

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

MIINANTORJUNNAN NYKYTILA JA KEHITYSSUUNNAT ITÄMERELLÄ

Pro gradu -tutkielma

Kadetti
Indrek Reinbach

Merikadettikurssi 73
Laivastolinja

Maaliskuu 2007

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi Merikadettikurssi 73	Linja Laivastolinja
Tekijä Kadetti Indrek Reinbach	
Tutkielman nimi Miinantorjunnan nykytila ja kehityssuunnat itämerellä	
Oppiaine johon työ liittyy Taktiikka	Säilytyspaikka Kurssikirjasto (MPKK:n kirjasto)
Aika Maaliskuu 2007	Tekstisivuja 61 Liitesivuja 28
TIIVISTELMÄ <p>Miinantorjunta on taistelua merimiinoja vastaan. Toistaiseksi ase, merimiina, on näyttänyt vetävän pidemmän korren tässä kilpailussa. Tehokas miinantorjunta edellyttää usempien eri menetelmien yhteiskäyttöä. Tämä sitoo paljon resursseja ja on aikaa vievää. Tästä huolimatta tulokset perustuvat aina todennäköisyyksiin. Miinojen kehittyminen, miinantorjunnan järjestelmien kallistuminen ja henkilöstön turvallisuuden korottaminen pakottavat kehittämään myös miinantorjuntaa.</p> <p>Miinantorjunta on 1900-luvulla merisodankäynnin voimakkaimmin kehittyvä ala ja se on syntynyt vasta-aseeksi miinalle. Miinantorjunta on tässä kilpailussa altavastaajan asemassa, sillä se joutuu jälkikäteen vastaamaan miinojen tekniikassa tapahtuneeseen kehitykseen. Miinanteknologian kehitys on lisäksi parhaiten salassa pidettyjä sotatekniikan aloja.</p> <p>Tutkielmassa kerrotaan miinantorjunnasta yleisesti, tarkastellaan merimiinojen kehitystä sekä miinantorjunnan nykytila ja kehityssuuntia itämerellä.</p> <p>Tutkimus perustuu oppaisiin ja muuhun kirjallisuuteen.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä käytetään dokumenttianalyysia.</p> <p>Miinantorjunnan nykytilan selvittäminen on luonteeltaan ensisijaisesti kartoittavaa ja siinä keskitytään Itämeren maiden miinantorjunnan nykyisen kalustoon, sen määrään sekä käytössä oleviin toimintamalleihin. Tutkimustyön näkökulma on taktinen ja siinä hyödynnetään kvalitatiivista tutkimusotetta.</p>	

AVAINSANAT

Merimiina, miinantorjunta, miinantorjunta- alukset

MIINANTORJUNNAN NYKYTILA JA KEHITYSSUUNNAT ITÄMERELLÄ

MIINANTORJUNNAN NYKYTILA JA KEHITYSSUUNNAT ITÄMERELLÄ	1
KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT	1
1. JOHDANTO.	3
1.1 Tutkielman tavoite ja tutkimusongelma	4
1.2 Tutkimuksen viitekehys	5
1.3 Tutkimusmenetelmät	5
1.3.1 Dokumentaalianalyysi	6
1.3.2 Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus	7
1.3.3 Sisällöanalyysimenetelmä	10
2. MIINANTORJUNNAN HISTORIA	11
2.1 Miinantorjuntasotatoimet II MS:n jälkeen	12
2.2 Miinantorjuntasotatoimet Persianlahden sodassa	13
3. ITÄMERI	13
3.1 Pohjois-Euroopan ja Itämeren alueen turvallisuus- ja puolustuspoliittinen kehitys	16
3.2 EU:n rooli Itämeren alueella	18
4. MERIMIINAT JA NIIDEN KEHITYS	19
4.1 Alusten suoja merimiinoja vastaan.	26
5. MIINANTORJUNTA	27
5.1 Miinantorjuntaan vaikuttavia tekijöitä	28
5.2 Miinantorjunnan merkitys	30
5.3 Miinantorjuntakalustot	31
5.4 Miinantorjunta-alukset	31
5.5 Miinantorjunta-alusten kehitys	32
5.6 Miinantorjuntamenetelmät	34
5.6.1 Väylävalvonta	35
5.6.2 Miinoitteen kiertäminen	36
5.6.3 Miinanraivaus	36
5.6.4 Miinanetsintä	38
5.6.5 Sukeltajatoiminta	39
5.6.6 Helikopteriraivaus	41

6. ITÄMEREN MAIDEN MIINANTORJUNNAN NYKYTILA.	42
6.1. Venäjän Itämeren laivasto	42
6.2 Saksa	44
6.3 Puola	44
6.4 Tanska.	45
6.5. Ruotsi	46
6.6 Suomi	47
6.6 Liettua.	49
6.8 Latvia.	50
6.9 Viro.	50
6.9.1 Baltian maiden merivoimien eskaaderi BALTRON	52
7. MIINANTORJUNTAJÄRJESTELMÄT JA NIIDEN KEHITYS	55
7.1 Muut miinanetsintävälineet ja niiden kehitys	57
7.2 Miinantorjuntajärjestelmien kehitys	58
7. JOHTOPÄÄTÖKSET	60
VIITTEET	62
LÄHTEET	69
LIITTEET	73

MIINANTORJUNNAN NYKYTILA JA KEHITYSSUUNNAT ITÄMERELLÄ

KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT

Alueraivaus: Aktiivinen miinantorjuntakeino, jonka tavoitteena on tietyn alueen puhdistus miinoista.

Etsintälaji: Miinanetsintä suoritetaan joko sukeltajan toimesta, akustisin, magneettisin tai muilla keinoilla.

Havainnointi: Vedenalaisten kohteiden havaitsemista ja paikantamista.

Heräteraivaus: Aktiivinen miinantorjuntamenetelmä, jossa simuloidaan miinan laukaista herätteitä.

Kiertoreitti: Kiertoura tai kiertoväylä.

Kiertoura: Miinoitteen kiertämiseksi miinantorjuntalaivueen toimesta valmisteltu ura, jota käyttäen alus opastetaan tai luotsataan turvallisesti miinoitteen/ miinavaarallisen alueen ohi.

Kiertoväylä: Pääasiassa merenkulkupiirin rakentama sotilasväylä

Kosketusraivaus: Aktiivinen miinantorjuntalaji, jolla leikataan miinansyvyytinvaijeri tai -kettinki poikki mekaanisella tai räjähdysleikkurilla ja tehdään vaarattomaksi pintaan noussut miina joko ampumalla, siirtämällä, purkamalla tai räjäyttämällä.

Miinanetsintä: Aktiivinen miinantorjuntakeino, jossa miinat pyritään etsimään merestä yksitellen. Miinanetsintä sisältää tietyllä alueella miinankaltaisten kohteiden havainnoinnin, luokittelun, tunnistamisen ja vaarattomaksi teon tai merkinnän.

Miinanraivaus: Aktiivinen miinantorjuntakeino, jossa kosketus-, heräteraivauskaluston tai sukeltajin pyritään selvittämään tietyn alueen miinanvaarallisuus tai poistamaan miinat käsketyltä alueelta.

Miinantorjunta: Aktiiviset ja passiiviset menetelmät, joiden tavoitteena on toimintavapauden takaaminen alusyksiköille ja meriliikenteelle miinanvaaran eliminoimisella tai vähentämisellä.

Miinantorjuntakeino: Miinantorjuntamenetelmät jaetaan miinantorjuntakeinoihin, esimerkiksi miinanetsintä tai väylävalvonta.

Miinantorjuntalaji: Miinantorjuntakeinot jaetaan miinantorjuntalajeihin, esimerkiksi akustinen miinanetsintä tai kosketusraivaus.

Miinantorjuntamenetelmä: Miinantorjunta jaetaan sekä passiivisen että aktiivisiin menetelmiin toiminnan luonteen ja sen paljastavuuden mukaan.

Miinantorjuntavoima: Miinantorjunnassa käytettävä henkilöstö, alukset, aluksiin kuulumaton muu miinantorjunnassa tarvittava kalusto sekä miinantorjuntaa tukeva huolto.

Miinanvaara: Tilanne, jossa tietyllä alueella oletetaan tai tiedetään olevan miinoja.

ROV: Vedenalainen kauko-ohjattava robotti (remotely operated vehicle)

Tunnistus: Miinanetsinnän vaihe, jossa mahdolliset miinat tunnistetaan optisesti tai akustisesti – miina – ei miina.

Vaarattomaksi teko: Miinantorjuntatoimenpide, jossa miinaksi tunnistettu kohde tai muu räjähtävä esine joko jätetään sillensä, siirretään, puretaan tai tehdään vaarattomaksi tuhoamalla tai tekemällä miina toimintakunnottomaksi.

Vedenalainen kauko-ohjattava robotti: Miinanetsinnässä, tunnistamisessa, vaarattomaksi teossa sekä mahdollisesti luokittelussa apuna käytettävä emoaluksesta kontrolloitu vedenalainen laite, jossa varusteina voi olla sonareita, kameroita, leikkuri, vaarattomaksitekopanos, ym. välineitä.

Väylävalvonta: Optisin keinoin tapahtuva miinanpudotusten havainnointia ja ilmoitusten tekemistä väylävalvonta-asemalta.¹

1. JOHDANTO.

Merimiinojen merkitys merisodankäynnissä on kasvamassa viimeaikaisten kriisien ja sotien kokemuksen perusteella. Miina-aseen käyttö integroituna muuhun rannikko-puolustusjärjestelmään on erittäin tehokas puolustajan toimenpide maihinnousun ennalta estämiseksi, mutta miinoja voidaan tehokkaasti käyttää myös merenkulkua vastaan ja muuhun hyökkäykselliseen toimintaan.

Merimiina on koko elinikänsä ajan osoittanut olevansa eräs kustannustehokkaimmista meritaisteluvälineistä. Miinan on usein kuitenkin myös liitetty epäritarillisen aseiden leima. Syy on ollut miinan käytön luonne. Merimiina ei aiheuta välittömästi haluttua asevaikutusta, vaan vaikutus tapahtuu viiveellä. Jossakin tapauksissa pelkkä uhkaus käytöstä saattaa olla riittävää. Tämä on tehnyt sen torjunnasta haasteellista ja myös itse aseesta moneen muuhun meritaisteluvälineeseen verrattuna vähempiarvoisen.

Miinantorjunta (mito) on taistelua merimiinoja vastaan. Toistaiseksi ase, merimiina, on näyttänyt vetävän pidemmän korren tässä kilpailussa. Tehokas miinantorjunta edellyttää useimpien eri menetelmien yhteiskäyttöä. Tämä sitoo paljon resursseja ja on aikaa vievää. Tästä huolimatta tulokset perustuvat aina todennäköisyyksiin. Miinojen kehittyminen, miinantorjunnan järjestelmien kallistuminen ja henkilöstön turvallisuuden korottaminen pakottavat kehittämään myös miinantorjuntaa.

Miinantorjunta on 1900-luvulla merisodankäynnin voimakkaimmin kehittyvä ala ja se on syntynyt vasta-aseeksi miinalle. Miinantorjunta on tässä kilpailussa altavastaajan asemassa, sillä se joutuu jälkikäteen vastaamaan miinojen tekniikassa tapahtuneeseen kehitykseen. Miinateknologian kehitys on lisäksi parhaiten salassa pidettyjä sotatekniikan aloja.

1.1 Tutkielman tavoite ja tutkimusongelma

Tämän tutkielman tarkoitus on tarkastella miinantorjunnan kehityssuuntia itämerellä, antaa lukijalle kuva itämeren maiden miinantorjunnan kyvystä ja kalustosta. Keskityn vähän enemmän Viron Merivoimien tulevaisuuteen ja BALTRON:in projektiin.

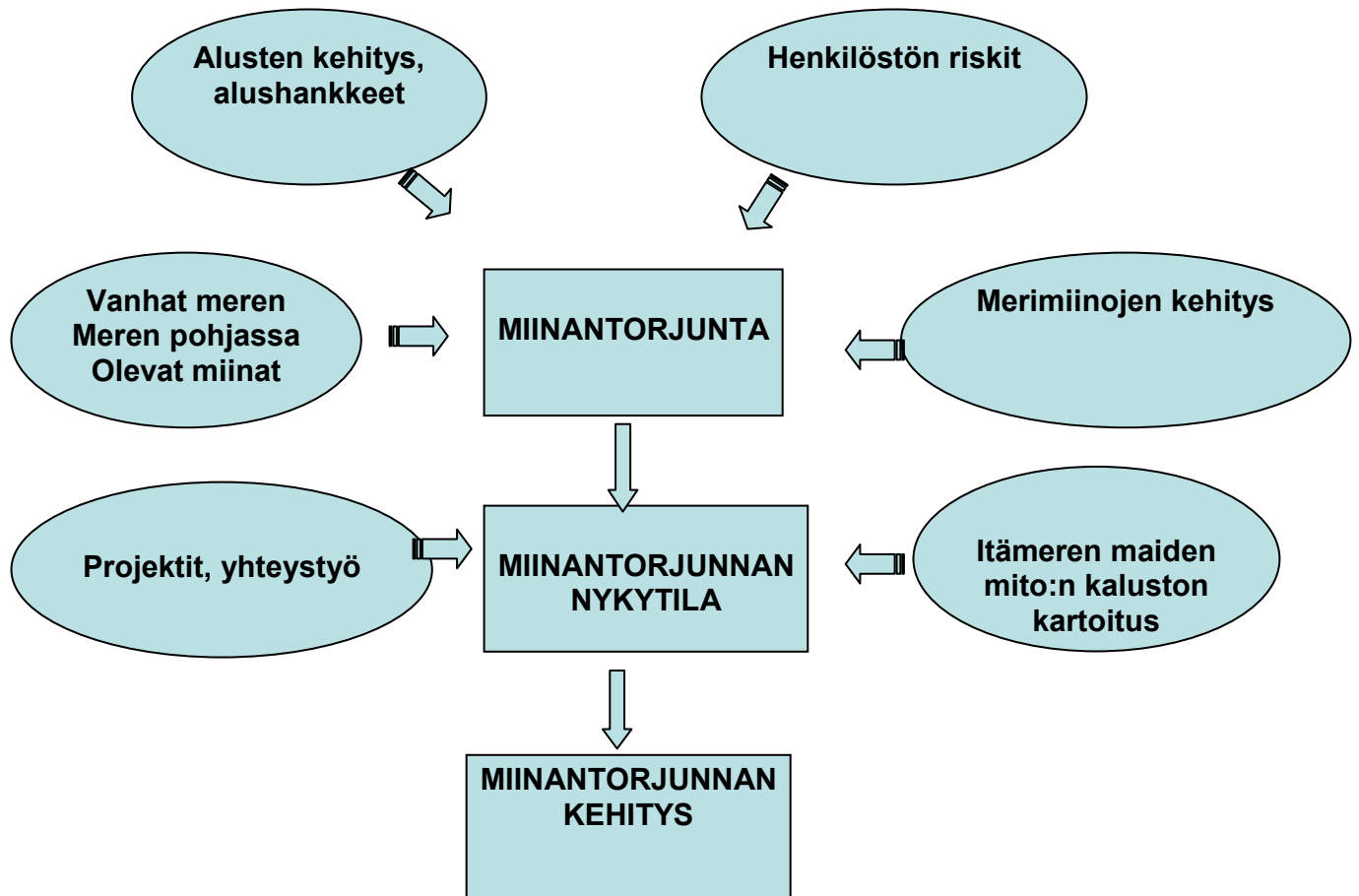
Tutkimus on erittäin ajankohtainen, koska miinantorjunta on tällä hetkellä Viron Merivoimissa suunnittelun ja kehittämisen painopisteenä.

Tutkimusongelmana tutkimuksessa on: Minkälaiset ovat miinantorjunnan kehityssuunnat itämerellä?

Tutkimusongelmaan etsitään ratkaisua vastaamalla seuraaviin kysymyksiin:

- Minkälainen on nykypäivän miinantorjunnan tilanne itämerellä?
- Minkälaisia eri järjestelmiä ja menetelmiä käytetään?
- Minkälaisia miinatyyppisiä on olemassa ja mihin suuntaan miinoja kehitetään?

1.2 Tutkimuksen viitekehys



KUVIO Tutkimuksen viitekehys

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus perustuu oppaisiin ja muuhun kirjallisuuteen.

Tutkimusmenetelmänä käytetään dokumenttianalyysia.

Miinantorjunnan nykytilan selvittäminen on luonteeltaan ensisijaisesti kartoittavaa ja siinä keskitytään Itämeren maiden miinantorjunnan nykyisen kalustoon, sen määrään

sekä käytössä oleviin toimintamalleihin. Tutkimustyön näkökulma on taktinen ja siinä hyödynnetään kvalitatiivista tutkimusotetta.

Tässä tutkimuksessa peruslähteinä ovat eri maiden merivoimissa kyseistä aihetta käsittelevät asiakirjat, suunnitelmat ja kirjat, nettisivut sekä niiden analysointi. Internetistä löytyvän aineiston analysoinnissa on tutkimuksessa käytetty asianmukaista lähdekritiikkiä. Olen käyttänyt myös Metodixin nettisivun tietoja tutkimusmenetelmien ja määritelmien avaamiseksi.

1.3.1 Dokumentaalianalyysi

Dokumenteilla tarkoitetaan laajasti ottaen kaikenlaista ilmiötä dokumentoivaa aineistoa. Se voi olla julkaistuja tekstejä, arkistomateriaalia, kertomuksia, elämäkertoja, kirjeenvaihtoa, valokuvia, elokuvia, videonauhoitteita, jopa esineistöä.

Dokumenttianalyysi tarkoittaa kaiken sellaisen todennettavissa olevan, usein sosiaalisia tekijöitä sisältävän tutkimusaineiston analyysia, jota ei saada kokoon suorien, välittömien havaintojen teolla. Se voi olla luonteeltaan toiminnan konkreettien tulosten tallentamista tai suullisia, käsinkirjoitettuja tai painettuja selontekoja näistä toimituksista. Historiantutkimus kuuluu myös itsestään selvästi tähän analyysimenetelmien ryhmään.

Dokumenttien käyttäminen tutkimusaineistona on vaihtoehto sille, että aineisto kerätään haastatteluin, kyselylomakkein yms. Valmiin aineiston käyttö on joskus ainoa mahdollisuus saada kootuksi tietoa jostakin tietystä aiheesta. Uuden aineiston kokoaminen on joskus suorastaan mahdotonta taloudellisesti, ja muutenkin helpompaa käytännössä, jos se on hyvin saatavilla esimerkiksi sanomalehti- ja aikakauslehtiarikkeleista, asiantuntijoiden julkisuuteen antamista haastatteluista, tilastoista, kirjallisuudesta jne.

Usein valmiit dokumentit ovat erittäin antoisia esitutkimusten suorittamiseen silloin, kun tutkittava ilmiö on uusi eikä sen keskeisistä kysymyksistä juuri vielä mitään tiedetä. Silloin on hyvä katsoa, miten muut ovat menetelleet ja mitä aikaisemmin on saatu selville.

Dokumenttiaineisto jaetaan usein alkuperäisiin eli primaari-lähteisiin ja sekundaari-lähteisiin. Voidaanpa kohdata jopa tertiääri-lähde, joka on kulkeutunut alkuperäisestä yhden tai useamman välikäden kautta käsille tulevaan dokumenttiin. Alkuperäislähde on peräisin siltä henkilöltä tai taholta, joka asian on aikaan saanut, laatinut, kokenut ja muistiin merkinnyt tai josta voidaan muuten todeta sen autenttisuus. Sekundaari-lähde eli toisen käden lähde toistaa alkuperäistä dokumenttia. Mitä useamman välikäden kautta tieto siirtyy eteenpäin, sitä huolellisempi tulee olla lähdekritiikissä.

Jotkut tutkijat jakavat dokumenttiaineiston sen saavutettavuusasteen mukaan neljään kategoriaan:

- suljettu aineisto
- rajoitetusti saatavilla oleva aineisto
- avoin arkistoitu aineisto
- avoin julkaistu aineisto.

Dokumenttianalyysien heikkous piilee siinä, että kaikki aineisto on aikaisemmin ja ehkä aivan muuhun tarkoitukseen koottu eikä sitä juuri voi muuksi muuttaa. Useimmiten dokumentteja käytetään kuitenkin ns. triangulaatiossa, eli useamman lähteen samanaikaisessa ja rinnakkaisessa käytössä.

Dokumenttianalyyseissa voidaan soveltaa sekä määrällistä analyysia että laadullista analyysia. Tavanomainen sisällönanalyysi soveltuu monenlaisten teksti- ja kuvadokumenttien käsittelyyn.

Dokumenttianalyysissa on otettava huomioon aineiston lähdekritiikki. Se on välttämätön analyysinluotettavuustarkastelussa²

1.3.2 Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus

Kvalitatiiviseksi eli laadulliseksi tutkimukseksi tai analyysiksi voidaan nimittää kaikkea, mikä jää jäljelle, kun numeroaineistot ja tilastolliset menetelmät jätetään pois laskuista.³

Laadullinen tutkimus ei voi olla teoriatonta, jos sillä on tutkimuksen status. Teorian merkitys laadullisessa tutkimuksessa on ilmeinen, ja siksi sitä tarvitaan välttämättä.⁴

Eräs peruskulmakivistä, johon laadullisessa tutkimuksessa nojataan niin tutkimuksen perusteluissa kuin määrällisen tutkimuksen kritiikissäkin, on havaintojen teoriapitoisuus. Havaintojen teoriapitoisuudella tarkoitetaan sitä, että se, millainen yksilön käsitys ilmiöstä on, millaisia merkityksiä tutkittavalle ilmiölle annetaan tai millaisia välineitä tutkimuksessa käytetään, vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Toisin sanoen tutkimustulokset eivät ole käytetystä havaintomenetelmästä tai käyttäjästä irrallisia. Ei siis ole olemassa puhdasta objektiivista tietoa, vaan kaikki tieto on siinä mielessä subjektiivista, että tutkija päättää tutkimusasetelmasta oman ymmärryksensä varassa. Tässä mielessä laadullisen tutkimuksen perustelut korostavat teoriapitoisuutta kaiken tutkimuksen lähtökohtana.⁵

Lähtökohtana kvalitatiivisessa tutkimuksessa on todellisen elämän kuvaaminen. Tähän sisältyy ajatus, että todellisuus on moninainen. Tutkimuksessa on kuitenkin otettava huomioon, että todellisuutta ei voi pirstoa mielivaltaisesti osiin. Tapahtumat muovaavat samanaikaisesti toinen toistaan, ja onkin mahdollista löytää monensuuntaisia suhteita. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään tutkimaan kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti.

Tutkija ei voi myöskään sanoutua irti arvolähtökohdista, sillä arvot muovaavat sitä, mitä ja miten pyrimme ymmärtämään tutkimiamme ilmiötä. Objektiivisuuttakaan ei ole mahdollista saavuttaa perinteisessä mielessä, sillä tekijä (tutkija) ja se, mitä tiedetään, kietoutuvat saumattomasti toisiinsa. Voimme saada tulokseksi vain ehdollisia selityksiä johonkin aikaan ja paikkaan rajoittuen. Yleisesti todetaan, että kvalitatiivisessa tutkimuksessa on pyrkimyksenä pikemmin löytää tai paljastaa tosiasioita kuin todentaa jo olemassa olevia (totuus) väittämiä.⁶

Laadullisessa tutkimuksessa voidaan lähteä liikkeelle mahdollisimman puhtaalta pöydältä ilman ennakoasettamuksia tai määritelmiä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa puhutaankin aineistolähtöisestä analyysistä, joka pelkistetyimmillään tarkoittaa teorian rakentamista empiirisestä aineistosta lähtien, ikään kuin alhaalta ylös. Tällöin on tärkeätä pohtia aineiston eli korpuksen rajausta siten, että sen analysointi on mielekästä ja järkevää.

Ongelma nimittäin on, että laadullinen aineisto ei lopu koskaan⁷

Kvalitatiivisen tutkimuksen tyypillisiä piirteitä ovat:

- Tutkimus on luonneiltaan kokonaisvaltaista tiedon hankintaa, ja aineisto kootaan luonnollisissa, todellisissa tilanteissa
- Suositaan ihmistä tiedon keruun instrumenttina. Tutkija luottaa enemmän omiin havaintoihinsa ja keskusteluihin tutkittaviensa kanssa kuin mittausvälineillä (esim. kynä-paperi-testeillä) hankittavaan tietoon. Perusteluna tälle on näkemys, että ihminen on riittävän joustava sopeutumaan vaihteleviin tilanteisiin. Apuna täydentävän tiedon hankinnassa monet tutkijat käyttävät myös lomakkeita ja testejä
- Käytetään induktiivista analyysia. Tutkijan pyrkimyksenä on paljastaa odottamattomia seikkoja. Sen vuoksi lähtökohtana ei ole teorian tai hypoteesien testaaminen vaan aineiston monitahoinen ja yksityiskohtainen tarkastelu. Sitä, mikä on tärkeä, ei määrää tutkija
- Laadullisten metodien käyttö aineiston hankinnassa. Suositaan metodeja, joissa tutkittavien näkökulmat ja ”ääni” pääsevät esille. Tällaisia metodeja ovat mm. teemahaastattelu, osallistuva havainnointi, ryhmähaastattelut ja erilaisten dokumenttien ja tekstien diskursiiviset analyysit
- Valitaan kohdejoukko tarkoituksenmukaisesti, ei satunnaisotoksen menetelmää käyttäen
- Tutkimussuunnitelma muotoutuu tutkimuksen edetessä Tutkimus toteutetaan joustavasti ja suunnitelmia muutetaan olosuhteiden mukaan
- Käsitellään tapauksia ainutlaatuisina ja tulkitaan aineistoa sen mukaisesti.⁸

Laadullisen tutkimuksen yleisimmät aineistonkeruumenetelmät ovat haastattelu, kysely, havainnointi ja erilaisiin dokumentteihin perustuva tieto. Niitä voidaan käyttää joko yksitellen, vaihtoehtoisina, rinnakkain tai eri tavoin yhdisteltynä tutkittavan ongelman ja tutkimusresurssien mukaan.⁹

1.3.3 Sisällönanalyysimenetelmä

Perusanalyysimenetelmä, jota voidaan käyttää kaikissa laadullisen tutkimuksen muodoissa, on sisällönanalyysi. Sisällönanalyysiä voidaan pitää paitsi yksittäisenä metodina myös väljänä teoreettisena kehyksenä, joka voidaan liittää erilaisiin analyysikonaisuuksiin.¹⁰

Aineistolähtöisessä analyysissa pyritään luomaan tutkimusaineistosta teoreettinen kokonaisuus. Siinä analyysiyksiköt valitaan aineistosta tutkimuksen tarkoituksen ja tehtävänasettelun mukaisesti. Avainajatus on, että analyysiyksiköt eivät ole etukäteen sovittuja tai harkittuja.¹¹

Sisällönanalyysillä pyritään järjestämään aineisto tiiviiseen ja selkeään muotoon kadottamatta sen sisältämää informaatiota. Laadullisen aineiston analysoinnin tarkoituksena on informaatioarvon lisääminen, koska hajanaisesta aineistosta pyritään luomaan mielekästä, selkeää ja yhtenäistä informaatiota. Analyysillä luodaan selkeyttä aineistoon, jotta sen perusteella voidaan tehdä luotettavia johtopäätöksiä tutkittavasta ilmiöstä. Aineiston laadullinen käsittely perustuu loogiseen päättelyyn ja tulkintaan, jossa aineisto aluksi hajotetaan osiin, käsitteellistetään ja kootaan uudestaan uudella tavalla loogiseksi kokonaisuudeksi.¹²

Sisällönanalyysi on työväline, jolla voidaan tuottaa uutta tietoa, uusia näkemyksiä sekä saattaa esiin piileviä tosiasioita.

Jotta sisällönanalyysi onnistuisi on sen oltava objektiivista, eli jokainen askel siinä tapahtuu pelkästään, jotta saadaan vastaus ennakoituihin tutkimuskysymyksiin. Teksti koodataan kategorioihin, jotka vastaavat asetettuihin kysymyksiin. Tutkija ei voi subjektiivisesti muuttaa tavoitteita kesken koodauksen. Sisällönanalyysin pitää olla systemaattista toimintaa, mikä tarkoittaa sitä, että sellaista aineistoa, joka ei tue tutkijan hypoteeseja, ei saa myöskään jättää analyysin ulkopuolelle. Sisällönanalyysin tulee tähdätä yleistettävyyteen, mikä merkitsee, että analyysin tulee tukeutua teoriaan ja sillä tulee olla teoreettista relevanssia.¹³

2. MIINANTORJUNNAN HISTORIA

Merimiinojen käytön katsotaan useimmiten alkavan vuodesta 1585. Tällöin hollantilaiset laskivat ruudilla ja kivillä lastattuja yksinkertaisilla kellokoneistolla varustettuja ruuhia Antwerpenin piirittäneen Espanjan Armadan sekaan Schelde-joella. Ruuhien räjähtäminen vei sadoilta espanjalaisilta sotilailta hengen.¹⁴

Alusten vedenalaiseen runkoon vaikuttavia, välivedessä toimivia kosketusmiinoja oli käytössä jo Krimin sodassa 1854–1856 sekä Yhdysvaltojen sisällissodassa 1862–1865. Kosketusmiinojen automaattiset syvytinkoneistot ja kemialliseen energiaan perustuvat laukaisulaitteet, Herzin sarvet, kehitettiin nykyisen muotoonsa 1800-luvun lopulla. Myös ruuti räjähdysaineena korvautui tällöin nitroyhdisteillä (TNT jne.). Kosketusmiinoja käytettiin menestyksekkäästi myös Japani-Venäjä sodassa 1904–1905. Sota oli ensimmäinen, jossa miinasota kohdistui myös siviilimerenkulkua vastaan. Ensimmäisessä maailmansodassa miinoja käytettiin massiivisesti sekä Pohjanmerellä että Itämerellä. 1917–1918 laskettuun Pohjanmeren miinasulkuun (Northern Barrage) laskettiin yli 70 000 miinaa. Sulun tarkoituksena oli estää saksalaisten sukellusveneiden murtautuminen Atlantille. Sulkuun tuhoutui kuitenkin vain alle 10 sukellusvenettä. Sulun merkitys olikin kaikkea ennaltaehkäisevä ja psykologinen.¹⁵

Toinen maailmansota toi mukanaan uuden miinantyyppin, herätemiinan. Ensiksi käytönotettiin magneettisella herätteellä toimiva miina. Saksalaiset aiheuttivat tällaisilla miinoilla suurta hämmennystä Englannin rannikolla syksyllä 1939. Akustinen miina otettiin käyttöön 1941. Saksalaiset yrittivät torjua liittoutuneiden maihinnousua Normandian rannikolla kesällä 1944 uudella herätemiinalla, Oysterilla, joka toimi paineherätteellä. Liittoutuneet keksivät nopeasti passiivisen miinantorjuntamenetelmän painemiinan vastaan. He vähensivät alusten nopeuden neljään solmuun, jolloin paineheräte pieneni alle vaaditun kynnysarvon. Tyynemerellä yhdysvaltalaiset toteuttivat Japanin kauppamerenkulun saarron ilmoitse toteutetulla miinoitusoperaatiolla (Operation Starvation) 1944–1945. Operaatio lamautti Japanin ulkomaankaupan lähes kokonaisuudessaan.¹⁶

2.1 Miinantorjuntasotatoimet II MS:n jälkeen

Toisen maailmansodan päättymisen jälkeen alkoi valtava laskettujen miinoitteiden raivausurakka. Työhön valjastettiin olemassa olevien raivaajien lisäksi huomattava määrä siviilialuksia, jotka varustettiin kirjavalla raivausvarustuksella. Raivaustyö aloitettiin liittoutuneiden valvonnan alaisena ja koordinointi siirrettiin myöhemmin perustetulle YK:lle. Vaikka raivausta suoritettiin tehokkaasti vuosia, ja lasketuista yli 700 000 miinasta kymmeniä tuhansia tehtiin vaarattomiksi, jäi maailman merikartoille laajoja miinavaarallisia alueita vielä vuosikymmeniksi. Raivaajien ja raivauskalustojen kuluminen oli huomattavaa raivauskauden aikana ja siksi 1950-luvulla rakennettiin huomattava määrä raivaajia korvamaan kuluneet alukset. Samalla tapahtui selvä siirtymä heräteraivauksen erityisvaatimusten suuntaan. Rakennetut raivaajat olivat pääasiassa puurakenteisia ja monet ovat säilyneet aktiivipalveluksessa näihin vuosiin asti.¹⁷

Suomenlahdelle laskettiin II maailmansodassa suomalaisten, saksalaisten ja neuvostoliittolaisten toimesta noin 70 000 merimiinaa ja raivausestettä. Näistä suomalaiset raivasivat sodan jälkeen noin 12 000 miinaa ja raivausestettä. Tämä määrä vastaa suomalaisten sodassa laskemaa miinamäärää. Huomattava on, että viimeisimmät suomalaiset miinoitteet laskettiin vasta tammikuussa 1945.

Toisen maailmansodan jälkeen merimiinoja on käytetty tai niitä on uhattu käyttää 13:ssa kriisissä. Merkittävimmät miinasotanäyttämöt ovat olleet Korean sota, Vietnamin sota, Jom Kippurin sota, Falklandin sota, Irakin ja Iranin sota sekä molemmat Irakin sodat. Muun muassa Yhdysvaltojen laivastolle miinat ovat aiheuttaneet Korean sodan jälkeen enemmän alustappioita kuin merimaaliohjukset, ilmahyökkäykset ja torpedot yhteensä.¹⁸

Helikopteria käytettiin ensimmäistä kertaa miinantorjunnassa osoittamaan ilmasta meressä näkyviä miinoja raivaajille vuonna 1950 Korean sodassa.

2.2 Miinantorjuntasotatoimet Persianlahden sodassa

Eriyisen merkityksellinen kriisi miina-aseen kannalta oli Persianlahden sota 1990-1991. Irak laski sodassa yhteensä kymmeneen miinakenttään noin 1200 kosketus- ja herätemiinaa. Miinoihin ajoi saman päivän aikana kaksi yhdysvaltaista sota-alusta. Miinaanajot keskeyttivät merioperaatiot Pohjois-Persianlahdella kyseisen tapahtuman jälkeen. Toinen räjähtäneistä miinoista oli moderni länsimäinen herätemiina ja toinen 1908 käyttöön otettu, alun perin venäläisvalmisteinen kosketusmiina. Miinojen raivaus kesti alueella noin 1,5 vuotta ensin seitsemän viikon operaatioksi arvioitun raivausoperaation sijaan. Irakin sodassa 2003 keväällä liittoutuman humanitäärisen avun vieminen Umm Qasrin satamaan viivästyi kuusi päivää Irakin miinauhkan takia. Tietojen mukaan alueelta raivattiin vähintään kuusi miinaa.

3. ITÄMERI

Itämeri on Atlantin valtameren kuuluva välimeri Pohjois-Euroopassa Suomen, Ruotsin, Tanskan, Saksan, Puolan, Baltian maiden ja Venäjän välissä. Itämeren erottaa Pohjanmerestä Kattegatin salmi Ruotsin ja Tanskan välissä.¹⁹

Itämeren keskisyvyys on 55 metriä ja syvin kohta 450 metriä. Itämeren suolapitoisuus on huomattavasti alhaisempi kuin valtameren, joten se ei ole varsinainen meri vaan murtovesiallas. 6 000 – 4 000 vuotta sitten Tanskan salmet olivat syvemmät ja leveämmät kuin nykyisin, ja silloin Itämeren suolapitoisuus oli kahdeksankertainen nykyiseen verrattuna. Tuota merellistä ajanjaksoa kutsutaan Litorinameren kaudeksi.²⁰

Itämeren suurimpia saaria ovat Ruotsiin kuuluvat Gotlanti ja Öölanti, Suomeen kuuluva itsehallintoalue Ahvenanmaa sekä Viroon kuuluvat Saarenmaa ja Hiidenmaa.²¹

Ruotsista lainattu nimi (Östersjön) on suomalaisittain hieman harhaanjohtava, sillä Itämeri sijaitsee Suomen länsi- ja eteläpuolella. Vironkielinen nimi merelle onkin "Länsimeri" (Läänemeri). Englannin kielessä ja useimmissa muissa Itämerestä kaukana puhutuissa kielissä Itämeri puolestaan tunnetaan paremmin yksilöivänä "Baltian merenä" (the Baltic Sea).²²

Itämeri jaetaan tyypillisesti tarkempiin alueisiin:

- Pohjanlahti on merialue Suomen ja Ruotsin välissä Ahvenanmaasta pohjoiseen.
- Saaristomeri, saaristo Hankoniemen ja Ahvenanmaan välissä, rajoittuu etelässä Pohjois-Itämereen ja pohjoisessa Selkämereen.
- Ahvenanmeri sijaitsee Ahvenanmaan tuntumassa sen etelä- ja länsipuolella.
- Selkämeri (Raumanmeri) on Ahvenanmaan ja Merenkurkun välinen osa.
- Merenkurkku on Pohjanlahden kapein osa (salmi) Vaasan ja Uumajan välissä.
- Perämeri on Pohjanlahden pohjoisin perukka Merenkurkun takana.
- Suomenlahti sijaitsee Suomen ja Viron välissä.
- Viipurinlahti työntyy Suomenlahdesta koilliseen.
- Kronstadinlahti on Suomenlahden äärimmäisin perukka.
- Riianlahti sijaitsee Saarenmaan ja Riian välissä.
- Pohjois-Itämeri sijaitsee Ahvenanmerestä ja Saaristomerestä etelään. Ilmatieteen laitoksen sille määrittämä pohjoisraja on $59^{\circ} 50' N$.
- Etelä-Itämeri sijaitsee leveysasteesta $58^{\circ} 20' N$ etelään.²³



KUVA Itämeren kartta (Lähde: <http://fi.wikipedia.org>).

Etelä- ja Keski-Itämerellä on tyypillistä vähäsaarinen ja avoin itä- ja etelärannikko ja saaristoinen ja karikkoinen länsi- ja pohjoisrannikko. Suomen ja Ruotsin rannikko on lähes kokonaisuudessaan saaristoista, kun taas Suomenlahden etelärannikko on avointa ja vähäsaarista.²⁴

Itämeri on syvyysuhteiltaan matala. Rannikon läheisyydessä syvyydet vaihtelevat kuitenkin suuresti. Vuodenaikojen vaihtelu aiheuttaa voimakkaita muutoksia veden lämpötilaan ja sen jakautumaan. Meri jäätyy kovina talvina aina Itämeren eteläosa myöten. Itämeren alueelle ovat tyypillisiä matalapaineet ja niiden aiheuttama voimakas pilvisuus.²⁵

Itämeren mataluus rajoittaa paikoitellen suurten pinta-alusten ja sukellusveneiden toimintaa. Jäätyminen aiheuttaa laivastotoiminnalle voimakkaita rajoituksia. Sää- ja tuuliolosuhteet rajoittavat veneluokan alusten toimintamahdollisuuksia avomerellä.²⁶ Koko Itämeri ja sillä tapahtuva pinta-alus- ja ilmaliikenne on helposti valvottavissa. Valvonnan perusrunko muodostuu maalla sijaitsevista valvonta-aseamista, joita täydennetään satelliitein, aluksiin ja ilma-aluksin suoritettulla valvonnalla. Vedenalaisessa valvonnassa alueen mataluus mahdollista pysyvien, kiinteästi pohjaan sijoitettujen valvontalaitteiden käytön aluksin ja ilma-aluksin suoritettuna valvonnan lisäksi.²⁷

Suurten pinta-alusten käyttöön Itämerellä liittyy suurempia riskitekijöitä kuin valtamerillä. Alukset paljastuvat helposti ja ne voidaan jatkuvasti pitää valvonnassa. Niihin voidaan nopeasti ja yllättävästi kohdistaa asevaikutus. Kriisitilanteessa niiden toimintamahdollisuuksien säilyttäminen Itämerellä edellyttää tehokasta suojausta ja valvontaa.²⁸

Itämeren alueen syvyysuhteet ja uppouma-alusten sitoutuminen väylästä käyttöön rannikolla suosivat miinasodankäyntiä.

Ankkuroitavien miinojen käyttö pinta-aluksiakin vastaan on mahdollista lähes koko alueella. Pohjamiinoja voidaan tehokkaasti käyttää pinta-aluksia vastaan alle 15–50 metrin vedensyvyyksillä ja niiden käyttö on mahdollista jopa 100 metrin syvyyksiin asti. Alle 10 metrin vedensyvyudet vaikeuttavat lentokonemiinoituksia ja rajoittavat merimiinojen laskua ja tehoa.²⁹

Puolustuksellisilla miinoituksilla on mahdollista tehokkaasti sulkea väylästöt ja pääosa Itämeren merikapeikosta. Miinoitukset muodostavat Itämeren olosuhteissa myös merkittävän sukellusveneentorjunta-aseen.³⁰

Hyökkäyksellisillä miinoituksilla on mahdollista Itämeren olosuhteissa rajoittaa vastustajan alusten toimintavapautta sekä aiheuttaa tappioita meriliikenteelle. Lentokoneilla voidaan offensiiviset miinoitukset ulottaa myös saariston sisälle. Sukellusveneillä suoritettavat miinoitukset jäävät helposti valvonnalta havaitsematta, mikä lisää niiden tehoa.³¹

Vedenalaista toimintaa ajatellen Itämeren eteläosan kapeikossa on verraten matalaa vettä ja siten sukellusveneille hankalaa operaatioaluetta. Toisaalta Itämeren syvänteissä on myös sukellusvenetoiminnalle soveliaita vesialueita. Lisäksi on muistettava, että Itämeressä on fysikaalisilta ominaisuuksiltaan erilaisia kerrostuneita vesimassoja, joiden raja-alueilla operoiminen on sukellusveneille edullista äänilähteen paikantamisen vaikeuden vuoksi. Entisistä tehokkaammat ja myös liikkuvat äänimittausmenetelmät täydennettynä ilmasta tapahtuvilla sukellusveneiden aiheuttaman magneettisen häiriön mittauksella tulevat ehkä rajoittamaan sukellusveneiden operoimismahdollisuuksia Itämerellä.³²

Itämeren olosuhteet korostavat myös miinantorjunnan merkitystä. Miinantorjunnassa korostuvat valvonta sekä alusherätteiden minimoiminen varsinaisen raivaustoiminnan lisäksi.³³

3.1 Pohjois-Euroopan ja Itämeren alueen turvallisuus- ja puolustuspoliittinen kehitys

Voimakkaasti lisääntynyt vuorovaikutus eri aloilla ja ihmisten liikkuminen on muokannut Itämeren alueesta dynaamisesti kehittyvän, poliittista ja taloudellista yhteistyötä harjoittavan alueen, jonka merkitys kasvaa. Venäjän politiikka, Viron, Latvian, Liettuan ja Puolan EU-jäsenyys, EU:n pohjoinen ulottuvuus sekä Naton kumppanuus- ja laajentumispolitiikka muokkaavat Pohjois-Euroopan ja Itämeren alueen turvallisuusympäristöä.³⁴

Sotilaalliset tekijät ja erityisesti sotilaallinen vastakkainasettelu eivät ole enää kylmän sodan tavoin etualalla. Sen sijaan rajojen yli heijastuvat muut kuin sotilaalliset turvallisuusongelmat ovat 1990-luvun aikana lisääntyneet Itämeren alueella. Ympäristöön-

gelmat ja erityisesti ydinturvallisuuteen liittyvät riskit säilyvät suurina haasteina ja korostavat alueen maiden keskinäistä riippuvuutta.³⁵

Itämeren alueen valtiot harjoittavat vilkasta yhteistyötä. Pohjoismaiden yhteistyöllä on pitkät perinteet. Kolme Baltian maata harjoittaa tiivistä yhteistyötä keskenään. Pohjoismaiden ja Baltian maiden välille on luotu kahdeksan maan yhteistyökäytäntö. Eri alojen yhteistyötä harjoitetaan kaikkien alueen maiden kesken myös laajemmissa puitteissa, erityisesti Itämeren valtioiden neuvostossa.³⁶

Euroopan unionin pohjoinen ulottuvuus ja aktiivinen Venäjä-politiikka ovat luoneet unionille merkittävän roolin alueella. Useimpien Itämeren rantavaltioiden liittyminen unioniin kasvattaa EU:n merkitystä alueella olennaisesti.³⁷

Naton rooli on vahvistunut Itämeren alueella viime vuosina. NATO on toimeenpannut Itämeren alueella rauhankumppanuusharjoituksia.³⁸

Suomi ja Ruotsi ovat tiivistäneet turvallisuuspoliittista yhteistyötä maantieteellisen läheisyyden, EU:n jäsenyyden ja sotilaallisen liittoutumattomuuden pohjalta.³⁹

Tanskan salmien strateginen merkitys on muuttunut. Itämeren sotilaallisen toiminnan painopiste on siirtynyt Baltian maiden, Suomen ja Venäjän merialueiden tuntumaan.⁴⁰

Kuolan niemimaan ja Pietarin alueen sotilaallinen merkitys on kasvanut. Leningradin sotilaspiiri kuuluu Venäjän ensi linjan sotilaspiireihin, joilla on etusija asevoimia kehitettäessä. Kaliningradin erityisasema vaikuttaa naapurisuhteiden kehittymiseen Itämeren alueella.⁴¹

Keskeinen Itämeren alueen turvallisuuskehityksen häiriötekijä on se, että Neuvostoliiton perintönä Venäjän ja Baltian maiden (erityisesti Latvian ja Viron) kahdenvälisissä poliittisissa suhteissa on jatkuvasti kitkaa, joka liittyy menneisyyden kokemuksiin ja vähemmistökykyksiin.⁴²

Venäjän ulko- ja turvallisuuspoliittinen suuntautuminen, sen poliittinen vakaus ja talouskehitys ovat merkittäviä tekijöitä koko Itämeren alueen tulevaisuudelle.⁴³

Itämeri ja sen rantavaltiot muodostavat Venäjälle elintärkeän yhteyden Eurooppaan ja muualle maailmaan. Liettuan ja Puolan välissä oleva Venäjään kuuluva Kaliningradin alue korostaa Venäjän roolia Itämeren piirissä.⁴⁴

Naton ja Venäjän väliset suhteet ovat keskeinen tekijä Euroopan vakaudelle ja turvallisuudelle, myös Itämeren piirissä. Venäjä on ollut valmis osallistumaan yhteistyöhön Naton kanssa ja korostanut erityisrooliaan kumppanimaiden joukossa. Toisaalta se on suhtautunut varauksellisesti rauhankumppanuuden puitteissa Itämerellä toteutettavaan harjoitustoimintaan eikä ole siihen aktiivisesti osallistunut.⁴⁵

3.2 EU:n rooli Itämeren alueella

Euroopan unioni vahvistaa Itämeren alueen kehitystä lukuisin tavoin. Unioni toteuttaa Suomen aloitteesta syntyneitä pohjoisen ulottuvuuden toimintaohjelmaa, joka hyväksyttiin Feiran Eurooppa-neuvostossa. Pohjoisen ulottuvuuden tavoitteena on vakauden, turvallisuuden, demokraattisten uudistusten ja kestäväns kehityksen edistäminen Pohjois-Euroopassa myönteisen keskinäisriippuvuuden pohjalta. Keinoina ovat unionin yhteisen ulkosuhdepolitiikan ja rajat ylittävän lähialuepolitiikan välineet (Phare, Tacis, Interreg) sekä jäsenmaiden kansalliset ja yhteiset ohjelmat. Myös kansainvälisten rahoituslaitosten osallistumista pyritään edistämään.⁴⁶

Alueelliset yhteistyöjärjestöt - Itämeren valtioiden neuvosto, Barentsin euroarktinen neuvosto ja Arktinen neuvosto - kytkeytyvät pohjoisen ulottuvuuden edistämiseen. Pohjoista ulottuvuutta ohjaa poliittinen vuoropuhelu unionin ja kumppaneiden välillä. Puolustuspolitiikka ja sotilaallinen yhteistyö eivät kuulu sen piiriin. Pitkällä aikavälillä pohjoisen ulottuvuuden tuoman lisäarvon tulee näkyä tehostuvan ja kasvavan yhteistyön tuloksina talouden, energiatuotannon, luonnonvarojen käytön, ympäristönsuojelun ja kuljetus- ja tietoliikenteen aloilla.⁴⁷

EU:n yhteisen Venäjä-strategian avulla pyritään suhteiden kokonaisvaltaisempaan ja pitkäjänteisempään käsittelyyn unionin elimissä ja jäsenmaissa. Unionin tavoitteena on Venäjän vakauden tukeminen ja sen saaminen mukaan eurooppalaisen ja alueellisen yhteistyön verkostoihin. EU:n ja Venäjän välinen kumppanuus- ja yhteistyösopimus, joka tuli voimaan 1997, tarjoaa hyvät ja laaja-alaiset puitteet yhteistyölle ja suhteiden kehittämiseksi.⁴⁸

Venäjä on suhtautunut myönteisesti EU:n laajentumiseen, mutta on esittänyt huoli-
aan laajentumisen vaikutuksista sen ja uusien jäsenmaiden väliseen kauppaan ja
kanssakäymiseen rajojen yli. Venäjää huolettaa myös Kaliningradin aseman kehitys.
Vaikutukset kauppaan ovat pääosin myönteisiä tulevien jäsenmaiden tullitasojen las-
kiessa EU-tasolle.⁴⁹

Rajat ylittävä yhteistyö edistää vakautta ja turvallisuutta konkreettisella tavalla. Yksi
sen keskeisistä muodoista koskee poliisi-, oikeus- ja rajaviranomaisten yhteistyötä.
Se muodostaa perustan toiminnalle rajat ylittävää rikollisuutta, huumekauppaa, ih-
miskauppaa, rahanpesua, talousrikollisuutta ja laitonta siirtolaisuutta vastaan.⁵⁰

4. MERIMIINAT JA NIIDEN KEHITYS

Merimiina on räjähdysainelataus, joka on suljettu vesitiiviiseen kuoreen ja tarkoitettu
vaikuttamaan aluksen vedenalaiseen runkoon. Miinat sijoitetaan veden pintaan, mää-
räsyvyydelle, merenpohjaan tai aluksen runkoon.⁵¹

Miina-aseemme käytön tavoitteena on kriisinhallinta ja merialueemme luvattoman
käytön estäminen sekä sodan aikana maihinnousun torjunta ja oman toimintavapau-
den säilyttäminen.⁵²

Miina-aseen teho johtuu ja riippuu sen salassapysymisestä, yllätyksestä ja tulivoi-
masta. Miinoitussuunnitelmat, valmius ja osin miinanlaskut ovat meripuolustuksen
tärkeimpiä salassa pidettäviä asioita. Sen sijaan julkiset tiedot miinankäytön kyvystä
ja kalustosta nostavat puolustuskyvystä.⁵³

Merimiina on luonteeltaan passiivinen ase, jolla on suuri tulivoima ja vaikutus koh-
teessa.⁵⁴

Miinan kustannus-/tehosuhde on suuri ja miinoja voidaan valmistaa suhteellisesti pie-
nin kustannuksin massamaiseen käyttöön.⁵⁵

Jatkuva kilpailua aseiden ja vasta-aseiden välillä käydään myös miinansodankäynnin
alueella. Miinantorjunta on aina ollut runsaasti resursseja ja aikaa vaativaa toiminta.
Kehittyneen teknologian käyttö merimiinoissa on antanut miinalle entisistä suurem-
man etumatkan miinantorjuntaan nähden.⁵⁶

Merimiinalla on edelleen tärkeä rooli merisodankäynnissä. Esimerkiksi Yhdysvaltain merivoimille merimiinat ovat aiheuttaneet 1950-luvun jälkeen enemmän alustappioita kuin ohjukset, torpedot ja ilmahyökkäykset yhteensä. Miina-aseen merkityksellisyyttä osoittaa myös pyrkimykset rajoittaa merimiinateknologian leviämistä ballististen ohjusten rajoitussopimusten tavoin. Miinoja pidetään kustannustehokkaimpana (cost-effective) rannikkosodankäynnin (littoralwarfare) asejärjestelmänä. Merimiinoilla arvioidaan olevan merkittävä rooli myös asymmetrisessä sodankäynnissä.⁵⁷

Maailmalla on aktiivisessa käytössä miinoja I maailmansodan ajoilta. Uusimmat miinat ovat vaikeasti havaittavia sekä älykkäillä herätekoneistoilla varustettuja. Näiden torjunta on hyvin vaikeaa. Maailmanlaajuisesti ainakin 45 valtiolla on käytössään merimiinoja ja kyky laskea niitä. Ainakin 30 valtiolla uskotaan olevan merimiinatuotantoa, ja näistä 20 pyrkii myös myymään tuotantoaan. Käytössä olevia merimiinoja arvioidaan olevan yli 300 erilaista mallia. Miinujen kysyntä on kasvanut viime vuosikymmenen aikana. Syynä ovat muun muassa Libyan, Irakin ja Iranin menestyksekäät merimiinoitusoperaatiot. Miinujen hankintoja käyttökynnystä alentaa miinujen alhainen hankintahinta moneen muuhun asejärjestelmään verrattuna.⁵⁸

Merimiinat on jaettu laukaisutavan mukaan yleensä seuraavasti:

- Kosketusmiina, joka toimii kun maali koskettaa sitä.
- Herätemiina, joka laukeaa maalin ympäristöönsä aiheuttaman häiriön perusteella.
- Kontrolloitava miina, joka laukaistaan kauko-ohjatusti kun maali on sen kohdalla tai toimii ennalta asetettuna aikana.⁵⁹

Kosketusmiina on yleensä lähelle veden pintaa ankkuroitu, aluksen törmäyksestä laukeava miina. Miinan räjähdysainelataus on yleensä 50- 300 kilogrammaa.⁶⁰

Miina räjähtää yleensä aluksen keulassa tai kyljessä vaurioittaen rakenteita, mutta ei välttämättä pysäytä nykyaikaista laivaa.⁶¹

Kosketusmiinujen tekniikassa ei ole tapahtunut merkittävää kehitystä koko tällä vuosisadalla. Vanhalla tekniikalla toteutetut miinat ovat kuitenkin edelleenkin tehokkaita

aseita. Esimerkiksi Suomessa vuosien 1943- ja 1958-mallin kosketusmiinat säilyvät käyttökelpoisina vielä ensi vuosituhannele.⁶²

Herätemiina virittyy rekisteröityään aluksen potkurien, pumppujen tai koneiden äänen. Ääniherätteen kantama voi olla jopa useita kilometrejä, joten sitä käytetään yleensä aktivoimaan miinan muut anturit ja elektroniikka. Miinat voivat olla joko ankuroituja tai pohjamiinoja.⁶³

Miina laukeaa aluksen synnyttämistä akustisista, magneetti- tai paineherätteistä, joiden kantama on kymmeniä metrejä. Eri alukset voidaan karkeasti tunnistaa niiden herätteen perusteella, joten miina voidaan ohjelmoida valikoimaan kohteensa. Miinoin voidaan ohjelmoida myös yhdestä kymmeneen ylikulkua, jolloin miina räjähtää vasta halutun aluksen kohdalla.⁶⁴

Herätemiinoihin voidaan säätää pitkäkin varmistusaika sekä neutraloitumisaika. Varmistusaikana miina ei aktivoidu. Neutraloitumisaajan kuluttua miina puolestaan tekee itsensä vaarattomaksi, mikä helpottaa miinoitteen purkamista.⁶⁵

Suomessa on käytössä neuvostoliittolaista alkuperää olevia ja yksi englantilainen herätemiinatyyppi. Kaikki mallit ovat pohjamiinoja. Miinat ovat lieriönmuotoisia, joten ne poikkeavat myös ulkonäöltään vanhoista, pallonmuotoisista kosketusmiinoista. Miinojen räjähdyspaineletaus on 500–1000 kilogrammaa.⁶⁶

Miinoja voidaan laskea kaikentyyppisiltä laveteilta: pinta-aluksista, sukellusveneistä, lentokoneista ja helikoptereista. Miinojen tehokas käyttösyvyys pinta-aluksia vastaan ulottuu noin 60 – 80 metriin.⁶⁷

Sukellusveneitä vastaan käytettävien miinojen käyttöalue ulottuu jopa 1000 metriin. Kosketusmiinoissa edelleen käytetyt tekniset ratkaisut, kuten laukaisu- ja syvyytyskoneistot, on kehitetty ennen toista maailmansotaa. Moderneimpien käytössä olevien herätemiinojen tekniikka on peräisin 1980-luvulta. Tällaisia miinoja ovat mm. saksalais-tanskalainen SM G2, ruotsalainen BGM 601 ja italialainen MP80.20 Merimiinojen kehittäminen perustuu yleisiin merisodan muutoksien edellyttämiin tarpeisiin. Tarpeita ovat mm. monimuotoisempi asevaikutus (system effect), laajentunut käyttöympäristö, parempi kontrolloitavuus, maalinvalinta ja raivauksenesto sekä halvemmat elinjaksokustannukset.⁶⁸

Alla on lueteltu keskeisimpiä merimiinojen teknologisia kehitystrendejä

1) Miinojen ja miinoitteiden kauko-ohjaus joko automaattisesti tai manuaalisesti (man in the loop). Kontrollointi voi käsittää toimintoja yksinkertaisesta päälle – pois ja sterilisointi toiminnoista miinojen maaliparametrien säätämiseen. Parametrien säätö voi perustua esimerkiksi päivitettyyn tiedustelutietoon. Kontrollointi voisi tapahtua myös esimerkiksi sukellusveneestä (SSBN). Mainitut toiminnot mahdollistava teknologinen kehitysaskel on akustinen tiedonsiirtokyky.

2) Miinojen elektroniikan, ohjelmointityökalujen sekä sensorien kehittyminen. Erilaisia sensoreita ja niiden kombinaatioita (mg, akustinen, paine ja sähkökentät) voidaan sisällyttää herätekoneistoihin aikaisempaa paremmin. Sensorien tuottamien signaalien käsittelymahdollisuudet monipuolistuvat. Lisäksi miinojen herätekoneistojen ohjelmointi helpottuu. Nämä teknologiset kehitysaskleet mahdollistavat mm. paremman maalien valinnan ja miinojen raivaukseneston.

3) Hajautetut sensorikentät ja efektorit. Osa tai kaikki maalin havaitsemiseen liittyvät toiminnot voidaan erottaa varsinaisesta efektorista (latausosa). Tämä kehityssuuntaus lisää miinoitteiden tehokkuutta ja raivauksenkestoa. Se vähentää myös yksittäisten miinojen monimutkaisuutta ja hintaa. Miinoitteen kontrolloitavuus myös helpottuu.

4) Miinojen käytön optimointi tietokoneperustaisten päätöksenteko- ja asiantuntijajärjestelmien avulla. Toiminnan mahdollistavina teknologioina ovat yleinen tietokoneiden elektroniikan ja ohjelmistojen kehittyminen sekä niihin perustuva matemaattisen mallintamisen ja simuloinnin kehittyminen. Erityisesti paikkaperustaiset analyysit ja niiden visualisointi kehittyi. Syöttöparametreina käytetään tietoja miinan sensoreista ja toimintalogiikasta, ympäristöstä ja sen häiriöistä sekä miinan kohteista eli aluksista.

5) Pystysuunnassa liikkuvat miinojen efektoriosat. Ratkaisu lisää miinojen pystysuuntaista toimintasädettä välivedessä oleviin ankkuroituihin miinoin verrattuna. Tällaisen miinan propulsiolaitteena voi olla yksinkertainen torpedo, raketti tai jopa kelluvuus. Tarkastelujaksolla näiden miinojen käyttöalueen arvioidaan laajenevan myös alle 100 metrin syvyysalueelle.

6) Kaukolaukaisu ja täsmäaseteknologian (standoff / precision delivery) hyödyntäminen. Kaukolaukaisu lisää miinanlaskun turvallisuutta. Laukaisulavetteina voivat toimia sekä pinta-, ilma- että vedenalaiset alukset. Toiminnan mahdollistavina teknologioina ovat mm. automaattiset merenkulkujärjestelmät, tarkkuusnavigointi mukaan lukien sekä ulkoiset miinasäiliöt (suvet).

7) Erilaisten ei-tappavien latausten käyttö. Tällaisilla järjestelmillä voidaan rikkoa aluksen propulsiolaitteet, vaurioitetaan elektronisia järjestelmiä tai merkitään maalit herätteiltään tunnistettaviksi (tagging).

8) Miinojen koon pienentäminen käyttämällä uutta elektroniikkaa, pienempiä paristoja, korkeaenergisiä latauksia tai käyttämällä hakeutumislaitteita pienentämään latauksen kokovaatimuksia. Pienemmät miinat helpottavat miinanlaskua ja heikentävät niiden havaittavuutta.

9) Miinojen itsekaivautuvuus ja siirtymiskyky merenpohjalla. Järjestely lisää miinoitteen raivauksenkestoa ja myös tehokkuutta. Liikkuvia miinoja voidaan käyttää asettamaan uhka tietyille alueelle tai jopa paikallaan oleville aluksille tai sukellusveneille.

10) Miinojen räjähtävien komponenttien erottaminen omiksi kokonaisuuksiksi. Tällä pyritään kuljetus- ja käyttöturvallisuuden lisäämiseen. Myös varsinaisista räjähdysaineista miinan viritinvarmistimessa pyritään eroon. Nämä toiminnot mahdollistavina teknologioina ovat mm. energeettisten monikerrosmetallirakenteiden ja lasersytyttimien kehittäminen.

11) Kaupallisten ja pitkäikäisten komponenttien käyttö miinoissa. Pyrkimyksenä on miinojen elinjakso-kustannusten minimointi. Miinojen moduulirakenteisuus, ohjelmistojen avoimuus sekä elektroniikassa kehitysvaiheessa huomioitu laajennettavuus säästävät myös miinan elinjakson kokonaiskuluja.⁶⁹

Merimiinat, jotka toimivat yhdessä muualla sijaitsevien sensoreiden kanssa taikka vaihtoehtoisesti kommunikoivat keskenään, antavat mahdollisuuden kehittää miinoja, jotka sietävät paremmin raivaamista ja antavat jossain määrin myös mahdollisuuksia rajoitettuun asevaikutukseen. Erilaiset torpedomiinatyyppit tulevat yleistymään. Lähtökohtaisesti torpedomiina toimii yhdessä hajautetun sensorijärjestelmän kanssa ja saa tältä myös maalinosoituksen. Koska torpedomiina käyttää hyväksi ulkoista sensorijärjestelmää se voidaan aktivoida erittäin aikaisin.⁷⁰

Jostakin nykyisin käytössä olevista merimiinoista ja miinajärjestelmistä tullaan luopumaan teknisten syiden ja uhkakuvan muuttumisen takia. Jotta kyetään takamaan hyväksyttävä itsenäisyyden suoja rauhan taikka rajoitetun konfliktin aikana sekä liittyen miinojen käyttöön kansainvälisesti esimerkiksi merisaartoon liittyvien näkökohtien kannalta, pitää miina-asetta kehittää siten, että yksittäisen miinan vaikutusala ja liikkuvuus parantuu voimakkaasti.⁷¹

Miinajärjestelmää käytetään sekä kontrolloidusti että autonomisena. Miinajärjestelmää voidaan käyttää tiedusteluun ja se on liitettyinä taistelunjohtojärjestelmään (tiedonsiirto)verkon kautta. Taistelunjohtoverkon kautta, myös muita tiedustelujärjestelmiä kuin ainoastaan miinan kytkettyjä vedenalaisia sensoreita voidaan käyttää maa-ilmämääritykseen.⁷²

Miinajärjestelmät sovitetaan jopa sellaisiksi, että niitä voidaan käyttää kansainvälisissä rauhanturvaoperaatioissa, esimerkiksi merisaartoon.⁷³

Miinajärjestelmän perustana käytetään vanhempia miinoja, joilla alukset voidaan kanna-voida niille alueille, joilla niitä vastaan toimitaan ja toisaalta vanhemmilla miinoilla voidaan estää väylien käyttö.⁷⁴

Jotta miinojen vaikutusaluetta ja todennäköisyyttä tuhota maali voidaan kasvattaa, on niitä kehitettävä siten, että niiden taisteluosan tehokkuutta kasvatetaan (räjähdysaine), niissä käytetään uusia ja parempia sensorityyppejä sekä parempia algoritmeja, jotta saavutetaan varma ohikulkevan maalin ilmaisu.⁷⁵

Miinoista tulee vaikeasti tuhottavia johtuen niiden kehittyneistä signaalinkäsittelyalgoritmeista sekä vaikeasti vaarattomaksi saatettavia johtuen niissä käytettävistä epäherkistä räjähdysaineista. Kommunikaatioalalla tapahtuneen kehityksen johdosta ne voidaan jopa aktivoida/deaktivoida langattomasti. Tämän myötä ne voidaan levittää hyvin aikaisessa vaiheessa. Multisensorimiinoista, jotka kykenevät kommunikoimaan, koostuva miinakenttä toimii sekä hajautettuna tiedustelusensorina, jolla on suuri kantama (mikäli miinakenttä kattaa suuren alueen) että samanaikaisesti tarkkuusaseena.⁷⁶

Liikkuvat miinat tullaan ottamaan käyttöön. Ne jaetaan kahteen tyyppiin, hyökkääviin miinoihin ja torpedomiinoihin. Näistä jälkimmäinen on ”itse kulkeva miina”, joka ajo-osan avulla ammutaan kohden kaukana sijaitsevaa miinoitusaluetta, jossa se toimii sitten perinteisenä pohjamiinana. Se on tällä hetkellä aikaisemmassa kehitysvaiheessa kuin hyökkäysmiina.⁷⁷

Koska torpedomiina on toiminnaltaan pohjamiina vaati se suuren taistelulatauksen. Tämä aiheuttaa sen, että sovellukset suunnitellaan kuljettavaksi miehittämättömin vedenalaisin (UUV) taikka raskain torpedoin. Energiarikkaiden räjähdysaineiden kehittämisen tulee olemaan tärkeää. Muita tärkeitä kehityskohteita ovat navigointi, paikantaminen sekä perille saattaminen.⁷⁸

Kansainvälisesti käyttöön otetaan vastaavia miinajärjestelmiä, missä raskas torpedo kantaa mukanaan kahta pohjamiinaa, jotka voidaan laskea erikseen.⁷⁹

Jotta miinoituskyky kyetään säilyttämään pitää vanhempia miinajärjestelmiä edelleen täydentää liikkuvilla miinoilla, joilla kyetään kasvattamaan vaikutusaluetta ja maalin tuhoamistodennäköisyyttä. Ratkaisu on hyökkäävä miina, joka voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla:

- konvertoidu kevyt torpedo

Miinat tulevat olemaan liikkuvia ja ne lasketaan olemassa olevilla laivoilla. Hyökkäävä miinajärjestelmä tulee toimimaan yhdessä kontrolloivan miinajärjestelmän kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että niillä tulee olla kyky kommunikoida taistelunjohtojärjestelmän kanssa. Tämän taistelunjohtojärjestelmän kautta miina saa käyttöönsä koko sensoriverkon. Tällaiseen verkkoon saattaa kuulua erillisiä sensoriketjuja, silmukkejärjestelmiä, passiivisia erityyppisiä vedenalaisia sensoreita, tutka, lentotiedustelu jne.

Hyökkäävä miina tulee olemaan vaikeasti raivattavissa, sillä se voidaan laskea niiden väylien ja alueiden ulkopuolelle, joita sen on tarkoitus suojata. Aktivoinnin yhteydessä se saa maalinosoituksen erilliseltä sensorijärjestelmältä, minkä perusteella se siirtyy maalialueelle hyökätäkseen maalia vastaan.

Työntövoimajärjestelmä, hakupää, taisteluosa, räjähdysaine ja kommunikatiojärjestelmä ovat kehitysnäkökulmasta tarkasteltuna niitä osia, jotka voivat olla samoja kuin kevyessä torpedossa. Passiiviset sensorit, asealusta, energialähde ja liikehtiminen ovat niitä alueita, jotka on räätälöitävä liikkuvalla miinalle.

Jos miina sovitetaan toiminaan yhdessä autonomisen järjestelmän kanssa se tulee olemaan lähempänä tulevaa maalialuettaan. Jotta riittävän hyvä informaatio maalin asemasta kyetään varmistamaan, vaati se erillisten maalialueelle asennettujen sensoriketjujen kehittämistä.

- Superaktivoivat (suurinopeuksiset) miinat

Tämä periaate rakentuu sille, että passiivisilla tai aktiivisilla sensoreilla ilmaistaan ja paikannetaan maali. Miina hakeutuu sen jälkeen sisäänrakennetun hakupään avulla maaliin suurella nopeudella. Tämän tyyppisessä miinassa voidaan käyttää yksinkertaisempaa esimerkiksi ruutimoottoriin perustuvaa ajojärjestelmää, koska etäisyys maalialueelle on suhteellisen lyhyt.

Tämän tyyppisen miinan runkorakenne, ohjausjärjestelmä ja hakupää tulee tehdä tätä miina varten.⁸⁰

4.1 Alusten suoja merimiinoja vastaan.

Alusten suoja tulee kehittymään kohden suurempaa monipuolisuutta (useita herätteitä), suurempaa kompensatioastetta ja joustavuutta sekä kohden parempaa stabiili-teettia ympäristömuutoksissa (sukellusveneiden sukellus, iskuvahingot, normaalista poikkeavat operaatioympäristöt ym.). Sukellusveneiden ja muiden alusten rungoissa tullaan käyttämään antimagneettisia materiaaleja yhä enenevässä määrin. Nämä materiaalit antavat myös matalamman herätteen ja ennen kuin aktiivisia suojamenetelmiä käytetään.⁸¹

Materiaalivalintoja tehtäessä otetaan huomioon myös mahdollisuus saavuttaa matala sähköisten kenttien poikkeaminen aiheuttama heräte. Samanaikaisesti korroosiosuojaus paranee.⁸²

Potkuriakseleiden maadoittaminen passiivisilla ja aktiivisilla menetelmillä antaa mahdollisuuden alentaa aluksen aiheuttamaa sähköisten vaihtokenttien herätettä.⁸³

Tuplaelastisia leikkauksia ja ääntä vaimentavia moottorin peittoja tullaan käyttämään enenevässä määrin kuin nykyisin tavoitteena saada alukselle matalampi hydroakustinen heräte.⁸⁴

Alusten vedenalaisen rungon muotoilu tehdään pitäen silmällä matalaa hydroakustista maalikaikua (matala todennäköisyys aktiivisen sonar signaalin takaisinheijastumiselle).⁸⁵

5. MIINANTORJUNTA

Miinantorjunnan päämääränä on varmistaa alusyksiköiden ja meriliikenteen toimintavapaus vähentämällä tai poistamalla niihin kohdistuva miinauhka. Onnistunut miinantorjunta on oman toimintavapauden säilyttämisen kannalta elintärkeä.

Miinantorjunnan tärkeimpinä tehtävinä ovat

- alueillamme tapahtuneiden miinanpudotusten ja miinanlaskujen havaitseminen ja paikantaminen
- kiertoväylien ja -urien valmistelu ja käyttöönotto
- alusherätteiden mittaus, vähentäminen ja muuttaminen
- miinojen vaarattomaksi teko

Muita tehtäviä ovat

- ympäristötekijöiden kartoitus
- miina- ja miinantorjunta-alan seuranta

Miinantorjunnan osatekijät liittyvät kiinteästi toisiinsa. Miinantorjunta on kokonaissuoritus, jossa sen eri osatekijöitä yhdistämällä pyritään tehokkaaseen miinavaaran pienentämiseen. Keskeistä miinantorjunnassa on turvallisuus, nopeus ja suoritettujen toimenpiteiden onnistumisaste.⁸⁶

5.1 Miinantorjuntaan vaikuttavia tekijöitä

Miinojen lisäksi miinantorjuntaan vaikuttaa erilaiset alusten aiheuttamat herätteet, niin kuin magneettiset herätteet, akustiset herätteet, paineherätteet ja muut herätteet.

Magneettisella herätteellä tarkoitetaan aluksen synnyttämää muutosta kyseisellä paikalla vallitsevaan maapallon magneettiseen kenttään. Syntymekanisminsa puolesta magneettisen herätteen lähteitä on neljä:

- pysyvä magnetoituminen
- indusoitunut magnetoituminen
- sähkölaitteiden ja kaapeleiden aiheuttamat häiriöt
- pyörrevirtahäiriöt

Pysyvä eli permanentti magnetoituminen on aluksen teräsosiin pääasiassa rakennusvaiheessa syntynyt magneettinen tila. Sille on ominaista, että sen synnyttämä häiriö on riippumaton aluksen kulkusuunnasta. Häiriö riippuu aluksen teräsmassojen määrästä, keskinäisestä sijainnista ja muodosta sekä magnetoitumisasteesta. Pysyvä magnetoituminen on lähes poistettavissa magneettisuuden poistokäsittelyllä (MP-käsittely) ja magneettisuojalaitteella osittain uudelleen aluksen ajaessa pitkään samaa kurssia.⁸⁷

Indusoinut magnetoituminen on edellisestä poiketen voimakkaasti aluksen kurssista riippuvainen ja aiheutuu teräksen kyvystä koota magneettikenttä itseensä. Näin muodostuvat magneetit muuttavat maapallon magneettikenttää. Syntyvä häiriötila on yksityiskohtaisesti laskettavissa ja se riippuu teräsosien massasta, sijainnista aluksella, muodosta sekä magneettisista ominaisuuksista (permeabiliteetti).⁸⁸

Sähkölaitteiden häiriöt samoin kuin kaapeliverkkojen häiriöt syntyvät niissä käytettävien sähkövirtojen (tasavirtojen) vaikutuksesta. Syntyvä häiriö on riippuvainen moottoreiden ja generaattoreiden koosta ja rakenteesta sekä kaapeliverkkojen johdinsilmukoiden pinta-aloista ja niissä kulkevista (tasa)virroista. Joissakin laitteissa käytetään kestopagneettinavoin varustettuja moottoreita ja generaattoreita. Samoin esimerkiksi tutkan lähetinputkena käytetyssä magnetronissa käytetään voimakasta kestopagneettia, joka suojaamattomana synnyttää ympärilleen pysyvän magneettisen häiriökentän.⁸⁹

Pyörrevirtahäiriöt syntyvät siten, että aluksen nopeiden liikkeiden (keinunta ja jyskin-tä) vaikutuksesta aluksen hyvin sähköä johtaviin osiin (esim. alumiinikansirakennel-mat) syntyy sähkövirtoja, joiden synnyttämä magneettikenttä on primäärikentän (maapallon kenttä) nähden vastakkainen. Syntyvä häiriö riippuu liikkeiden nopeudes-ta, metallirakenteiden ulottuvuuksista ja niiden sähköjohtokyvystä. Heräte ylittää huonosti teräsrakenteiden häiriön tasolle, mutta se on otettava huomioon miinantor-junta-aluksilla.⁹⁰

Akustisella herätteellä tarkoitetaan aluksen ja sen koneiston veteen synnyttämä ään-tä, joka etenee vedessä pitkittäisenä aaltoliikkeenä, ns. vesiääninä. Ääni leviää ja etenee vedessä noudattaen tunnettuja hydroakustiikan lakeja. Syntytapansa puoles-ta ääniheräte voidaan jakaa seuraavasti:

- koneistoääni
- propulsioääni
- runkoääni

Koneistoääni on aluksen pää- ja apukoneiden, pumppujen, vinttureiden, ym. laittei-den käynnin synnyttämää kolinaa ym., joka välittyy veteen aluksen rungon kautta.⁹¹

Propulsioääni puolestaan syntyy aluksen ajolaitteesta (potkurissa tai vastaavassa) ja siinä on erotettavissa potkurin ns. lapataajuuksia, potkurin lapojen ja potkuriakselin värähtelyjä sekä hyvin merkittävänä lapojen kärkialueella suuremmilla nopeuksilla syntyvä kaviaation aiheuttama kohina.⁹²

Runkoääni aiheutuu aluksen rungon epäjatkuvuuskohtissa (portaot, tasausevät, ym.) syntyvistä voimakkaista pyörteistä, joissa osittain saattaa myös esiintyä kavitointia.⁹³

Ääniheräte vaihtelee alustyyppistä ja aluksen rakenteesta riippuen rajoissa 1 Pa – 100 Pa taajuusalueella 100 – 1000 Hz n. 20 m:n syvyydessä. Äänenpaine vaimenee kääntäen verrannollisena etäisyyteen, joten 40 m:n syvyyteen ulottuu puolet näistä paineista.⁹⁴

Paineheräte on aluksen liikkuessaan syrjäyttämän veden virtauksin perustuva ilmiö, joka noudattaa putkivirtauksia tuttua Bernoullin lakia. Paineheräte riippuu aluksen

uppoumatilavuuden ja pituuden suhteesta. Paineheräte on aluksen alapuolella ja jonkin matkaa sivuilla aina alipaine ja tähän perustuu painemiinan osumavarmuus. Alipaine on likimain kääntäen verrannollinen syvyyteen sekä sivusuunnassa kaltevaan etäisyyteen.

Aallokko rajoittaa painemiinan käyttöä avomeriolosuhteissa. Jotta miina ei räjähtäisi aallokon aiheuttamasta kohinasta, voidaan miinan herkkyystasoa alentaa. Saaristolosuhteissa, jolloin avomeren aallokko ei pääse vaikuttamaan, voidaan hidastusvaatimuksesta tinkiä sekä kasvattaa herkkyyttä. Saariston kapeat salmet ovat edullisia painemiinan käyttöpaikkoja, koska kapea salmi lisää syntyvää häiriötä. Paineheräte on verrannollinen nopeuden neliöön. Nostettaessa aluksen nopeus kaksinkertaiseksi nousee paineheräte nelinkertaiseksi.⁹⁵

Muita herätteitä tai niihin verrattavia ilmiöitä, joita voidaan ajatella käytettäväksi herätemiinan laukaisuun ovat seuraavat:

- aluksen metalliosien sähkönjohtokyky
- aluksen aikaansaamat sähkökentät
- aluksen rungon heijastusominaisuudet (valo, ääni, tutka, ym.)
- aluksen rungon varjo
- radio-, ym. viestivälineiden säteily
- tutkan, kaikuluodin, ym. mittauslaitteiden säteily
- aluksen ja vanaveden lämpösäteily⁹⁶

5.2 Miinantorjunnan merkitys

1980-luvulla keskityttiin alusten ohjustorjunnan kehittämiseen vuonna 1982 käydyn Falklandin sodan kokemuksen perusteella. 1991 käyty Persianlahden sota ja sitä edeltänyt Persianlahden "miinakriisi" osoittivat, että jopa merellisten suurvaltojen keinot miinauhan torjumiseksi olivat täysin riittämättömät. Irakin laskemat miinakentät estivät täysin USA:n ja sen liittolaisten mahdollisen maihinnousun Kuwaitin rannikolle. USA:n laivasto kärsi merkittäviä tappioita miinankentissä. Sodanjälkeinen miinankenttien vaarattomaksiteko oli äärimmäisen vaikeaa ja se jatkuu edelleen. Jopa vuosisadan alusta peräisin olevat miinat ovat merkittävä uhka vielä tänä päivänä.

Merivallat pelkäävät merimiinojen käyttökynnyksen laskeneen Persianlahden tapah-
tumien jälkeen, erityisesti tulevissa kolmannen maailman kriiseissä, ja uhkaavan mer-
ten vapautta. Tästä syystä on mm. USA:n laivasto käynnistänyt erittäin laajan miinan-
torjunnanteknologian kehittämisohjelman ja etsii maailmanlaajuisesti uusia teorioita
ja teknologioita, joita voidaan kahdenkeskisesti edelleen kehittää ja hyödyntää miin-
antorjunnassa.

5.3 Miinantorjuntakalustot

Miinantorjuntakalustoja käytetään miinauhan toteamiseen, paikantamiseen ja pois-
tamiseen. Kalustot ovat osa miinantorjuntajärjestelmää. Ne ovat joko aluksen peräs-
sään vetämiä, alukseen asennettuja tai aluksen liiketekijöistä riippumattomia, omalla
kulkukoneistolla varustettuja etsintä- ja raivauskalustoja. Kalustotyypistä riippuen ne
toimivat joko pinnalta, syvyytettävänä välivedestä tai lähellä pohjaa. Erilaisia miina-
tyyppejä vastaan on tarkoituksenmukaista toimia eri miinantorjuntakalustoilla, mutta
käytännön kokemukset osoittavat, että sekä etsintää että raivausta tarvitaan.⁹⁷

5.4 Miinantorjunta-alukset

Miinantorjunta-alukset ovat joko miinanraivaajia tai miinanetsijöitä. Joissain tapauk-
sissa alus voi soveltua sekä raivaukseen että etsintään. Miinantorjunta-alus on varus-
tettu sensoreilla sekä laitteilla ja järjestelmillä, joilla alus pystyy toimimaan miinanvaa-
rallisella alueella minimaalisella alukseen ja sen miehistöön kohdistuvalla riskillä.
Aluksen suunnittelussa on huomioitu herätteettömyys. Miinanetsijällä on oltava hyvät
hidasajo- ja paikallaan pysymisominaisuudet, ja raivaajan on pystyttävä käsittele-
mään aluksella raivauskalustoja. Lisäksi raivaajalla on oltava hyvä vetokyky. Miinan-
torjunta-aluksella on oltava hyvät shokinkesto-ominaisuudet sekä laitteet, joilla pääs-
tään mahdollisimman suuren paikanmääritystarkkuuteen.⁹⁸

Välttyäkseen itse laukaisemasta miinaa on miinantorjunta-aluksella oltava normaalia
sota-alusta pienempi akustinen-, magneettinen- sekä paineheräte. Erityistä huomiota
alusten suunnittelussa on kiinnitetty äänekkäiden laitteiden - kuten pääkoneiden ja
generaattoreiden - asennuksiin ja lisäksi rungon ja perävetolaitteiden herätteettömyy-
teen. Magneettinen heräte pidetään alhaisena rakenteiden epämagneettisten materi-
aalien sekä magneettisuojauslaitteiston avulla. Paineheräte pyritään minimoimaan run-
gon muotoilulla. Miinantorjuntaan tarkoitetuissa aluksissa on normaalisti pieni syväys

ja melko tasainen, pyöreä pohja. Uudempi konstruktio on esimerkiksi puoli-ilmatyynykatamaraanirakenne. Akustinen heräte huomioidaan perävetolaittevalinnoissa sekä voimansiirron ja koneiston asennuksissa.⁹⁹

Miinantorjunta-alusten runko on yleisesti muotoiltu mahdollisimman paineherätteettömäksi välttämällä jyrkkiä pallekulmia ja käyttämällä sen sijaan pehmeitä muotoja. Runkomateriaaleina käytetään yleisimmin puuta, antimagneettista ruostumatonta terästä ja lujitemuovia. Lujitemuovi on tämän päivän tuotannossa käytetyin materiaali. Lujitteena käytetään lasikuitua, hiilikuitua ja kevlaria. Muovikerrosten välissä on yleisimmin uretaania tai balsaa. Näin saadaan aikaan ns. sandwich-rakenne. Rakenteen etuna on sen hyvä jäykkyys ja shokin kestävyys. Rakenne vaimentaa runkome-lun johtumista veteen.¹⁰⁰

Lasikuidun jälkeen suuren suosion rakennusmateriaalina on saanut antimagneettinen ruostumaton teräs. Antimagneettinen ruostumaton teräs tarjoaa pienen edun lujitemuoviin nähden sähköisen maan muodostamisongelmissa. Sen sijaan hitsaustyöt ja valvonta valmistusvaiheessa ovat suurta tarkkuutta vaativia toimenpiteitä. Lisäksi metalli vaatii suurempaa huolenpitoa mm. galvaanisen sähköparin muodostumisen takia kuin lujitemuovi.¹⁰¹

5.5 Miinantorjunta-alusten kehitys

Perinteiset miinantorjunta-alukset ovat saavuttaneet vakiintuneen aseman ja niiden kehitys tapahtuu yksittäisten laitteiden kohdalla. Alukset etsivät miinoja runkoon tai erilaisiin vedenalaisiin ajoneuvoihin asennetuilla sonareilla ja tuhoavat niitä vedenalaisten ajoneuvojen tai raivaajasukeltajien viemillä räjähdyspanoksilla. Tarkka paikannus ja manöveeraus ovat perusedellytyksiä toiminnalle. Sotilaallisista tehtävistä alukset soveltuvat lähes ainoastaan miinantorjuntaan ja ovat siinä hyvin tehokkaita työkoneita, kun mittarina on etsitty pinta-ala/aikayksikkö. Alhainen vedenalainen herätetaso ja hyvä shokinkestävyys ovat suunnittelun keskeisimmät tavoitteet. Alukset ovat yleensä yksirunkoisia ja verraten hitaita. Tulevaisuudessa ei tultane kehittämään nopeakulkuisia miinantorjunta-aluksia, vaan rakennettavat nopeat miinantorjuntakykyiset alukset ovat yleispintataistelualuksia. Uusien alusten kehityssuuntana on aiempaa korkeampi turvallisuustaso ja laajennettavuus uusia järjestelmiä varten.¹⁰²

Uusi, yleistyvä kehityspiirre on miinantorjuntavarusteiden asentaminen yleispintataistelualuksiin, kuten Visby-luokan korvetteihin. (LIITE 1) Tämä on seurausta monikäyttötaktiikasta ja kustannuspaineista eikä teknisestä kehityksestä. Miinantorjuntakykyisen yleispinta-taistelualuksen tulee olla riittävän vähäherätteen ja shokinkestävä, mutta miinantorjunta-ominaisuuksissa joudutaan tekemään selviä kompromisseja. Monikäyttöisyys antaa taistelualukselle kyvyn liikkua miinavaarallisen alueen läpi (orgaaninen miinantorjunta-kyky). Tämän edellytys on, että aluksella on miinantorjunta-varustus jatkuvasti mukana.¹⁰³

Osa miinantorjuntavarusteista soveltuu sijoitettavaksi tilapäisesti minkä tahansa tyyppiseen sensorinkuljetusalukseen, joka voi olla esimerkiksi iso liukuva vene, jäisäkulkeva alus tai vaikkapa ilmatyynyalus.¹⁰⁴

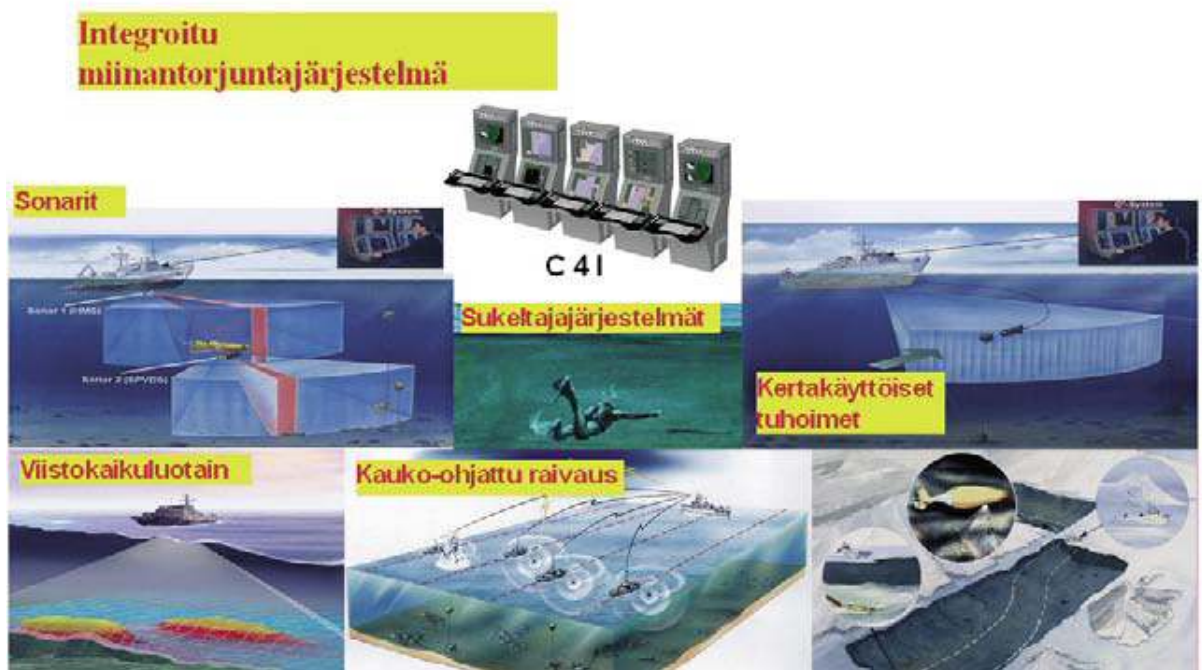
Varsinaisten miinantorjunta-alusten kehityssuunta on miehittämättömät, kauko-ohjatut yksiköt (drone). Näiden tehtävä voi olla joko raivaus tai etsintä, joissa kummassakin pyritään pienentämään henkilöstölle aiheutuvaa riskiä: sekä vaaran todennäköisyyttä että seurauksia. Kauko-ohjattuja raivaajia on ollut olemassa jo pitkään ja niitä tullaan kehittämään edelleen monipuolisemmiksi. Voidaan olettaa, että lähes kaikki tulevaisuudessa rakennettavat raivaaja-alukset ovat kauko-ohjattavia.¹⁰⁵

Miehittämättömillä aluksilla voidaan hoitaa etsintää viistokaikuluotaimella tai sen kehittyneemmillä versioilla. Tässä tapauksessa taktiikka ja alus määräytyvät aluksen perässä hinattavan ja syvyytettävän sensorin, viistokaikuluotaimen kalan mukaan. Hinaava alus kulkee miinan yli, ennen kuin sensorilla on mahdollista havaita sitä. Riskiä pienennetään pienentämällä herätteitä ja rakentamalla alus räjähdysten kestäväksi. Henkilöriskit eliminoidaan kauko-ohjauksella.¹⁰⁶

Miehittämättömän viistokaikuluotainaluksen yksi muoto on miinanetsinnässä käytävä miehittämätön vedenalainen alus AUV, jossa alus ja sensorikala on yhdistetty samaan runkoon. Saksassa on kehitteillä kauko-ohjattava SWATH-tyyppinen viistokaikuluotainta hinaava alus. Alus tulee olemaan lajissaan ensimmäinen operatiivisessa käytössä. Ranskassa on olemassa testiversio (demonstraattori) viistokaikuluotainta hinaavasta pinnan alla kulkevasta aluksesta, joka ottaa paloilman dieselmoottoriinsa snorkkelilla. Alus on uppoumaltaan ainoastaan 7 t ja riittävä merikelpoisuus saavutetaan syvyttämällä se aaltojen vaikutusalueen alle. Aluksen taistelun-

kestävyyden ja herätetason kehittäminen operatiivista käyttöä vastaaviksi vaatii vielä ponnisteluja.¹⁰⁷

Tulevaisuuden kauko-ohjatun miinanetsintäaluksen koko määräytyy siirtoajon edellyttämän merikelpoisuuden ja toimintasäteen mukaan. Käyttötilanteessa etsintäaluksen koon on oltava riittävä, että hinattava sensori kulkee tarpeeksi tasaisesti myös aallokossa. Kauko-ohjattujen alusten käyttö luo tarpeen niiden toimintaa ohjaavalle ja sensorien informaatiotulvaa vastaanottavalle ja käsittelevälle emäalukselle. Tämä rooli sopii luonnostaan perinteiselle miinantorjunta-alukselle, koska se on sopivasti varustettu ja miehitetty. Emälaiva voitaisiin rakentaa myös siten, ettei sillä ole tarkoitus liikkua miinavaarallisella alueella. Tällöin miinakentällä toimivien ”dronien” luo ei päästä emälaivalla, vaan tarvitaan vähäherätteinen apualus. Joka tapauksessa kauko-ohjattujen alusten huoltoon tarvitaan apualuksia.¹⁰⁸



KUVA. Integroitu miinantorjuntajärjestelmä ja sen osajärjestelmät. (Lähde: Sotatekninen arvio ja ennuste 2020, osa 1)

5.6 Miinantorjuntamenetelmät

Miinantorjunta voidaan jakaa aktiiviseen ja passiiviseen menetelmään. Passiivisella miinantorjunnalla pyritään vähentämään miinanajon vaara sekä sen seurauksia.

Aktiivisella miinantorjunnalla pyritään paikantamaan miinat sekä tekemään ne vaaratomiksi. Jossain tapauksissa, kuten väylävalvonnassa ja miinoitteen kiertämisessä, selvän rajan vetäminen on erittäin vaikeaa.¹⁰⁹

Miinantorjuntamenetelmät jaetaan miinantorjuntakeinoihin, joita ovat

- väylävalvonta
- miinoitteen kiertäminen
- miinanraivaus
- miinanetsintä
- alusten herätetasoa mittaavat ja pienentävät toimenpiteet.¹¹⁰

(LIITE 2)

Miinantorjuntakeinojen käyttöä säätelevät toiminta-alue, tilanne ja meripuolustusalueen tilanteen mukaisesti antamat käskyt tehtävän suorituksesta (esimerkiksi Suomessa). Miinantorjuntakeinot jaetaan edelleen miinantorjuntalajeihin. Miinantorjuntalajien käyttö on taistelutekniikkaa.¹¹¹

5.6.1 Väylävalvonta

Väylävalvonnan päämäärä on

- havaita saaristoomme pudotetut miinat ja paikantaa ne
- estää omia aluksia ajamasta miinoitteisiin ja ohjata liikenne valmistelluille kiertoväylille
- täydentää merivalvontaa.

Väylävalvonta edellyttää normaalia merivalvontaa tiiviimmän ryhmyksen miinojen tarkan paikan havaitsemiseksi. Miinanpudotuksista pyritään selvittämään pudotettujen miinojen lukumäärä, tarkka paikka sekä malli, tyyppi ja muoto.

Miinanpudotusten havaitseminen on perusta kaikille miinantorjuntatoimenpiteille. Väylävalvontaa suoritetaan miinantorjunnan perustoimintana kriisin kaikissa vaiheissa. Sodanuhan ja sodan aikana miinantorjuntayksiköiden tehokas käyttö edellyttää miinanpudotuksien tarkkaa paikantamista. Miinanpudotusten ja miinanlaskujen havaitseminen perustuu rannikolla toimivien joukkojen yhteistoiminnassa suorittamaan väylävalvontaan sekä miinantorjuntalaivueen suorittamaan tiedusteluraivaukseen ja miinanetsintään. Väylävalvonta on miinantorjuntalajeista tärkein. Se ei paljasta eikä kuluta miinantorjuntavoimaa.¹¹²

5.6.2 Miinoitteen kiertäminen

Huomattavasti raivausta ja etsintää nopeampi keino toimintavapauden ylläpitämiseksi on miinoitteen kiertäminen. Joissakin tilanteissa miinoite voidaan jättää tilapäisesti raivaamatta merkitsemällä se. Merkitty alue kierretään erikseen käyttöön otettavia kiertoväyliä ja -uria pitkin. Kiertoväyliä ja -uria kutsutaan kiertoreiteiksi. Kiertoreittejä valmistellaan etukäteen vaaranalaisten kapeikkojen ohittamiseksi. Miinoitteen ohittaminen ja kiertäminen edellyttää yleensä miinavaarallisen alueen tai väyläosuuden merkintää ja valvontaa sekä luotsausta tai opastusta kiertoreitillä.¹¹³

5.6.3 Miinanraivaus

Miinanraivaus on ollut perinteinen ja 1970-luvun miinanetsinnän käyttöönottoon asti ainoa aktiivinen tapa poistaa miinanuhka. Vielä edelleenkin miinantorjunta-alueita saatetaan nimittää yleisesti miinanraivaajiksi vaikka ne olisivat miinanetsintään tarkoitettuja erikoisalueita.¹¹⁴

Miinanraivauksessa raivaaja ajaa miinoitetun alueen läpi vetäen perässään kosketus- tai heräteraivainta tai toimien itse raivaimena. Kosketusraivauksessa raivataan tietyille syvyydelle syvytettyjä miinoja. Raivaimen tarkoituksena on kosketusmiinan syvytinköyden poikkileikkaamisella nostaa miinan koho pintaan tuhottavaksi tai purettavaksi.

Heräteraivauksen tarkoituksena on

- räjäyttää aluksen herätettä matkimalla pohjassa tai syvytettyinä oleva herätemiina.
- varmistua, että tietyllä aluksen herätteellä pohjassa tai syvytettyinä oleva herätemiina ei räjähdä.

Miinanraivaus on miinoitteen kiertämisen ohella miinantorjuntalaji, joka voidaan pohjan laadusta ja syvyysuhteista huolimatta aina toteuttaa. Rajoituksina raivaukselle asettavat työhön kuluva aika ja raivauskaluston kanssa liikehtimiseen vaadittava, merenkulullisesti sopiva vesialue.¹¹⁵

Miinoitteessa liikkuva miinantorjunta-alue altistuu aina itsekin miinauhalle. Tämän

vuoksi yleinen suuntaus on kehittää ja käyttää kauko-ohjattuja miinankentässä raivaavia tai etsiviä miehittämättömiä aluksia. Emoaluksessa ja kauko-ohjattavissa raivaimissa olevien linkkien ansiosta alusten välillä voidaan vaihtaa reaaliaikaista tietoa miinantorjunnan edistymisestä ja näin arvioida tilannetta jatkuvasti.

Miinanraivauksen kokonaissuoritus LIITTEESSÄ 3

Perusratkaisussa raivaimen runko tai ponttoonit on varustettu sähkökeloilla ja aluksessa on vinssi, jonka avulla mukana kuljettava ääniraivain saadaan syvyytettyä raivaimen alle. Viitat pudotuskoneistoinen sijaitsevat aluksen perässä.¹¹⁶

Miinojen etsintämenetelmien, jotka perustuvat raivaajasukeltajiin ja erilaisiin kauko-ohjattuihin aluksiin (ROV) pitää kyetä löytämään ja tekemään toimintakyvyttömäksi miinat, jotka on naamioitu ja piilotettu pohjan kerrostumiin ja jotka on ladattu epäherkillä räjähdysaineilla. Tämän lisäksi menetelmien ja materiaalien tulee kyetä vastaamaan myös ajateltavissa oleviin uhkiin ja vastatoimiin, kuten esimerkiksi valemaalit sekä miinat, joiden kehittyneet sensorit on suunniteltu siten, että ne kykenevät havaitsemaan ja lamaannuttamaan raivaussukeltajat sekä kauko-ohjatut alukset. Miinojen, jotka kykenevät laukaisemaan maalin hakeutuvia taisteluosia, voidaan katsoa muodostavan vakavan uhkan niille aluksille ja ROV:ille, jotka on varustettu esimerkiksi miinanetsintähydrofonilla ja dopplerlokilla. Toinen uhka joka saatetaan joutua kohtaamaan on ROV:n, joka on kaapelin välityksellä kytköksissä emäalukseen, aiheuttama sähköinen heräte.

Miinanraivausmenetelmien tulee kyetä simuloimaan kaikkia mahdollisia todellisten maalialusten määrätyissä olosuhteissa aiheuttamien kombinaatiota, niin hyvin kuin mahdollista. Perinteisen miinanraivausmenetelmien alusten miehistöille aiheuttamat suuret riskit johtavat siihen, että jo aloitettua hyvän suorituskyvyn omaavien miehittämättömien miinanraivausalusten kehittämistä jatketaan ja syvennetään. Materiaalinen (Ruotsin asevoimien) kehittämisohjelma käsittää jo nyt tulevana tehtävänä, magneettiseen, akustiseen ja sähköiseen raivaukseen perustuvan kauko-ohjatun raivausjärjestelmän tutkimuksen ja kehittämisen.

Miinojen, jotka kykenevät laukaisemaan maaliin hakeutuvan taisteluosan, alueelta, joka sijaitsee raivattavan alueen ulkopuolella, kehittäminen muodostaa merkittävän uhan uusille, suhteellisen kalliille kauko-ohjattaville raivausjärjestelmille samalla ta-

voin kuin miinanetsintäaluksille. Jotta myös tähän uhkakuvaan kyetään vastaamaan pitää kehittää uusia kevyitä ja halpoja kauko-ohjattavia raivausjärjestelmiä, jotka kykenevät aiheuttamaan tyypillisen hitaasti kulkevan miinanetsintäaluksen ja kauko-ohjattavan raivaimen LF-akustiikkaan ja sähköiseen AC-signatuurin perustuvan, mutta ilman korkeaa magneettista ja painesignatuuria ilmenevän herätteen pitkälle etäisyydelle.

Nämä kevyet raivausjärjestelmät voisivat täten toimia houkutusmaaleina, jotka houkuttelevat esiin miinojen taisteluosat. Tällöin miinan taisteluosa joko osuu raivaimen ja rikkoo sen taikka taisteluosa etsii maalia kantamansa puitteissa, kunnes se vähitellen tulee toimintakyvyttömäksi energian loppumisen johdosta. Tällaisia kevyitä kauko-ohjattuja raivausjärjestelmiä voidaan olettaa hankittavan suuria määriä ja niitä käytettäneen ennen kuin varsinaiset kauko-ohjattavat raivausjärjestelmät taikka – alukset suunnataan alueelle. Käyttämällä tällaisia kevyitä järjestelmiä saattaa olla myös mahdollista kuunnella ja manipuloida miinojen ja niiden taisteluosien välistä langatonta kommunikointia tai jopa estää se täysin.¹¹⁷

5.6.4 Miinanetsintä

Pohjanlaskettavia kehittyneempiä miinoja varten kehitettiin 1970-luvulla miinanetsintä. Kiteytettynä miinanetsinnässä tutkitaan etsittävällä alueella jokainen pohjassa oleva kohde, joka voi olla miina.¹¹⁸

Miinanetsintä toteutetaan joko miinanetsintälaittein (miinanetsintäaluksella) tai raivaajasukeltajia käyttäen. Molemmat menetelmät vaativat suotuisia olosuhteita; teknisen laitteiston käyttö vaatii yleensä tasaista, mieluiten etukäteen kartoitettua merenpohjaa ja raivaajasukeltajien käyttö suppeaa etsintäaluetta ja sopivia syvyysuhteita. Yleensä miinanetsintäyksikkö tuhoaa tai tekee vaarattomaksi havaitsemansa miinat.¹¹⁹

Miinanetsintälaitteilla pyritään muodostamaan kuva pohjalla olevista kohteista. Kuvan muodostuksessa käytetään apuna kameroita, keilaimia, sähkömagneettisia mittaimia sekä ääniaaltoja lähettäviä sonareita. Taajuutta säätelämällä päästään eri havaintoetäisyyksiin ja -tarkkuuksiin.¹²⁰

Etsintä jaetaan neljään eri toimenpiteeseen

- havainnointi, jossa miinanetsintälaitteella tai -järjestelmällä kartoitetaan meren pohja
- luokittelu, jossa havaitut kohteet luokitellaan 1) ei miina 2) mahdollinen miina
- tunnistus, jossa mahdolliset miinat tunnistetaan 1) miina 2) ei miina
- vaarattomaksi teko¹²¹

Miinanetsintä toteutetaan yleisimmin miinanetsintäsonarilla. Tunnistus suoritetaan yleensä optisesti. Tunnistuksessa saatavia tietoja ovat koko, tyyppi ja räjähdysainemäärä. Miinan vaarattomaksi teko voidaan suorittaa monella tavalla- esimerkiksi purkamalla, räjäyttämällä tai siirtämällä miina. Miina voidaan myös jättää sillensä. Aikaisemmin miinojen tunnistus ja vaarattomaksi teko olivat yksin sukeltajatoimintaa, mutta nykyään tunnistus ja tuhoaminen voidaan suorittaa huomattavasti turvallisemmin kauko- ohjattavalla vedenalaisella robotilla, ROV:lla (remotely operated vehicle). ROV voidaan varustaa erilaisilla TV- kameroilla, suuren erottelukyvyn omaavalla sonarilla, leikkureilla sekä miinantuhoamispanoksella.¹²²

5.6.5 Sukeltajatoiminta

Raivaajasukeltajia käytetään miinojen etsintään, luokitteluun, tunnistamiseen, vaarattomaksi tekoon sekä nostoon tutkimuksia varten. Sukeltajien käyttöön vaikuttavat toiminta-alueen syvyys, pohjan laatu sekä näkyvyys. Merkittävin sukeltajien käyttöä säätelevä tekijä on syvyys. Seoskaasulaitteilla sukeltaminen on mahdollista n. 55 metriin asti. Sukeltajataudin välttämiseksi on nousu syvältä tehtävä etappitaulukoiden mukaisesti pysähtymällä määrääjaksi eri etappisyvyyksille. Tämä rajoittaa sukeltajien käyttöä miinanetsintäoperaatioissa. Raivaajasukeltajien käyttökelpoisin toimintasyvyys on alle 25 metriä, jossa seoskaasulaitteella käyttökelpoinen sukellusaika on 50–60 minuuttia. Suuremmilla syvyyksillä toiminta-aika kutistuu olemattomaksi etapinousun ja lepoajan vuoksi. Typen narkoottisen vaikutuksen takia virheellisen toiminnan mahdollisuus kasvaa yli 30 metrin syvyyksissä.¹²³

Käyttökelpoinen sukellusaika voidaan karkeasti arvioida seuraavista kaavoista:

- 1) paineilmalla $50 - \text{syvyys (m)} = \text{sukellusaika (min)}$
- 2) seoskaasulla $65 - \text{syvyys (m)} = \text{sukellusaika (min)}$

Raivaajasukeltajan varustukseen kuuluvat:

- kuivapuku, pintasukellusvälineet, painovyö
- paineilma- tai seoskaasulaitteet

- puukko, valaisin ja kompassi
- miinanmittauskeppi, piirtovälineet
- mahdollisesti sukeltajasonar
- etsinnässä tarvittava köysikalusto¹²⁴

Varusteille on tärkeä alhainen magneettinen herätetaso ja hengitysventtiilin (regulaattorin) äänettömyys. Nykyaikaiset seoskaasulaitteet ovat magneettiselta herätteeltään pieniä. Suurimmat mg-herätelähteet ovat kello, kompassi, puukko ja valaisin.¹²⁵

Etsintätehtävää suorittavan sukeltajan aiheuttamia herätteitä voidaan välttää tai vähentää, kun

- kokonaissuoritus on rauhallinen (äänetön toiminta)
- muodostetaan mahdollisimman pieni magneettiheräte
- vältetään valaisimen käyttöä (jos valaisinta on pakko käyttää, on se jätettävä tarpeeksi kauas tutkittavasta kohteesta).
- kohteeseen koskemista ja sen yli uimista on vältettävä.¹²⁶

Sukellustoiminnan työmenetelmät ovat hinausetsintä ja köysikalustolla tapahtuva etsintä.

Hinausetsinnässä sukeltaja vedetään aluksen avulla veden alla siten, että sukeltaja syvyttää itse itsensä kelkan tai köydessä olevien lenkkien avulla vallitsevaan näkyvyyteen nähden sopivalle etäisyydelle pohjasta. Etsintäpinta-alan suuruus ajan suhteen riippuu näkyvyydestä, hinausnopeudesta sekä ajasta, jonka sukeltaja voi olla vedessä. Hinauskelkan käyttö vaatii hyvät näkyvyysolosuhteet ja suhteellisen tasaisen pohjan.

Köysikalustolla voidaan suorittaa kehäetsintä, poijuparietsintä tai ruutuetsintä. Kuvaus etsintämenetelmistä on esitetty LIITTEESSÄ 4.

Sukeltajin suoritettulle etsinnälle soveltuu parhaiten valoisa vuorokaudenaika, jolloin riippuvuus ulkopuolisesta valonlähteestä on pienin. Sukeltajalle on myös edullista, jos vallitseva aallokko ja virta on tasainen. Näin estetään mahdollinen kohteen päälle ajautuminen. Yli yhden solmun virran nopeus estää tehokkaan sukeltajaetsinnan käytön.¹²⁷

Raivaajasukeltajat koulutetaan etsimään, tunnistamaan ja tuhoamaan merimiinoja. Sukeltajia käytetään tilanteissa, jolloin raivausta ei voida suorittaa muilla keinoilla. Näitä tilanteita voivat olla esimerkiksi kapeat väylät ja satama-altaat. Pääkohteena ovat erilaiset pohjamiinat, sillä väliveden miinat kyetään raivaamaan muilla keinoilla. Kohteen tuhoaminen tapahtuu räjäyttämällä se veden alla.

Esimerkkikuva miinanetsinnän järjestelmäyhdistelmistä on LIITTEESSÄ 5.

5.6.6 Helikopteriraivaus

Kaksi tärkeintä miinantorjuntayksiköitä koskevaa miinanetsinnän ja -raivauksen tavoitetta on taata oma turvallisuus ja tehdä työ nopeasti. Yksi ensimmäisistä ratkaisuista oli käyttää helikoptereita miinantorjuntaan. Helikoptereilla voidaan siirtyä pitkiäkin matkoja nopeasti toiminta-alueelle. Helikopterin operatiivinen toimintanopeus on 10–20 solmua. Helikopterit ovat hyvin turvassa vedenalaisilta räjähdyksiltä.¹²⁸

Helikopterit toimivat sekä maatukikohdista että tukialuksilta. Niitä käytetään tiedustelu- ja uranraivaukseen, maihinnousuoperaation tukemiseen, satamien puhdistukseen sekä esityön tekijöinä pinta-alusyksiköille kunnes nämä ehtivät toiminta-alueelle.¹²⁹

Helikopterit käyttävät miinantorjuntakalustoinaan tyypiltään miinantorjunta-alustenkin vetämiä heräteraivaus-, kosketusraivaus- ja etsintäkalustoa. Osa helikopterin käyttämisestä miinantorjuntakalustoista on juuri tähän tarkoitukseen valmistettuja. Helikopterin liikkeessä vedenpinnan yläpuolella ei roottorien ääni välity veteen. Äänettömyyden ansiosta ei vetotehoa tarvitse millään tavalla rajoittaa. Tämä mahdollistaa miinantorjuntakaluston koon kasvattamisen.¹³⁰

Helikopterimiinantorjunta soveltuukin näin parhaiten selvien, hyväpohjaisten maihinnousu-urien raivaukseen ja etsintään. Toiminta-ajan kasvattamiseksi kopterit voidaan tankata ilmassa. Alhaisista toimintakorkeuksista ja hinattavan kaluston hankalasta käsiteltävyydestä johtuen miinantorjunta helikoptereilla tapahtuu pääsääntöisesti päivän valossa.¹³¹

1990-luvun lopulla on otettu käyttöön laseriin perustuva miinantorjuntajärjestelmä. Laser asennetaan helikopteriin. Laser-säde läpäisee veden pinnan ja etenee

vedessä noin 10 metriä. Järjestelmää voidaan käyttää kosketusmiinojen ja syvytettyjen herätemiinojen etsintään ja luokitteluun sekä miinojen etsintään ja luokitteluun maihinnousurannoilta.¹³²

6. ITÄMEREN MAIDEN MIINANTORJUNNAN NYKYTILA.

6.1. Venäjän Itämeren laivasto

Venäjä katsoo sotalaivastonsa olevan tärkein työkalu kansallisten merellisten intressien turvaamisessa.¹³³

Merivoimien kaluston kehitys on 1990-luvulla noudattanut muiden puolustushaarojen kehityssuuntaa siten, että toimintakuntoisen aluskaluston määrä on supistunut jopa jyrkemmin kuin muiden puolustushaarojen kalusto. Laivastojen laitureihin on kertynyt suuri määrä korjauksia ja huoltoa odottavia aluksia, jotka 10 vuoden odotuksen jälkeen usein ovat tulleet korjauskelvottomaan tilaan. Syynä tähän on lähinnä laivojen sisältämän tekniikan määrä ja moninaisuus ja siitä johtuen niiden peruskorjausten, huoltojen sekä myös uuden aluskaluston rakentamisen kalleus. Toisaalta merivoimat ovat pystyneet 1990-luvulla ylläpitämään ilmavoimien tapaan kalustonvalmistuksen perustietämystä ja – tasoa aktiivisen ulkomaankauppapolitiikan ja telakoilla olleiden keskeneräisten alusten rakentamisen avulla. Näin perusvalmius laivanrakennuksessa on säilynyt Pietarin ja Kaliningradin suurilla telakoilla.¹³⁴

Merivoimien nykyisissä kehittämissuunnitelmissa ensimmäisessä vaiheessa (vuoteen 2002 mennessä) pyrittiin pysäyttämään suorituskyvyn lasku ja luomaan perusteet merivoimien käytölle ja kehittämiselle seuraavien 5-10 vuoden kuluessa sekä suuntaviivat valtion pitkän aikavälin merellisille tavoitteille. Toisessa vaiheessa (2003–2007) luotaisiin edellytykset merivoimien henkilöstön ja materiaalin laadun parantamiselle sekä mitoitettaisiin merivoimien suorituskyky suhteutettuna Venäjän etuihin lähialueilla. Kolmas vaihe (vuoden 2007 jälkeen) käsittäisi merivoimien varsinaisen laajan uudelleen rakentamisen. Kaluston mittavan uusimisen alkaminen siirtyy todennäköisesti huomattavan pitkälle. Uusia aluksia ei juuri ehdi valmistua ennen vuotta 2010, vaikka taloudellinen tilanne sallisikin niiden tilaamisen vuodesta 2005 alkaen, kuten asevoimien kehittämissuunnitelmissa on ajateltu.¹³⁵

Venäjällä on luultavasti edelleen käytettävissä monipuolinen miina-aseistus. Sen valmius saattaa kuitenkin olla kärsinyt huollon ja voimavarojen puutteesta. Uudemmat miinat ovat herätepohjamiinoja. Torpedoista on myös kehitetty miinoja, jotka voivat kulkea 10-25 meripenikulman päähän laukaisupaikasta. Miinanraivaajat on varustettu miinanetsintäkaikumittaimilla tai vedenalaisella tv-järjestelmällä miinojen paikantamiseksi ja tunnistamiseksi. Miinojen tuhoamiseen käytetään raivaajasukeltajien asettamia räjähdyspanoksia tai miinoitteeseen kauko-ohjatuilla raivaajilla vedettyjä räjähtäviä kaapeleita. Myös raketinheitimiä saatetaan käyttää. Heräteräivaus tapahtuu magneettisilla ja akustisilla raivaimilla.¹³⁶

Venäjän miinanraivauskyky on rajoitettu. Raivaajia on liian vähän ja raivaustekniikka on ainakin osittain vanhentunutta. Pitkäaikaiseen toimintaan vaikeammissakin olosuhteissa kykenevät miinanetsijät puuttuvat. Merivoimien tukikohtien ja tarvittavien väylien avoinna pitäminen voi olla vaikeata. Oma liikkumisvapaus merellä jää silloin pieneksi.¹³⁷

Venäjän asevoimia ravistelevan murrosvaiheen voidaan arvioida kestävän 2010-luvun puoliväliin, jolloin reformin välitavoitteiden vakiinnuttaminen yhdessä uusien asejärjestelmien kanssa osoittavat suunnan eteenpäin. Asevoimien varustamisen on suunniteltu alkavan vuonna 2006 ja vuoteen 2010 mennessä tulisi noin kolmanneksella joukoista olla käytössään uusittu kalusto. Kokonaisuudessaan joukkojen tulisi olla varustettuja aikavälillä 2020 – 2025.¹³⁸

Venäjällä on itämeren laivastossa operatiivisessa käytössä 5 kpl Lida- luokan miinanetsijä aluksia, ne ovat rakennettu vuosina 1989–1995.¹³⁹ (LIITE 6)

Natya- luokan miinanraivaajia on Itämerellä operatiivisessa käytössä 2 kpl, ne ovat rakennettu 1970 luvulla, niiden modernisointia aloitettiin vuonna 2000 ja sen jälkeen alukset soveltuu myös miinanetsintään.¹⁴⁰ (LIITE 7)

Puurunkoiset Sonya- luokan miinanraivaajat ovat rakennettu vuosina 1973-1995, niitä on yhteensä käytössä 16 kpl, itämerellä käytössä olevasta määrästä ei ole tarkka tietoja.¹⁴¹ (LIITE 8)

6.2 Saksa

Saksan merivoimien rooli on muuttunut maailmanlaajuisesti operoivaksi laivastoksi aikaisemman sodankäyntiin erityisesti Itämeren alueella valmistautuvan laivaston sijaan. Merivoimat keskittyvät nykyisin ja myös tulevaisuudessa kriisinhallintaan sekä laajemmassa mitassa kumppanuuksiin ja yhteistoimintaan liittyviin asioihin. Tulevaisuudessa merivoimien vahvuus Saksassa tulee olemaan noin 90 alusta, niistä noin 20 miinantorjunta-alusta.¹⁴²

Saksan miinantorjunta alukset ovat mukana Naton merivoimien projektissa Mine-countermeasures- Forces North (MCMFORNORTH).

Saksan itämeren laivastolla on käytössä 10 kpl Frankenthal- luokan miinanetsijää, ne ovat rakennettu vuosina 1992–1998.¹⁴³ (LIITE 9)

Kulmbach- luokan miinanetsijät ovat rakennettu vuosina 1989–1991. Modernisointi vuonna 1999-2001 ja niitä on Saksalla itämerellä 5 kpl.¹⁴⁴ (LIITE 10)

Endsorf- luokan miinanetsijäitä on operatiivisessa käytössä myös 5 kpl, rakennettu vuosina 1989–1991, modernisointi vuosina 2000–2001.¹⁴⁵ (LIITE 11)

6.3 Puola

Puolan merivoimien miinantorjunta-aluksia on modernisoitu ja niiden yksi tärkeimmistä tehtävistä on osallistua Naton merivoimien yhteisprojektissa – Minecounter-measures- Forces North (MCMFORNORTH) sekä osallistuminen Naton miinantorjunta-alusosastossa (Standing NATO Mine Countermeasures Group 1, SNMCMG1).

Krogulec- luokan alukset ovat rakennettu vuosina 1966–1967, otettiin pois käytöstä vuonna 1997. Modernisoinnin jälkeen (1999–2001) aluksille laitettiin uusi aseistus, miinanetsintälaitteet sekä paineilmakammiot sukeltajien varten. Krogulec- luokan miinanetsijäitä on Puolan merivoimilla 3 kpl.¹⁴⁶ (LIITE 12)

Gardno- luokan miinanraivaajia (Jane`sin mukaan Goplo luokka) on Puolan merivoimilla

12 kpl ja ne ovat rakennettu vuosina 1984–1991. Aluksia saa soveltaa myös miinanetsintään.¹⁴⁷ (LIITE 13)

Mamry- luokan miinanraivaajat on rakennettu vuosina 1992–1994 ja ne ovat varustettu myös sukeltajien varten. Mamry- luokan aluksia on Puolalla 4 kpl.¹⁴⁸

Puola aloitti vuonna 2003 kolmen uuden miinantorjunta aluksen rakentamista (Kormoran luokan miinanetsijät). Niiden uppouma on noin 500 tonnia ja niillä on moderni miinanetsintäkalusto kuten vedenalaiset kauko-ohjattavat etsintäjärjestelmät (ROV, UUV jne.).¹⁴⁹

6.4 Tanska.

Tanskan merivoimien tehtäviä ohjaavat Naton Tanskan salmien puolustukselle asettamat liittoumavelvoitteet. Tanskan merivoimien on kyettävä osallistumaan Naton monikansallisten laivasto-osastojen toimintaan liittouman eri toiminta- ja tehtäväalueella.

Tanskan merivoimien tukikohtaverkosto keskitettiin 1990-luvun alussa kahteen päätukikohtaan. Frederikshavn Tanskan pohjoisosassa vastaa ympäröiville merialueille ja Pohjanmerelle suuntautuvien laivastoyksiköiden tukeutumisesta. Korsöriin tukeutuvat ensisijaisesti alusyksiköt, joiden toiminta keskittyy Tanskan salmien alueelle. Laivasto käsittää Frederikshavniin tukeutuvan tarkastusaluslaivueen, miinalaivueen ja sukellusveneet sekä Korsöriin tukeutuvan saattoaluslaivueen ja taisteluväenlaivueen.¹⁵⁰

Tanskan merivoimien miinantorjunta-aluksia:

MSF MK1- luokan miinanraivaajat ovat rakennettu vuosina 1997–1999, seuraavat 8 alusta vuosina 2004–2007. Hetkellä on niitä operatiivisessa käytössä 4 alusta. (LIITE 15).¹⁵¹

SAV- luokan miinanraivaajat/etsijät ovat rakennettu vuosina 1991–1996. SAV- luokan aluksia käytetään kauko-ohjattavana yksikkönä (drone) ja operoivat parissa Flyvefiskerluokan alusten kanssa.¹⁵² (LIITE 16)

Flyvefiskens luokan aluksia saa soveltaa hyvin monipuoliseen käyttöön. Alus voi toimia partioaluksena, miinoittajana, hyökkääjänä (ohjukset) sekä miinanetsijänä. Alusta saa käyttää myös ympäristönsuojelutehtävissä sekä merenmittauksessa. Flyvefiskens luokan aluksia on yhteensä 14 kpl (alus oli suunniteltu 16) ja ne ovat rakennettu vuosina 1989–1996. Kuutta alusta on modernisoitu tai modernisoidaan v. 2007 mennessä, muut 8 alusta modernisoidaan myöhemmin.¹⁵³ (LIITE 17)

6.5. Ruotsi

Ruotsin merivoimien kehittämisen lähtökohtana on, ettei maahan kohdistu merkittävää sotilaallista uhkaa ainakaan seuraavan 10 vuoden aikana. Ruotsin merivoimien aluscaluston määrä tulee supistumaan merkittävästi. Merivoimien toiminta painottuu kansainvälisiin tehtäviin Itämeren ulkopuolelle. Kansainvälisen toiminnan vaatimukset vaikuttavat merkittävästi uusien alustyyppien suunnitteluun ja hankintaan.¹⁵⁴

Ruotsilla on merkittävä miinantorjuntavoima. Miinanraivaukseen ja pienoissukellusvenejahtiin, on käytössä seitsemän Landsort- luokan raivaajaa ja neljä uutta Styrösö- luokan alusta sekä lukuisia muita aluksia.

Ruotsin merivoimien miinantorjunta-aluksia:

Landsort- luokan alus voi toimia niin miinanetsijän, miinanraivaajan kuten sukellusveneen vastaisissa toiminnoissa. Samalla se on myös hyvä partio/ vartioalus. Alukset ovat rakennettu vuosina 1984–1992 ja niitä on 7 kpl.¹⁵⁵ (LIITE18)

Keskiluokan laivan kokoinen Styrösö- luokan alus tarjoa melkein samanlaisia miinantorjunta mahdollisuuksia kuten isommat kokoluokan miinantorjunta-alukset mutta paljon pienimillä rakennuskustannuksilla. Aluksella on pienet magneettiset sekä akustiset herätteet ja hyvä shokinkestävyys.¹⁵⁶

Styrösö- luokan alus kykenee akustiseen, - magneettiseen, - sekä mekaaniseen raivaukseen. Alukset on rakennettu vuosina 1996–1997 ja niitä on 4 kpl.¹⁵⁷ (LIITE 19)

Ruotsi on kehittänyt ja rakentanut kauko-ohjattavan magneettisen/ akustisen miinanraivaajan (dronin) SAM:n (Self-propelled Acoustic Magnetic Mine Sweep). Ensimmäinen

mäisen sukupolven SAM 1:eja on kehitetty (LIITE 20) ja SAM 3 on jo paljon parempi versio ja kykenee toimimaan jopa ilman miinantorjunta aluksia.¹⁵⁸

Muita etuja:

- ihmishengen ja aluksen riskin pienentäminen
- pystyy raivaamaan sekä matalassa, että syvässä vedessä
- pystyy raivaamaan satama-alueita
- pystyy havaitsemaan ja raivaamaan myös meren pohjassa mudassa olevia magneettisia sekä akustisia miinoja.¹⁵⁹

	SAM 1.0 tekniset tiedot	SAM 3.0 tekniset tiedot
Pituus	18 m.	12.5 m.
Leveys	6.1 m.	5.6 m.
Syväys	1.6 m.	1.2 m.
Uppouma	26 t.	12t.
Maksimi nopeus	8 solmua	12 solmua
Toimintasäde	330 mpk /7 sol.	300 mpk / 8 sol.
Runko	Alumiini	Komposiitti

Taulukossa SAM 1:n ja SAM 3:n tekninen vertailu. (Lähde:

<http://www.kockums.se/SurfaceVessels/sam.html> 30.52006).

LIITTEESSÄ 21 on SAM 3:n kuva sekä käyttökuvia.

6.6 Suomi

Suomen merivoimien yksi tehtävistä on vastata valtakunnan meriyhteyksien turvaamisesta ja johtaa meriliikenteen suojaamista¹⁶⁰ ja siihen kuulu esimerkiksi väylävalvonta asemat sekä muut miinantorjunta toimenpiteet.

Kommodori Savisaaren mukaan erityisesti miinantorjuntakyky vaatii kehittämistä. Itämeren pohjassa lojuu tuhansia miinoja ja muita räjähteitä maailmansotien jäljiltä. Ne eivät ole vaaraksi meriliikenteelle, mutta löytyneitä räjähteitä raivataan kuukausit-

tain. Myös laajamittaisesta räjähteiden raivaamisesta on Itämeren piirissä suunnitelmia.¹⁶¹

Merivoimien miinantorjunnan kehittämisohjelma on ajankohtainen. 70- ja 80-luvulla rakennetut Kuha- ja Kiiski-luokan kosketus- ja heräteraivaajat sekä 90-luvun puolivälissä kehitetty kevyt miinanetsintäjärjestelmä lähestyvät alusteknisesti elinjaksonsa päätepistettä. Miinojen etsiminen ja raivaaminen tullaan tulevaisuudessa edelleen toteuttamaan sekä etsinnällä että heräte- ja kosketusraivauksella. Merivoimien kosketus- ja heräteraivauskyky on kansainvälisestikin korkeatasoista.¹⁶²

Merivoimien kyky etsiä, paikantaa ja tehdä vaarattomaksi merimiinoja ja merenpohjassa olevia räjähteitä on tällä hetkellä rajallinen. Miinantorjunnan kehittämisohjelman päämääränä on ensisijaisesti parantaa merivoimien kriisinaikaista miinantorjuntakykyä meriliikenteen suojaamiseksi ja toimintavapauden varmentamiseksi. Tämä tehtävä voidaan toteuttaa ainoastaan riittävällä ja monipuolisella miinojen etsintään ja vaarattomaksitekon tarkoitettuilla kyvyillä sekä kyvyillä johtaa miinantorjuntaa osana merivoimien operaatioita.¹⁶³

Suomen merivoimien haastavin tulevaisuuden kehittämishanke on meriyhteyksien suojaamiseen liittyvä miinantorjunnan kehittäminen. Tavoitteena on merkittävästi kehittää miinantorjuntakykyä hankkimalla järjestelmä, joka käsittää kolme alusta järjestelmiseen sekä miinansodankäynnin tietojärjestelmän.

Alusten miinanraivaus- ja etsintäjärjestelmät tulevat olemaan suurelta osin kauko-ohjattuja ja osa niistä voidaan siirtää konteissa käytettäväksi muilta laveteilta. Hanke sisältää myös raivaajasukeltajayksiköiden kehittämiseen. Vaikka hankittavat alusyksiköt suunnitellaan ensisijaisesti kansalliseen puolustusjärjestelmään, tulee niiden kyetä myös kansainvälisiin tehtäviin.¹⁶⁴

Suomen merivoimat kehittävät miinantorjuntakykyä hankkimalla kolme uutta alusta vuoteen 2012 mennessä. Uudet alukset kykenevät sekä miinanetsintään että – raivaukseen. Ensimmäinen alus valmistuu suunnitelmien mukaan vuonna 2010, toinen 2011 ja kolmas 2012.¹⁶⁵ (LIITE 22)

Hankinnan tavoitteena on tuottaa merivoimille operatiivinen miinantorjuntakyky valtakunnallisesti tärkeiden meriyhteyksien turvaamiseksi miinauhkaa vastaan. Alukset

hankitaan ensisijaisesti kotimaan tehtäviä varten. Alusten järjestelmiä voidaan myös hyödyntää siviilitehtävissä ja viranomaisyhteistyössä, mm. merenpohjan kartoittamisessa, vedenalaisissa etsintä- ja tunnistustehtävissä sekä vedenalaisten räjähteiden vaarattomaksiteossa. Alukset parantavat Suomen mahdollisuuksia osallistua kansainväliseen kriisinhallintatehtäviin EU- ja Nato -yhteensopivana.¹⁶⁶

Suomen merivoimilla on hetkellä käytössä Kuha ja Kiiski luokan miinaraivaajat. Kухan luokan alukset on rakennettu vuosina 1974–1975 ja niitä on yhteensä 6 kappaletta. Alukset kykenevät sekä kosketus- että heräteraivaukseen. Kuha luokan aluksia on modifioitu vuonna 2000 mennessä, alukset saivat uuden miinantorjuntajärjestelmän sekä uudet magneettiset ja akustiset raivaimet ja sonarit. ROV-it on myös käytössä.¹⁶⁷

Kiiskin luokan miinanraivaajia on Suomen merivoimilla 7 kappaletta. Ne tilattiin vuonna 1983 ja otettiin käyttöön vuonna 1984.¹⁶⁸

Aluksi Kiiski luokan alukset olivat suunniteltu toimimaan Kuha luokan alusten kanssa mutta nyt ne kykenevät suorittamaan raivausta myös omatoimisesti.

Kuvat ja tiedot Kuha ja Kiiski luokan aluksista LIITTEESSÄ 23.

6.6 Liettua.

Liettuan merivoimien miinantorjuntalaivue perustettiin vuonna 1999 jolloin Saksa lahjoitti ensimmäisen Lindau luokan aluksen Liettualle. Toinen saman luokan alus Liettua sai Saksasta vuonna 2001. Nykyjään Liettuan merivoimien miinantorjuntalaivueeseen kuuluu 2 Lindau luokan miinanetsijää sekä yksi apualus.¹⁶⁹ Alus on puurunkoinen ja sen miinanetsintä varustukseen kuuluu myös ROV.

Liettuan merivoimien miinantorjuntalaivue osallistuu kansainvälisissä miinantorjuntaoperaatioissa, mukaan lukien BALTRONIN projektissa. Tästä projektista ja Baltian maiden yhteistyöstä kirjoitan lisää Viron merivoimiin liittyvässä kappaleessa.

Kuva ja tekniset tiedot Lindau luokan aluksesta LIITTEESSÄ 24

6.8 Latvia.

Latvian merivoimien yksi tehtävistä on etsiä ja tuhota meressä olevia miinoja.¹⁷⁰

Miinantorjuntalaivueen tehtävät ovat:

- pitää yllä miinantorjuntalaivueen toimintakykyä määrätyllä valmiustasolla
- etsiä ja tuhota räjähtäviä kohteita Latvian Tasavallan merialueella
- osallistua kansanvälisissä miinantorjuntaoperaatioissa
- taata alusten valmius BALTRONIN ja MCMFORNORTH :n osallistumiseen
- suorittaa AKV/AKT tehtäviä
- osallistua meripelastus- ja etsintäoperaatioihin
- yksikön tehokkaan käytön suunnittelu¹⁷¹

Latvian merivoimien miinantorjuntalaivueessa on 1 Lindau luokan miinanetsijä (rakennusvuosi 1960, saatu Saksasta vuonna 1999), 2 Kondor luokan miinanraivaajia (rakennusvuosi 1971, Saksasta vuonna 1993),¹⁷² sekä yksi apualus. Kuva ja tekniset tiedot Lindau luokan aluksesta LIITTEESSÄ 24 ja Kondor luokan aluksesta LIITTEESSÄ 25.

6.9 Viro.

Viron Merivoimat perustettiin 26.01.1994. Puolustusministerin kirjeellä nr 10 ja Viron Merivoimien komentajan kirjellä nr 24, 13.04.1994. Puolustusministerin asetuksen mukaan nr. 26, 13.10.1994, annettiin Miinisadam (sm Miinasatama) Viron Merivoimien käyttöön. Merivoimien esikunnan perustussäännön vahvisti Puolustusvoimien pääesikunnan johtajan puolesta 10.06.1994 Viron hallitus säännöllä nr. 333-K.¹⁷³

Viron merivoimien tehtäviä ovat:

- Viron tasavallan aluevesien suojeleminen
- miinantorjuntakyvyn kehittäminen
- yksikköjen valmius yhteistyöksi Naton kanssa ja nopean toiminnan takaaminen osallistumiseksi Natoon koordinoimiin operaatioihin.
- osallistuminen kansanvälisillä kokoonpanolla ja Baltian miinantorjunta laivueen (BALTRON) toimintaan.
- logistillisen ja johdon tuen takaaminen sekä merellä että maalla¹⁷⁴

Merivoimien päätehtävistä yksi on miinantorjunta. Merivoimien laivat ovat alkaen vuodesta 1995 osallistuneet aktiivisesti kaikkiin isompiin Itämerellä tapahtuneihin kansainvälisiin harjoituksiin ja operaatioihin. Viimeisen vuosikymmenen aikana Viron Merivoimat ovat järjestäneet yhteistyössä Euroopan valtioiden kanssa monia miinantorjuntaoperaatioita ja – harjoituksia. Niiden tavoitteena on Viron aluevesien puhdistaminen sinne ensimmäisen ja toisen maailmansodan aikana mereen lasketuista merimiinoista ja muista vedenpinnan alaisista räjähteistä.¹⁷⁵

Vaikka Viron Merivoimat jälleenperustettiin vasta vuonna 1994 ja merivoimat ovat yksi maailman pienimmistä, merivoimien laivojen nuoret miehistöt ovat näyttäneet itsensä kansainvälisissä operaatioissa yhteistyökykyisinä ja tasa-arvoisina kumppaneina. Viimeisen vuosikymmenen aikana Viron aluevesiltä on löydetty yli 300 merimiinan ja yli 60 muuta räjähdettä, yhteensä on tutkittu yli 500 neliömeripeninkulman suuruinen alue. Se on auttanut muuttamaan Viron laivaväylät ja sisäänajot sekä olemassa oleviin että tehtäviin satamiin huomattavasti turvallisemmaksi.¹⁷⁶

Viron merivoimilla on nykyhetkellä kaksi miinanraivaajaa ja kaksi miinanetsijää.

Miinanetsijät ovat Saksan entisiä Lindau- luokan miinanetsijöitä (LIITE 24). Alukset ovat rakennettu vuonna 1958–59. Ne ovat peruskorjattu 1980-luvun puolivälissä ja korjattu uudelleen vuosina 2000–2001. Kalusto on vanhentunutta, mutta käyttökel-poista. Alusten kaikki aseet ja miinantorjuntajärjestelmät ovat uudistettuja. Aluksilla on käytössä englantilainen runkoon kiinnitetty miinanetsintäkaikumittain, joka mahdollistaa miinojen havaitsemisen.

Miinahavainnon varmistaminen tapahtuu joko sukeltajilla tai kauko-ohjattavalla robotilla, ROV:lla. Samalla tavalla suoritetaan miinaksi tunnistetun esineen vaarattomaksi teko. Miinanetsintää tukee lisäksi viistokaikumittain, jota käytetään väylästön varmistamiseen ja kartoittamiseen.

Miinanraivaajat ovat Saksan entistä Frauenlob- luokkaa (LIITE 26). Molemmat ovat valmistettu vuonna 1967 ja peruskorjattu viimeistään vuonna 1997. Alukset ovat olleet aktiivisessa toiminnassa siitä lähtien.

Alukset ovat koko kulkukaudella aktiivisessa käytössä kansainvälisissä harjoituksissa sekä kotimaassa koulutuskäytössä. Alukset soveltuvat kosketus- ja heräteraivauk-

seen sekä magneettiseen raivaukseen. Alukset kykenevät myös miinanlaskuun. Miinojen lastaamiseksi aluksilla on yli 30 metriä miinakiskoja. Arvioitu miinalasti on noin 30 miinaa riippuen miinatyyppistä.

Viron puolustusvoimien suurin hanke tähän asti on kolmen Sandown- luokan miinanetsijän ostaminen Englannista (LIITE 27). Ensimmäinen niistä on suunniteltu otettaviksi käyttöön vuoden 2007 kesäksi, toinen 2008 vuoden alussa ja kolmas vuonna 2008–2009.

Alukset on rakennetut vuosina 1989–1993.¹⁷⁷

Uudistetun miinantorjuntatekniikan kanssa Sandown- luokka edustaa Englannin kunninkaallisen laivaston miinantorjuntalaivojen parhaimmistoa.¹⁷⁸

6.9.1 Baltian maiden merivoimien eskaaderi BALTRON

Viron Merivoimat on vielä hyvin nuori ja kehityskykyinen. Johtuen Viron pitkästä merirajasta sekä maailmansodista on Viron aluevesillä ja niiden tuntumassa iso määrä vanhoja miinoja. Merivoimillamme prioriteettina on näiden miinojen torjunta. Meripuolustus yleisesti on kustannuksia ja resursseja vaativa tehtävä, joka tarvitsee valtiolta paljon huomiota. Samat tarpeet ja ongelmat ovat myös naapurimaillamme – Latvian ja Liettuan merivoimilla. Siitä johtuen Viron Merivoimien ensimmäiseksi yhteisprojektiiksi tuli vuonna 1998 perustettu Baltian miinantorjuntaeskaaderi (BALTRON), jonka tehtävänä on toteuttaa kolmen Baltian valtion yhteistyö sekä merensuojelun kannalta, että turvallisuuden takaamisessa Itämerellä. Projektin pohjana ovat Baltian valtioiden samanlaiset tarpeet merivoimien osalta, rajoitetut mahdollisuudet sekä länsivaltioiden vahva tuki Baltian maiden yhteistyön tiivistämiseksi. Lisäksi voi BALTRONIN perustamis-syinä mainita tarvetta optimoida kansainvälistä resurssien käyttöä, mahdollisuutta kanalisoida ja koordinoita kansainvälistä apua, mahdollisuutta valmentaa Baltian merivoimien sotilaita sekä antaa parempia harjoittelumahdollisuuksia laivastoille.

Viron, Latvian ja Liettuan hallitusten yhteistyönä muodostettiin 16.4.1988 Baltian yhteinen miinantorjunta yksikkö BALTRON. Laivue täyttää kolmen Baltian valtion hallitusten tehtävän kasvattaa Baltian valtioiden yhteistyötä sekä meripuolustuksessa että turvallisuudessa. Tämä yksikkö auttoi myös kolmen valtion yhteistä pyrkimystä liittymisessä Natoon.¹⁷⁹

BALTRONIN projektin turvallisuus- ja puolustuspoliittinen tärkeys on ennen kaikkea olemassa olevan yhteistyön vahvistamisessa sekä Baltian maiden välillä että Länsimaiden ja Baltian valtioiden välillä, tukien näin Baltian valtioiden turvallisuutta. Projektin pohjana ovat Baltian valtioiden samanlaiset tarpeet merivoimien osalta, rajoitetut mahdollisuudet sekä länsivaltioiden vahva tuki Baltian maiden tiiviimmäksi yhteistyöksi.¹⁸⁰

BALTRONIN perustamisen tavoitteina olivat Baltian valtioiden puolustuskyvyn kehittäminen merellä sekä Baltian valtioiden laivastojen yhteistyön tiivistäminen; yhteistyökyvyn luominen keskenään koulutuksen yhtenäistämisen läpi sekä yhteisten mallikappaleiden ja käytäntöjen käyttöönotto teknisen alustan yhtenäistämisen kanssa, näyttäen näin koko maailmalle Baltian valtioiden yhteistä poliittista tahtoa ja toivetta keskeiseksi yhteistyöksi sekä sellaisen sodallisen yhteistyön mahdollisuudesta ja tarpeellisuudesta. Tavoitteena oli myös saada aikaan yhteistyökyky Naton kanssa osana yleisestä integraatiosta lännen puolustus- ja turvallisuusrakenteisiin. Koko projektia nähdään kuin "in the spirit of Partnership for Peace" ("PfP"), käyttäessä aktiivisesti "PfP" puitteissa tarjottavia mahdollisuuksia, projekti auttaa lähentää ja integroida Baltian merivoimia Naton struktuureihin.¹⁸¹

Lisäksi voi BALTRONIN perustamissyinä mainita tarvetta optimoida kansainvälisiä resurssien käyttöä, mahdollisuutta koordinoita kansainvälistä apua, mahdollisuutta valmentaa Baltian merivoimien sotilaita sekä antaa parempia harjoittelumahdollisuuksia laivastoille. Projekti on Baltian merivoimien sotilaille myös hyvä mahdollisuus hankkia kansainvälisiä kontakteja ja kokemuksia. BALTRONIN toimialoista on olennainen asema miinantorjunta suorituskyvyn kehittäminen.¹⁸²

BALTRON koostuu Baltian valtioiden yhteisesikunnasta, Viron, Latvia ja Liettuan merivoimien laivoista sekä henkilökunnasta, joka annetaan yksikön käytettäväksi rotaation perusteella. Laivat lähetetään BALTRONIN käytettäväksi tavallisesti aina kuudeksi kuukaudeksi kerrallaan. Henkilökunta palvelee yleensä BALTRONIN esikunnan työpaikoissa vuoden.¹⁸³ Merivoimien harjoitukset sekä esikuntatyö järjestetään menettelyä vastaavasti. Myös BALTRONIN esikunta muodostetaan Viron, Latvian ja Liettuan merivoimien edustajista. Tehtävät esikunnassa jaetaan kolmen valtion välillä tasaisesti. Kaikilla mailla on saman verran oikeuksia ja vastuuta ja kaikki maat saavat

myös tasaisesti kokemusta yhteistyöstä ulkomaalaisten kanssa. Esimerkiksi BALTRONIN päällikkö valitaan vuodeksi ja joka vuosi eri maasta.¹⁸⁴

BALTRONIN projekti käsittää myös viestikoulun, miinantorjunnan ja sukeltajien koulutuskeskuksia. Vuonna 1998 BALTRONIN viestikoulu avattiin Tallinnassa. Miinantorjunnan ja sukeltajien koulutuskeskukset aloittivat toimintansa vuonna 2001 Liepājassa, Latviassa. Liepājassa ja Klaipėdassa sijaitsevat myös miinalaivojen sekä niiden varusteiden ja aseistuksen huoltokeskukset.¹⁸⁵

BALTRON osallistuu joka vuosi Itämeren seudulla järjestettäviin operaatioihin sekä harjoituksiin, joiden kulussa hävitetään kymmeniä merimiinoja sekä muita räjähteitä. BALTRONIN toiminnan pohjaksi on vuosittainen toimintasuunnitelma. Alkaen Baltian valtioiden Nato-jäsenyydestä monia harjoituksia järjestetään Naton puitteissa (esimerkiksi Blue Game 05, PL MCM SQEX 05). Suurimmat kansainväliset BALTRONIN harjoitukset Itämerellä ovat jatkuvasti Amber Sea ja Open Spirit, joihin BALTRONIN laivojen lisäksi osallistuvat Naton ja muiden kumppanuusvaltioiden laivat.¹⁸⁶

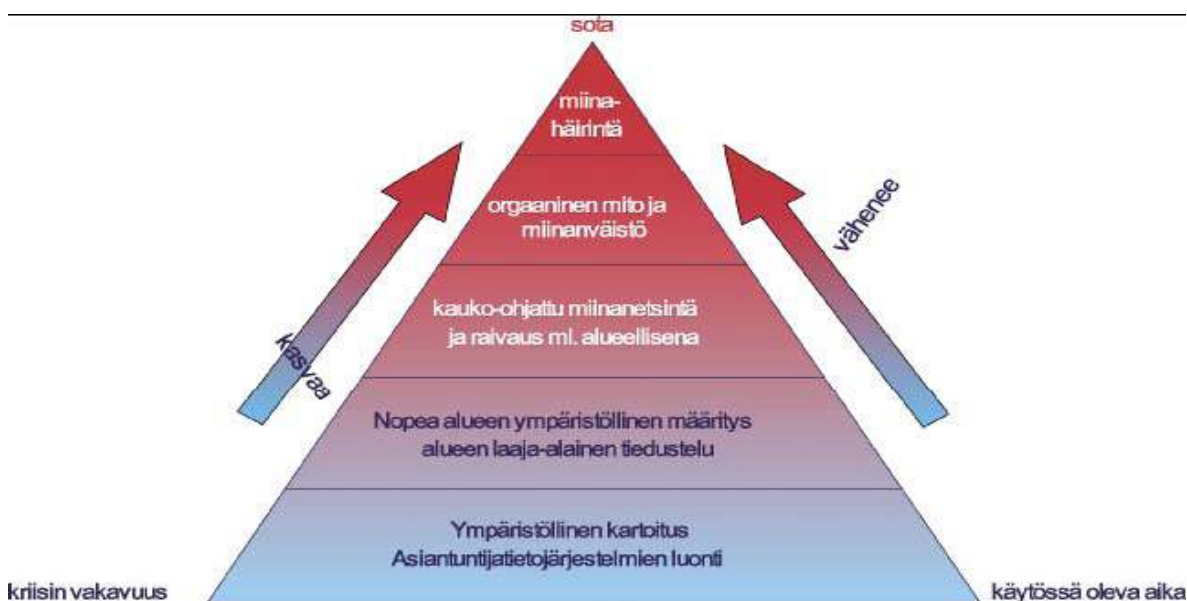
Ensimmäiseksi laiva, joka vuonna 2005 keväänä melkein vuoden pituiseksi kaudeksi liittyi MCMFORNORTH:iin, oli Viron Merivoimien lippulaiva "Admiral Pitka". Sen jälkeen liittyivät Baltian valtioiden miinalaivat yksikköön vastaavasti puoleksi vuodeksi samanvertaisen rotaation perusteella. On tärkeätä, että ennen MCMFORNORTH:iin siirtoa laivan täytyy palvella BALTRONIN kokoonpanossa, vaikka Baltron ei lähetä laivaa MCMFORNORTH:iin, vain jokainen valtio erikseen. BALTRON takaa mahdollisuuden osallistua miinantorjunta- ja rauhanturvaoperaatioihin, valmentaessa samalla merivoimien henkilöstöä, sijoittaessa Naton miinantorjuntayksikköön. Baltian sotaoppilaitos varmistaa Baltian valtioiden upseerien koulutuksen Naton periaatteiden mukaisesti. Oppilaitoksessa opiskelevat samalla myös ulkomaan opiskelijoita, joka on merkki oppilaitoksen luotettavuudesta.¹⁸⁷

BALTRONIN projektin jatkuvuus on oleellista myös nykyään, kun Viro on tullut Naton jäseneksi. Eskaaderia ruvetaan käyttämään harjoitusrakenteena vastaavanlaisessa Naton miinantorjuntayksikössä (MCMFORNORTH – Mine Countermeasures Force North). MCMFORNORTH on Naton miinantorjuntalaivue, josta pääsee osalliseksi myös Naton nopean toiminnan valmiusjoukko (NRF – NATO Response Force). BALTRONIN rooli on ennen kaikkea laivojen ja miehistöjen valmennuksessa sekä harjoi-

tuksissa että laivojen teknisessä huollossa, antaessa panoksensa myös kansalliseen merivoimien kyvykkyyteen.¹⁸⁸

7. MIINANTORJUNTAJÄRJESTELMÄT JA NIIDEN KEHITYS

Keskeisenä kehityssuuntana on korkean miinantorjuntateknologian ja nopeasti liikuttavien miinantorjuntajoukkojen liittäminen osaksi merellisiä taisteluosastoja. Meren rajoittuvien kriisialueiden merellisten ympäristöolosuhteiden tiedustelu lisääntyy. Tiedustelulla etukäteen kerättävät merenpohja- ja olosuhdetiedot taltioidaan tietojärjestelmiin, josta ne voidaan siirtää satelliittiyhteyksin operaatioalueella toimivalle johdportaalille sekä suoraan miinasodankäynnin joukoille. Maailmakaupan kannalta tärkeät merialueet ja satamat varmennetaan mahdollisilta terrorimiinoitteilta vedenalaisilla valvonta- ja etsintäjärjestelmillä sekä erikoiskoulutetuilla miinantorjuntasukeltajilla. Henkilöstöön ja kalliisiin järjestelmiin kohdistuvia riskejä pienennetään käyttämällä lisääntyvässä määrin helposti vaihdettavia ja saatavia komponentteja sekä kauko-ohjattavia ja miehittämättömiä miinantorjuntajärjestelmiä.¹⁸⁹



Kuva: Miinantorjuntamenetelmien jakaantuminen suhteessa aikaan ja kriisin vakavuuteen. (Lähde: Sotatekninen arvio ja ennuste, osa 2)

Tärkein miinanetsintäväline on korkeataajuinen sonar (Sound navigating and ranging). Miinanetsintäjärjestelmän avulla voidaan tallentaa ja esittää mm. Tärkeitä navigointitietoja sekä tietoja eri miinatyypeistä ja pohjaolosuhteista ennen operaatiota ja operaation jälkeen. Miinanetsinäsonar toimii muutamien satojen kiloherzien taajuksilla, joilla saavutetaan riittävä erottelukyky. Optimiolosuhteista teoreettinen havaintoetäisyys on n. 1000 m. Käytännön havaintoetäisyys on n. 600 m. Tästä johtuen

etsijäaluksen on käytettävä alhaista n. 3 solmun nopeutta varmistuakseen riittävästä reagointiajasta löytäessään pohjasta mahdollisen miinan. Toisinaan kohteen havaitseminen aiheuttaa aluksen täydellisen pysähtymisen ja näin kokonaisnopeus tehtävää suoritettaessa voi olla vieläkin alhaisempi.¹⁹⁰

Ensimmäiset miinanetsintäsonarit olivat runkoon asennettuja. Tällaiset sonarit ovat tehokkaita muutamiin satoihin metreihin asti. Myöhemmin miinanetsintäsonareista on kehitetty myös syvyytettäviä malleja (VDS =variable depth sonar). Syvyysalueen kasvamisen lisäksi syvyytettävän mittaimen etu on pohjassa olevista kohteista saatavan, kohteen akustiseen varjoon perustuvan tulkintamateriaalin paraneminen. Syvyytetyllä mittaimella vältetään myös veden lämpötilaeroista johtuvan äänen etenemisongelmat.¹⁹¹

Viistokaikumittain on käytössä monien maiden merivoimilla. Viistokaikumittainta käytettäessä mittaimen on kuljettava miinavaarallisen alueen läpi. Viistokaikumittainta hinaa joko etsijäalus tai miehittämätön kauko-ohjattava vene. Mittaimelta saadussa kuvamateriaalissa näkyvät kohteiden varjot.¹⁹²

Viistokaikumittaimen suurin havaintoetäisyys miinaan hyvissä olosuhteissa on n 100-150 metriä. Mittausäänen rajallinen etenemisnopeus vedessä (n. 1500 m/s) hidastaa etsinnän suoritusta. Mikäli mitta-alue on suurin mahdollinen, on suurin käyttökelpoinen nopeus n. 3 solmua.¹⁹³

Edellä mainitulla akustisilla menetelmillä miinankaltaisiksi kohteiksi luokitellut kohteet tunnistetaan ja tehdään vaarattomaksi sukeltajien ta ROV:in (Remotely Operated Vehicle) avulla.¹⁹⁴

ROV:ia käytetään emoalukselta miinojen luokitteluun, tunnistukseen ja vaarattomaksi tekoon. ROV:in avulla emoalus voi pysytellä kaukana kohteesta. ROV:in käyttö säästää sukeltajien käyttöä. Suurimmat ongelmat ja operointia rajoittavat tekijät nykypäivän ROV:eilla ovat vakavuudessa, ohjaustarkkuudessa ja sitä kautta tehokkaassa käytötäisyydessä. Veteen laskemisen jälkeen ROV:in 200 m:n siirtyminen kestää nopeimmillaan n. 1,5 minuuttia, mutta ROV:in tarvitsemat korjaukset suunnan ja asennon pitämiseksi pidentävät ajan jopa kymmeneen minuutteihin ympäristöolosuhteista riippuen. Akuilla varustetuille ROV:eille tämä asettaa omat rajoituksensa akkujen

käyttöajassa yhdellä latauksella. Akut voidaan vaihtaa tai ladata emoaluksella. ROV:in käyttöaikaa kohteella on parannettu mm. Asentamalla vedenalainen akustinen paikannusjärjestelmä ROV:iin. ROV:eja on kehitetty myös toimimaan ulkoisen virtalähteen avulla. Tässä vaihtoehdossa emoaluksella tulevaan ohjauskaapeliin on liitetty myös virransyöttökaapeli. Ohjauskaapelina ROV:issa käytetään joko normaalia vesistöolosuhteisiin tarkoitettua kaapelia tai valokuitua.¹⁹⁵

Kauko-ohjattu etsintäjärjestelmä perustuu yleensä ROV:in käyttöön. ROV varustetaan paremmilla suurehkoilla etsintä-, luokittelu- ja tunnistussonareilla. Kauko-ohjattavaa etsintäjärjestelmää käytetään reittikartoitukseen. Laite kulkee aluksesta erossa kulkien uraa sen edellä tai suorittaen etsintää ennalta määrätyllä alueella ohjelmoitua reittiä pitkin. Kauko-ohjatulla etsintäjärjestelmällä on mahdollista etsiä miinoja aina muutaman sadan metrin syvyyden saakka. Kauko-ohjattava etsintäjärjestelmä on yhteydessä aluksen virtakaapelilla ja edetä kohtuullisella nopeudella (n. 5 solmua) ja ainakin turvallisella tarkkailuetaisyydellä.¹⁹⁶

7.1 Muut miinanetsintävälineet ja niiden kehitys

Yksi 90-luvun tärkeistä kehitysprojekteista on ollut UUV (Unmanned Underwater Vehicle). UUV:tä käytetään miinoitettujen ja miinoittamattomien alueiden tiedusteluun. Laitetta voidaan käyttää sekä sukellusveneistä että pinta-aluksista. UUV on torpedon näköinen. Varustuksena laitteessa voi olla esimerkiksi eteenpäin suunnattu kaikumittain, monikeilaisia viistokaikumittaimia, kameroita ja laser-keilain. Ajokilla voi olla lei-
 junta- ja miinantuhoamiskyky.¹⁹⁷

Miinanetsintään liittyvän miinan tuhoamiseen keinoja kehitellään vedenalaisten robottien ohessa. Kehittelyyn ovat vaikuttaneet mm. seuraavat tekijät:

- ajansäästö (hyökkäystilanteessa)
- kustannussäästö
- operatiivisen haavoittuvuuden vähentäminen
- tilasäästö (miinantorjunta- aluksessa yleensä max 2 ROV:ia)
- käsittelyn helpottaminen (koko/paino)¹⁹⁸

Edellä mainituista syistä kehitetään pieniä kertakäyttö- ROV:eja. Näillä aseilla tuho-
 taan

miina tai miinan herätekoneisto ampumalla suunnattu räjähdyspanos miina kohti lähietäisyydeltä.¹⁹⁹

TEKNISET TIEDOT	YLEISET OMINAISUUDET
PAINO	25-40 kg
PITUUS	1,0-1,5 m
MAX. SYVYYS	n. 500 m
MAX ETÄISYYS	n. 4000 m.
NOPEUS	n. 6 sol
HALKAISIJA	n. 20 cm
AMMUS	cal 72-122 mm
LATAUS	n. 300 g
ELEKTRONIIKKA	sonar, kamera

Kertakäyttö- ROV:eiden teknisiä tietoja. (Lähde: Miinantorjuntaopas)

Miinan tuhoaminen ROV:illa kestää keskimäärin 30–45 minuuttia. Kertakäyttö-ROV:illa tuhoamiseen käytettävä aika putoa alle kymmeneen minuuttiin. Miinantuhoimia voidaan kiinnittää myös ROV:in ripustimiin.²⁰⁰

7.2 Miinantorjuntajärjestelmien kehitys

Ihmisiin ja kalliisiin järjestelmiin kohdistuvia riskejä pyritään minimoimaan sonar- sekä vedenalaisen sensori- ja kulkuneuvoteknologian kehittämällä kohti älykkäitä ja itseohjautuvia miinantorjuntajärjestelmiä.²⁰¹

Miinantorjunnan etsintäkalustoon kuuluu kauko-ohjattavat joko nopeakulkuisista pinta-aluksista tai sukellusveneistä käytettävät miehittämättömät vedenalaiset multisensorijärjestelmät (AUV/UUV = Autonomous Unmanned Underwater Vehicles), joilla voidaan kartoittaa, etsiä, tunnistaa ja taltioida sekä tehdä vaarattomaksi vedenalaisia kohteita useiden kymmenien jopa satojen kilometrien päästä emoaluksesta. Tekniikan kehitys pienentää sonareiden kokoa, tehon tarvetta ja hintaa.²⁰²

Kuvia AUV/UUV:stä LIITTEESSÄ 28.

Kertakäyttöisillä ja kauko-ohjattavilla vedenalaisilla kulkuneuvoilla (ROV-E = Remotely Operated vehicles -Expendable) nopeutetaan miinanetsinnässä löydettyjen kohteiden tunnistamista ja vaarattomaksi tekoa. Järjestelmiä voidaan käyttää sekä pinta-aluksista, helikoptereista ja sukellusveneistä. Merenpinnan alaiset fysikaaliset olo-

suhteet kuten näkyvyys, veden suola- ja lämpötilakerrostuneisuus sekä merenpohjan muoto ja laatu eivät mahdollista siirtymistä täysin langattomiin kauko-ohjattaviin järjestelmiin. Perinteiset ihmisen ohjaamat kauko-ohjattavat vedenalaiset robottijärjestelmät tulevat säilyttämään asemansa miinantorjunnan keinovalikoimassa. Tämä edellyttää mahdollisimman herätteettömien ja miinanräjähdysten shokkivaikutuksia kestävien alusratkaisujen käyttämistä.²⁰³

Miinateknologian kehittyminen kohti älykkäämpiä miinoja edellyttää jatkossakin miinanraivauskyvyn olemassa olon sekä siirtymisen kauko-ohjattavaan heräte- ja kosketusraivaukseen. Herätemiinojen häirintä ja niiden herätekoneistojen ajallinen ”jumittaminen” (Mine Jamming) korostuu tilanteissa, joissa käytettävä aika ja tiedustelutiedot ovat rajoitettuja suhteessa operaatiolle asetettuihin tavoitteisiin.²⁰⁴

Raivaushelikoptereiden käytön painopiste tulee kehittymään vedettävien raivaus- ja etsintäkalustojen käytön lisäksi kauko-ohjattavien kertakäyttöisten miinantuhoajien (ROV-E) hyödyntämiseen. Lähellä vedenpintaa olevat miinat voidaan havaita ja paikantaa helikopteriin asennettavalla laser-etsimellä. Sonar- ja sensorteknologian kehittyminen kohden kevyempiä ja kooltaan pienempiä järjestelmiä mahdollistaa helpottaa näiden sovellusten käyttöä helikoptereista.²⁰⁵

Maihinnousun kannalta matalat, 3 – metrin syvyiset, vesialueet muodostavat miinantorjunnallisen ongelman akustisille etsintämenetelmille ja heräteraivaukselle. Pienikokoisia ja suhteellisen halpoja AUV/UUV-järjestelmiä käytetään täydentämään olemassa olevaa aukkoa. Alle 3 metrin alueet varmennetaan ns. Telaketjuryömijöillä, joita käytetään tänä päivänä muiden muassa räjähteiden tunnistamisessa ja eliminoinnissa.²⁰⁶

Miinantorjuntasukeltajien tehtävissä painottuu räjähteiden käsittely erityisesti satalanalueilla. Sukeltajayksiköt koulutetaan käsittelemään kehittyntä sonarteknologiaa ja ne täydennetään siirrettävillä AUV/UUV-järjestelmillä. Niistä muodostetaan nopeasti siirrettäviä niin sanottu EOD (Explosive Ordnance Disposal) ryhmiä, joilla voidaan vastata mahdollisiin terrorismin aiheuttamiin uhkiin.²⁰⁷

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Niin, kuin omassa tutkimustyössäni jo kirjoitin, on varsinaisten miinantorjunta-alusten yleinen kehityssuunta miehittämättömät, kauko-ohjatut yksiköt. Se riippuu tietenkin valtioiden resursseista, hyvänä esimerkkinä on Baltian maiden yhteistyö. Siellä kolmen nuoren valtion voimat kootaan ja kehitetään miinantorjunta yhdessä (BALT-
RON). Yhteistyö on tietenkin tiivis kaikkien itämeren maiden välillä.

Tulevaisuuden miehittämättömien ajoneuvojärjestelmien edut ja mahdollisuudet ovat monimuotoiset. Nämä liikkuvat sensorit, robottiajoneuvot, ovat kasvavan tärkeässä roolissa perinteisessä sodankäynnissä ja erikoisoperaatioissa. Kyseiset järjestelmät voivat edetä ryömimällä, uimalla tai lentämällä sellaisiin paikkoihin, mihin perinteisesti ei ole voitu mennä. Näitä liikkuvia sensoreita voidaan käyttää turvallisesti kemiallisten, biologisten ja radiologisten uhkatekijöiden etsintään ja käsittelyyn. Ne voivat suorittaa tehtävänsä kaikissa ympäristöolosuhteissa ja ne voivat olla tarpeen mukaan menetettävissä tai uudelleen käytettävissä. Niitä voidaan käyttää varmistamaan ihmisten turvallinen liikkuminen alueella ja tunnistamaan selvitettävät uhkatekijät. Miehittämättömien järjestelmien merkitys on suuri niin strategisessa kuin lähialueiden tiedustelussa, elektronisessa salakuuntelussa, elektronisessa sodankäynnissä ja psykologisissa operaatioissa.²⁰⁸

Niiden käyttämisen luonnollinen etu on henkilöriskien väheneminen kun ihmisten ei tarvitse olla vaara-alueella eikä kovissa sääolosuhteissa. Miehittämättömissä kulkuneuvoissa tullaan tarvitsemaan enemmän integrointia kuin miehitetyissä, jolloin myös hyötykuorman sensorien tuottama informaatio pitää pystyä käsittelemään ja analysoimaan heti, jotta tieto voidaan yhdistää kulunhallintaan. Eräs esimerkki miehittämättömien kulkuneuvojen yhteistyöstä on miinantorjunta rannikkovesissä, jossa sukellusaluksilla on luonnollisesti merkittävä rooli, mutta aivan ranta-alue voidaan hoitaa maa-ajoneuvoilla. Raskaat työt, kuten herätemiinanraivaus, voidaan suorittaa pinta-aluksilla ja ilma-aluksilla. Lisäksi ilma-aluksilla on merkittävä rooli tiedonsiirrossa.²⁰⁹

Autonomisuus antaa miehitetyille aluksille ja miehistöille mahdollisuuden keskittyä omiin tehtäviinsä. Koska miehittämättömien alusten herätteet ovat pienempiä kuin miehitettyjen alusten, on niiden havaittavuus merkittävästi alhaisempi ja siten tehtä-

vien onnistumismahdollisuudet paranevat. Vaadittava autonomian aste ja tiedonsiirron kapasiteetti riippuu paljolti kulkuneuvon tehtävästä.²¹⁰

Miehittämättömät kulkuneuvot tarjoavat mahdollisuuden kustannussäästöihin paitsi järjestelmien hinnassa ja ylläpitokuluissa, myös henkilöstön koulutuskustannuksissa. Kustannukset alenevat kun sensoreita voidaan käyttää pieniltä aluksilta miehitettyjen alusten sijaan. Kuitenkin miehittämättömien järjestelmien kokonaiskustannuksia nostavat niiden suurempi todennäköisyys tuhoutumiselle, varsinkin lentävissä järjestelmissä. Tämä tilanne tulee säilymään vielä melko pitkään kustannuslaskelmia vaikeuttavana tekijänä.²¹¹

Miinansodankäynti on halpaa ja tehokas ja se tulee varmasti jäämään merisodankäynnin yhdeksi osaksi. Siihen liittyen miinantorjunta on kalliimpi ja paljon monimutkaisempi ala ja sitä kehitetään tilanteen mukaan ihan niin kuin muita asioita. Vaikka itämeri on miinansodankäynnin kannalta hyvin soveltuva alue, ei ole minun mielestäni miinantorjunnan kehittämisessä itämeren alueella suuria poikkeuksia muusta maailmasta. Uhka on kuitenkin samanlainen ja yhteistyö maiden välissä toimii hyvin.

VIITTEET

-
- 1 Miinantorjuntaopas, Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus.
1999, s. 85-91
 - 2 www.metodix.com/menetelmät 30.3.2006
 - 3 Tuomi, Jouni ja Sarajärvi, Anneli: Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi
2004, s. 18
 - 4 Sama, s. 17
 - 5 Sama, s.19
 - 6 Sirkkä Hirsjärvi, Pirkko Remesja Paula Sajavaara: Tutki ja Kirjoita 1997,
s.152
 - 7 Jari Eskola ja Juha Suoranta : Johdatus laadulliseen tutkimukseen 1998,
s 19
 - 8 Sirkkä Hirsjärvi, Pirkko Remesja Paula Sajavaara: Tutki ja Kirjoita 1997,
s.155
 - 9 Tuomi, Jouni ja Sarajärvi, Anneli: Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi
2002, s. 73
 - 10 Tuomi, Jouni ja Sarajärvi, Anneli: Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi
2002, s. 93
 - 11 Sama, s. 97
 - 12 Sama, s. 110
 - 13 www.metodix.com/menetelmät 30.3.2006
 - 14 Suomen Sotilas 4/2004, komentajakapteeni Jukka Anteroinen s. 28
 - 15 Sama s.28
 - 16 Sama s. 28–29
 - 17 Miinantorjuntaopas, Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus.
1999, s. 92
 - 18 Suomen Sotilas 4/2004, komentajakapteeni Jukka Anteroinen s 29
 - 19 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ilt%C3%A4meri> 5.12.2006
 - 20 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ilt%C3%A4meri> 5.12.2006
 - 21 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ilt%C3%A4meri> 5.12.2006
 - 22 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ilt%C3%A4meri> 5.12.2006
 - 23 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ilt%C3%A4meri> 5.12.2006
 - 24 Merisotaohjesääntö 1993 s. 4
 - 25 Sama s. 4
 - 26 Sama s. 4

-
- 27 Sama s. 4
- 28 Sama s 4
- 29 Sama s. 5
- 30 Sama s. 5
- 31 Sama s. 5
- 32 Bo Österlund ja Mikko Viitasalo: Muutosten Itämeri.
Maanpuolustususkorkeakoulu, Strategian laitos, 1995, s. 11
- 33 Merisotaohjesääntö 1993 s. 5
- 34 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 35 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 36 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 37 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 38 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 39 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 40 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 41 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 42 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 43 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 44 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 45 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 46 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 47 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 48 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 49 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 50 <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=184> 3.12.2006
- 51 Merisulutusopas 1995 s. 12
- 52 Sama s. 9
- 53 Sama s. 9
- 54 Sama s. 9
- 55 Sama s. 9
- 56 Sama s. 9
- 57 Sotatekninen arvio ja ennuste, osa 2, s.284-285
- 58 Sama s. 285
- 59 Sama s. 285
- 60 <http://www.mil.fi/maavoimat/kalustoesittely/00146.dsp> 6.12.2006

61	Sama 6.12.2006
62	Sama 6.12.2006
63	Sama 6.12.2006
64	Sama 6.12.2006
65	Sama 6.12.2006
66	Sama 6.12.2006
67	Sotatekninen arvio ja ennuste 2020, osa 2, s.286
68	Sama s. 286
69	Sama s. 286–287
70	Teknisen kehityksen suuntalinjat. Maanpuolustuskorkeakoulu, Tekniikan laitos 2002, s. 109
71	Sama s.109
72	Sama s.109
73	Sama s. 109
74	Sama s.109
75	Sama s. 109
76	Sama s.110
77	Sama s 110
78	Sama s 110
79	Sama s 110
80	Sama s. 110-111
81	Sama s. 28
82	Sama s. 28
83	Sama s. 28
84	Sama s. 28
85	Sama s. 28
86	Miinantorjuntaopas, Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus. 1999,s. 17–18
87	Sama s. 14
88	Sama s. 14
89	Sama s. 14
90	Sama s. 14
91	Sama s. 15-16
92	Sama s. 16
93	Sama s. 16

94	Sama s. 16
95	Sama s. 16
96	Sama s. 17
97	Sama s. 30
98	Sama s. 23
99	Sama s. 24
100	Sama s. 24
101	Sama s.24
102	Sotatekninen arvio ja ennuste 2020, osa 1, s. 323
103	Sama s. 323
104	Sama s. 323
105	Sama s. 324
106	Sama s. 324
107	Sama s. 324
108	Sama s. 324
109	Miinantorjuntaopas, Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus. 1999,s. 18
110	Sama s.18
111	Sama s. 18
112	Miinantorjuntaopas, Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus. 1999,s. 18–19
113	Sama s. 19
114	Sama s 19
115	Sama s. 19-20
116	Sama s. 43
117	Pasi Pasivirta: Teknisen kehityksen suuntalinjat. Maanpuolustuskorkeakoulu, Tekniikan laitos, 2002, s. 116-117
118	Miinantorjuntaopas, Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus. 1999, s. 20
119	Sama s. 20
120	Sama s. 20
121	Sama s 20
122	Sama s. 21
123	Sama s. 65-66
124	Sama s. 66

-
- 125 Sama s. 66
- 126 Sama s. 66
- 127 Sama s. 67-68
- 128 Sama s. 22
- 129 Sama s. 22
- 130 Sama s. 22
- 131 Sama s. 22
- 132 Sama s. 48
- 133 Merivoimalinja 27/Yek 52: Merisodankäynnin kehityslinjoja, Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos 2005, s 12
- 134 Eversti evp Antti Iivonen: Venäjän puolustusteollisen kompleksin (OPK) nykytila ja kehitysnäkymät. Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos, 2003. s 73
- 135 Venäjän asevoimat 2000 luvun alussa, Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos, 1999, s 65
- 136 Sama, s. 67
- 137 Sama, s. 74
- 138 http://www.mil.fi/perustietoa/julkaisut/kokonaismaanpuolustus/1/1_7.html
- 26.1.07
- 139 Jane's Fighting Ships 2003–2004
- 140 Sama.
- 141 Sama.
- 142 Merivoimalinja 27/Yek 52: Merisodankäynnin kehityslinjoja, Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos 2005, s. 13
- 143 <http://www.marine.de> 31.1.07
- 144 Jane's Fighting Ships 2003–2004
- 145 Sama.
- 146 Sama.
- 147 Sama.
- 148 Sama.
- 149 http://www.warshipsifr.com/polish_fleet_update.html 3.2.2007
- 150 Bo Österlund ja Mikko Viitasalo: Muutosten Itämeri. Maanpuolustususkorkeakoulu, Strategian laitos, 1995, s. 43
- 151 Jane's Fighting Ships 2003–2004
- 152 Sama.
- 153 Sama.

- 154 Merivoimalinja 27/Yek 52: Merisodankäynnin kehityslinjoja, Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos 2005, s. 13
- 155 Jane's Fighting Ships 2003–2004
- 156 <http://www.kockums.se/SurfaceVessels/styrso.html> 30.5.06
- 157 Jane's Fighting Ships 2003-2004
- 158 <http://www.kockums.se/SurfaceVessels/sam.html> 30.5.06
- 159 Sama.
- 160 http://www.mil.fi/merivoimat/esikunta/peru_tehtavat.dsp 13.2.07
- 161 http://www.mil.fi/ruotuvaki/?action=read_page&pid=74&aid=1153 26.1.07
- 162 Rannikon Puolustaja. Miinantorjunta merivoimien kehittämisen painopisteessä 4.2003
- 163 Sama
- 164 Sotilas 2/2004, kommodoori Jaakko Savisaari s. 64
- 165 Ylil. Kummalan luento miinantorjunnan alushankesta MPKK:lla 18.1.07.
- 166 <http://www.mil.fi/merivoimat/artikkelit/2632.dsp> 13.2.07
- 167 Jane's Fighting Ships 2003-2004
- 168 Sama
- 169 <http://www.kam.lt/index.php/en/34703/> 10.2.07
- 170 http://www.navy.mil.lv/eng/all_en.htm 13.2.07
- 171 sama
- 172 Jane's Fighting Ships 2003-2004
- 173 Viron merivoimien arkisto materiaali
- 174 <http://www.mil.ee/index.php?menu=merevagi&sisu=merevagi> 8.9.06
- 175 Sama. 9.9.06
- 176 Sama. 9.9.06
- 177 Jane's Fighting Ships 2003-2004
- 178 <http://www.mil.ee/index.php?menu=merevagi&sisu=cowan> 15.2.07
- 179 <http://www.mil.ee/index.php?menu=merevagi&sisu=mereajalugu> 9.9.06
- 180 Baltroni brošüür: 5
- 181 Sama
- 182 Sama
- 183 <http://www.mil.ee/index.php?menu=merevagi&sisu=baltron> 9.9.06
- 184 <http://www.mod.gov.ee/?op=body&id=95&prn=1> 24.9.06
- 185 Sama. 14.2.07
- 186 Sama. 14.2.07

187	Sama. 24.9.06
188	Sama. 24.9.06
189	Sotatekninen arvio ja ennuste, osa 2, s.288
190	Miinantorjuntaopas, Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus. 1999,s.44
191	Sama, s.44
192	Sama, s 45
193	Sama, s 45
194	Sama, s 45
195	Sama, s 45-46
196	Sama, s 46
197	Sama, s 46-47
198	Sama, s 47
199	Sama, s 47
200	Sama, s 47
201	Sotatekninen arvio ja ennuste, osa 2,s 289
202	Sama, s 289
203	Sama. s 289
204	Sama, s 289-290
205	Sama, s 290
206	Sama, s 290
207	Sama, s 290
208	Sotatekninen arvio ja ennuste, osa 1,s 399
209	Sama, s 399
210	Sama, s 399-400
211	Sama, s 400

LÄHTEET

1. JULKAISEMATTOMAT LÄHTEET

Viron Merivoimien asiakirjat

Eesti Vabariigi kaitseministeerium Baltic Military Co-operation Projects brošüür 1999

2. JULKAISTUT LÄHTEET

Sotatekninen arvio ja ennuste 2020, osa 1, 2

Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus: Miinantorjuntaopas,. 1999.

Merisulutusopas 1995

Merisotaohjesääntö 1993

Merivoimien esikunta: Merisotaopas, 1994

Immo Huhtinen: Herätemiinatekniikka 1990

Merivoimalinja 27/Yek 52: Merisodankäynnin kehityslinjoja, Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos 2005

Pasi Pasivirta: Teknisen kehityksen suuntalinjat. Maanpuolustuskorkeakoulu, Tekniikan laitos, 2002

Bo Österlund ja Mikko Viitasalo: Muutosten Itämeri. Maanpuolustususkorkeakoulu, Strategian laitos, 1995

Venäjän asevoimat 2000 luvun alussa, Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos, 1999

Eversti evp Antti Iivonen: Venäjän puolustusteollisen kompleksin (OPK) nykytila ja kehitysnäkymät. Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos, 2003

Mika Kerttunen: Security in the north -change and continuity -. Maanpuolustuskorkeakoulu, Strategia laitos, 2000

Pentti Forsström, Erko Mikkola: Russian military policy and strategy. Maanpuolustuskorkeakoulu, Strategia laitos, 2004

Tuomi Jouni ja Sarajärvi Anneli: Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi 2002

Sirkkä Hirsjärvi, Pirkko Remes ja Paula Sajavaara: Tutki ja Kirjoita 1997

Jari Eskola ja Juha Suoranta: Johdatus laadulliseen tutkimukseen 1998

Leena Syrjälä, Sirkka Ahonen, Eija Syrjäläinen ja Seppo Saari: Laadullisen tutkimuksen työtapoja 1996

Eversti Markku Iskanius: Operaatiotaidon ja taktiikan tutkimus sekä tutkimusmenetelmät.

Baltroni brošuur: 5

Jane's Fighting Ships 2003–2004

3. HAASTATTELUT

Penttilä Iiro, kapteeniluutnantti, 73 Merikadettikurssin kurssijohtaja. Miinantorjunnan kehityssuunnat. 10. 8 2005

Saimla Risto, luutnantti, Viron merivoimat. Miinantorjunnan kehityssuunnat. 12.3 2005, 23.4.2005

4. ARTIKKELIT

Suomen Sotilas 3/2005, Anu Sallinen: Puolustetaanko maata vai kansaa?

Suomen Sotilas 4/2004, komentajakapteeni Jukka Anteroinen: Miinasota merellä.

Suomen Sotilas 4/2005, Tuomo Valve: Raivaajasukeltajien kanssa kalassa.

Sotilas 2/2004, kommodori Jaakko Savisaari: Laivastoyksiköiden kehittäminen.

Rannikon Puolustaja 4/2003: Miinantorjunta merivoimien kehittämisen painopisteessä.

Rannikon Puolustaja 3/2005: Veli-Matti Kohtamäki. Merivoimien ja puolustusteollisuuden yhteistyö PATRIAN näkökulmasta

Rannikon Puolustaja 1/2005: Komentajakapteeni Juha-Antero Puistola. Itämerellinen ajattelu Suomen turvallisuuspolitiikassa.

Rannikon Puolustaja 1/2005: Kommodori Jaakko Savisaari. Meripuolustuksen tulevaisuuden haasteita ja mahdollisuuksia.

Navigator 2/2005. Mariliina Karppo: Merivoimien sukeltajien työmaa on arvaamaton.

5. MUUT LÄHTEET:

www.metodix.com/menetelmät

<http://fi.wikipedia.org>

<http://www.defmin.fi>

<http://www.warshipsifr.com>

www.globalsecurity.org

www.bae_systems.com

<http://www.kockums.se>

<http://www.nato.int>

<http://www.manw.nato.int>

<http://www.kam.lt>

<http://www.mod.gov.lv>

<http://www.wp.mil.pl>

<http://www.mil.se>

<http://www.marine.de>

<http://www.mil.fi>

<http://forsvaret.dk>

<http://www.mil.ru>

<http://www.mil.ee>

<http://mod.gov.ee>

www.hydroinc.com

www.eca.fr

<http://www.janes.com>

<http://nswcpc.navsea.navy.mil>

Yliluutnantti Kummalan luento miinantorjunnan alushankkeesta MPKK:lla 18.1.07.

LIITTEET

LIITE 1 Visby-luokan korvetti

LIITE 2 Miinantorjuntamenetelmät ja niiden jako

LIITE 3 Miinanraivauksen kokonaissuoritus

LIITE 4 Sukeltajaetsintämenetelmät

LIITE 5 Miinanetsinnän järjestelmäyhdistelmät

LIITE 6 Lida- luokan miinanetsijä

LIITE 7 Natya- luokan miinanraivaaja

LIITE 8 Sonya- luokan miinanraivaaja

LIITE 9 Frankenthal- luokan miinanetsijä

LIITE 10 Kulmbach- luokan miinanetsijä

LIITE 11 Endorf- luokan miinanetsijä

LIITE 12 Krogulec- luokan miinanetsijä

LIITE 13 Gardno/Goplo- luokan miinanraivaaja

LIITE 14 Mamry- luokan miinanraivaaja

LIITE 15 MSF MK1- luokan miinanraivaaja

LIITE 16 SAV- luokan miinanetsijä/raivaaja

LIITE 17 Flyvefisker- luokan miinanetsijä

LIITE 18 Landsort- luokan miinanetsijä

LIITE 19 Styrsö- luokan miinanraivaaja/etsijä

LIITE 20 Kauko-ohjattava magneettinen/akustinen miinaraivaaja (drooni) SAM 1

LIITE 21 SAM 3:n kuvat sekä käyttö

LIITE 22 Suomen merivoimien uusi miinantorjunta-alus ja sen käyttö

LIITE 23 Kuha- ja Kiiski- luokan alukset

LIITE 24 Lindau- luokan miinanetsijä

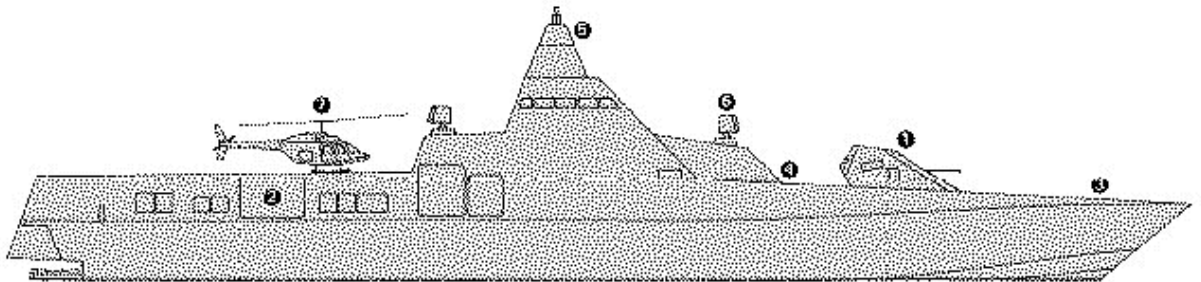
LIITE 25 Kondor- luokan miinanraivaaja

LIITE 26 Frauenlob- luokan miinanraivaaja

LIITE 27 Sandown- luokan miinanetsijä

LIITE 28 AUV/UUV (Autonomous Unmanned Underwater Vehicles)

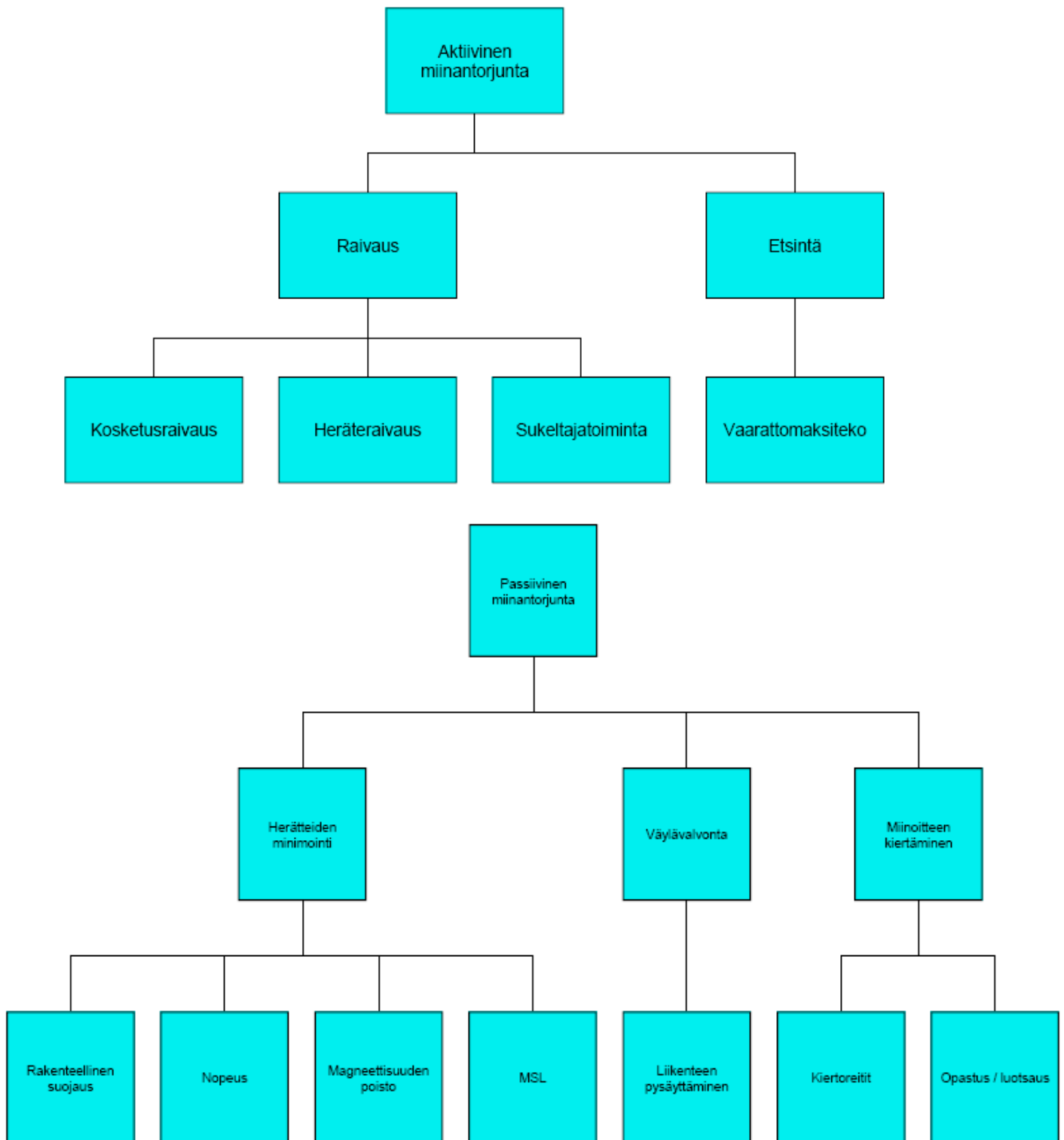
LIITE 1. Visby- luokan korvetti



UPPOUMA 629.9 t
PITUUS 72 m
LEVEYS 10,4 m
SYVÄYS 2,5 m
NOPEUS 15 sol

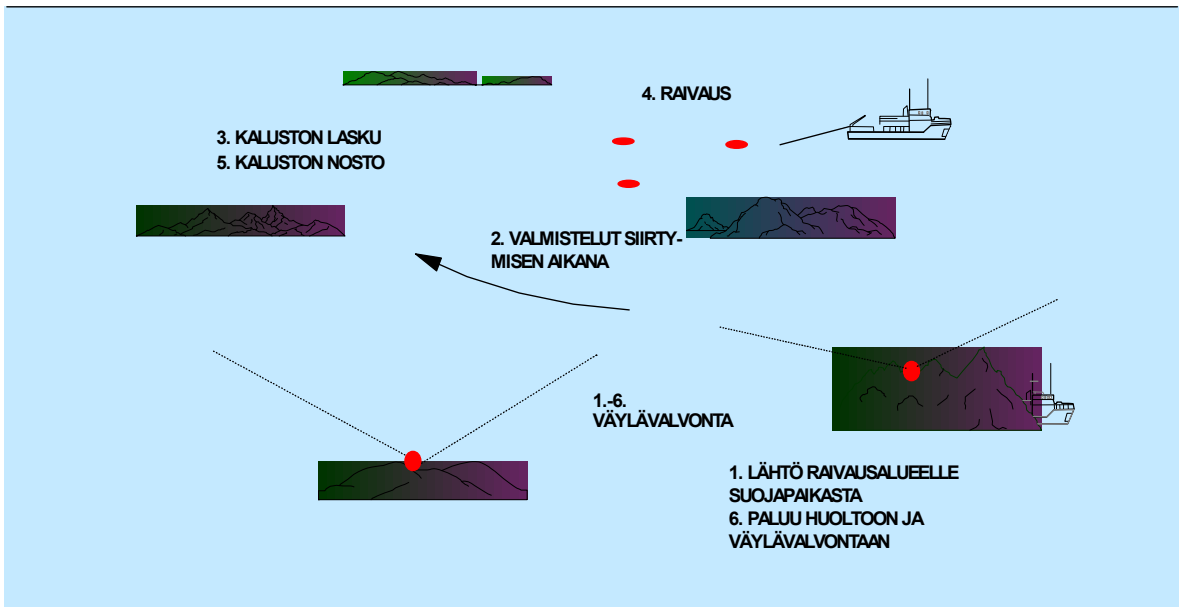
(Kuva ja tiedot: <http://www.kockums.se/SurfaceVessels/visby.html> 30.5 2006)

LIITE 2. Miinantorjuntamenetelmät ja niiden jako



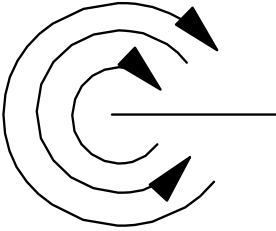
(Kuva: Miinantorjuntaopas)

LIITE 3. Miinanraivauksen kokonaissuoritus



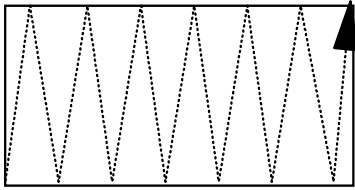
(Kuva: Miinantorjuntaopas)

LIITE 4. Sukeltajaetsintämenetelmät



KEHÄETSINTÄ

- KIERROKSET NÄKYVYYDEN VÄLEIN
- KIERROS PÄÄTTY Y POHJAAN LASKETTUUN KETJUUN
- KESKELLÄ ALAS MENOKÖYSI



RUUTUETSINTÄ

- KULMISSA ALAS MENOKÖYDET
- ALUE RAJATTU KETJUILLA
- ETSINTÄLINJAT NÄKYVYYDEN VÄLEIN



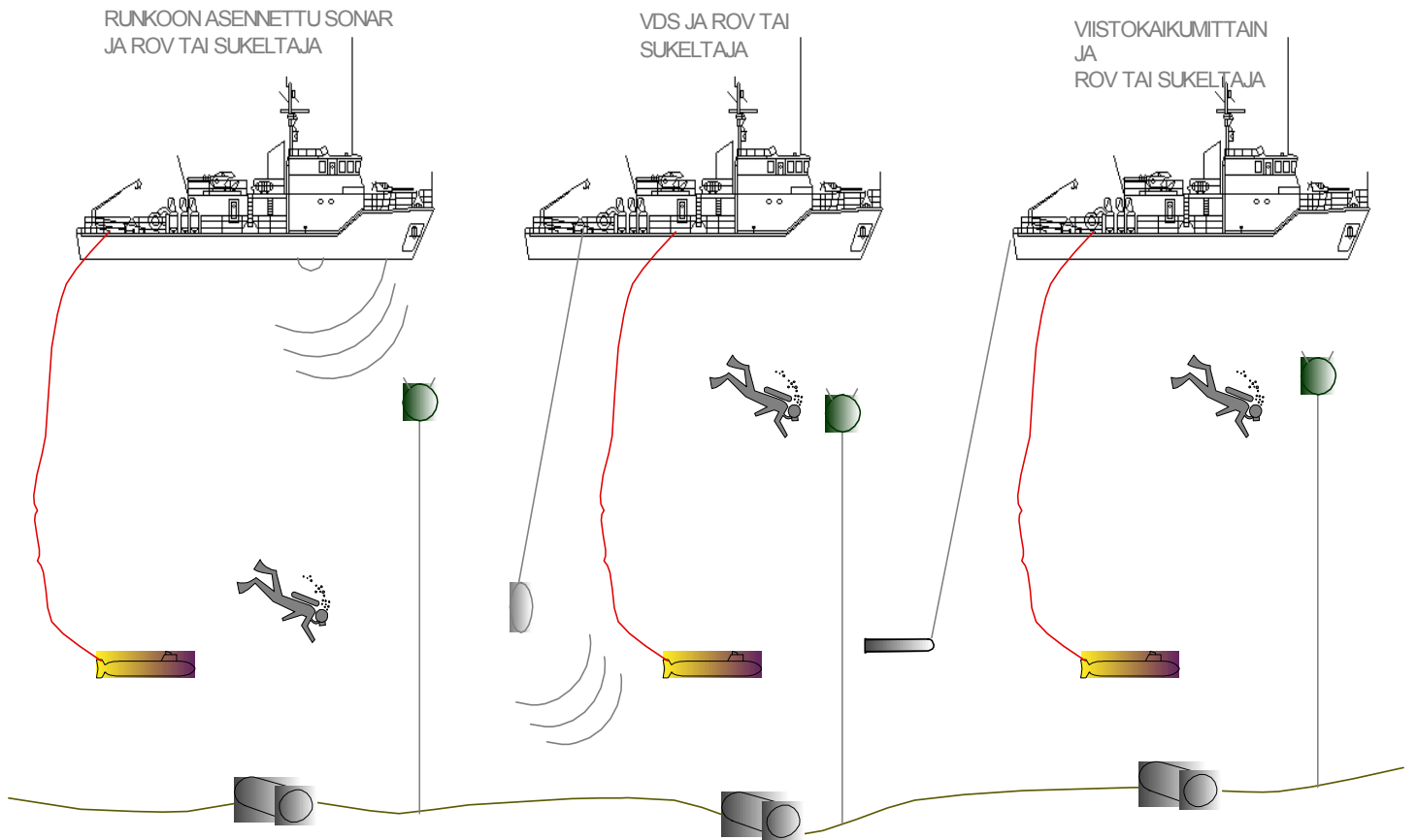
POIJUPARIETSINTÄ

- 2 ALAS MENOKÖYTTÄ YHDESSÄ KETJULLA
- ETSINTÄLINJAN JÄLKEEN SIIRTO NÄKYVYYDEN VERRAN

HINAUSETSINTÄ

- VENEELLÄ HINATAAN ERITYSELLÄ KELKALLA LÄHELLÄ POHJAA

LIITE 5. Miinanetsinnän järjestelmäyhdistelmät



(Kuva: Miinantorjuntaopas)

LIITE 6. Lida- luokan miinantesijä



Uppouma (t)	137.1
Pituus (m)	31.5
Leveys (m)	6.5
Syväys (m)	1.6
Toimintasäde (mpk)	650
Nopeus (sol)	12

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004)

LIITE 7. Natya- luokan miinanraivaaja



Uppouma (t)	816.8
Pituus (m)	61
Leveys (m)	10.2
Syväys (m)	3
Toimintasäde (mpk)	3000
Nopeus (sol)	16

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004)

Liite 8. Sonya- luokan miinanraivaaja



Uppouma (t)	457.2
Pituus (m)	48
Leveys (m)	8.8
Syväys (m)	2
Toimintasäde (mpk)	3000
Nopeus (sol)	15

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004)

Liite 9. Frankenthal- luokan miinanetsijä



Uppouma (t)	660
Pituus (m)	54.5
Leveys (m)	9.2
Syväys (m)	2.84
Nopeus (sol)	18

(Kuva ja tiedot: <http://www.marine.de> 31.1.07)

Liite 10. Kulmbach- luokan miinanetsijä



Uppouma (t)	635
Pituus (m)	54.4
Leveys (m)	9.2
Syväys (m)	2.5
Nopeus (sol)	18

(Kuva ja tiedot: <http://www.marine.de> 31.1.07)

Liite 11. Endsorf- luokan miinanetsijä



Uppouma (t)	635
Pituus (m)	54.4
Leveys (m)	9.2
Syväys (m)	2.5
Nopeus (sol)	18

(Kuva ja tiedot: <http://www.marine.de> 31.1.07)

Liite 12. Krogulec- luokan miinanetsijä



Uppouma (t)	568.9
Pituus (m)	58.2
Leveys (m)	7.7
Syväys (m)	2.1
Toimintasäde (mpk)	2000
Nopeus (sol)	18

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004)

Liite 13. Gardno/Goplo- luokan miinanraivaaja



Uppouma (t)	219.4
Pituus (m)	38.5
Leveys (m)	7.4
Syväys (m)	1.8
Toimintasäde (mpk)	1100
Nopeus (sol)	14

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004)

Liite 14. Mamry- luokan miinanraivaaja



Uppouma (t)	228.6
Pituus (m)	38.3
Leveys (m)	7.2
Syväys (m)	1.6
Toimintasäde (mpk)	790
Nopeus (sol)	13

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004)

Liite 15. MSF MK1- luokan miinanraivaaja



Uppouma (t)	125
Pituus (m)	26.0
Leveys (m)	7
Syväys (m)	2.2
Nopeus (sol)	12

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004)

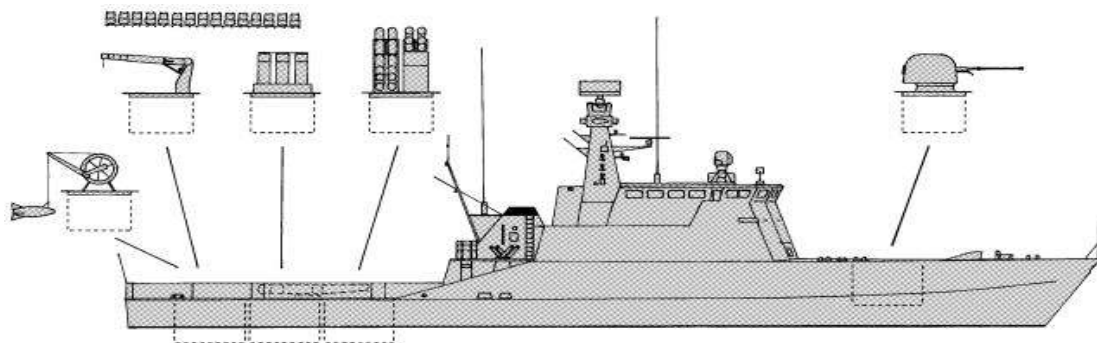
Liite 16. SAV- luokan miinanetsijä/raivaaja



Uppouma (t)	32.5
Pituus (m)	18.2
Leveys (m)	4.8
Syväys (m)	1.2
Nopeus (sol)	12

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004)

Liite 17. Flyvefisker- luokan miinanetsijä



Uppouma (t)	487.6 (http://forsvaret.dk mukaan 300)
Pituus (m)	54
Leveys (m)	9
Syväys (m)	2.5
Nopeus (sol)	20 (http://forsvaret.dk mukaan 30)

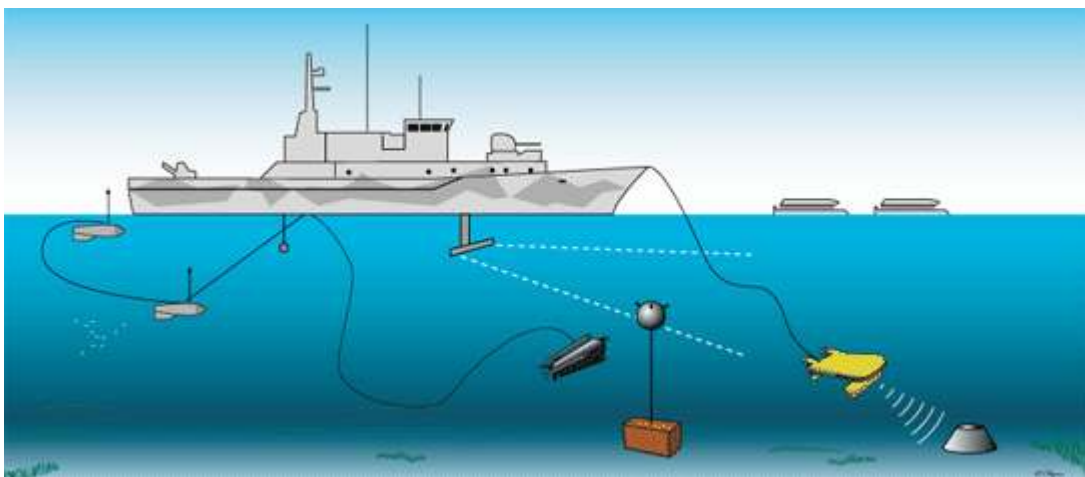
(Kuvat ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004, <http://forsvaret.dk>)

Liite 18. Landsort- luokan miinanetsijä



Uppouma (t)	365.7
Pituus (m)	47.5
Leveys (m)	9.6
Syväys (m)	2.2
Nopeus (sol)	15

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003–2004)



Landsort- luokan aluksen toimintamahdollisuudet miinantorjunnassa. (Lähde: <http://www.kockums.se/SurfaceVessels/landsort.html> 30.5.2006)

Liite 19. Styrso- luokan miinanraivaaja/etsijä



Uppouma (t)	177.5
Pituus (m)	36
Leveys (m)	7.9
Syväys (m)	2.0
Nopeus (sol)	13

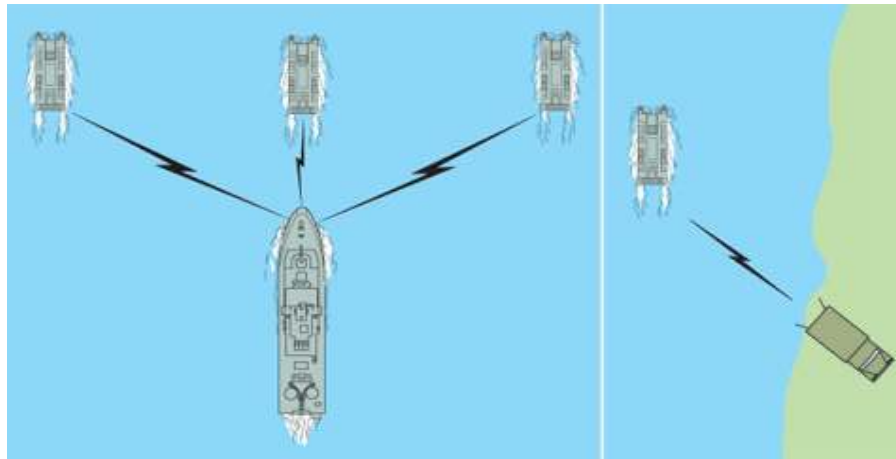
(Kuva ja tiedot: <http://www.kockums.se/SurfaceVessels/styrso.html> 30.5.2006)

Liite 20. Kauko-ohjattava magneettinen/akustinen miinaraivaaja (drooni) SAM 1

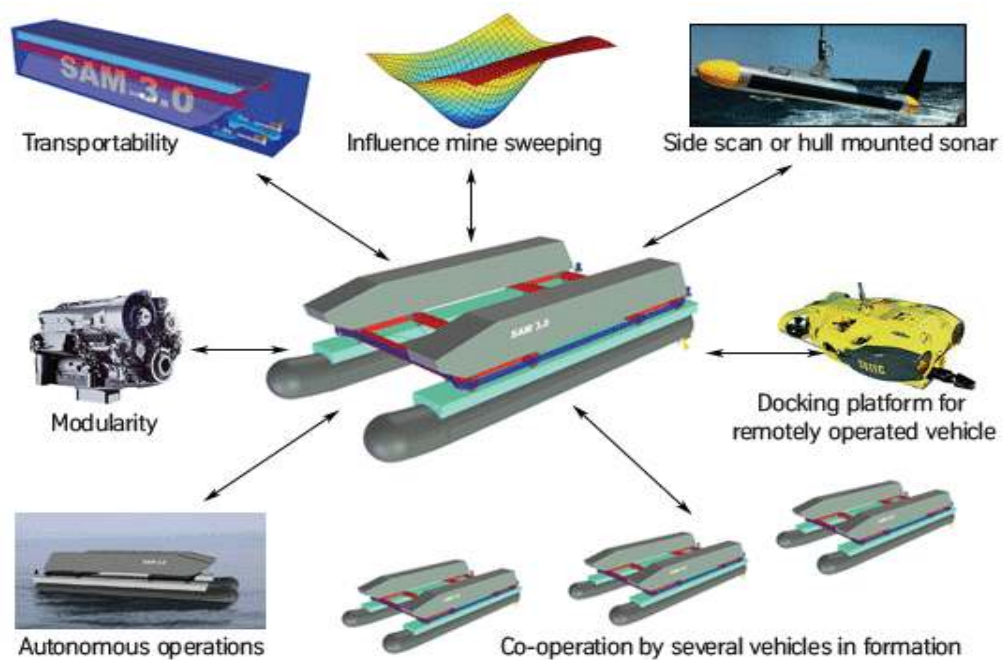


(Kuva Jane's Fighting Ships 2003–2004)

LIITE 21. SAM 3:n kuvat sekä käyttö



Pystytään ohjaamaan myös maalta



(Kuvat <http://www.kockums.se/SurfaceVessels/sam.html> 30.5.2006)

LIITE 22. Suomen merivoimien uusi miinantorjunta-alus ja sen käyttö.



Asejärjestelmät:

- Vedenalaiset etsintäsonarit ja -robotit
- Vedenalaiset tunnistus- ja tuhoamisrobotit
- Vedenalainen paikannusjärjestelmä
- Elektro-optinen tulenjohtojärjestelmä
- 40 mm ilmatorjuntatykki
- Syvyyspommit

Rakenne:

- Koneisto Diesel- ja sähköpropulsio
- Vedenalaisen räjähdysen kestävä rakenne
- Ääni- ja magneettiheräteiltään hiljainen
- Umpilaminaatti komposiittirakenne



(Kuvat: www.mil.fi. 13.2.07)

Liite 23. Kuha ja Kiiski luokan alukset



Kuha luokan miinanraivaaja

Uppouma (t)	130
Pituus (m)	31.6
Leveys (m)	6.9
Syväys (m)	2.0
Nopeus (sol)	11



Kiiski luokan miinanraivaaja

Uppouma (t)	20
Pituus (m)	15.8
Leveys (m)	4.0
Syväys (m)	1.3
Nopeus (sol)	11

(Kuvat ja tiedot: www.mil.fi 13.2.07)

Liite 24. Lindau luokan miinanetsijä



Uppouma (t)	470.4
Pituus (m)	47.1
Leveys (m)	8.3
Syväys (m)	3.0
Nopeus (sol)	16.5
Rakennusvuosi	1958-1959

(Kuvat ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003-2004)

Liite 25. Kondor luokan miinanraivaaja



Uppouma (t)	416.5
Pituus (m)	56.7
Leveys (m)	7.5
Syväys (m)	2.4
Nopeus (sol)	17

(Kuva ja tiedot: Jane's Fighting Ships 2003-2004)

Liite 26. Frauenlob- luokka miinanraivaaja



Uppouma (t)	246
Pituus (m)	38
Leveys (m)	8.2
Syväys (m)	2
Nopeus (sol)	12

(Kuva ja tiedot www.mil.ee 15.2.07)

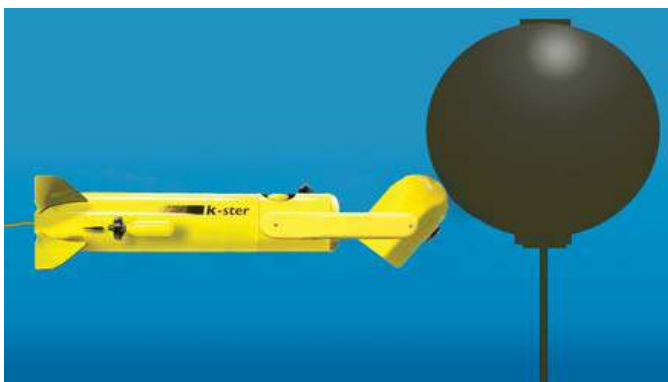
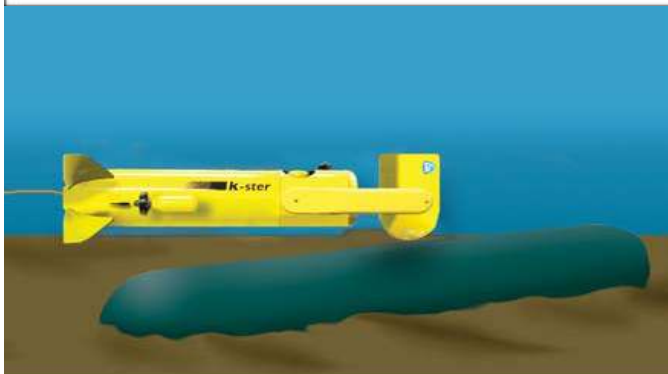
Liite 27. Sandown luokan miinanetsijä



Uppouma (t)	450
Pituus (m)	52.6
Leveys (m)	10.5
Syväys (m)	2.4
Nopeus (sol)	13

(Kuva ja tiedot www.mil.ee 15.2.07)

Liite 28. AUV/UUV (Autonomous Unmanned Underwater Vehicles)



(Lähde: www.hydroinc.com, www.eca.fr 29.8.2005)