

## TARVITSEEKO MAAILMA YDINASEPELOITETTA?

Akateemikko Pekka Jauho

Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta MATINE perustettiin kolmekymmentä vuotta sitten suureen tarpeeseen. Puolustusvoimamme olivat joutuneet tiukan budjettipolitiikan ja kiireellisten sotakorvausten sekä jälleenrakentamisen kustannusten vuoksi toimimaan hyvin vaatimattomalla rahoituksella. Tästä johtuen ei ollut mahdollista huolehtia kaikesta vastaavasti kasvaneen tieteellisen ja teknillisen tiedon tarpeesta puolustusvoimien omilla toimenpiteillä. Muissa teknillistyneissä maissa oli aseteknilliseen kehitykseen uhrattu mittavia taloudellisia ja henkisiä voimavaroja.

Puolustusvoimat olivat muualla suurimpia tutkimukseen perustuvan huipputekniikan hyväksikäyttäjiiä eikä meillä ollut omassa maassa laajemmassa mitassa omaa tämän alan tutkimusta eikä teollisuuttakaan. Ainoa realistinen keino syventää tietoa materiaali- ja tietotekniikan uusimmissa sovellutuksissa, ydinaseissa ja kemiallisissa aseissa sekä biologisessa sodankäynnissä oli pyrkiä mobilisoimaan yliopistojen voimavaroja tähän tarkoitukseen. Näin syntyi MATINE, joka laajeni myöhemmin myös pääkaupunkialueen ulkopuolelle paikallisjaostoiksi. Yliopistot ja tutkimuslaitokset lähtivätkin työhön mukaan ennakkoluulottomasti, joka ei silloisessa puolustusvoimiin kriittisesti suhtautuvassa ilmapiirissä ollut suinkaan itsestään selvää. En ole kuullut montakaan kielteistä huomautusta MATINE:n katalysoimasta toiminnasta yliopistomaailmassa ja tutkimuslaitoksissa.

Haluan seuraavassa kuvata erästä aluetta, nimittäin ydinaseiden kehitystä ja käyttömahdollisuuksia koskevaa tutkimusta MATINE:n piirissä. Heti alkuun on sanottava, että sillä ei koskaan ollut mitään yhteyttä näiden aseiden valmistukseen, joka oli rauhansopimuksessakin kielletty ja joiden aseiden leviämisen ja kieltämisen puolesta maamme on aina systemaattisesti ja pitkäjänteisesti toiminut. Tavoitteena oli yleisen tiedon lisääminen ydinaseiden toiminnasta, niiden tuho vaikutuksista ja käytön doktriineista sekä niiden kriisitilanteissa soveltamisen estämisestä. Erikoisesti haluttiin luoda omaan maahan niin syvä tiedon taso, että se estäisi paineet alan ulkomaisten asiantuntijoiden asettamisesta maamme käyttöön jo mahdollisen kriisin alkuvaiheissa. Tämä oli tärkeää maamme pitämässä ydinaseista vapaana alueena.

Seuraavassa tarkastelemme aluksi eräitä ydinaseiden rakenteen peruspiirteitä, joiden tunteminen on välttämätöntä niiden käytön edellytysten ymmärtämiseksi. Sitten siirrymme ydinaseiden käytön doktriineihin ja niiden kehitykseen Hiroshiman ajoista nykyhetkeen. Lopuksi tarkastelemme eräitä uhkakuvia sekä ydinasepeloitteen roolia niissä.

## 1. Ydinaseiden rakenteen pääpiirteet

Ydinaseet ovat tunnetusti kahta päätyyppiä: Fissioon perustuvat U -235 ja Pu-240 aseet sekä lämpöydinaseet ("vetypommit"), jotka tuottavat energiansa deuterium- ja tritiumvetyisotooppien fuusiossa korkeassa lämpötilassa. Niiden toiminta edellyttää siis näiden aineiden valmistamista tai "ostamista". Sen lisäksi tarvitaan yleensä välineet aseiden maaliinsaattamiseksi eli ohjus tai kevyen ydinkärjen tapauksessa riittävän suuren kaliberin ja kantaman tykki. Myös maa- ja merimiinoja on käytetty, mutta ne on nyttemmin poistettu aktiivisesti käytöstä sopimuksilla.

Fissioase, joka toimii nykyisin implosiotekniikalla eli tavanomaisilla räjähdysaineilla aikaansaadulla halkeavan aineen kokoonpuristamisella nopeilla neutroneilla ylikriittiseen tilaan. Tämä ei ole aivan yksinkertaista tekniikkaa, vaan se vaatii sekä puristettavan aineen tilanyhtälön hallitsemisen korkeissa paineissa että shokkiaallon etenemisen yhtälöiden ratkaisua. Primitiivisempi menetelmä on ampua modifioidulla tykillä kaksi uraanikappaletta nopeasti yhteen saman ylikriittisen tilanteen aikaansaamiseksi. U-235 voidaan valmistaa luonnonuraanista sähkömagneettisesti, kaasudiffuusiolla, sentrifugaalisesti tai lasermenetelmällä väkevöiden. Niiden tekniikat ovat tunnettuja, mutta ei aivan triviaaleja. Valmistaminen voinee tapahtua myös salassa.

Pu-240 valmistetaan tavallisessa ydinreaktorissa tapahtuvalla neutronikaappauksella U-239 isotoopista. Se on helpoin ja yksinkertaisin tapa saada aikaan halkeavaa pommimateriaali, jota tarvitaan noin 5 kiloa pommia kohti. Plutonium valmistetaan asemuotoon kemiallisesti erottamalla yleisesti tunnetulla tekniikalla, joka on kumminkin huipputekniikkaa johtuen plutoniumin aktiivisuudesta ja pyroforisuudesta. Plutoniumin tulee myös olla istotooppikoostumukseltaan hyvin puhdasta PU-240, mikä tekee mm. voimareaktoreista erotettavan plutoniumin huonosti soveltuvaksi pommimateriaaliksi, sillä siitä tehtävän aseiden räjähdysvoimakkuus tulee epämääräiseksi. Näin ollen tulee pommimateriaaliksi kelpaava plutonium valmistaa erikoissäteilytyksellä, jolloin sen tuotanto suurella todennäköisyydellä paljastuu satelliittikaukokartoituksella. Tuotannon käynnistäminen vaatii tietenkin halkeavaksi aineeksi luonnonuraania, hidastimeksi raskasta vettä tai grafiittia, polttoaineen jälleenkäsittelylaitosta, vaikean plutoniummetallurgian hallitsemista ja itse implosioprosessin kokeilua. Sensijaan ydinasekokeita ei välttämättä tarvita. Kokonaiskustannus on kymmeniä miljardeja markkoja. Jos halutaan aikaansaada myös ballistinen ohjus, nousee kustannus helposti yli 100 miljardin markan.

Lämpöydinaseen valmistaminen on huomattavasti vaikeampaa. Siihen tarvitaan deuteriumia, joka on erotettava vedestä hyvin tunnetulla prosessilla, joka ei ole edes kovin kallis. Nykyaikaisissa aseissa tarvitaan myös pieniä määriä tritiumia, jonka valmistus perustuu Li-6 isotoopin n,T - reaktioon ydinreaktorissa säteilytettäessä. Tritiumia tarvitaan myös tehostetuissa fissiopommeissa, joissa se pienentää aseiden kokoa ja suurentaa sen energian kehitystä samalla vähentäen syntyvien fissiotuotteiden määrää. Lämpöydinaseessa on kaksi osaa: fissiopri-

määri ja fuusio sekundääri. Primääri räjähdys synnyttää voimakkaan pehmeän röntgensäteilypulssein, joka kykenee oikein konstruoidussa sekundäärissä aiheuttamaan adiabaattisen kokoonpuristumisen niin, että keskuslämpötila ylittää 100 miljoonaa astetta, mikä on riittävää DT-fuusioreaktion syntymiselle. Pääasiallisena räjähtävänä aineosana on Li-6-deuteridi, jossa fuusiopalo etenee ja samalla syntyy lisää tritiumia, mikä pitää syttymislämpötilan riittävän matalana. Lämpöydinasetta ei liene mahdollista rakentaa ilman kokeita ja siten ilman toiminnan ilmituloa. Kustannus on myös hyvin suuri, tämä sulkee useimmat maat aseiden kehittämisen ulkopuolelle. Kehittämiseen kuluu aikaa noin 5–7 vuotta.

Maailmaan on syntynyt vuosien kuluessa noin 44 000 ydinasetta, jotka muodostavan jättiläisarsenaalin kyeten periaatteessa hävittämään enemmistön koko ihmiskunnasta. Tämä arsenaali jakautuu hyvin epätasaisesti: Venäjä ja USA ovat pääasialliset ydinasevaltiot, Kiina, Englanti ja Ranska hallitsevat myös koko ase-tekniikan mukaanluettuna kantolaitteet, Intia, Israel ja Pakistan omistavat myös fissioaseen, tosin vain Intia on sen demonstroinut kokeella. Etelä-Afrikka, Argentiina ja Brasilia ovat luopuneet aseohjelmistaan virallisesti. Monet kehittyneet teollisuusmaat olisivat kykeneviä taloudellisesti ja teknillisesti kehittämään aseiden, jos siihen tulisi pakoittava tarve, Mm. Ruotsi oli hyvin pitkällä asekehityksen tiellä 1970-luvun alussa, mutta luopui itsenäisestä "sini-keltaisesta" asekehityslinjastaan myöhemmin. Potentiaalisten ydinasevaltioiden joukkoon kuuluu myös rikkaita kehitysmaita, joiden epäillään kehittävän tai kehittäneen asetta salaisesti. Erikoisesti on Irak ollut julkisuuden huomion kohteena ja on väitetty sen olleen aika pitkällä kehitystyössään, ehkä muutamien vuosien päässä aseesta työn keskeytyessä Persian lahden sotaan ja sitä seuranneeseen kansainväliseen valvontaan. Minulla on se käsitys, että Irakin asekehityksen voimaperäisyyttä ja yleensä ydinaseen arabilaistumisen vaaraa on poliittisista syistä jonkin verran liioiteltu. Tapahtumaketju on kumminkin osoittanut kansainvälisen valvonnan heikkoudet.

## 2. Ydinaseiden käytön doktriinit

Ydinaseiden käyttöä hallitsevat doktriinit ovat jatkuvasti muuttuneet voimatasapainossa tapahtuneiden kehityskulkujen mukana. Jokaisessa tilanteessa on aina pyritty kohti eräänlaista tasapainoa sotilaallisen kokonaispotentiaalini osalta, missä puutteita jollakin alueella, esimerkiksi maavoimissa, on pyritty korvaamaan joutosemalla ydinaseistuksessa. Aluksi oli USA:lla ydinase-monopoli ja siitä seuraava maapallonlaajuinen ydinaseylikvoima. Ydinaseiden uskottavuus pyrittiin säilyttämään julkistetulla aikomuksella vastustaa niiden avulla kommunismin etenemistä missä hyvänsä maapallolla, jos tilanne muodostuisi Yhdysvalloille kriittiseksi. Käytölle oli kumminkin niin suuri poliittinen kynnyks, että ei edes Kuuban kriisissä tai Vietnamin sodassa niitä käytetty, vaikka tätäkin vaihtoehtoa vakavasti harkittiin.

Neuvostoliiton kyetessä yllättävän nopeasti saavuttamaan USA:n teknillisen etumatkan ja jopa sen lämpöydinaseen kohdalla eräissä teknillisissä yksityiskoh-

dissa ylittämäänkin, tilanne muodostui ydinaseiden kohdalla tasapainoisemmaksi. Molemmat maat olivat kykeneviä tuhoamaan toisensa, oli muodostunut ”overkill” – kapasiteetti, joka asetti koko ydinaseiden käytön järjellisyuden kyseenalaiseksi ja nakersi niiden uskottavuutta. Molemmat maat kehittivät massiivisen vastaiskun doktriinin, jossa ensi-iskusta säilyisi niin paljon tuhoamisvoimaa suojatuissa siiloissa, sukellusveneissä ja lentokoneissa, että se vielä riittäisi toisen täydelliseen tuhoamiseen. Paradoksaalista kyllä, syntynyt tilanne esti kaikenlaisen sodan syttymisen suurvaltojen välillä ja siten riittävä ydinasepelote muodostui rauhantilan takeeksi ja statusquon säilyttäjäksi.

Poliittisen tilanteen stabilisoituessa havaittiin massiivisen vastaiskun doktriini epäonnistuneeksi ja sitä kehitettiin joustavan vastaiskun doktriiniksi, jossa ydinaseiden käyttöönotto tapahtuisi harkitusti ja pienin askelin. Näin lisättiin myös ydinasepelotteen uskottavuutta, joka oli pahasti murentunut aikaisemman mustavalkoisen asetelman aikana. Neuvostoliiton hajoittua ja kylmän sodan loputtua on doktriinia taas muutettu voimakkaasti ydinaseiden käyttöä ehkäisevään suuntaan solmimalla Tae-, Salt I- ja Salt II-sopimukset, joiden perusteella on mm. taktiset ydinaseet poistettu etulinjan joukoilta, maamiinoista on luovuttu, ydinkärkisten mannertenvälisten ohjusten määrää vähennetty, niitä on loitonnettu raja-alueilta ja maalintaminen suurkaupunkeihin poistettu sekä ryhdytty purkamaan ydinräjähteitä. Viimeksimainittu on kumminkin erittäin vaikea, hidas ja kallis teknillinen operaatio. Syntyneeseen kehitykseen vaikutti myös se, että presidentti Reaganin SDI eli nk. Tähtien sota -projekti, jonka tavoite oli ballististen ohjusten torjunta ennen niiden osumista maaliin, osoittautui mittaamattoman kalliiksi ja toimimisvarmuudeltaan liian epävarmaksi. Tosin sen aiheuttaman kustannusten Neuvostoliitossa väitetään olleen osatekijänä tämän maan talouden sortumisessa.

Maailmassa on nyt ydinasevarustelun seurauksena runsaasti käyttämättömiä ydinaseita, joiden hallittu säilyttäminen ja estäminen joutumasta väärin käsiin on suuri ongelma. Vaikeutta lisää niiden purkamisen hitaus ja kustannus. Varsinkin Venäjän ja USA:n valtavat ydinasevarastot ovat niille suuri ympäristöriski ja harmi sekä taloudellinen taakka. Mikään ydinasevalta ei toistaiseksi ole kumminkaan ilmoittanut luopuvansa kokonaan niiden käytöstä, mikä merkitsee sitä, että osaa aseista on pidettävä varmassa toimintakunnossa vielä kymmeniä vuosia eteenpäin. Niihin sisältyy siis edelleen varteenotettava pitkäaikainen ydinasepelote, joka voidaan helposti aktivoida. Mihin peloitetta voidaan ajatella käytettävän edellyttää kuvitteellisten uhkakuvien konstruointia.

### 3. Ydinasepelotteen uhkakuvat

Venäjä on hiljattain ilmoittanut, että se muuttaa omaa doktriiniaan siten, että ydinaseiden ensikäytön kiellosta luovutaan ja se korvataan ydinaseuhalla näitä aseita omistavia maita tai niiden kanssa liitossa olevia maita vastaan. Muutos on nähtävä Venäjän pyrkimyksenä säilyttää suurvalta – asemansa asevoimien voimakasta vähentämisestä ja maassa vallitsevasta sekasorrosta huolimatta. Tämä

uhka realisoituisi suurvaltakonfliktissa ja kohdistuisi alkuvaiheessa luultavasti enemmän taistelurintamien läheisyyteen kuin suoraan toiseen suurvaltaan. Sitä ei tultane käyttämään Euroopan sisäisessä rajoitetussa konfliktissa muuta kuin ennakkopeloitteena. Tilanne voi jopa johtaa siihen, että supervaltojen halu sekaautua itse aktiivisesti Euroopan sisäisiin sotiin pienene. Mitä tämä merkinnee NATO:n turvakuille? Ainakin tuntuu hyvin epätodennäköiseltä, että USA asettaisi omien kaupunkiensä olemassaolon vaaraan tällaisen kriisin vuoksi. Tärkeätä on estää harkitsematon käyttö eli taata rationaalisen päätöksentekomenetelmän säilyttäminen kaikissa kuviteltavissa olosuhteissa. Tässä suhteessa elämme ydinaseiden loitontamisen ja vähentämisen vuoksi entistä huomattavasti turvallisemmassa Euroopassa.

Ydinasepelote voidaan kokea tarpeelliseksi myös estämään näillä aseilla tapahtuva yksipuolinen kiristys, joka voi muodostua reaaliseksi monen poliittisesti epästabliin maan mahdollisesti kehittäessä omaa ydinarsenaaliaan joka johtaa ydinaseistuksen uhkaavaan laajenemiseen. Tämän kehityksen tärkein este on uskottava kansainvälinen valvonta, joka kohdistuu sekä asemateriaaleihin että myös yleisemmin sensitiviseen tekniikkaan, joiden luovuttaminen ydinasekehityksestä epäiltävien maiden käyttöön tulisi nykyistä tehokkaammin estää. Ongelma on vaikea, sillä jokin valtio voi oman turvallisuutensa katsoa vaativan sitä kehittämään jonkinasteinen toimiva ase. Tästä on ollut kyse kolmiossa Intia, Kiina ja Pakistan. Tämä ajattelu esiintyy myös Israelin ja Arabimaiden välillä puhuttaessa "vihreästä" ydinaseesta. Tällä hetkellä en usko olevan suurta vaaraa viimeksi mainitun aseiden syntymiselle lähitulevaisuudessa.

Nykyinen ydinaseistus takaa sen, että niiden pelotusvaikutus ei poistu lähi vuosikymmenien aikana. Käytön uhka on kumminkin vähentynyt, mikä on hyvin positiivinen kehitys. Tiedon lisääntyminen ydinaseista, niiden valmistuksen edellytyksistä ja aikatauluista sekä kustannuksista on mielestäni, päinvastoin kuin yleisesti luullaan, lisännyt salaa hankkimisen vaikeutta. Oma osansa tähän kehitykseen on ollut satelliittien avulla tapahtuvan globaalisen valvonnan voimakas kehittyminen ja yleisen mielipiteen kääntyminen ydinaseita vastaan. Poliittisesti tulisi pyrkiä tilanteeseen, jossa pelote toimisi tehokkaasti sotaa estävänä tekijänä ja varsinkin estäisi supervaltojen väliset ydinasesodat. Tämä kehitys edellyttää ydinaseiden kohdalla kansainvälisen vuorovaikutuksen ja valvonnan tehostamista sekä eräänlaista ydinasearsenaalin globalisointia. Olisiko mahdollista pitkällä tähtäimellä saattaa nämä aseet keskeisten ydinvaltioiden yhteisen päättävän elimen valvontaan?

Ydinaseet ovat keskuudessamme vielä kymmeniä vuosia ja tiedosta niiden rakentamisen osalta ei voida päästä eroon. Aivan mahdotonta ei ole, että tulevaisuudessa voitaisiin kaikista estävistä toimenpiteistä huolimatta joutua kokemaan ydinasekonflikti. Tästä johtuen kansainvälisen ydinaseistustilanteen kehitystä on tarkkaan seurattava ja viranomaisten on säilytettävä valmiudet ydinaseiden käytön mahdollisen varalta.