelmien ajanmukaistamiseen. Toisaalta ostettiin paremmilla sensoreilla varustettuja hävittäjiä. Markkinat ovat olleet varsin rauhalliset”, Holm toteaa.

Muuttuvat uhkakuvat

Viimeksi kuluneiden kymmenen vuoden aikana maise ma on silti muuttunut yhä epävarmemmaksi. Ensimmäisenä muuttui maailmanlaajuinen geopoliittika. ”Jotkut poliitikot ja maat ovat omaksuneet entistä kansallismielisemmän politiikan”, Holm muistuttaa. ”Eri puolilla maailmaa nousee uusia voimia, ja koska taloudet toimivat hyvin, puolustusbudjetit kasvavat. Kansakunnilla on pyrkimys käyttää enemmän rahaa puolustukseen. Kansainvälisten tapahtumien ovat saaneet ymmärtämään, että vuosikausien hiljaisuus ei välttämättä jatku yhtä rauhallisena. Maat ovat alkaneet pohtia kansallista koskemattomuutta ja omaa suojeluaan rauhanturvaoperaatioiden sijaan, joten niiden on ryhdyttävä käyttämään puolustusmäärärahoja itsensä eikä pelkästään muiden suojeluun. Osa valtioista käyttää paljon varoja varastossa olevan aseistuksensa päivittämiseen.”

Toinen muutos on ollut aseteknologian kehittyminen. Miehitettömien ilma-alusjärjestelmien (UAS) ja miehitettömien ilma-alusten (UAV) teknologian

leviäminen on laajentanut tuntuvasti hyökkäys- ja häirintämahdollisuuksia, samoin tämän teknologian kaupallinen saattavuus. Muistanette Gatwickin lentoaseman drooniongelmia vuonna 2018? ”Hävittäjä-lentokoneteknologia on edistynyt koko ajan, ja siihen on panostettu rahaa. Uskoakseni tämä on johtunut rauhanturvaamistehtävistä, on alettu kiinnittää huomiota henkilöstötappioihin enemmän kuin maailmansotien aikaan. Juuri siksi, eli ihmishenkien säästämiseksi UAS- ja UAV-järjestelmiin on investoitu niin paljon”, Emil Holm selventää. ”Ennen GBAD-investointitaukoa muista UAS-järjestelmistä ei juurikaan näkynyt merkkejä, paitsi *Predator*-tyyppisiä isoja tiedusteludrooneja, jotka lentävät hyvin korkealla. Äkkiä markkinoilla onkin aseistettuja drooneja, loitering munition -liitopommeja ja drooniparvia. GBAD:lla on edelleen perinteiset kohteensa ja uhkansa, kuten taisteluhelikopterit, hävittäjät sekä pommikoneet, mutta nykyiset miehitettömät droonit ja tykistötulituksen kranaatti-iskut kuuluvat myös aselajimme alaan. Meidän on kyettävä vastaamaan myös niihin.”

Nämä teknologiat laajentavat taistelukenttää. GBAD-järjestelmän valmiudet laajenevat entistään kevytrakenteisten tutkien myötä, esimerkkinä Saabin *Giraffe 1X* -tutka. Maalta suoritettavan ilmatorjunnan liikkuvuuden on parannuttava huomattavasti pysyäkseen alati liikkuvien uhkien mukana ja vastatakseen niihin niin maaseudulla kuin kaupunkien keskustoissakin. Ihmisvoimainen GBAD-järjestelmä ei tarjoa tähän valmiuksia. Seuraavassa vaiheessa teknologia on integroitava ajoneuvoihin, missä Saab on jo edelläkävijä uuden liikkuvan MSHORAD-järjestelmän myötä. ”Vaatimukset ovat muuttuneet”, Holm tiivistää. ■



Pohjoismaisen puolustuksen edelläkävijä

Combitechilla on vuosikymmenten, kumppanuuteen perustuva, kokemus puolustustoimialalta niin Suomessa kuin muissa Pohjoismaissa. Kehitämme, tuemme ja ylläpidämme korkean kriittisyysluokan, puolustusorganisaatiot läpileikkaavia, moderneja ohjelmistoratkaisuja.

Combitech toimii Suomen lisäksi Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa.

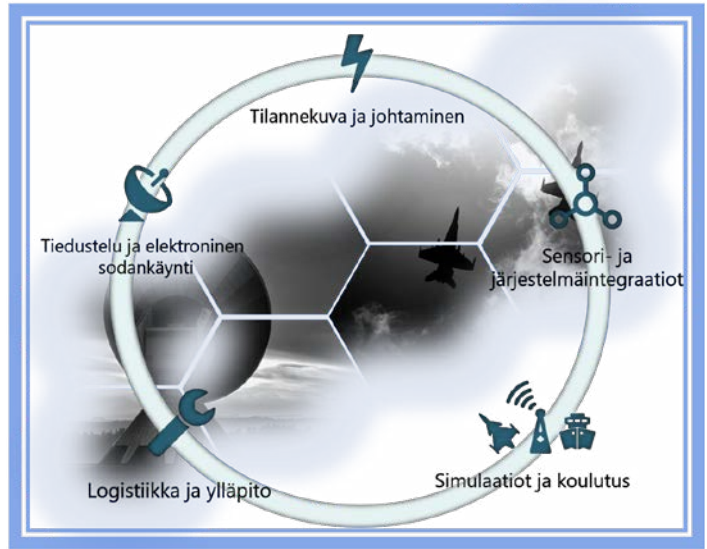
Combitech Group – Cross-Nordic Defence

Combitech Groupissa työskentelee Pohjoismaiden laajuisesti yli 2 000 eri alojen ammattilaista. Näistä yli neljännesosa työskentelee suoraan puolustustoimialaan liittyen, joista suurin osa on sijoittuneena Suomeen ja Ruotsiin. Suomessa kasvava ja kehittävä toimintamme on keskittynyt neljälle paikkakunnalle: Espooseen, Jyväskylään, Tampereelle ja Säkylään. Säkylässä toimimme Porin Prikaatin varuskunta-alueella tuottaen palveluita ja käytettävyyttä Puolustusvoimille KASI- ja SAS-järjestelmiin liittyen. Ohjelmistokehityksemme ja siihen liittyvät toiminnot ovat keskittyneet Tampereelle ja Jyväskylään, jossa yhteistoiminta asiakasorganisaatioiden kanssa on saatavilla. Combitechin Cross-Nordic -vaikuttavuus ja verkostoitumisemme luovat merkittävät edellytykset vastata asiakkaittemme kehittyviin tarpeisiin kansainvälisyssä toimintaympäristössä esimerkiksi FISE- ja NORDEFCO-näkökulmista kuin myös laajemmin liittoutumisen osalta.

Operatiivisten palveluiden tuottaja

Sopimukseen ja luottamukseen pohjautuvan yhteistyön kautta kehitämme, tuemme ja ylläpidämme puolustusorganisaation toiminnan kannalta merkittäviä operatiivisia ohjelmistopalveluita ja -ratkaisuja. Toiminnassa korostuu osaavan henkilöstömme kyky ymmärtää asiakkaan tarpeita ja tukea asiakasta vahvan teknologiaosaamisemme kautta kestävien ratkaisuiden määrittelyssä ja kehittämisessä. Kotimaisten voimin tuotetut kriittiset ohjelmistoratkaisut varmistavat operatiivisen jatkuvuuden ja käytettävyyden kaikissa valmiustiloissa asiakasorganisaation ja kumppaneiden yhteistoiminnalla. Combitech Oy:n osaamisalueet voidaan jakaa ohiseen kuvan mukaisesti viiteen kategoriaan: tilannekuva ja johtaminen sekä strateginen / operatiivinen suunnittelu, elektroninen sodankäynti ja tiedustelu, järjestelmäintegraatiot ja KV-yhteensopivuus, logistiikka ja kunnossapito sekä koulutus ja simulointi. Suurin osa yllä mainituista on puolustusorganisaation läpileikkäviä eri johtamistasoilla. Huoltovarmuusnäkökulman lisäksi kotimaisten kumppaneiden hyödyntäminen materiaalsen suorituskyvyn rakentamisessa konkreetisoituu useimmiten kustannustehokkuutena järjestelmien elinkaarikustannuksissa.

Näihin viiteen kategoriaan jakautuen tuotamme räätälöityä ohjelmistokehitystä ketterin menetelmin, ylläpitoa valmiusvaateisiin pohjautuen sekä operatiivisen käytön tukea vapauttaen asiakkaan henkilöstöä tehtäviin, joita ei voida ulkoistaa kumppaneille.



Combitech Oy:n osaamisalueet

Tavoitteenamme on olla Pohjoismaiden johtava ohjelmistoratkaisujen tuottaja puolustustoimialalla.

Tuotteistuksen kautta rajojen ulkopuolelle

Kotimaassa kumppanuuteen perustuva yhteistoiminta ja ohjelmistokehitys muodostavat hyvän perustan innovatiivisten ja modernien ohjelmistotuotteiden kehittämiselle. Ratkaisuiden tuotteistaminen on mahdollisuus saavuttaa asiakkaita Suomen ja etenkin Pohjoismaiden rajojen ulkopuolella. Tästä hyvänä esimerkkinä toimii täysin Suomessa kehitetty Combitech SAINT (Strategic Advanced INTElligence library), josta solmittiin kuluvan vuoden aikana sopimus Ruotsin valtion kanssa (<https://www.combitech.fi/press/combitech-saint-jarjestelma-tehostamaan-ruotsin-puolustuskyky/>).

Ilmapuolustusseminaarin yhteydessä tulemme esittelemään Combitech SAINT:n lisäksi ainakin WEB-teknologiaa hyödyntävää Combitech C2 SIMON-ratkaisumme, jonka vahvuudet ovat helppo saavutettavuus, alustariippumattomuus ja tuki useille erilaisille päätelaitteille. Keskustelemme mielellämme myös muista ratkaisusta ja puolustusteknologian kehittämisestä. ■

Nähdään seminaarissa!



Vla

Everstiluutnantti Jukka Heinänen, Maanpuolustuskorkeakoulu
Kuva: Vilho Rantanen

Kohti moninapaisuutta

Kauan on jo analysoitu, onko maailma siirtymässä Yhdysvaltojen johtamasta yksinapaisesta maailmanjärjestyksestä kohti moninapaisuutta. Maailmanjärjestys ei olisi enää vain lännen sanelemaa vaan Yhdysvaltojen rinnalla olisi yksi tai useampi supervaltta, joka kilpailisi hegemoniasta ja joutuisi ottamaan myös toisten supervalttojen tarpeet huomioon. Tällainen järjestys vallitsi toisen maailmansodan jälkeen Yhdysvaltojen ja Neuvostoliiton välillä - etupiireineen. Rautaesiripun avauduttua ja Neuvostoliiton romahdettua jäätin kiistatta tilanteeseen, jossa Yhdysvallat jäi niin taloudellisesti kuin sotilaallisesti ainoaksi supervallaksi. Nyt tilanne on muuttumassa. Joidenkin mielestä Ukrainan sotakin on vain osa tätä suurta näytelmää.

Häiriötekijät nykytilanteessa

Monien mielestä Yhdysvallat on ollut demokratian suuri kannattaja ja takaaja. Tämä lienee ainakin osin peruja Yhdysvaltojen kommunismin vastaisuudesta ja sen harjoittamasta ulkopoliitikasta demokratioiden ja demokratiakehityksen puolustajana. Heidän oma demokratiansa on ollut monien kehittyvien maiden ihannoima ja maailmalla laajasti tunnustettu. Ainakin se on ollut länsimaisena demokratiana ystävilleen hyväksyttävä. Näin länsimaat ja länsimai-

sittain ajattelevat ovat hakeutuneet Yhdysvaltojen rinnalle lähinnä taloudellisista syistä, turvallisuutta hakien. Blokkiutuminen on kuitenkin ollut selkeää ja nämä liittolaiset ovat saaneet rauhassa laatia omanlaisen järjestyksensä. Suomi tässä muiden mukana.

Venäjän nousu

Venäjä on jo pitkään julkisesti arvostellut tätä yksinapaisista maailmanjärjestyksestä. Se on kokenut jäävänsä jalkoihin päätöksenteossa ja valittanut, että sen vaatimuksia ja tarpeita ei riittävästi kuulla. Tämä on luonnollista. Venäjä kokee olevansa Neuvostoliiton aseman perijä. Neuvostoliittoa kuitenkin kuultiin ja huomioitiin kylmän sodan aikana. Venäjän romahdus ja epäonnistuneet uudistukset 1990-luvulla veivät mahdollisuudet kilpailla millään mittarilla Yhdysvaltojen kanssa. **Putinin** valtaannousun jälkeen suurvaltapyrkimykset ovat nousseet vuosi vuodelta. Nyt ollaan jo tilanteessa, missä Venäjä puolustaa näkemyksiään aggressiivisesti - jopa sotaa käymällä. Taloudellisesti ja sotilaallisesti ollaan vielä kaukana suurvalta-asemasta, mutta tällä toimintatavalla Venäjä on jälleen nostanut itsensä puheenaiheeksi ja sen toiminta joudutaan ottamaan globaalissa päätöksenteossa huomioon.

Kiinan strategia

Moni voisi sanoa, että Kiina on pelannut korttinsa fiksusti. Se on luonut oman toimintamallinsa missä yhdistyy autoritäärinen johtamismalli ja mallin rahoittamiseen tarvittavat osat kapitalismista. Valtava taloudellinen kehitys ja potentiaali on mahdollistanut suuren keskiluokan muodostumisen erityisesti suuriin teollisuuden ympärille syntyneisiin kaupunkeihin. Talous on myös mahdollistanut sisäisen kontrollijärjestelmän vahvistumisen ja asevoimien kehittymisen. Sisäinen kontrolli pitää oman kansan kurissa ja valvoo, ettei vastarintaa vallitsevaa poliittista järjestelmää kohtaan pääse muodostumaan. Asevoimien vahvistumisen myötä Kiinan pystyy luomaan oman etupiirinsä ja painostamaan vanhoja kiistakumppaneitaan, jotka ovat jo kauan olleet Yhdysvaltojen kumppaneita. Näistä ajankohtaisimpina varmasti Hongkong ja Taiwan. Jälkimmäisen kanssa nähtiin sotilaallinen näytös **Nancy Pelosin** vieraillessa Taiwanissa loppukesästä. Tämä oli Kiinalle riittävä tekosyy Taiwanin alueen loukkauksiin ja mittavaan painostukseen.

Kiina on samalla valinnut myös rauhanomaisen taloudellisen tien. Kiina lienee Yhdysvaltojen suurimpia lainoittajia ja se tekee jatkuvasti suuria strategisia sijoituksia ympäri maailmaa, Suomi mukaan lukien. Afrikka on hyvä esimerkki Kiinan toiminnasta. Siellä Kiina rahoittaa infrastruktuurin rakentamista ja perustaa pankkeja kehittyviin valtioihin. Samalla se saa otteen maiden päätöksenteosta ja raaka-ainevaroista.

Kiinan merkittävä teknologiatuotanto on hyödyntänyt merkittävästi myös länsimaita. Tuotanto Kiinassa on hyödyttänyt useita suuryhtiöitä erityisesti tieto- ja mobiiliteknologian alalla. Tämä on myös auttanut Kiinaa kasvamaan yhdeksi osaavimmista kansakunnista tällä sektorilla. Pelko Kiinan harrastamasta vakoilusta on kuitenkin yhtenä tekijänä saanut lännen asettamaan Kiinalle taloudellisia sanktioita.

Kiina on pitkään arvostellut Yhdysvaltojen ylivaltaa. Tähän liittyy myös Yhdysvaltojen liittolaisten verkko Kiinan rannikolla ja sen läheisyydessä. Venäjän harmiksi Yhdysvallat on myös nimennyt Kiinan pahimmaksi viholliseksi. Kiinan ilmoitus olla maailman johtava supervaltta 2040 mennessä herättää luonnollisesti huolta erityisesti Yhdysvalloissa. Toki EU:kin on tähän reagoinut.

EU reagoi hitaasti

EU on taloudellisesti mitattuna merkittävä tekijä maailmanpolitiikassa. Tämä lienee kuitenkin ainoa selkeä valtatekijä, johon se voi nojata. Poliittisen päätöksenteon hitaus ja epäyhtenäisyys sekä yhtenäisten asevoimien puute ei tee siitä varsinaista supervaltaa. Päätöksenteon hajanaisuus, kansalliset intressit ja puolustuksen tukeutuminen pääasiallisesti Natoon ei tee siitä tarpeeksi voimakasta itsenäistä toimijaa. **Trumpin** kaudella Yhdysvallat otti pesäeroa Euroopan puolustukseen ja edellytti euroop-

Venäjän harmiksi Yhdysvallat on nimennyt Kiinan pahimmaksi viholliseksi.

palaisten valtioiden ottavan lisää vastuuta omasta puolustuksestaan. Tämä nosti jälleen esiin vanhan ajatuksen eurooppalaisesta strategisesta autonomiasta, mitä erityisesti Ranskan **Macron** esitti.

Termin lanseeraus epäonnistui. Sen sisältöä ei ymmärretty tai se ymmärrettiin tahallisesti väärin. Sen pelättiin entisestään lyövän kiilaa Euroopan ja Yhdysvaltojen välille. Yhdysvallat ymmärsi, että Euroopan autonomia voisi heikentää USA:n puolustusteollisuuden mahdollisuuksia. Termi on enemmän tai vähemmän haudattu, mutta sen henki on jäänyt elämään EU:n puolustusyhteistyön kehityksessä. Tästä uusimpana esimerkkinä on EU:n strateginen kompassi tältä keväältä, jossa kuvataan EU:n tulevaisuuden puolustuspoliittiset tarpeet ja niihin vastaaminen. EU ei edelleenkään pyri puolustusliitoksi, mutta se kehittää voimakkaasti omaa suorituskyykkyään, jota voidaan tarvittaessa käyttää osana Naton puolustusta.

Nationalismi nousussa

Nationalismin ja omien etujen turvaamisen nousu on varmasti yksi merkittävimmistä tekijöistä moninapaisuuden synnyssä. Onko se syy vai seuraus, onkin sitten jo oma lukunsa. Nationalismin nousu on kuitenkin nähtävissä kaikissa suurvalloissa ja myös EU:n sisällä. Ukrainan sodan myötä eurooppalaiset valtiot ovat kasvavassa määrin alkaneet rikkoa eurooppalaista yhtenäisyyttä turvatakseen mm. omien kansalaistensa tyytyväisyyden ja riittävän edullisen energian. Vaikka Eurooppa Ukrainan sodan käynnistyttyä osoittikin harvinaista yhtenäisyyttä, on nähtävissä, että yksittäisten valtioiden oman aseman turvaaminen tulee korostumaan nousevien vaikeuksien keskellä.

Lopuksi Ukrainasta

Tätä kirjoitettaessa Ukraina on saavuttanut länsimaisella aseavulla merkittäviä voittoja. Erityisesti kauaskantoisilla aseilla on kyetty vaikuttamaan Venäjän asevarastoihin, komentopaikkoihin ja kriittisiin liikenteen solmukohtiin. Venäjän edistymisen sen sijaan on hidastunut merkittävästi. Jonkinlainen käännekohta on siis saavutettu. Toistaiseksi. ■



Kapteeni Vilho Rantanen, @VILHORANTANEN, Maanpuolustuskorkeakoulu

Kulutussodankäyntiä Euroopassa vuonna 2022

Venäjän nopea hyökkäys Ukrainaan kääntyi hitaasti eteneväksi kulutussodaksi. Sodan arvioidaan päätyvän modernin ajan verisimpien joukkoon.

Venäjän hyökkäys Ukrainaan 24.2.2022 alkoi asiantuntijoiden mukaan kaappaushyökkäystä vastavasta ryhmytyksestä. Kolmen suunnan hyökkäys tähtäsi nopeaan ratkaisuun ja Ukrainan länsimielisen hallinnon vaihtamiseen. Nopea hyökkäys muuttui erinäisten vaiheiden jälkeen kuitenkin hitaasti eteneväksi operaatioksi.

Laajamittainen, konventionaalisin keinoin käyty sota Euroopassa vaikutti vielä hetki sitten epätodennäköiseltä. Todistamamme kulutussodankäynti edustaa nyt toteutuneen skenaarion epätodennäköisempää laitaa.

Kulutussodankäynti on ajattelusuuntaus, jonka keskiössä on nimensä mukaisesti raskaiden materiaali- ja henkilöstötappioiden tuottaminen vastustajan sotavoimalle. Kulutussodankäynnin termi vie ajatuksemme herkästi ensimmäiseen maailmansotaan ja länsirintaman asemahautoihin, mutta se on *sota-aidollisena suuntauksena* yhä validi, joskaan ei kovinkaan trendikäs.

Kulutussodankäyntiin yhdistetään neljä ominaispiirrettä. Ensimmäinen ominaispiirre on se, että tuloksia saavutetaan vain vaikuttamalla vastustajan

vahvuuksiin – siis päävoimaan. Tämä vaikuttaminen perustuu ennen muuta tuliyliivoimaan. Näin ollen tämän tuliyliivoiman saavuttaminen ja ylläpitäminen on kriittistä. Toisena ominaispiirteenä pidetään taisteluliikkeiden vähäistä merkitystä. Kolmas ominaispiirre on maa-alueiden valtaamiskyvyn korostuminen. Tätä pidetään monellakin tapaa menestyksen mittarina. Neljäs ominaispiirre on sitoutuminen laadittuihin suunnitelmiin.

Kulutussodankäynnin termi vie ajatuksemme herkästi ensimmäiseen maailmansotaan.

Uutisoinnin perusteella osa rintamalle lähtevistä sotilaista on saanut vain parin viikon peruskoulutuksen. Kovinkaan monimutkaisiin taisteluliikkeisiin ei tämänkaltaisella koulutustasolla kyetä.

Matkalla modernin aikakauden verisimpien sotien joukkoon

Ukrainan sodan arvioidaan nousevan kokonaistappioissa mitattuna modernin ajanjakson sotien karsijoille. Kumminkin osapuolet ovat kärsineet huomattavan raskaita tappiota. Eri lähteissä julkaistut arviot näiden tappioiden suuruudesta vaihtelevat paljon. Tähän vaihteluun liittyy sekä informaatiovaihtamista että käytännön haasteita. Arvioihin tulee suhtautua kriittisesti.

Arvioiden mukaan Venäjä on menettänyt ainakin 1 000 taisteluväen ja muita panssariajoneuvoja on tuhottu noin 2 000. Tämä tarkoittaa kolmannesta Venäjän rauhanajan kalustosta. Todennäköisesti suuri osa näistä tappioista on kohdistunut sodan alussa käytettyyn suorituskykyisempään ja modernimpaan kalustoon. Ukrainan puolustusministeriö on ilmoittanut, että Venäjä on tähän mennessä menettänyt jopa 35 000 sotilasta. Iso-Britannian viranomaiset arvioivat luvun olevan noin 15 000 sotilasta.

Mielenkiintoinen yksityiskohta tappioita ja voimasuhteita pohdittaessa on se, että Venäjä on toistaiseksi pidättäytynyt liikekannallepanosta. Sopimusperusteista rekrytointia toteutetaan merkittävässä määrin ja ainakin joidenkin arvioiden perusteella varsin kilpailukykyisillä ehdoilla. Yleisellä tasolla toi-

mintamalli on riittänyt toistaiseksi, mutta laajemman rotaation toteuttaminen ei toistaiseksi onnistu. Tämä tulee olemaan pitkässä juoksussa yksi potentiaalinen ratkaisukohta.

Uutisoinnin perusteella venäläinen *Wagner*-palkkasotilasryhmittymä, joka on toiminut Ukrainan sodan eturintamassa alusta alkaen, on joutunut laskemaan standardejaan rekrytointin osalta. Tämäkin kertoo omaa tarinaansa siitä paineesta, joka rekrytointiin kohdistuu tällä hetkellä.

Kuten sanottua: myös Ukrainan tappiot ovat merkittäviä. Arvioiden mukaan Ukraina menettää 100-200 sotilasta päivässä. Ukrainassa julistettiin *täydellinen liikekannallepano* maaliskuun alussa. Tämän lisäksi Ukrainaan on virrannut alusta alkaen ulkomaisia vapaaehtoisia. Henkilöstöä koulutetaan hyvin nopealla aikataululla. Uutisoinnin perusteella osa rintamalle lähtevistä sotilaista on saanut vain parin viikon peruskoulutuksen. Kovinkaan monimutkaisiin taisteluliikkeisiin ei tämänkaltaisella koulutustasolla kyetä. Ukrainalaisia sotilaita on jouduttu käskemään rintamalle kesken koulutusten. Tämä kertoo kovaa tarinaa myös Ukrainan henkilöstötilanteesta. Tähän voi tuki vaikuttaa myös huhutun laajemman vastahyökkäyksen valmistelu, joka ymmärrettävästi nielisi leijonan osan Ukrainan resursseista.

Kello käy, mutta kenen eduksi?

Laaja kansainvälinen materiaalituki sekä Venäjään kohdistuvat pakotteet ovat toistaiseksi pitäneet Ukrainan pään pinnalla. Myös venäläisten oletettua heikompi suorittaminen sekä ilmeiset laiminlyönnit kaluston kunnossapidon osalta ovat helpottaneet tätä mahdolltomalta vaikuttavaa tehtävää.

Ukrainalaiset ovat saaneet käsiinsä kauaskantoisia asejärjestelmiä, jotka mahdollistavat venäläisten huoltoon ja johtamisaikoihin vaikuttamisen. Riittävillä resursseilla ja tehokkaasti käytettynä näillä asejärjestelmillä voidaan laimentaa venäläisten ilmeistä tulyilivoimaa. Tällä voi olla olennainen merkitys isossa kuvassa. Amerikkalainen HIMARS-raketinheitinjärjestelmä on arvioiden mukaan vaikuttanut olennaisesti taisteluiden kulkuun.

Yksittäistä asejärjestelmää ei kuitenkaan kannata nähdä sotaa ratkaisevana hopealuotina. Tämä sota nimittäin ratkeaa läntisen arvoyhteisön yhtenäisyyteen sekä ukrainalaisen rekrytointi- ja koulutusjärjestelmän kykyyn yltää nyt käytävän kulutus-sodankäynnin vaatimustasoon. Arvioiden mukaan venäläisten joukkojen hurja tappiotahti voisi johtaa laajempaan suorituskyvyn romahdukseen. Tästä huolimatta on vaikea nähdä, että Ukrainan rahkeet riittäisivät pitkään kestävässä kulutuskilvassa. ■

Eversti evp. Ahti Lappi
Kuvat: Tähtien sotaa (2021); Military Histories, USA; U.S.Army

Kuuba 1962 - ydinsodan uhka



Amerikkalaiset sijoittivat HAWK-ohjuksia Floridaan torjumaan ilma- ja ohjushyökkäyksiä.

Muistelmissaan Neuvostoliiton ylin poliittinen johtaja, kenraaliluutnantti evp. Nikita Hruštšov kertoo saaneensa vuonna 1962 idean ydinohjusten viemisestä Kuubaan, mistä niillä voitaisiin uhata USA:n kotialuetta. Neuvostoliiton ylin johto teki asiasta päätöksen 24.5.1962. Operaatiota ryhdyttiin suunnittelemaan. Kun tilanne paljastui amerikkalaisille, syntyi ns. Kuuban kriisi, jossa oltiin lähempänä ydinsotaa kuin koskaan aikaisemmin. Hruštšov pelasi kovaa uhkapeliä, muistelmissaan hän lausui: ”Amerikkalaiset tiesivät, että jos venäläistä verta vuodatetaan Kuubassa, amerikkalaista verta vuotaa varmasti Saksassa”. Läheltä piti.

Operaatio ”Anadyr” – ohjuksia Kuubaan

Kuubaan päätettiin kuljettaa suuri joukko venäläisiä sotilaita, lentokoneita ja ohjuksia. Operaatio sai nimen ”Anadyr”. Operaation johtajana toimi armeijakenraali **Issa A. Pljev** ja ilmapuolustusta johti kenraaliluutnantti **Stepan Gretsکو**. Operaatioesikunnassa oli 133 upseeria. Kenraalimajuri **Igor Statsenkon** johtama 51. Ohjusdivisioona muodosti operaation tärkeimmän osan. Divisioonan sotavarustukseen kuului ballistisia R-12- (SS-4 *Sandal*) ja R-14- (SS-5 *Skean*) ohjuksia; kumpiakin oli yksi rykmentti, joista toiseen (R-14) kuului kaksi patteristoa (24 ohjusta) ja toiseen (R-12) kolme patteristoa (36 ohjusta). Juuri nämä ohjukset olivat uhka amerikkalaisille.



Ohjusuhka Kuubasta ulottui kauas USA:n kotialueelle.

Ohjusjärjestelmien tärkeimmät ominaisuudet olivat seuraavat:

- » R-12: pituus 22,1 metriä, paino 41,7 tonnia, kantama 2 000 kilometriä, ydinlataus 2,3 Mt.
- » R-14: pituus 24,4 metriä, paino 86,3 tonnia, kantama 4 500 kilometriä, ydinlataus 2,3 Mt.

Ohjusdivisioona saapui Kuubaan useammalla laivalla 9.9.–16.10.1962 välisenä aikana ja siirtyi tuliasemiin. Venäläisten lähteiden mukaan Kuubassa oli myös kuusi *Luna*-tykistöraketien laukaisulavettia, 24 rakettia varustettuna tavanomaisella taistelukärjellä ja 12 ydinkärkistä rakettia. Rannikkopuolustusta varten mukana oli 34 kappaletta *Kometa*- ja 80 kappaletta *Sopka*-meritorjuntaohjuksia.

Neuvostoliiton omien yksiköiden ja ”neuvonantajien” suojaamiseksi amerikkalaisten ilmahyökkäyksiä vastaan tuotiin Kuubaan myös kaksi ilmatorjuntadivisioonaa, joissa kummassakin oli kolme ilmatorjuntaohjusrykmenttiä (kalustona S-75 *Desna*) ja yksi tutkarykmentti. Joka rykmentissä oli neljä ohjuspatteristoa, kaikkiaan 24 ohjuspatteria. Niissä oli yhteensä 144 ohjuslavettia ja kaksi tuliannosta ohjuksia (576 kpl). Lisäksi Kuubaan tuotiin lentokalustoa, mm. 40 MiG-21 -hävittäjää sekä 42 Il-28 -pommikonetta, joita varten oli kuusi kahden kilotonnin ydinpommia. Myös Kuuban ilmavoimia vahvistettiin suurella konemäärällä (mm. 40 kpl MiG-21F, 30 kpl Il-28). Kuuban ilmavoimilla oli ennestään MiG-15- ja MiG-19 -hävittäjiä sekä venäläistä ilmatorjuntatykkikalustoa (23, 37, 57, 100 mm).

Kuubassa oli kaikkiaan noin 15 000 neuvostosotilasta (suurempiakin lukuja mainitaan); ohjusdivisioonassa oli noin 4 300 sotilasta, ilmatorjuntadivisioonissa yhteensä 7 400, ilmavoimien yksiköissä 1 500 ja merivoimissa 1 400. Kaikki esiintyvät siviiliasuissa, hehän olivat vain ”neuvonantajia” (samaa tapaa noudatettiin Pohjois-Vietnamissa). Todellisuudessa neuvostosotilaat osallistuivat itse operatiiviseen toimintaan ainakin hävittäjälentäjinä, tutkamitteinä ja ohjusyksiköiden miehistönä. Tämä selviää myöhemmistä venäläisten muistelmista.

Amerikkalaisten vastatoimet

USA:n strateginen tiedustelu paljasti operaatioon liittyvät merikuljetukset, vaikeahan niitä oli salata. Amerikkalaiset eivät halunneet Pearl Harborin yllätyshyökkäyksen toistuvan. Kongressi hyväksyi syyskuussa 1962 päätöslauselman, joka antoi valtuudet voimankäyttöön Yhdysvaltojen suojelemiseksi. Strategisten joukkojen valmiutta kohotettiin. Presidentti sai luvan kutsua asepalvelukseen 150 000 reserviläistä – suoritettiin siis osittainen liikekannallepano. Merivoimissa 40 ”koipussissa” ollutta hävittäjäläluusta otettiin käyttöön. Ilmavoimien hävittäjäläluveita siirrettiin uhkasuuntaan, muun muassa Floridaan. Jostain kumman syystä ilmatorjuntayksiköitä ryhdyttiin siirtämään Floridaan vasta 22.10. jälkeen, jolloin alueille tuli yksi *Nike Hercules*- ja kaksi *HAWK*-ohjuspa-

NEUVOSTOJOUKKOJEN RYHMITYS KUUBASSA (syyskuu 1962)



Neuvostojoukkojen ryhmitys Kuubassa syyskuussa 1962.

taljoonaa. Ohjuksilla olisi ollut jonkinlaista ohjusten torjuntakykyä.

Presidentti **John Kennedy** piti 22. lokakuuta televisiopuheen, missä hän ilmoitti Kuuban merisaarosta ja vaati Neuvostoliittoa vetämään joukkonsa pois Kuubasta. Tämän jälkeen USAF lisäsi tiedustelulentoja Kuuban ilmatilassa. 27. lokakuuta ilmavoimien U-2 -tiedustelukone ammuttiin alas S-75 -ilma-ohjusten avulla, ja koneen pilotti, majuri **Rudolf Anderson Jr.** sai surmansa. Väitettiin kuubalaisten ampuneen koneen alas, mutta todellisuudessa ohjussyksikön miehistö koostui venäläisistä, nimetkin tiedetään.

Tapahtuma hätkähdytti myös Neuvostoliiton ylintä johtoa, sillä Neuvostoliiton puolustusministeri, marsalkka **Rodion Malinovski** lähetti heti Kuubaan jyrkän käskyn, jolla kiellettiin ydinaseilla varustettujen ohjusten ja lentokoneiden käyttö ilman Moskovan lupaa. Nikita Hruštšov lähetti myös viestin presidentti **Fidel Castrolle** ja kertoi neuvottelujen tulosten turvaavan Kuuban amerikkalaisten hyökkäykseltä sekä kehotti välttämään amerikkalaisten koneiden tulittamista. Kennedyn ja Hruštšovin tiukat neuvottelut ratkaisivat kriisin rauhanomaisesti. Neuvostoliitto lupasi vetää ballistiset ohjukset pois Kuubasta, ja näin tapahtuikin. USA puolestaan joutui vetämään Turkissa ja Italiassa olleet ydinohjukset (SM-78 *Jupiter*) pois. Tasapeli.

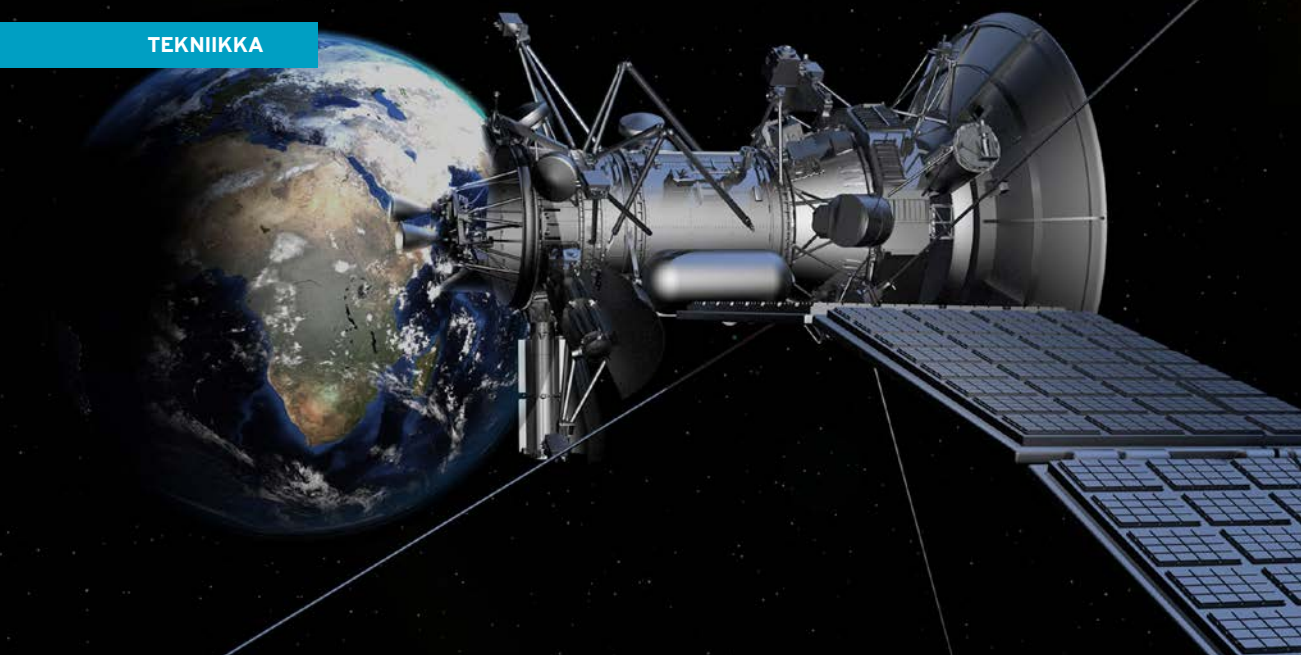
Neuvostoliiton "neuvonantajia" jäi Kuubaan pitkäksi aikaa. Operaatio "Anadyr" kesti kaikkiaan pari vuotta, 5.8.1962–16.8.1964. Vaikka taisteluja ei käytykään, henkilöstötappioita tuli – Kuubassa kuoli eri

Kuubalaisten väitettiin ampuneen koneen alas, mutta todellisuudessa ohjussyksikön miehistö koostui venäläisistä, nimetkin tiedetään.

syistä 64 neuvostosotilasta. Neuvostosotilaita myös palkittiin, ja kaikkiaan 1 001 sotilasta sai kunniamerkin, heistä 823 oli upseereita.

Kuuban kriisin seurauksena amerikkalaisia HAWK-ohjussyksiköitä pidettiin valmiudessa Floridassa 17 seuraavan vuoden ajan. Kuubaan ei luotettu. ■

Artikkelin lähteet ovat saatavissa kirjoittajalta ja toimittajalta.



Satelliitit ovat olennainen osa avaruutta.

Yliuutnantti Ville Vatanen, @Watanen, Panssariprikaati
Kuvat: PIRO, Michael Misof / Pixabay

Satelliitintorjuntakyvyt avaruuden uhkana

Avaruuden merkitys on kasvanut niin sotilaallisesti kuin yksityisen sektorin näkökulmasta.

Aiemmissa artikkeleissani olen kirjoittanut pääosin kybertoimintaympäristöstä. Tähän toimintaympäristöön liittyy kuitenkin olennaisesti myös avaruus. Tällä kerralla tarkoitukseni onkin kertoa hieman avaruudesta, nykyisen yhteiskunnan riippuvaisuudesta avaruusteknologiasta sekä vastatoimenpiteistä, joita avaruudessa olevia teknologioita (eli satelliitteja) vastaan on kehitetty.

Avaruus - ihmiskunnan viimeinen seikkailu

Ihmiskunta on ollut aina kiinnostunut avaruudesta. Unelma kiertoradalle pääsystä toteutui vihdoinkin kylmän sodan alkuvuosina, kun sekä Neuvostoliitto että Yhdysvallat onnistuivat saamaan miehitetyt alukset avaruuteen. Tästä lähteneen teknologisen kehityksen seurauksena nykyinen globaali yhteiskuntamme on täysin riippuvainen avaruuteen liittyvästä teknologiasta. Esimerkiksi viestiliikenne, merenkulku, ilmailu, yksityisen sektorin eri osa-alueet, säätiedot ja ilmaston tarkkailu, ympäristönsuojelu ja asevoimat tarvitsevat käyttöönsä muun

muassa langattoman tiedonsiirron, täsmällisen aika- ja paikkatiedon sekä tiedustelutiedon kaltaisia tuotteita. Ilmatorjuntajoukot kuuluvat myös niihin, jotka tarvitsevat avaruutta oman toimintansa tueksi. Paikkatieto, viestiliikenteen välittäminen sekä aikatie ovat kriittisiä osa-alueita oman toiminnan kannalta. Kaikki tämä tieto liikkuu tietoverkkojen välityksellä, minkä takia esimerkiksi Yhdysvallat käsittelevät avaruutta ja kybertoimintaympäristöä toisistaan riippuvaisina osa-alueina.

Myös ilmatorjuntajoukot tarvitsevat avaruutta oman toimintansa tueksi.

Avaruuteen liittyvä toiminta jaetaan kolmeen eri osa-alueeseen, joiden avulla palvelut tai tehtävät avaruudessa kyetään toteuttamaan. Nämä osa-alueet ovat maalohko, avaruuslohko sekä linkkilohko. Maalohkon tärkein osa on maa-asema, johon kuuluvat erilaiset järjestelmät (kuten tietokoneet ja muu infrastruktuuri) sekä maa-asemalla tehtävää ylläpitävä organisaatio. Se voi olla yksinkertaisimmillaan huone, jossa operaattori valvoo tilassa olevia laitteita. Maa-aseman tehtävänä on yleensä tukea avaruudessa olevaa satelliittia tai alusta sekä välittää avaruudesta kerättyä tietoa eteenpäin.

Avaruuslohkoon kuuluu olennaisesti kiertoradalla oleva satelliitti. Sen tehtävänä on tarkkailla ja vuorovaikuttaa ympäristönsä kanssa, riippuen satelliitin tehtävästä ja käyttötarkoituksesta. Esimerkiksi tietoliikennesatelliitin tarkoituksena on välittää tietoliikennettä eri puolille maapalloa, kun taas paikannussatelliitin tehtävänä on tuottaa tarkkaa paikkatietoa sitä tarvitseville. Aiemmin satelliitit olivat selkeästi joko sotilas- tai siviilikäyttöön, mutta viime vuosina käyttötarkoitukset ovat hämärtyneet. Nykyään samalla satelliitilla saattaa olla käyttäjiä niin puolustus- kuin yksityiselläkin sektorilla, mikä aiheuttaa ongelmia sotilaallisen vaikutuksen näkökulmasta. Voidaanko kiertoradalla olevaan viestintäsateelliittiin iskeä, jos sen käyttäjinä ovat sekä suurokohdetta puolustava ilmatorjuntajoukko, että kriittiseen infrastruktuuriin lukeutuvia terveydenhuoltoalan organisaatioita? Satelliittien käyttötarkoitusten lisäksi niiden koot ovat myös pienentyneet teknologian kehittyessä. Aiemmin satelliitit saattoivat painaa useita tonneja, kun nykyään puhutaan mikro- ja nanoluokan (ja jopa femtoluokan) satelliiteista. Nämä voivat painaa enimmillään kiloja, mikä on mahdollistanut myös Suomen kaltaisten pienempien valtioiden pääsyn avaruuteen.

Linkkilohkoon liittyvät tietoliikennetyhteydet, jotka yhdistävät maa-aseman ja satelliitin elektromagneettisen spektrin kautta. Liikenne koostuu yleensä joko satelliitille annetuista komentoista tai sen välittämistä tiedoista. Viestiliikenne on näihin päiviin asti toteutettu pääosin radioteitse, mutta laserin käyttö tulee lisääntymään tulevaisuudessa. Laser mahdollistaa sekä suuremman tiedonsiirtonopeuden että turvallisemman viestiliikenteen.

Aseita avaruutta vastaan

Avaruudesta johtuvasta riippuvuussuhteesta johtuen niin suurvalloilla kuin muillakin mailla on pitkään ollut intressi pyrkiä vaikuttamaan avaruuspohjaiseen infrastruktuuriin. Avaruuteen vaikutettiin tiedettävästi ensimmäisen kerran vuonna 1958, kun amerikkalaiset vaikuttivat kahden kilotonnin suuruisella ydinlaukauksella pyrkimyksenään vaikuttaa kiertoradalla olleeseen satelliittiin. Satelliitintorjuntatestejä jatkettiin aktiivisesti aina 1980-luvulle, jolloin Yhdysvallat ja Neuvostoliitto kielsivät tahoiltaan näiden aseiden testaamisen. Testien tekeminen hiljensi pariin vuosikymmeneksi, kunnes Kiina toteutti ensimmäisen kerran oman satelliitintor-

Teknologian kehittämisestä johtuen avaruuteen kykenee vaikuttamaan nykyään käytännössä kuka tahansa.

junta-aseensa testin vuonna 2005. Nykyään satelliitintorjunta-aseet voidaan jakaa neljään eri kategoriaan: kineettisiin, ei-kineettisiin, elektronisiin sekä kybersatelliitintorjuntakykyihin.

Kineettisiin satelliitintorjuntakykyihin lasketaan mukaan maa-asemaa kohtaan tehtävä hyökkäys, satelliittia kohtaan tehtävä hyökkäys sekä kiertoratasijoitteinen hyökkäys. Maa-asemaa kohtaan voidaan hyökätä monin eri tavoin. Riippuen sijaintipaikasta, voidaan maa-asemaan vaikuttaa esimerkiksi hävittäjästä laukaistavalla asekuormalla, ballistisella ohjuksella tai erikoisjoukkojen hyökkäyksellä. Suora satelliittia vastaan tehtävä hyökkäys voidaan toteuttaa esimerkiksi kiertoradalle laukaistavalla ohjuksella. Kiertoradalle taas voidaan sijoittaa esimerkiksi toinen satelliitti, jolla pyritään kohdetta päin ajamalla tai satelliitissa olevalla räjähteellä saattamaan kohde toimintakyvyttömäksi. Kaikki edellä mainitut tavat aiheuttavat pysyvää jälkeä kohteessa ja niiden tekijä on myös melko helppo selvittää. Esimerkiksi Yhdysvalloilla on järjestelmä, jolla se valvoo maailmanlaajuisesti toteutettuja ohjuslaukauksia.

Ei-kineettisiin satelliitintorjuntakykyihin lasketaan ydinkärjen räjäytys kiertoradalla, laserase, häirintä tai sokaisu laserilla sekä mikroaaltoase. Kiertoradalla räjäytettävä ydinase saa aikaan säteilyä, joka voi vahingoittaa satelliitin komponentteja. Samaan vaikutukseen pyritään laseraseella, jolla voidaan joko häiritä satelliitin toimintaa hetkellisesti tai vahingoittaa pysyvästi joitain siinä olevia osia. Mikroaaltoaseilla vaikutetaan myös satelliitin komponentteihin, mutta vaikutus pyritään saamaan syvemmälle. Mikroaaltoaseella voidaan vaikuttaa esimerkiksi muistiyksiköihin, tavoitteena on tällöin tiedon korruptointi.

Elektronisilla satelliitintorjuntakyvyillä tarkoitetaan pyrkimystä vaikuttaa radiosignaaleihin, joiden avulla maa-asema ja satelliitti kommunikoivat keskenään. Signaali voi myös olla satelliitin luoma paikannussignaali. Tällöin häirintä pyritään kohdistamaan joko lähetyssignaaliin tai vastaanottosignaaliin, tai häirintä saa niin kutsutun spoofing-nimisen muodon. Signaalin häirinnässä satelliitin käyttämälle taajuusalueelle pyritään luomaan riittävä määrä kohinaa, jolloin viestiliikenne ei enää pelaa. Spoofing-tyylissä hyökkäyksessä pyritään luomaan alkuperäistä muistuttava signaali, jotta satelliitti luulee hyökkää-



Maa-asemilla pidetään yhteyttä satelliitteihin.

jää alkuperäiseksi käyttäjäksi. Tällä tavoin satelliittiin tai sen sisältämiin tietoihin voidaan päästä käsiksi, häirinnän pelkästään haitatessa satelliitin toimintaa.

Kyber-satelliitintorjuntakyvyillä pyritään vaikuttamaan joko satelliittiin tai maa-asemien tietojärjestelmiin. Hyökkäystapoja voivat olla tiedon kaappaus tietojärjestelmistä tai järjestelmien seuranta, tiedon korruptointi tai järjestelmien haltuunotto. Näitä tapoja yhdistää jollain tavalla tietojärjestelmiin pääsyn saaminen. Yleensä pääsy toteutetaan jonkinlaisella haittaohjelmalla, joka avaa hyökkääjälle mahdollisuuden toimia kohdejärjestelmässä. Haittaohjelma voi esimerkiksi käyttää hyväkseen maa-aseman tietokoneessa olevaa haavoittuvuutta, jotta hyökkääjä saa etäkäyttöyhteyden avattua kohteeseen, ja tätä kautta esimerkiksi ladattua mielenkiintoisia tiedostoja omaan käyttöönsä. Äärimmäisessä tapauksessa tietojärjestelmien haltuunotto mahdollistaa komentojen välittämisen satelliitille, kuten vuonna 1998 tapahtuneessa hakkeroinnissa tapahtui. Tällöin hyökkääjät pääsivät ROSAT-nimisen satelliitin hallintajärjestelmiin, ja käänsivät sen aurinkopaneelit kohti aurinkoa, jolloin paneelit ylikuumenivat ja satelliittia ei voinut enää käyttää.

Avaruus on kaikille avoin

Avaruutta ja satelliitteja vastaan on siis kehitetty lukuisia erilaisia vaikuttamismenetelmiä. Teknologian kehitymisestä johtuen avaruuteen kykenee vaikuttamaan nykyään käytännössä kuka tahansa. Tämä tekee tulevaisuudesta yhä arvaamattomampaa, sillä hyökkääjä voi periaatteessa tulla mistä suunnasta tahansa. Ilmatorjuntajoukkojen näkökulmasta tämä kehityssuunta on huolestuttava, sillä riippuvuutta eri tietojärjestelmistä sekä avaruudesta ei voida tulevaisuudessa vähentää, päinvastoin. Tarve aika- ja paikkatiedolle säilyy jatkossakin sekä kyky viestiä langattomasti myös satelliittien avustuksella. Ilmatorjujen tuleekin varautua jatkossa yhä erilaisimpiin skenaarioihin, joissa avaruuden käyttö on osin tai kokonaan kiistetty. Varautumalla etukäteen pystytään kuitenkin oman toiminnan jatkuminen varmistamaan myös haastavissa olosuhteissa. ■

Artikkelin lähteet ovat saatavissa kirjoittajalta ja toimittajalta.



Everstiluutnantti evp. Antti Arpiainen

Kuvat: Sergei Pivovarov, Ilja Bogachev, Kirill Kallinikov / Sputnik; VK, mvz_mil; Ukrainan Kansalliskaarti, Mil.in.UA

Venäjän taisteluhelikopterit tänään

Venäläisiä taistelu- ja tiedusteluhelikoptereita Ka-52, Mi-28 ja Mi-35 on nähty tuhansina palasina Ukrainassa. Millaisista koneista on kyse?

Venäjän helikopterituotannosta vastaa valtiollinen konserni *Venäjän Helikopterit*. Helikoptereita valmistetaan ainakin *Ulan-Uden Ilmailutehtaassa* (U-UAZ); *Mi-8/17/171* (+ Jak-130, Su-25UBM), *Kazanin Helikopteritehtaassa* (KVZ); *Ansat*, *Mi-8/17/171*, *Mi-38*, *Moskovan Helikopteritehtaassa* (MVZ); *Mi-8/17/171*, *Mi-38*, *Mi-26T2*, *Progress Ilmailuyhtymässä*; *Ka-50*, *Ka-52*, *Kumer-taun Ilmailutuotantoyrityksessä* (KumAPP); *Ka-27*, *Ka-226* ja *Rostovin Helikopteritehtaassa* (Rosvertol); *Mi-28N*, *Mi-35*.

Helikopterituotanto osoitti tasaista kasvua 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen aikana ja perustui pitkälti vientiin. Venäjän oman helikopterilaivaston uudistamisen pääongelma ei ole ollut ideoiden tai kehitystyyppien puute vaan se, ettei Venäjällä ollut laitosta, joka rakentaisi helikopterien moottoreita. Suurin osa venäläisistä helikoptereista oli ennen vuoden 2014 Krimin kriisiä varustettu ukrainalaisen *Ukrainan Motor Sich* -yhtiön valmistamilla voimanlähteillä.

Venäläiset tehtaot tuottivat vuonna 2009 yhteensä 183 helikopteria, vuoden 2011 tuotantotavoitteena oli 260 helikopteria ja vuonna 2012 yhteensä 300 helikopteria. Kasvun suunniteltiin jatkuvan, mutta tuotanto laski 216 helikopteriin vuoteen 2018 mennessä.

Venäjän Helikopterit allekirjoitti vuonna 2011 ensimmäisen kolmesta sopimuksesta, joiden puitteissa sen tuli toimittaa Venäjän Ilmavoimille noin 1 000 helikopteria vuosikymmenen aikana. Sopimus edellytti vuodesta 2011 alkaen tuotettavan 220 kpl *Mi-28N* (10 laivuetta) ja 40 kpl *Mi-35M* taisteluhelikopteria, 120 kpl *Ka-52* tiedustelu- ja rynnäköhelikopteria (5 laivuetta), 26 kpl *Mi-26* raskasta kuljetushelikopteria, 100 kpl *Ka-60* -koulutus- ja elektronisen sodankäynnin helikopteria, 30 kpl *Ka-226* -koulutushelikopteria, 70 kpl *Ansat-U* -koulutushelikopteria ja 500 kpl *Mi-8* -kuljetushelikopteria sekä lisäksi Merivoimille 70 kpl *Ka-27M*- ja *Ka-29M*- helikopteria, 30 kpl *Ka-52K* -helikopteria ja 20 kpl *Ka-226* -helikopteria. Näiden helikoptereiden pääosan olisi siis pitänyt olla käytettävissä Ukrainan sodassa.

Venäjän puolustusministeriön tavoitteena oli lisätä hyvässä kunnossa olevien helikoptereiden määrän 90 %:iin ja uusien helikoptereiden osuuden 80 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Taisteluyksiköille hankittavilla helikoptereilla tuli olla kyky tehtävien suorittamiseen pimeällä sekä suojaus kannettavia ilmatorjuntaohjustajajärjestelmiä vastaan. Kaikkiaan Venäjällä arvioidaan olevan noin 1 500 lentokuntoista helikopteria.

Kaikkiaan Venäjällä arvioidaan olevan noin 1 500 lentokuntoista helikopteria.

Ka-52 – uuden sukupolven taisteluhelikopteri

Ka-52 *Alligator* -helikopteri on suunniteltu uuden sukupolven tiedustelu- ja taisteluhelikopteriksi tuhoamaan panssarivaunuja, panssaroituja ja panssarioimattomia maamaaleja, vihollisen joukkoja ja helikoptereita sekä taistelualueella että taktisessa syvyydessä. Sitä voidaan käyttää sekä tiedusteluehtä taistelutehtävissä ja se voi toimia kaikissa sää- ja valaistusoloissa. Helikopteri voi havaita maalit ja osoittaa ne muille helikopteri- ja maajoukoille. Ka-52 voi myös tarjota tulitukea maahanlaskuissa, suorittaa partiointia ja saattaa sotilaskuljettajia, kuten esimerkiksi Hostomelin maahanlaskun yhteydessä Kiovan lähellä sodan alussa tapahtui.

Ka-52 on varustettu 30 mm tykillä ja laserohjatuilla panssarintorjuntaohjuksilla, lyhyen kantaman ilmataisteluojuksilla sekä muilla ohjuksilla, rakeilla ja pommeilla. Helikopterin lentonopeus on 290 km/h ja se pystyy toimimaan yli 5 000 m korkeudessa. Ka-52 on kaksipaikkainen versio Ka-50 -helikopterista. Miehistö istuu rinnakkain, mikä on tutumpaa kuljetushelikoptereista kuin taisteluhelikoptereista, joissa istutaan pääsääntöisesti peräkkäin. Muutos kaksipaikkaiseksi muutti helikopterin aerodynamiikkaa, laski maksiminopeutta ja lisäsi hieman polttoaineen kulutusta. Muutokset paransivat helikopterin hallittavuutta samalla taistelualueen tähytystä ja tehtävien koordinoitua helpottaen. Kaksipaikkaisuus vähensi polttoainekuormaa ja kevensi panssarointia. Lisäksi tykin ammuskuorma pieneni 470 laukauksesta 240 laukaukseen. Ka-52 -helikoptereita on varustettu uudella tykkiasetuksen hallintajärjestelmällä vuodesta 2018 alkaen. Uusi järjestelmä parantaa tykin tarkkuutta suurilla lentonopeuksilla, helikopterin värähdellessä voimakkaasti ja helikopterin



Ka-52 rynnäkö- ja tiedusteluhelikopteripari.



Ka-52K ilmailunäyttelyssä.

tai maalin liikkua.

Helikopterissa on panssaroitu ohjaamo ja heittoastuinjärjestelmä, joka räjäyttää helikopterin lavat pois ennen laukaisua. Koaksiaalinen pääroottori takaa helikopterille erinomaisen liikehtimiskyvyn kaikissa tuulioloissa.

Ka-52 on todistanut kykynsä Syyrian operaation aikana ja sen modernisointia suunnitellaan käyttökokemusten perusteella.

Ka-52K *Katran* on meritoimintaversio joka on tarkoitettu suorittamaan helikopteriryntäköjä aluksille tukeutuen. Versio kehitettiin *Mistral*-luokan helikopteritukialuksille ja se tullaan ottamaan käyttöön huolimatta siitä, että Ranska ei luovuttanut valmistamiaan tukialuksia Venäjälle. Ensimmäinen erä helikopterista koottiin vuonna 2014, koelennot aloitettiin vuonna 2015 ja sarjatuotannon odotettiin käynnistävän vuonna 2020.

Meritoimintaversiossa on lyhyemmät asesiivet ja vahvistetut laskutelineet, vahvistettu runko ja tarvittavat lapojen taittomekanismit sekä muut aluksella helikopterin käsittelyä helpottavat lisälaitteet. Helikopteri on saanut myös uudet avioniikka- ja tutka-järjestelmät ja aseistuksen.

Ka-52K -helikopterin tulivoima on huomattavasti suurempi kuin Ka-52:lla. Se voidaan aseistaa torpedoilla, syvyyspommeilla ja jopa raskailta meritorjuntaohjuksilla vastustajan alusten upottamiseksi. Heli-

Ka-52 voi myös tarjota tulitukea maahanlaskuissa, suorittaa partiointia ja saattaa sotilaskuljettajia, kuten esimerkiksi Hostomelin maahanlaskun yhteydessä sodan alussa tapahtui.

kopteri on varustettu lasersäteeseen perustuvalla ohjusten ohjausjärjestelmällä ja *Okhotnik*-videoprosessointijärjestelmällä. *Arbalet*-tutka mahdollistaa taistelutehtävien tehokkaan suorittamisen myös aktiivisen tutkahäirinnän aikana. Tutkajärjestelmällä voi havaita panssarivaunut, lentokoneet ja vastustajan alukset jopa 200 km etäisyydeltä, seurata 30 maalia ja tulittaa niistä yhtä aikaa kahdeksaa. *Vitebsk*-optinen ja elektroninen omasuojajärjestelmä suojaa Ka-52K-helikopteria infrapunahakuisia ohjuksia vastaan.

Mi-28N -helikopteriperhe: Venäjän päätaisteluhelikopteri

Mi-28N -taisteluhelikopteri otettiin palvelukseen koelentojen jälkeen loppuvuodesta 2008. Vuonna 2009 valmistui kymmenen helikopteria ja Eteläisellä Sotilaspiirillä oli käytössä vuoden 2010 puolivälissä 20 kpl Mi-28N -helikopteria. Tavoitteena oli tuottaa kaksi helikopterilaivuetta (48 kpl Mi-28N) sotilaspiirin käyttöön vuoden 2011 loppuun mennessä. Muiden joukkojen varustamiseksi oli tavoitteena valmistaa yli 200 helikopteria vuoteen 2020 mennessä.

Mi-28NM *Super Night Hunter* -helikopteri on lent ominaisuuksiltaan parannettu versio Mi-28N -helikopterista. Helikopteri suoritti esilentonsa lokakuussa 2016, sen toimitukset alkoivat kahden koneen esisarjalla vuonna 2019 ja seuraava kuuden helikopterin erä luovutettiin joukoille vuonna 2020.

Mi-28NM -helikopterin prototyyppi oli sijoitettuna Hmeimin lentotukikohtaan Syyriassa, jossa sillä suoritettiin koelento-ohjelmaan kuuluvia korkean lämpötilan ja aavikko-olojen lentoja sekä testattiin uutta tutkajärjestelmää. Helikopteria uudistettiin Syyrian taisteluista saatujen kokemusten perusteella, parantaen lentomooottoreita, uudistaen johtamis- ja ilmatorjunnan häirintäjärjestelmät, runko, suunnistus- ja viestijärjestelmät sekä varustamalla miehistö uusilla lentokypärillä, joiden visioinnäyttöillä esitetään karttanäyttö sekä tiedustelu- ja helikopterin tilatieto. Helikopterin uusi 360 astetta mittaava tutka ja tulenjohtojärjestelmä mahdollistavat aiempaa nopeamman maalin osoituksen ja tehokkaamman täsmäaseiden käytön.

Helikopterissa on nopeutta, sivuliukumaa ja korkeuskulmaa valvova järjestelmä. Tämä ehkäisee helikopterin tahatonta ajautumista pois lentoreitiltä sen suunnistusjärjestelmän pettäessä. Ohjaamo on täysin panssaroitu ja suojaa miehistöä ammuksilta aina



Alasammuttu Mi-28N tunnusnumerolla RF-13628 Harkovan alueella maaliskuussa 2022.

20 mm kaliiperiin asti.

Uudet parannetut roottorinlatvat, jotka on valmistettu komposiittimateriaalista, lisäävät helikopterin nopeutta 10 %, jolloin maksiminopeus nousee 340 km/h eli 95 m/s. Samalla lapojen uusi rakenne mahdollistaa turvallisen laskeutumisen, vaikka niihin olisi osuttu 30 mm ammuksella.

Vuonna 2016 kerrottiin, että helikopteri tullaan varustamaan aiempaa pidemmän kantaman panssarintorjuntaohjuksilla ja että se voi käyttää uusia aseitaan kaikissa sää- ja näkyvyysoloissa ympärivuorokautisesti ohjusten maksimikantamalta alkaen. Modernisoidun panssarintorjuntaohjus *Atakan* kantama lisääntyy aiemmasta kuudesta kahdeksaan kilometriin. Uusia ohjuksia testattiin ammunnoissa vuonna 2020.

Mi-28NM on varustettu ympärinäkevällä tutkalla, mikä oli aiemmin ainoastaan vientiversion varustuksena. Toinen merkittävä kehityskohde helikopterissa on laserpohjainen omasuojajärjestelmä, joka on suunniteltu torjumaan kaikki olemassa olevat lämpöhakuiset ohjukset. Omasuojajärjestelmään kuuluu laservalaisun ilmaisin, ultraviolettiin perustuva ohjuksen lähestymisvaroitin, elektro-optinen elektronisen sodankäynnin järjestelmä sekä maalisoihdut. Järjestelmä on liitetty helikopterin johtamisjärjestelmään, minkä kerrotaan parantavan helikopterin selviytymiskykyä. Järjestelmän havaitessa, että helikopteria valaistaan vastustajan tutkalla tai laserillä, se luo näkymättömän lasersumun lähelleen. Helikopteria lähestyvät ohjukset kiinnittyvät näin luotuun harhamaaliin ja tuhoutuvat.

Mi-28NE on joka sään ja yötoimintaan kykenevä vientiversio Mi-28NM-kopterista. Kaksipaikkai-



Mi-28NM on Mi-28N-helikopterin modernisoitu versio.



Mi-35 -helikoptereita saattamassa Mi-8AMTSh -kuljetushelikoptereita.



Venäjän käyttämiin taisteluhelikoptereihin kuuluu myös Mi-24 Hind.

nen helikopteri on suunniteltu panssarintorjuntaan ja sillä on kyky toimia myös muita maa- sekä ilma- ja merimaaleja vastaan. Helikopterissa on kaksoisohjaimet ja digitaalinen radioelektronikka. Sen voimallatteenä on kaksi Klimovin VK-2500 turbiinimoottoria, jotka molemmat tuottavat enintään 2 200 hevosvoimaa. Helikopteri voi nousta 13,6 m/s ja sen normaali lentokorkeus on enintään 5 600 m, lentonopeus on 270 km/h eli 75 m/s ja maksiminopeus 300 km/h eli 83 m/s, kantaman ollessa 435 km.

Helikopterissa on integroitu elektroninen taistelujärjestelmä, uusi päävaihdelaatikko, joka välittää suuremman voiman roottoreille, uudet tehokkaammat roottorin lavat, joissa on taivutetut kärjet sekä moottoreissa polttoaineen ruiskutuksen valvontajärjestelmä. Integroidun elektronisen taistelujärjestelmän pääsensoreina toimivat mikroaaltotutka, jonka antenni on sijoitettu pääroottorin yläpuolelle sekä eteenpäin katsova lämpökamerajärjestelmä. Miehistö on varustettu pimeänäkölaseilla. Lentäjät käyttävät kypärään liitettyä maalinilmaisinta, joka sijoittaa maalin kypäränäytölle ja tulenjohtojärjestelmään. Suunnistaja / asejärjestelmäupseeri voi sen jälkeen lukita ohjattavat aseet tai tykin maaliin ja tulittaa sitä maalinosoitusjärjestelmän seurattessa koko ajan lentäjän silmien suuntaa.

Vuoden 2017 loppuun mennessä puolustusministeriölle toimitettiin kahdeksan Mi-28UB -taistelukoulutushelikopteria. Modernisoitujen kaksoisohjaimilla varustettujen Mi-28UB -helikopterien tulo koulutukseen loi uuden pohjan Mi-28 -lentäjien koulutukselle. Tärkein ero Mi-28UB- ja Mi-28NE-versioiden välillä ovat kaksoisohjaimet, mitkä mahdollistavat helikopterin lentämisen sekä lentäjän että

Mi-28NM -helikopterin prototyyppi oli sijoitettuna Hmeimin lentotukikohtaan Syyriassa.

aseoperaattorin paikoilta. Muitakin muutoksia on helikopteriin tehty esimerkiksi parantamalla sen avioniikkaa ja johtamisjärjestelmää.

Mi-35 ja Mi-35M – Mi-28-taisteluhelikopterin vientiversiot

Ensimmäiset 22 kpl Mi-35M -helikopteria luovutettiin Venäjän puolustusministeriölle vuosien 2012–2015 kuluessa. Mi-35M on varustettu edeltäjänsä voimakkaammilla Klimov VK-2500 -moottoreilla, lasikuidusta valmistetuilla roottorin lavoilla ja X-muotoisella pyrstöroottorilla. Koneessa on lyhyet siivet, kiinteät laskutelineet ja omasuojajärjestelmä infrapunaohjuksia vastaan.

Mi-35MS kuvattiin Kremlin lähellä joulukuussa 2015. Kuvasta helikopterista voidaan nähdä matkustamon suorakaiteen muotoiset ikkunat, rungossa näkyvät lukuisat erilaiset antennit samoin, kuin radioelektroniset laitteet siivissä. Mi-35MS -helikoptereita on valmistettu Venäjän sotilasjohdon käyttöön. ■



Tampereen ilmapuolustus 1939-1944, 2. osa

Ilmatorjunta-lehden numerossa 2-2022 käynnistyneen ”Tampereen ilmapuolustus 1939-1940” -artikkelisarjan toisessa osassa käsitellään talvisodan aikaista ilmatorjunnan toimintaa Tampereella ja sen lähikunnissa.

Vaikka ilmatorjuntajoukkoja oli Tampereella vähän ja vihollinen pommitti kaupunkia korkealta, lopullista torjuntatulosta voidaan pitää kohtuullisena.

Talvisotaan heikolla ilmatorjuntavoimalla

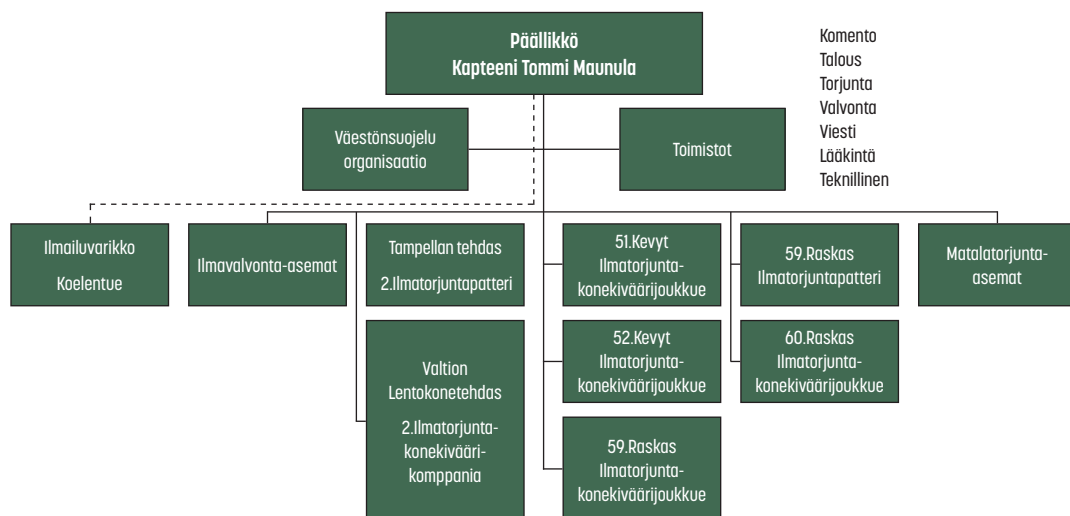
Ilmatorjunnan määrä oli Tampereella vähäinen talvisodan sytyessä. Ilmapuolustusaluekeskus 51:n (IPAK 51) alaisista kahdesta raskaasta ilmatorjuntapatterista vain Kalevankankaalle ryhmittyneellä 59.Raskaalla ilmatorjuntapatterilla oli aseet. Yksikön kalustona oli kolme 76 mm:n *Vickers-Armstrongs* -ilmatorjuntatykkiä (76 Itk/34 V). Epilänharjulla ryhmittyneenä ollut 60.Raskas ilmatorjuntapatteri oli kokonaan ilman ilmatorjunta-asekalustoa perustamisestaan lähtien aina yksikön lakkauttamiseen 7.3.1940 saakka.

51.Kevyen ilmatorjuntakonekiväärijoukkueen matalatorjunta-asemat olivat sodan ajan Pyynikin näkötorjunnassa sekä Klingendahlin tehtaan ja Näsilinnan kartanon katoilla. Joukkueen ilmatorjuntakonekiväärien / konekiväärien määrä vaihteli sodan aikana kahden ja viiden aseiden välillä. 52.Kevyen ilmatorjuntakonekiväärijoukkueen matalatorjunta-asemat olivat *Valtion Lentokonetehtaan* ilmatunnelirakennuksen ja kokoonpanohallin katoilla. Lisäksi joukkueelle oli alistettu sodan alussa 59.Raskaan ilmatorjuntakonekiväärijoukkueen sotilaspiirin varaston katolla olleet 7,62 mm:n *Maxim*-konekivää-

rit. Kun Ilmapuolustusaluekeskus joutui luovuttamaan 4.12. osan konekivääreistään pois, oli 52.Kev. It.Kk.Joukkueella käytössään vain kaksi 7,62 mm:n ilmatorjuntakonekivääriä (7,62 Itkk/31). 59.Raskaan ilmatorjuntakonekiväärijoukkueen henkilöstön saapuessa koulutuksesta Helsingistä 5.12., ryhmittyi se *Kumiteollisuus Oy:n* alueelle.

Em. yksiköiden lisäksi *Tampellan* tehtaan henkilöstön muodostama 2.Ilmatorjuntapatteri oli ryhmitänyt kaksi 20 mm:n konetykkiä (20 Itk/T 39) konepajan mallivaraston päälle, josta ne siirrettiin tam-

Tampereelle kohdistui pommituksia talvisodan aikana yhdeksänä eri päivänä.



Ilmapuolustusaluekeskus 51:n organisaatio talvisodan alussa.

mikuussa 1940 luolakallion Näsjärven puoleiselle reunalle. Valtion Lentokonetehtaan muodostama 2.Ilmatorjuntakonekiväärikomppania suojasi matorjunta-aseillaan tehdasaluetta.

Joulukuun alussa ilmatorjuntayksiköiden määrä lisäytyi kahdella, kun lentokentän ja *Nokian Gum-mitehtaan* suojaksi saatiin molempiin kevyet ilmatorjuntajaksot kalustoinaan kaksi 40 mm:n *Bofors* tykkiä (40 ItK/38 B).

Ilmapuolustusaluekeskus 51:n siirtyi 24. 1.1940 Tekniseltä Oppilaitokselta Ahlmanin Maamies- ja emäntäkoululle. Valvonta- ja torjuntatoimistot siirtyivät takaisin Teknillisen Oppilaitoksen kellariin 2.3. em. päivän pommitusten aiheuttamien viestiyhteyksien katkeamisten vuoksi itse kaupungissa ja Koivistonkylään johtavilla linjoilla. Vara-IPAK toimi edelleen Ahlmanilla.

Ilmatorjunnan täydennyskoulutuksesta vastasi 9.12.1939 alkaen kaksi T-yksikköä. Näistä 2.Raskaan Täydennyspatterin (2.Rask.T-ptri) koulutus toteutettiin Sulkavuorella siellä sijainneen 59.Raskaan Ilmatorjuntapatterin kalustolla liikkuvia pattereita varten. 2.Kevyen Täydennyspatterin (2.Kev.T-ptri) koulutus toteutettiin Härmälän lentokentällä II/11.Kevyen Ilmatorjuntapatterin tuliasemissa. Em. koulutusyksiköt lakkautettiin 20.2.1940 mennessä ja niiden miehistöt siirrettiin muihin ilmatorjuntayksiköihin. Helmikuun 26. päivä palvelukseen astuvien alokkaiden koulutusta varten perustettiin 25.–27.2. Tampereelle II Täydennysilmatorjuntapatteristo (II/T-It.Psto) komentajanaan kapteeni **Sulo Helppi**. Patteristoon kuului esikunta, 3.Raskas Täydennysilmatorjuntapatteri sekä 1.Kevyt Täydennysilmatorjuntapatteri. Kun Tampereelle perustettiin uusia raskaita ilmatorjuntapattereita, määräsi kotijoukkojen ilmatorjuntakomentaja 3.Rask.T-It.Ptri:n hajotettavaksi 7.3.1940 ja sen miehistö jaettiin 55., 68. ja 69.Raskaisiin Ilmatorjuntapattereihin. Myös koko talvisodan ilman aseita ollut 60.Raskas Ilmatorjuntapatteri hajotettiin ja sen miehistö siirtyi 68.Rask.It.Ptri:iin. 1.Kev.T-Ptri hajotettiin 15.3.1940.

Talvisodan aikana Tamperetta ja sen lähialuetta suojasi keskimäärin yksi raskas ilmatorjuntapatteri, kaksi kevyttä ilmatorjuntajaaosta, kaksi kevyttä ilmatorjuntakonekiväärijoukkuetta ja Tampellan tehtaan henkilöstöstä muodostettu 2.Ilmatorjuntapatteri.

Ilmapuolustusta ja yhteistoimintaa

Marraskuun 30. päivänä 1939 alkoivat sotatoimet. Ensimmäinen ilmavaroitusta Tampereella annettiin klo 11.15 sen kestäessä 2 tuntia 57 minuuttia. Ilmapuolustusaluekeskus (IPAK 51) antoi kaikille aseille ensimmäisen torjuntahälytyksen klo 12.05.

Tampereelle kohdistui pommituksia talvisodan aikana yhdeksänä eri päivänä. Pommituksista neljä oli joulukuussa, kolme tammikuussa sekä yhdet helmi- ja maaliskuussa. Ilmahälytyksiä oli 47 eri päivänä yhteensä 60 kertaa yhteiskestoltaan 86 tuntia 50 minuuttia.

Tehokkaasta harjoittelusta huolimatta ensimmäinen todellinen hyökkäys kaupunkia vastaan 21.



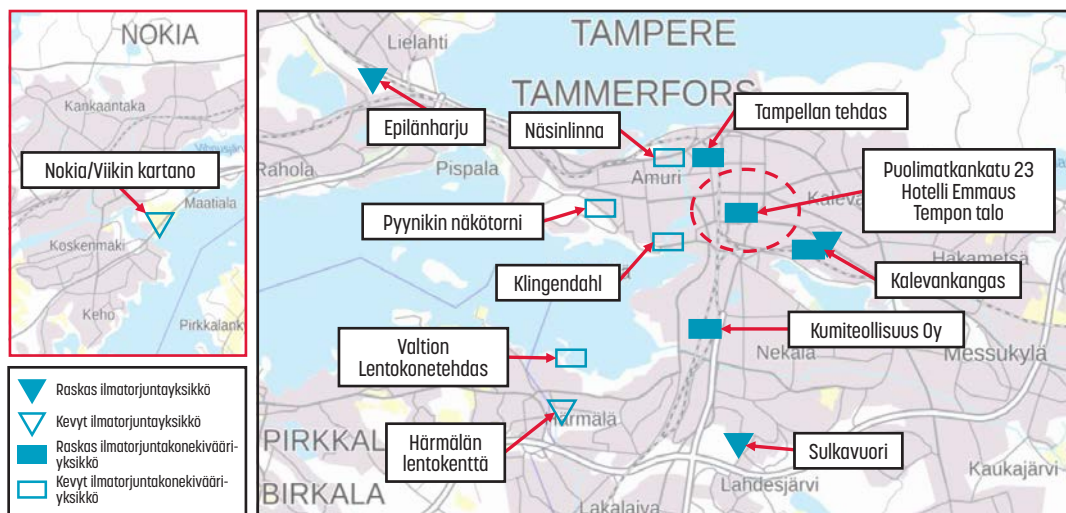
Tampellan ilmatorjuntapatterin 20 mm:n konetykki (20 ItK/T 39) asemassa Tampellan luolakallion päällä keväällä 1940.

joulukuuta osittain yllätti kaupungin puolustajat. Yli viiden kilometrin korkeudessa lentävien pommikoneiden havaitseminen olikin yllättävän vaikeaa. Kahdeksan vihollisen pommikoneetta pudotti 23 miina-pommia Tammelan kaupunginosaan ja lisäksi pommeja Armonkallioon. Pommituksen seurauksena neljä henkilöä kuoli ja neljä haavoittui. Lisäksi kaksi taloa paloi ja muutamia rakennuksia sortui.

59.Raskas Ilmatorjuntapatteri sai torjuntahälytyksen klo 10.30. Koneet näkyivät vasta, kun ne tulivat auringon sädekehän yläpuolelta. Koneet tulivat yksikön päälle, joten tykit ja tulenjohtokone täytyi kääntää 3000° ympäri ja ennakkoiden tultua kiinteiksi tapahtui tulenavaus. Kireä pakkassää aiheutti myös yllättäviä vaikeuksia, sillä tykkien hidastimet eivät toimineet moitteettomasti. 76 ItK/34 Vickers-Armstrongs -tykkien joustolaitteen neste oli jähmettynyt ja heti ensimmäisten laukausten jälkeen kaikkien tykkien putket jäivät taka-asentoon. Putket saatiin palautumaan etuasentoon vain miesvoimin. Patterin tulitus pystyikin muuttamaan ammuttuun laukaukseen. Taivaalle saatiin vain kolme raskaan "hattaraa".

Tampereelle hyökänneet lentomuodostelmat käyttivät päättükkohta-alueinaan Virossa sijaitsevia

Vain yksi ilmatorjuntayksikkö kykeni ampumaan yli yhden kilometrin korkeudessa lentäviä viholliskoneita.



Ilmatorjuntayksiköiden tuliasema-alueet talvisodassa.

Haapsalun, Ungrun, Kuusikun, Kuresaaren ja Paldiskin lentokenttiä. Lentokoneet ja niiden miehistö kuuluivat todennäköisesti 55.Prikaatin 44. ja 53.Pommitusrykmenttiin sekä 71.Pommitusprikaatin 35., 52. ja 62.Pommitusrykmenttiin. Pääasiassa käytettiin hyökkäyksessä lentoreittejä etelästä pohjoiseen, mutta myös idän ja lännen suunnasta. Lentokonetyyppinä käytettiin *Tupolev* SB-2- ja *Iljušin* DB-3 -tyyppisiä kaksimoottorisia pommikoneita.

Kaupungin ilmapuolustus oli toteutettu niukin resurssein. Vain yksi ilmatorjuntayksikkö kykeni ampumaan yli yhden kilometrin korkeudessa lentäviä viholliskoneita. Pommituskoneiden hyökätessä Tampereelle 4 000–5 000 metrin korkeudessa eri lähestymissuunnista ei keveiden aseiden tulla ollut tehoa kuin muutamissa tapauksissa. Raskaan patterinkin tuli oli melkein aina kantaman ääri-ajoilla. Koska raskaan ilmatorjuntapatterin tehollinen ampumaetäisyys oli noin kuusi kilometriä, piti yksikkö ryhmittä lähelle kaupungin keskustaa (asemat Kalevankankaalla tai Sulkavuorella).

Tampereen ilmapuolustuksen tehostamiseksi IPAK 51:n päällikkö kapteeni **Maunula** neuvoteli joulukuussa 1939 Ilmailuvarikon Koelentueen päällikön kapteeni **Olavi Ehrnroothin** kanssa lentueen mahdollisuuksista osallistua torjuntatehtäviin toimintakykyisillä hävittäjillä. Mitään määräyksiä hävittäjätoiminnasta ei annettu, mutta kapteeni Ehrnrooth päätti omalla vastuullaan toimia mahdollisuuksien rajoissa. Koelentäjiä oli viisi ja torjuntatehtäviin käytössä vain koelentotoiminnan alaista kalustoa. Käytetyt lentokonetypit olivat alankomaalainen *Fokker D.XXI* -hävittäjä ja ensimmäinen Italiasta saatu *Fiat G.50* -hävittäjä.

Koelentueeseen rakennettiin suora puhelinyhteys torjuntakeskuksesta. Koelentueen hävittäjien toiminta-alue alkoi kymmenen kilometrin päästä kaupungista ja kuuden kilometrin korkeudessa. 26.1. pidetyn neuvottelun jälkeen sovittiin, että ilmatorjuntatykistö ei saanut avata tulta yhdeksän kilometrin

Tamperetta ja sen lähialueita pommitettiin sodan aikana 12 kertaa.

rajalla, jos sitä ennen oli havaittu koneita putoavan, mikä oli merkinä siitä, että hävittäjät ovat saavuttaneet pommittajat. Jos hävittäjä vasta yhdeksän kilometrin rajalla saavutti pommittajat, siirtyi se n. 1 000 metriä ilmatorjuntapatterin sivulle ja nosti korkeutta. Mikäli oma hävittäjä pyrki saavuttamaan pommittajia ja oli näistä noin kaksi kilometriä jäljessä, sai se jatkaa matkaa ilmatorjunnan vaikutusalueen läpi entisellä kurssilla ja nopeudella. Ilmatorjuntayksiköihin määrättiin tähyistäjät, jotta patterin päällikkö oli kaikissa vaiheissa tietoinen tilanteesta. Omien hävittäjien palaamisesta osoittavasta valoraketien ampumisesta luovuttiin niiden huonon näkyvyyden vuoksi ja tilalle otettiin koneiden "vaappuminen" niiden saapuessa, joka ei aiheuttanut mitään epäselvyyttä.

Talvisodan tulokset

Tamperetta ja sen lähialueita pommitettiin sodan aikana 12 kertaa. Sodan raskaimmat pommitukset olivat 2.3., jolloin vihollisen pommikoneet hyökkäsivät kolmessa eri aallossa kahden tunnin aikana yhteensä 107 pommikoneella 5 000–6 000 metrin korkeudella. Koneet pudottivat 100 kpl 50–100 kg:n miinapommiä ja 100 kpl 50 kg:n palopommiä (räjähtämättömiä pommeja yhteensä 15 kpl). Pommituksen kohteena oli koko keskusta. Linja-autoasema, rautatieasema ja Yttälän seutu kokivat suurimmat tappiot. Osumia tuli kahteen kivi- ja kahdeksaan puutaloon. Yksi kivi-

Tampereen ja lähialueen ilmatorjuntayksiköt talvisodassa

Yksikkö	Aseet	Aika
55.Rask.Liik.It.Ptri	3 x 76 ItK/34 V (Vickers-Armstrongs)	15.10.-23.11.1939
59.Rask.It.Ptri	3 x 76 ItK/34 V (Vickers-Armstrongs) 2 x 7,62 ItKk/31	7.10.1939-18.2.1940
60.Rask.It.Ptri	Ei tykkikalustoa	13.10.1939-7.3.1940
55.Rask.Kiint.It.Ptri	3 x 76 ItK/27 B (Bofors) 1 x 7,62 Itkk/31 1 x 7,62 kk/09-21 Maxim	20.2.-24.7.1940
68.Rask.It.Ptri	3 x 76 ItK/16/35 BrK (Breda)	7.-25.3.1940
II/Kev.Ptri "S" -> II/1.Kev.It.Ptri/ITR1 -> II/11.Kev.It.Ptri	2 x 40 ItK 38 B (Bofors)	1.12.1939-22.2.1940
53.Kev.It.Jaos	2 x 40 ItK 38 B (Bofors)	11.12.1939-18.5.1940
57.Kev.It.Jaos	2 x 40 ItK 38 B (Bofors)	14.2.-1.5.1940
2.It.KKK	2 x 7,62 Itkk/31	6.10.1939-14.2.1940
Rask.It.Kk.Joukkue -> 59.Rask.It.Kk.Joukkue	2 x 20 ItK/30 BSW 7,62 kk/m 09-21 Maxim	17.10. - joulukuun alku 1939
I Kev.It.Kk.joukkue -> 51.Kev.It.Kk.joukkue	1-4 x 7,62 Itkk/31 ¹⁾ 1-4 x 7,62 kk/m 09-21 Maxim ¹⁾	17.10.1939 - huhtikuu 1940
II Kev.It.Kk.Joukkue -> 52.Kev.It.Kk.Joukkue	2 x 7,62 Itkk/31 ¹⁾ 0 - 2 x 7,62 kk/m 09-21 Maxim ¹⁾	17.10.1939-30.4.1940
53.Kevlt.Kk.½-joukkue		Helmikuu - huhtikuu 1940
2.It.Ptri	2 x 20 ItK/T 36	6.10.1939-13.3.1940
2.Rask.T-ptri		9.12.1939 - helmikuun loppu 1940
2.Kev.T-ptri		9.12.1939 - helmikuun loppu 1940
II T.It.Psto - 3.Rask.T-It.Ptri - 1.Kev.T-It.Ptri		25.2.-7.3.1940 25.2.-15.3.1940

1) Konekiväärien määrä vaihteli

Talvisodan tappiot ja tulokset

Pommituksia	- 9 päivänä - 11 pommituskertaa kohteena Tampere - 1 pommituskerta kohteena Nokia
Konemäärä	- 242 lentokonetta, joista - 12 alasammuttua (11 Koel, 1 it) - 6 vaurioitettua (3 Koel, 3 it)
Pudotetut pommit	- n. 1900 miina- tai palopommia
Henkilövahingot	- 17 kuollutta - 46 haavoittunutta
Rakennukset	- 76 paloi - 263 vaurioitui - kodin menetti yli 4000 henkeä
Taloudelliset vahingot	- n. 90 miljoonaa markkaa

talo, neljä puutaloa ja viisi tehdasta paloi. Kuolleita oli kolme ja vaikeasti haavoittuneita kuusi sekä lievästi haavoittuneita seitsemän henkilöä.

Sodan aikana ilmatorjunta oli ilmoittanut yhdestä tuhoutusta ja kolmesta vaurioituneesta koneesta. Ilmatorjunnan tuottamat tappiot olivat raskaiden ilmatorjuntayksiköiden aiheuttamia. Kevyet ilmatorjuntakonekiväärijoukkueet eivät avanneet tulta kertaakaan koko sodan aikana. Koelentueen saavuttamat ilma-voitot talvisodassa olivat yhteensä 11 tuhoutunutta ja kolme vaurioitunutta konetta. Koelentue toteutti kaik-

kiaan 89 torjuntalentoa ja osallistui 15 ilmataisteluun.

Sotatarviketeollisuuden kannalta oli merkityksellistä, että vihollisen toiminta ei kohdistunut Valtion Lentokonetehdaaseen ja lentokenttääkin pommitettiin vain kerran. Myös Tampellan tehdas ja *Lokomo* säästyivät vakavilta vaurioilta. Kokonaisuudessaan talvisodan Tampereen ilmatorjuntaa voidaan vähäisen kalustomäärän ja viholliskoneiden jatkuvasti käyttämän suuren lentokorkeuden huomioon ottaen kuitenkin pitää kohtuullisena. ■



RAF ja US Army Utin jääkäriyrykmentin vieraina - Ilmatorjunta-lehti seuraamassa harjoitusta

Viimeaikainen turvallisuustilanteen muutos huonompaan sai Suomenkin kansan haluamaan ja valtiojohdon hakemaan puolustusliitto Naton täysjäseneksi. Hakuprosessin ollessa kesken on tukea Suomelle osoitettu ilahduttavasti lähes koko Naton nykyjäsenistöstä, ja eriaisteisia lupauksia hakuprosessin aikaisesta turvallisuudesta on annettu. Osa lupauksista on ollut enemmän julistuksia, mutta konkreettisempainkin tukea on annettu oikeinkin näkyvästi loppukevään ja kesän aikana.

Utin jääkäriyrykmentti järjesti heinä-elokuussa täydentävän harjoituksen erikoisjoukoille, joihin osallistui myös Britannian ilmavoimat, the Royal Air Force, sekä Yhdysvaltain Armeija, US Army helikoptereineen. US Army osallistui eri harjoituksiin ympäri Suomea kahden Boeing CH-47F Chinook- ja kahden Sikorsky UH-60M Black Hawk -helikopterin voimin, ja RAF toi Suomeen kaksi Boeing Chinook HC5 -helikopteria. Suomen Maavoimista eri harjoituksiin osallistuivat NH-90 -helikopterit.

Harjoituksen tavoitteena oli parantaa yhteistyökykyä yhtenäistämällä menetelmiä ja toimintatapoja ja vaihtamalla tietoa aivan käytännön tasolla. Harjoituksen johtaja, Helikopteripataljoonan komentaja, everstiluutnantti **Jaakko Kauppinen**, sekä vierailevien osastojen johtajat, US Armyn kapteeni **Andrew Pfeiffer** (Chinook-osasto), sotilasmestari **Lucas Abeln** (Black Hawk -osasto) ja RAF:n everstiluutnantti **Paul Butler** kehuivat vuolaasti saatua kokemusta ja toistensa ammattimaisuutta. Myös käytännön järjestelyt ja fasilitetit keräsivät kehuja ulkomaisilta vierailta.

Boeing Chinook luokitellaan raskaaksi helikopteriksi, ja sitä se myös on. Kopterit pystyy kuljettamaan 32 täysin varustettua sotilasta mukanaan tai kevyitä ajoneuvoja ja muita hyötykuormia sekä ruumassa että ulkoisesti koukussa. Kopterin käyttö esimerkiksi maahanlaskuissa onkin varmasti vastustajalle pelottava ajatus. RAF:n versioon on asennettu Gatling-minigun oikeaan oviaukkoon ja takarampissa on telakka konekiväärille tulituen antamista varten, vaikka maahanlaskussa yleensä käytettäneen tukena Apache-taisteluhelikoptereita.

Sikorsky H-60 Black Hawk on yksi suosituimpia tämän hetken käytössä olevia sotilashelikoptereita. Sitä on valmistettu kymmeniä eri versioita eri tehtäviin, se on tehokas ja kykenevä ja siihen voi törmätä joka puolella maailmaa; valmistettu on yli 4 000 kappaletta.

Suomen käytössä oleva NH-90 edustaa uudemmaa helikopterien sukupolvea. Kuten eräs RAF:n henkilökuntaan kuuluva luonnehti: "The Chinook is like a Land Rover, the NH-90 is like a Rolls Royce". ■

RAF:n Chinook rullaa. Chinook on jämerärakenteinen kopterit. Kopterin pääroottorit pyörivät vastakkaisiin suuntiin, jolloin perinteistä pyrstöroottoria ei tarvita ja kaikki energia voidaan käyttää liikehtimiseen, vaikkapa eteenpäin.

The Chinook is like a Land Rover,
the NH-90 is like a Rolls Royce.



US Army:n UH-60 Black Hawk. Tämä kopteri on monen mielessä synonyymi erikoisjoukoille.



Kiinteästi asennettu Gatling RAF:n Chinookin oviaukossa.



Toimittajajoukko Chinookin ruumassa. Tehtäviä tai tavoitteita ei jaettu ennen lentoa.



US Army:n Chinook laskeutumassa. Kuvassa näkyy kopterin sopivuus maahanlaskuihin: ramppi on samantien kunnossa, roottorit eivät aiheuta vaaraa.



Vasemmalla US Army:n Black Hawk -osaston johtaja sotilasmestari Abeln ja oikealla Chinook -osaston johtaja kapteeni Pfeiffer kertomassa harjoituksesta.



Kurssin aikana tutuksi tulivat sekä Lohtajan tuliasemat että ITO05M-ampumalaite.

Luutnantti Mirella Keinänen, Panssariprikaati
Kuvat: 106. Kadettikurssin ilmatorjuntaopintosuunta

106. Kadettikurssin ilmatorjuntaopintosuunta valmiina palvelukseen!

Saapuminen Tikkakoskelle oli kuin astuminen tai-vaan porteista sisään. Edellisten opintojen pölyiset tiet olivat pelkkä utuinen muisto, kun aloitimme viimeisen vuoden opinnot. Aselajioopinnoista silmät herkiytyneenä puhuneet kaaderit olivat lupailleet meille Kadettikoulun parasta antia, ja olimme valmiina ottamaan sen vastaan. Opinnot lähtivät sujuvasti liikkeelle, ja uusi päivärytmi tuntui mielekkäältä. Saimme kokea pehmeän pudotuksen ilmatorjunnan maailmaan, kun meille ensin opetettiin ilmatorjunnan ammattijargonin perusteet, joka tuntui olevan täynnä enemmän uusia opeteltavia sanoja kuin ruotsin kielitutkinnossa. Pienempi ryhmäkoko oli piristävä uudistus, sillä pääsimme jokainen työntämään kätet saveen ja oppia itse tekemällä.

Mieleenpainuvaa oli kiistattomasti ensimmäinen pyhiinvaellus ilmatorjuntaihmissen mekkaan, Lohtajalle. Alkusyösyn merituuli otti meidät äidillisesti vastaan ja ymmärsimme nopeasti, miksi pakkastakki kuuluu jokaisen ilmatorjuntasotilaan ympärivuotiseen arsenaaliin. Lohtajalle pääsimme palaamaan useasti vuoden aikana, ja jokainen meistä olisi voinut hankkia itselleen Kyyjärven Shellin kanta-asiakkuuden, sillä reitti Lohtajalle tuli sangen tutuksi.

Talven harjoitusputki aiheutti sen, että muidenkin huoltoasemien pannukahvit tuli testattua kattavasti koko Suomen alueelta. Karavaanimme matkasi ylös Rovaniemelle asti, jossa pääsimme tutustumaan arktisempaan toimintaympäristöön, ja osa kadeteista pääsi toimimaan patterin päällikön kiitollisessa teh-



Tiivistä opiskelutahdista huolimatta opintosuunnalla jäi aikaa myös ranta-asemien tiedusteluun.

tävässä. Lumi, pimeys ja tähdet tulivat toimiville erittäin tutuiksi. Talvipakkasessa kiitävää kadetin mielialaa piristi kuitenkin komentopaikan matkakeittiössä kuumennettu lasagne sekä lämmin kahvi.

Kevään johtokeskusopintojen aikana haaveilimme kaihoisasti kuorma-autolla auringonlaskuun karkaamisesta, kun opittavaa oli niin paljon, että öisinkin näimme unia reitityksistä ja protokollista. Kevään kantavaksi voimaksi muodostui kofeiinin ylikulutus ja erään kadetin kaiken kattavat muistiinpanot. Kevään aikana mielemmme harhailivat johtokeskuksen, kesäloman ja valmistumisen välillä. Maailman nopeasti muuttuva tilanne sai meidät kaikki kuitenkin seuraamaan aktiivisesti uutisia, Twitteriä ja uudestaan uutisia. Maailman tilanne sai kaiken intellektuellin johtamisjärjestelmätuskun tuntumaan sen arvoiselle.

Vähitellen talven selkä alkoi kuitenkin taittua. Kesäkuun ilmestyessä ja kääntyessä hiostavaksi suveksi, huomasimme lähtevämme viimeiselle harjoitukselle ilmatorjuntakadetteina tutustumaan ilmatorjunnan toimintaympäristöihin eteläisessä Suomessa. Ilmatorjuntaopintojen päättyessä todetakaan, että olisi vähättelyä sanoa meidän oppineen

roppakaupalla vuoden aikana. Opettajat pitivät huolen siitä, että synapsimme edelleen työskentelevät joidenkin ongelmien kohdalla, vaikka koulukirjat onkin laitettu jo hyvä tovi sitten kiinni. On kaihoisaa jättää rakennus 51 ja tutuksi tulleet ihmiset, mutta uudet tulenkäyttöalueet odottavat. Tiedämme myös kohtaavamme pian uudelleen Lohtajan äidillisen merituulen hyväilyssä. ■

Talvipakkasessa kiitävää kadetin mielialaa piristi kuitenkin komentopaikan matkakeittiössä kuumennettu lasagne sekä lämmin kahvi.



Kuvakaappaus videosta, jossa venäläisten vaunuja on tuhottu tykistöllä Zaporizžjan kaupungissa.

Luutnantti Katri Moilanen, @katri_moilanen, Panssariprikaati
Kuvat: MilitaryLand.net, BlueSauron / Twitter

Ilmasuojelun Akilleen kantapää - hajauttaminen

Hajauttaminen on terminä ja toimenpiteenä varmasti tuttu niin reserviläisille, asepalvelusta suorittaville kuin eritoten ammattisotilaille. Jokaiselle yksilölle ja joukolle koulutettavan perustaidon statuksesta huolimatta sen tärkeys jää usein huomiotta.

Kaikessa yksinkertaisuudessaan hajauttamisella tarkoitetaan ryhmittämistä laajalle alueelle suojaten oma ryhmitys ja joukon toiminta. Sillä pyritään vähentämään aluemaaliksi muodostumista sekä minimoimaan mahdollinen asevaikutus. On kuitenkin huomion arvoista, että hajauttamisella kyetään myös sitomaan vihollisen resursseja.

Mikäli tiedusteltava joukko on hajautettu, vihollinen joutuu käyttämään tiedustelemiseen enemmän aikaa ja muita resursseja. Tällöin tiedustelun tulokset eivät välttämättä ole riittävät tai ne saadaan liian myöhään, jonka vuoksi vihollinen ei pysty toteuttamaan suunnittelemaansa iskua ainakaan alkuperäisessä laajuudessaan. Tämä voi johtaa siihen, että resursseja "tuhlataan" alkuperäiseen kohteeseen enemmän tai kohdetta joudutaan vaihtamaan kokonaan, niin sanottuun matalamman prioriteetin kohteeseen.

Toki hajauttamisella voidaan myös onnistua luomaan illuusio, ettei alueelle ole joukkoja ainakaan todellisuutta vastaavassa mittakaavassa. Täten voidaan luoda vihollisessa epävarmuutta ja pohdintaa siitä, onko iskun toteuttaminen edes kannattavaa.

Vaikka hajauttaminen on selkeästi varsin oiva ja helppo tapa suojautua ilmaviholliselta, siihen liittyy myös omat haasteensa. Hajautettu ryhmitys voi vaikeuttaa joukon johtamista, kuormittaa miehistön



Venäläisten kalustoa hajauttamatta risteysalueella.

jäseniä sekä hankaloittaa tilannetiedon jakamista. Mitä laajempi ryhmitys on, sitä enemmän joukon johtajalta tai johtajilta vie aikaa esimerkiksi välittää ja käskä käskyjä sekä tehdä tarvittavia tarkastuksia. Etenkin, jos johtamisjärjestelmien kanssa on haasteita eikä niihin voida tukeutua.

On myös huomioitava, että mikäli ryhmitys on kovin laaja, alueen suojaaminen ja vartiointi voi viedä paljon resursseja joukon varsinaisen tehtävän suorittamiselta, mikä se ikinä onkaan. Tämän vuoksi onkin löydettävä kultainen keskitie sopivan ja liian laajan ryhmityksen välillä.

Havaintoja hajauttamisesta

On todennäköisesti enemmän sääntö kuin poikkeus, että varusmiesjohtajan reisitaskussa matkustaa hiirenkorville selattu käppyrä, jossa kerrotaan, että telttojen, ajoneuvojen, järjestelmien ja muiden laitteiden välillä tulee olla vähintään 50 metriä. Oman kokemukseni mukaan edes näihin 50 metrin väleihin ei päästä kuin huijaamalla itseään ja piirtämällä peitepiirroksen mittakaava hieman vasemmalla kädellä. Ja siitä on vielä pitkä matka, myös konkreettisesti, tavoiteltavaan 200 metriin. Mikä sitten tekee teoriassa niin helposta toimenpiteestä käytännössä yllättävän vaikeaa?

Sytä on varmasti yhtä monta kuin ryhmityksen suunnittelijaakin, mutta yksi selitys voi olla, ettei vain ymmärretä, kuinka suuri merkitys oman toiminnan suojaamisessa hajauttamisella voi olla. Tämä on sikäli kummallista, koska esimerkiksi marsseilla, olipa kyseessä moottori-, jalka- tai jokin muu marssi, jaksetaan lähes poikkeuksetta vaatia sekä

muistuttaa tietyistä ajoneuvojen tai henkilöiden välisistä etäisyyksistä. Menemättä sen tarkemmin marsien toteutukseen, sama mentaliteetti ja pieteetti tulisi siirtää myös siihen hetkeen, kun joukko on päässyt määränpäähensä ja aloittaa ryhmittymisen. Periaate ei kuitenkaan muutu, tai ainakaan sen ei tulisi muuttua, riippumatta siitä, ryhmitytäänkö marsirivistöön vai uudelle toiminta-alueelle.

On toki tiedostettava fakta, ettei hajauttaminen aina yksinkertaisesti ole mahdollista, ainakaan 200 metrin väleillä. Alustava maastontiedustelu vastaa harvoin täysin todelli-

suutta, jolloin on tehtävä kompromisseja, ryhmitysalueen koko ei välttämättä vain mahdollista hajauttamista tai Suomen vuodenaajat voivat aiheuttaa haasteita, mikäli esimerkiksi lunta on korvia myöten.

Yhtenä syynä hajauttamisen puuttumiselle voi olla myös varusmieskoulutuksen toteutustavat. Tähän mennessä kartoittamallani kokemuksella uskallan väittää, että uuden opettelu, olipa kyseessä partion hyökkäys, asemaanojo tai jokin muu useamman palasen kokonaisuus, aloitetaan usein supistetuilla väleillä tai muuten miniatyyrikoossa. Mikäli tähän ehdollistutaan ensimmäisten harjoitusten aikana, hajauttamisen toteutus jää todennäköisesti myös myöhemmissä harjoituksissa prioriteettilistan häntäpäähän. Etenkin, jos hajauttaminen koetaan syystä tai toisesta haastavaksi tai esimerkiksi harjoitusalueiden koko tai ympäristö ei mahdollista hajauttamista. Ei voida silti kieltää, että hajauttaminen on yksinkertainen ja kustannustehokas, jopa ilmainen tapa luoda suojaa omalle joukolle, vaikkei se ole aina helposti toteutettavissa.

Oppia Ukrainasta

Kuten tässä artikkelissa aiemmin mainitsin, hajauttaminen saattaa jäädä huomiotta, koska sen merkitystä ei täysin ymmärretä. Harvempi kuitenkaan pääsee esimerkiksi helikopterin kyytiin tarkastamaan oman ryhmityksensä ylailmoista, jolloin näkisi konkreettisesti hajauttamisen tai sen puuttumisen seuraukset. Voimme kuitenkin hyödyntää nykyaikaisessa ja internetin kyllästävässä maailmassa muun muassa sosiaalisen median lähteitä ajankohtaisista tapahtumista.

Niin vakava asia kuin sota Ukrainassa onkin, se antaa meille näköalapaikan tarkastella eritoten itänaapurin toimintaa, sen onnistumisia ja epäonnistumisia. Ja ehkä juuri asian vakavuuden vuoksi, meidän tulee ottaa kaikki mahdollinen oppi vastaan ja pyrkiä siirtämään sitä niihin, jotka sitä konkreettisin esimerkein eniten tarvitsevat - (tulevat) varusmiesjohtajat. Heillä on tehtävässään valta, voima ja vastuu pitää omasta ja joukon turvallisuudesta huolta, kunhan he tietävät millä keinoilla ja miksi sen tekevät.

Hyviä konkreettisia esimerkkejä Ukrainasta ovat muun muassa Kiovaan helmi-maaliskuun vaihteessa suunnannut venäläisten huoltokolonna, venäläisten joukkojen joenylitys Luhanskin alueella Itä-Ukrainassa ja ukrainalaisten tuhoamat vaunut Zaporizhassa. Muita esimerkiksi kelpaavia tapahtumia, kuvia ja videoita on toki sosiaalinen media pullollaan, ja niihinkin liittyy myös muut passiiviset suojautumisen keinot, joita käsitellään seuraavissa artikkeleissa.

Huomion arvoista on ymmärtää, miltä kaikelta oltaisiin voitu säästyä, mikäli hajauttaminen oltaisiin tehty. Esimerkiksi joukkojen paljastumiselta, helpoksi maalliseksi muodostumiselta sekä tiedustelulle että asevaikutukselle, tulenjohtamiselta onnistuneesti miehittämättömillä ilma-aluksilla sekä kalusto- ja henkilöstötappiolta. Kallis hinta siitä, että ilmasuojelu on laiminlyöty. ■



Ilmatorjuntaupseeri yli 30 vuotta YK-tehtävissä

Monille vanhemmille ilmatorjuntamiehille tuttu upseeri, majuri evp. Lauri Kalevi Hukkanen on tehnyt ennätyksellisen pitkän uran YK:n kansainvälisissä tehtävissä. Hän aloitti toimintansa vuonna 1974 ja lopetti sen vasta vuonna 2021 – 78-vuotiaana! On hyvä esimerkki työuran pidentämisestä...

Majuri evp. **Lauri Kalevi Hukkasen** muistelmakirja on elämäkerta, jossa kerrotaan tekijän vaiheet syntymästä saakka painopisteen ollessa kuitenkin sotilasurassa ja erityisesti kansainvälisissä tehtävissä. Hukkanen suoritti varusmiespalveluksensa Pohjanmaan Jääkäripataljoonassa Vaasassa 1962–1963, minkä jälkeen hän palveli va-kersanttina Pohjanmaan Ilmatorjuntapatteristossa kotikaupungissaan Kokkolassa. Reserviupseerikurssin 115 käytyään hän aloitti opinnot 51. kadettikurssilla (1964–1967). Valmistuttuaan Hukkanen aloitti työuransa tutussa Pohjanmaan Ilmatorjuntapatteristossa, joka kesällä 1970 siirtyi Rovaniemelle. Hän toimi patteristossa yksikön ja toimistopäällikön tehtävissä vuoteen 1983 saakka, jolloin hän siirtyi Lapin Lennostoon kompanian päälliköksi. Hän siirtyi reserviin majurina vuonna 1986.

Toiminta kansainvälisissä tehtävissä alkoi YK:n tarkkailijakurssilta UNSOMOC II vuonna 1973, jota seurasi ensimmäinen komennus YK-tehtäviin Lähi-itään, UNTSO & UNDOF vuosina 1974–1975. Lähi-itä tuli tutuksi myöhemminkin, jopa siinä määrin, että Hukkanen oppi hepreaa (on näyttöä, voin todistaa).

Luettelo Kalevi ”Kaltsu” Hukkasen YK-missi-oista on huimaava: UNTSO & UNDOF, Israel-Syyria, 1974–1975; UNEF II, Egypti-Israel, 1978–1979; UNIFIL, Israel-Libanon, 1987–1988; UNIFIL Israel-Libanon, 1989–1991; UNIKOM, Irak-Kuwait, 1991–1992; ONUMOZ, Mosambik, 1993–1995; UNAVEM III ja MONUA, Angola, 1995–1998; UNOPS MINEACTION, Irak, 1998–2001; UNESB, Italia, 2001–2002; UNAMA, Afganistan, 2002–2006; ES-KO/PAE, Afganistan, 2007; UNAMID, Sudan, 2008–2009; MINURCAT, Tšad, 2010; MONUSCO, Kongo-Uganda, 2011–2021. Reserviin siirtymisen jälkeen Hukkanen on ollut vuodesta 1987 alkaen lähes yhtäjaksoisesti YK-tehtävissä. On ollut mielenkiintoisia kokemuksia eri puolilta maailmaa, on ollut monia pulmatilanteita ja uhkia, joista on selvitty taidolla ja tuurilla. Harvoin on kerrottu näin konkreettisesti ”kuraportaan” toiminnasta kansainvälisillä kentillä.

Lauri Kalevi Hukkanen: Napapiiriltä päiväntasaajalle. YK-miehenä maailman taistelukentillä. Väyläkirjat, 2021, 372 sivua.

Lauri Hukkanen



NAPAPIIRILTÄ PÄIVÄNTASAJALLE

YK-miehenä maailman taistelukentillä

Muistelmakirja on poikkeuksellisen mielenkiintoinen. Kirjan otsikko on hyvin perusteltu: Kalevi Hukkanen on asunut napapiirin tuntumassa Rovaniemellä yli 50 vuotta, ja viimeinen kansainvälinen toimipaikka oli 10 vuoden ajan päiväntasaajan tuntumassa Entebben lentokentällä Ugandassa. Lämpötilaeroakin on. ■

Haluaisitko kirjoittaa kirja-arvion Ilmatorjuntalehteen? Ota yhteyttä lehden toimitukseen: ilmatorjunta.lehti@gmail.com!



Amerikkalaisen Patriot-ohjuksen alasampuma Scud ensimmäisen Persianlahden sodan aikaan. Kuva: 19fortyfive.com.

Lukijan kynästä

Ilmavoimasta Ukrainan sodassa

Ilmatorjunta-lehdessä 2–22 oli hyviä artikkeleita Ukrainan sodasta, siitähän onkin paljon opittavaa. Paljon on ihmetelty, kuinka vähän ilmavoimaa Venäjä on käyttänyt sodassa, monenlaisia selityksiä on keksitty. Entä jos ilmavoimaa ei ole ollut tarkoituskaan käyttää enempää?

Venäjällä on ollut sodassa selvä ilmaylivoima, mutta ei absoluuttista ilmanherruutta. Ohjussodassa sitä ei ole tarvittukaan. Venäjällä on myös selvä avaruusylivoima, mikä takaa mahdollisuudet mm. koko Ukrainan alueen jatkuvaan tiedusteluun ja täsmäaseiden käyttöön. Kiinteät sotilaskohteet on ollut helppo paikantaa satelliiteilla, taktilliseen tiedusteluun on käytetty lennokkeja. Miehitettyjä koneita tuskin on tarvittukaan.

Venäjä on korvannut lentopommitukset pääosin ohjushyökkäyksillä, joita on suoritettu maasta, ilmasta ja mereltä. Vanhat strategiset pommikoneet ovat olleet hyviä risteilyohjusten kuljetuslavetteja. Risteily- ja ballistisia ohjuksia on lyhyessä ajassa käytetty liki yhtä paljon kuin amerikkalaiset eri sotatoimissa 30 viime vuoden aikana. Kerrostalojen ja ostoskeskusten tuhoaminen ohjuksilla on kuitenkin täsmäaseiden haaskausta ja tyhmää strategiaa, jolla ei sotaa ratkaista.

Maasodassa Venäjä käytti aluksi rynnäkkökoneita ja taisteluhelikoptereita, mutta Ukrainan ilmatorjunta aiheutti niille paljon tappioita. Ilmavoimien tulituki maavoimille on korvattu tykistön, raketinheittimistön ja tykistöohjusten massiivisella käytöllä. Iskut eivät ole kovin "kirurgisia", mutta eipä tule konetappioitakaan.

Pistemaalien tuhoamisessa on käytetty myös lennokkeja, joita on tiettävästi tilattu lisää Iranista.

Entä ilma- ja ohjuspuolustus? Venäjän maavoimien suojana on riittävä määrä modernia ilmatorjuntakalustoa, jolla on teknillisesti mahdollista torjua kaikenlaiset ilmamaalit. Se ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö Ukraina olisi onnistunut aiheuttamaan venäläisille tappioita raketti-, ohjus- ja lennokkihyökkäyksillä. Uusia HIMARS -aseita on vaikea torjua, mutta ei mahdotonta. Venäjän maajoukot eivät tarvitse hävittäjätorjuntaa, ilmatorjuntaa on riittävästi.

Ukrainan sodassa Venäjä on selvästi matkinut amerikkalaisten doktriinia, jonka ensinäytös nähtiin jo Persianlahden sodassa 1991. USA:n liittokunta käytti molemmissa Irakin sodissa (1991, 2003) paljon risteilyohjuksia ja tykistöohjuksia (ATACMS), mutta myös raketinheittimistöä (MLRS). Irakin Scud-hyökkäysten torjunnan epäonnistuminen oli katastrofi. Amerikkalaiset havaitsivat ensimmäisen kerran, ettei ilmanherruus enää taannut omille joukoille suojaa ohjushyökkäyksiä vastaan. Doktriinin muutos oli dramaattinen. Amerikkalaiset ovat suorittaneet satoja risteilyohjus- ja lennokki-iskuja "terrorismin vastaisessa sodassa".

Ohjusten käyttö hyökkäyksissä on kiihdyttänyt ohjuspuolustuksen kehitystä samalla kun miehitettyjen lentokoneiden käyttö kaikissa taistelutehtävissä on vähentynyt. Myös lennokkien torjunnasta on tullut uusi haaste ilmapuolustukselle. Ilmasodasta on siirrytty ohjussotaan, ilmapuolustuksesta ohjuspuolustukseen. ■

Eversti evp. Ahti Lappi



Seuraa Ukrainan sotaa!

Ilmatorjunta-lehden toimitus pyysi asiantuntijoilta vinkkejä Ukrainan sodan seuraamiseen. Kokosimme eri näkökulmista sotaa tarkkailevien twiittaajien parhaat lähteet lukijoitamme varten!



Petteri Kajanmaa, @PutteKaj

Suomen sotilasedustaja NATO-joukkojen Euroopan joukkojen komentokeskuksessa (SHAPE). Entinen Maanpuolustuskorkeakoulun Sotataidon laitoksen johtaja ja Sotilasstrategia-kirjan kirjoittaja.

"Säännöllisesti päivittyvä hyvin monipuolinen karttapalvelu liveuamap.com/fi."



Emil Kastehelmi, @emilkastehelmi

Sotahistorian tutkija, joka ylläpitää yhdessä tiimin kanssa tilannekarttaa Ukrainan sodasta osoitteessa scribblemaps.com/maps/view/The-War-in-Ukraine/091194.

"Oma suositukseni olisi @DefMon3. Hänellä on selkeät karttaesitykset ja lähteet. Mikäli jokin perustuu hänen omaan arvioonsa hieman kyseenalaisten lähteiden perusteella, hän ilmoittaa siitä selkeästi. Kuuntelee myös kommentoijien mielipiteitä ja korjaa itseään tarvittaessa."



Mika Mäenpää, @MMAenpaa1

#FinnishDefenceForces Armor Corps major (G.S.) – panssarimies henkeen ja vereen, twiittaa ja arvioi sotatapahtumia paksun panssaroinnin läpi.

"@JominiW on paras. Hän esittää asiat erittäin tarkasti ja päivittäisissä twiiteissä on sekä kokonaisuus että hyviä tarkasteluja alueittain. Bonuksena sotilaallinen esitystapa, mm. APP-6:n mukaisine taktisine merkkeineen. Hyvää kertausta lukijoille siitä, miltä sotilaallisesti esitetty tilannekuva näyttää!"



Antti Paronen, @AnttiParonen

Assistant military professor @mpkkfi, Major @Puolustusvoimat, DScMil – Maanpuolustuskorkeakoulun Sotataidon laitoksen apulaissotilasprofessori nostaa esille sodankäynnin fundamentteihin liittyviä ilmiöitä.

"Ulkomaisista analytikoista @KofmanMichael. Aivan ykkönen alan tutkijana. Kotimaisten analytikoiden kärjessä taas on @PToveri."



Peter Porkka, @peterporkka

Sotamaisteri ja tuta-DI, joka tarjoilee seuraajilleen tiiviitä ja rautaista tietoa olevia sotatekniikan lankoja.

"@RALee85 on minun suosittelama lähteeni. Lähes aina video- / kuvamateriaalilla täydennettyjä havaintoja ja yleensä myös joku tiivis kommentti tai tunnistus minkä perusteella on hyvä tonkia syvemmälle jos niin tahtoo."



Vilho Rantanen, @VILHORANTANEN

Kolumnisti Ilmatorjunta-lehdessä, taktiikan opettaja Maanpuolustuskorkeakoulussa. Upseeri, joka pohtii twiiteissään voiton ja tappion avaimia.

"@oryxspioenkon: luotettavat tappiolistat, joihin pääsee käsiksi myös osoitteessa oryxspioenkon.com."

Upseeri ja herrasmies, professori Antti Ahlström on poissa

Yli 60 vuotta ilmatorjunnan piirissä palvellut ja ansi-
oitunut reservin majuri, professori emeritus **Antti
Ahlström** kuoli 22. helmikuuta 2022 pitkällisen sai-
rauden murtamana. Hän oli syntynyt 27. tammi-
kuuta 1939 Helsingissä.

Ahlström opiskeli Helsingin yliopistossa ja väit-
teli maa- ja metsätaloustieteiden tohtoriksi vuonna
1969. Työuransa hän teki yliopiston palveluksessa
1960-luvun alkupuolelta lähtien, aluksi amanuens-
sina, vuodesta 1971 vs. apulaisprofessorina ja ravit-
semustieteen professorina 1977–2002. Hän hoiti
myös Tampereen yliopiston kansanterveystieteen
apulaisprofessuuria vuosina 1974–1977.

Ahlström toimi myös sukunsa yrityksen E. Ahlströ-
min hallituksessa 1962–1986. Hän hoiti lukuisia luot-
tamustehtäviä muun muassa *Suomen Kulttuurirahas-
tossa*. Antin isä oli kauppaneuvos **Kauko Ahlström**
ja puoliso vuodesta 1961 lehtori **Liisa Ahlström** (os.
Raatikainen). Perheeseen syntyi kuusi lasta.

Ahlström suoritti varusmiespalveluksensa Hel-
singin Ilmatorjuntarykmentissä 1957, ItAuk:n San-
tahaminassa sekä RUK 94.kurssin 9.8.–9.11.1957
Haminassa. Reserviin siirryttyään hän liittyi heti
1.1.1958 Helsingin Reserviupseerikerho ry:n Ilma-
torjuntaosastoon (nyk. Helsingin Reserviupsee-
rien Ilmatorjuntakerho ry). Kerhon keulahah-
mona hän toimi ensin varapuheenjohtajana 1970
ja puheenjohtajana 1971–1972. Hänen puheenjoh-
taja aikanaan saatiin toteutettua kerhon asiakirjo-
jen sidottaminen aselajin punakantisiksi teoksiksi
Ilmatorjuntaosasto 1947–1960, Ilmatorjuntakerho
1961–1969 sekä Ilmatorjuntakerho 1969–1973.
Antin aktiivisuutta kuvasi hänen osallistumisensa
1962 CFB:n ilmatorjuntakurssille Ruotsissa. Kurssin
tuomien kontaktien ansiosta 28.1.1970 aloitettiin
hänen johdolla yhteistoiminta Göteborgs Luft-
värnsföreningen kanssa sekä ensimmäinen kotirai-
taottelu 1971 pistooliammunnassa kerhon lahjoit-
tamasta hopeisesta Rykmentin Komentajan mal-
jasta. Ilmatorjuntaupseeriyhdistyksen toiminnassa
hänen aloitteestaan saatiin aloitettua vuotuiset
ilmapuolustusseminaarit. Ilmatorjuntakerhon kun-
niajäseneksi hänet kutsuttiin 13.11.2003. Nurmijär-
vellä asuvana hän oli myös Klaukkalan Reserviup-
seerikerhon jäsen.

Ahlström toimi Helsingin Reserviupseeripiirin
hallituksessa vuosina 1969–1973 ja 1982–1985 sekä
piirin puheenjohtajana 1985–1988. Suomen Reser-
viupseeriliiton (RUL) 2. varapuheenjohtajana hän
toimi 1989 ja liiton puheenjohtajana 1990–1995.
Myöhemmin hän toimi myös aktiivisesti mm. liiton
kansainvälisissä toiminnoissa, palkitsemistoimikun-
nassa ja neuvottelukunnassa. RUL:n kunniajäse-
nenä hänet kutsuttiin vuonna 2006.



Ahlströmin puheenjohtajakauden aikana kes-
kusteltiin RUL:ssa aktiivisesti vapaaehtoisen maan-
puolustuksen yhteistyön tiivistämisestä ja jopa jär-
jestöjen yhdistämisestä. Konkreettisena tuloksena
oli Maanpuolustuskoulutusyhdistyksen (MPK) perus-
taminen vuonna 1993. RUL on yksi MPK:n perusta-
jäjäsenistä.

Antti Ahlström osallistui 71. maanpuolustus-
kurssille vuonna 1979 ja toimi myöhemmin kurssin
oltermannina.

Antti oli erityisen aktiivinen kansainvälisessä toi-
minnassa. Hänen puheenjohtajakautensa aikana
liitto avasi suhteet Naton reserviupseerijärjestö
CIOR:iin, jonka liitännäisjäseneksi RUL liittyi vuonna
1996. Hän oli aktiivisesti mukana tiivistämässä jo vuo-
sikymmeniä jatkunutta pohjoismaista yhteistyötä ja
avaamassa liiton suhteita uudelleen itsenäistyneeseen
Viroon. Hänen avarakatseisuuttaan kuvaa, että
hän oli liiton keskeinen toimija myös Venäjän suun-
taan. RUL:lla oli yhteistyösuhteet itänaapuriiin 1980-
luvun puolivälistä aina 2000-luvun alkuun saakka.
Muistelemme Antin leppoisa ja joskus veijarimais-
takin olemusta lämmöllä ja teemme kunniata hänen
muistolleen. ■

In memoriam

Kenraaliluutnantti Antti Simola



Saimme suruviestin arvostetun ja pidetyn ilmatorjuntaupseerin poismenosta 16.8.2022. Ilmatorjuntayhdistys kunnioittaa kenraaliluutnantti Antti Simolan muistoa. Otamme osaa läheisten suruun.

Ilmatorjuntayhdistys ry

Tämän lehden kirjoittajat

- » Everstiluutnantti evp. **Reijo Alanne** on Pirkanmaan Ilmatorjuntakilta ry:n johtokunnan jäsen ja sotahistorian harrastaja.
- » Everstiluutnantti evp. **Antti Arpiainen**.
- » Everstiluutnantti **Jukka Heinänen** toimii strategian pääopettajana Sotataidon laitoksella Maanpuolustuskorkeakoulussa.
- » Eversti evp. **Mika Hyytiäinen** on toiminut Maanpuolustuskorkeakoulussa taktiikan mallinnuksen dosenttina vuodesta 2004 ja suomalaisen sotataidon sotilasprofessorina vuosina 2012–2018.
- » Eversti **Saku Joukas** palvelee Ilmavoimien suunnittelupäällikkönä Ilmavoimien esikunnassa.
- » Luutnantti **Mirella Keinänen** palvelee opetusupseerina Helsingin ilmatorjuntarykmentissä Panssariprikaatissa.
- » Majuri **Kari Kokkomäki** toimii opettajana Sotataidon laitoksella Maanpuolustuskorkeakoulussa.
- » Kapteeni evp. **Joni Laitinen** toimii Combitech Oy:n operatiivisena johtajana puolustusliiketoiminnassa.
- » Eversti evp. **Ahti Lappi**, sotahistorioitsija ja tietokirjailija, on toiminut ilmatorjunnan tarkastajana vuosina 1988–1996.
- » Luutnantti **Katri Moilanen** palvelee opetusupseerina Helsingin ilmatorjuntarykmentissä Panssariprikaatissa.
- » Kapteeni **Vilho Rantanen** toimii opettajana Sotataidon laitoksella Maanpuolustuskorkeakoulussa.
- » Yliluutnantti **Ville Vatanen** palvelee Panssariprikaatissa.

Kiitos kaikille tämän lehden toimittamiseen osallistuneille!

Seuraavassa numerossa

Ilmatorjunta-lehden vuoden viimeinen numero ilmestyy juuri ennen joulua. Lehden teemana on aliupseerit. Tarkastelemme aliupseerikoulutusta sekä reservin että ammattialiupseereiden näkökulmasta. Luvassa on kurkistus ilmatorjunnan aliupseerikursseille ympäri Suomen, aliupseereiden kansainvälisiin tehtäviin ja kiinnostavia henkilökuvia.

Perinteiseen tapaan Peruslukemien kolumnit käsittelevät strategiaa, historiaa, taktiikkaa, tekniikkaa ja Venäjää tiiviisti ja lukijoiden tiedonjanoa sammuttaen. Myös lukijanäkemykset ilmauhkasta sekä artikkelisarja ilmasuojelusta saavat sivuosumia lehdessä!

Ilmatorjunta 4–2022 ilmestyy 22.12.



Kuva: Wikipedia

Tutustu sotiemme ajan ilmapuolustuksen taistelupaikkoihin



Vuodet ovat peittäneet vanhojen taistelupaikkojen jäljet, joten vain harvat alueiden asukkaista tietävät asuvansa entisillä taistelupaikoilla tai niiden välittömässä läheisyydessä.

TAMPERE oli sotien 1939–1944 aikana Helsingin, Turun ja Viipurin ohella maan tärkeimpiä suojeltavia kohteita. Tampere ympäristökuntineen muodosti maan toiseksi huomattavimman teollisuuskeskuksen.

SA-kuvilla myös muodostuu kuva taisteluasemista ja käytetyistä kalustoista.

Tietopaketin on laatinut tietokirjailija Reijo Alanne.

Kustantaja: Ilmatorjuntasäätiö
Myynti: www.ilmatorjuntamuseo.fi



Täydentyvä teossarja kertoo ilmapuolustuksen tärkeimmistä paikoista: missä ne sijaitsivat, mitkä joukot niissä taistelivat ja mitä joukot saivat aikaan.

Esiteltynä ovat myös alueiden ilmapuolustuksen muistomerkit, joihin voi tutustua opaskarttojen avulla.

Teossarjan ensimmäinen osa **HELSINGIN ILMAPUOLUSTUKSEN TAISTELUPAIKAT 1939-1944**

Tietopaketin on laatinut tietokirjailija Ahti Lappi.

