

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

LÄNSIMAISTEN RISTEILYOHJUSTEN KEHITYS JA KÄYTTÖ VIIMEAIKAISISSA SODISSA

Pro Gradu

Kadettialikersantti
Riku Rosti

Kadettikurssi 90
Ilmatorjuntalinja

Maaliskuu 2007

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi 90. Kadettikurssi	Linja Ilmatorjunta
Tekijä Kadettialikersantti Riku Rosti	
Tutkielman nimi LÄNSIMAISTEN RISTEILYOJUSTEN KEHITYS JA KÄYTTÖ VIIMEAIKAISISSA SODISSA	
Oppiaine johon työ liittyy Operaatiotaito ja taktiikka	Säilytyspaikka Kursikirjasto (MpKK:n kirjasto)
Aika Maaliskuu 2007	Tekstisivuja 61 Liitesivuja 17
TIIVISTELMÄ <p>Muuttuneen sodankäynnin myötä risteilyohjus asejärjestelmänä on kasvattanut merkitystään sodan välineenä. Se ei asejärjestelmänä ole suinkaan uusi vaan sen historian voidaan katsoa alkaneen toisesta maailmansodasta.</p> <p>Tutkimus on laadullinen, eli kvalitatiivinen tutkimus, jossa käytetään tiedonkeruumenetelmänä asiakirja- ja tekstianalyysia. Tutkimusongelmana on: Miten risteilyohjuksia on käytetty viimeaikaisissa sotatoimissa? Tutkimusongelmaa on lähdetty ratkaisemaan tutkimalla tapaa, jolla Yhdysvallat ja Iso-Britannia ovat käyttäneet risteilyohjuksia osana viimeaikaisia sotatoimia.</p> <p>Tutkimuksen lähdeaineistona on käytetty julkaistuja teoksia, oppaita ja artikkeleita. Internetin osalta tieto on haettu arvostettujen sotilasopetuslaitoksien ja kansainvälisesti tunnettujen valmistajien sivustoilta. Lähdekritiikin takia tieto on pyritty aina varmentamaan vähintään kahdesta eri lähteestä.</p> <p>Kokemukset viimeaikaisista sotatoimista ovat osoittaneet, että risteilyohjus on taktisesti oikein käytettynä erittäin tehokas ja pelottava ase. Se asettaa puolustuksellisesti lähes mahdotomat haasteet niiden käytön kohteeksi joutuneelle osapuolelle. Risteilyohjuksien teho täsmäoperaatioissa on parhaiten nähtävissä Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian käymissä sotatoimissa</p> <p>Siirryttyämme 2000-luvulle eivät pitkän kantaman risteilyohjukset enää ole olleet suurvaltojen yksinoikeus. Euroopan suuret valtiot ovat onnistuneet kehittämään useita pitkän kantaman risteilyohjuksia. Lisäksi ohjusten valmistus- ja ylläpitokustannuksia on saatu lasketua,</p>	

jolloin tulevaisuudessa yhä useammalla valtiolla on mahdollisuus ostaa risteilyohjuksia osaksi asevoimiensa varustusta.

AVAINSANAT

Risteilyohjus, BGM-109 Tomahawk, AGM-86B ALCM, AGM-86C/D CALCM

LÄNSIMAISTEN RISTEILYOJUSTEN KEHITYS JA KÄYTTÖ VIIMEAIKAISISSA SODISSA

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Alustus tutkimukseen	1
1.2 Tutkimuksen tausta, päämäärä ja rakenne	2
1.3 Tutkimuskysymys	4
1.4 Tutkimusmenetelmä, näkökulma ja lähdekritiikki.....	4
1.5 Käsitteet.....	6
1.6 Rajaukset	8
2. RISTEILYOJUSTEN SYNTY	10
2.1 Ensimmäiset kokeilut ja toisen maailmansodan aika.....	10
2.2 Yhdysvaltojen risteilyohjusohjelmat.....	12
2.3 Risteilyohjusten uusi tuleminen	16
3. YHDYSVALTOJEN RISTEILYOJUST	18
3.1 BGM-109 Tomahawk	18
3.1.1 Laukaisusta maaliin	21
3.2 AGM-86A/B ALCM ja AGM-86C/D CALCM	27
4. RISTEILYOJUSTEN KÄYTTÖ SOTATOIMISSA	32
4.1 Operaatio Desert Storm.....	32
4.2 Operaatioita 1990-luvun puolivälissä	35
4.3 Iskut Sudaniin ja Afganistaniin.....	36
4.4 Operaatio Desert Fox	37
4.5 Operaatio Allied Force.....	38
4.6 Operaatio Enduring ”Freedom”	40
4.7 Operaatio Iraqi ”Freedom”	41
4.8 Johtopäätökset.....	46
5. RISTEILYOJUSTEN KEHITYSNÄKYMÄT	50
5.1 Eurooppalaiset risteilyohjukset	50
5.2 Tactical Tomahawk.....	52
5.3 RATTLS (Revolutionary Approach to Time-Critical Long-Range Strike)	54
5.4 SMACM (Surveilling Miniature Attack Cruise Missile).....	56
5.5 Johtopäätökset.....	57

6. YHDISTELMÄ	59
6.1 Keskeisimmät johtopäätökset.....	59
6.2 Jatkotutkimuksen tarve.....	61
VIITTEET	62
LÄHTEET	73
LIITTEET	78

LÄNSIMAISTEN RISTEILYOHJUSTEN KEHITYS JA KÄYTTÖ VIIMEAIKAISISSA SODISSA

1. JOHDANTO

1.1 Alustus tutkimukseen

Sodankäynnin kuva on muuttunut merkittävästi viime vuosikymmeninä. Tapa, jolla massiivisilla ilmapommituksilla kohdealue pyrittiin tuhoamaan täysin ennen laajamittaista maajoukkojen hyökkäystä, on muuttunut. Nykyaikaiselle sodankäynnille on ominaista operaation aloittaminen strategisella iskulla, johon on yhdistetty maajoukkojen hyökkäys. Strategisella iskulla pyritään ennen varsinaisen sodan alkua lamauttamaan johtamisjärjestelmä, lentokentät, liikenteen solmukohdat, sähköjakeluverkostot, ilmapuolustus sekä muut yhteiskuntamme toiminnan kannalta tärkeät teolliset ja taloudelliset kohteet. Viimeaikaisissa kriiseissä risteilyohjuksia on käytetty yllä olevien tehtävien suorittamiseen.

Risteilyohjus ei ole asejärjestelmänä uusi vaan sen historian voidaan katsoa alkavan toisesta maailmansodasta ja saksalaisten kehittelemästä lentävästä pommista V-1:stä. Syntyajoistaan lähtien se on järjestelmänä kehittynyt jatkuvasti. Viime vuosikymmeninä yleisen tekniikan kehittymisen lisäksi sen kehittymistä on ohjannut maailmanpoliittisen ilmapiirin muutos. Kylmän sodan päättymisen myötä ydinlataukseen perustuvien joukkotuhoaseiden tarve on muuttunut kansainvälisten rauhanturva- ja rauhaanpakottamis- sekä demokratian levittämisooperaatioiden vaatimiin tarkkoihin täsmäiskuihin kykeneviin järjestelmiin. Varsinkin länsimaissa ihmishengen arvostus ja omien tappioiden sietokyvyn muutos on johtanut siihen, että nykyisen kaltaisena risteilyohjus on ollut suuressa roolissa nykyaikaisen sodankäynnin välineenä.

Yhdysvallat ja Iso-Britannia ovat vielä ainoat valtiot, jotka ovat järjestelmällisesti käyttäneet risteilyohjuksia osana sodankäyntiä. Järjestelmän kalliit kustannukset ovat ainoa niiden käyttöä rajoittava tekijä. Viimeaikaiset operaatiot ovat osoittaneet että, kustannuksista huolimatta

risteilyohjus-iskuilla saavutetaan tavoiteltu hyöty. Tulevaisuuden kustannustehokkuuden kasvu voi saattaa järjestelmän myös laajempaan käyttöön.

1.2 Tutkimuksen tausta, päämäärä ja rakenne

Ihmisillä on aina ollut ongelmia, joiden ratkaisemiseen on pyritty mahdollisimman tehokkain menettelyin. Tutkimukseen ryhdytään usein siksi, että ongelmien ratkaiseminen ei sujukaan jokapäiväisen ajattelun pohjalta. Tarvitaan uutta tietoa, joka auttaa paremmin ymmärtämään ratkaistavien ongelmien luonnetta ja löytämään keinoja ongelmista selviämiseen.¹

Tutkielman aihe on ajankohtainen, sillä risteilyohjuksilla on ollut kasvavassa määrin merkittävä rooli kaikissa viimeaikaisissa Yhdysvaltojen ja sen johtaman liittouman sotatoimissa. Risteilyohjusten kehittyminen on niiden syntyhetkistä lähtien ollut jatkuvaa ja etenkin Yhdysvaltojen laivasto panostaa jatkuvasti kasvavia summia asejärjestelmän kehittämiseksi. Vaikka Yhdysvaltojen asevoimilla on käytössä tämänhetken kehittyneimmät risteilyohjukset, on teknologian kehittymisen ja komponenttien halventumisen myötä myös useat eurooppalaiset asevalmistajat tuoneet markkinoille vastaavia risteilyohjuksia. Eurooppalainen risteilyohjus oli ensimmäistä kertaa osana sotatoimia viimeisimmässä Irakin sodassa.

Risteilyohjusten käyttö on osoittautunut kustannustehokkaaksi. Verrattuna miehitettyyn lentokoneeseen se ei ole ihmisen tavoin herkkä korkeille G-voimille, sen kouluttamiseen ei kulu aikaa eikä se edes pelkää ilmatorjuntaa. Risteilyohjuksen suhteessa pieni koko ja suuri lentonopeus asettaa suuria haasteita sen torjuntaa yrittävälle osapuolelle. Tulevaisuudessa ohjusten nopeutta pyritään kasvattamaan entisestään, jolloin niiden torjunnasta tulisi lähes mahdotonta. Vastedes tullaan luultavasti näkemään asteittain muuttunut tasapaino, jossa miehitetyt lentokoneet hallitsevat entistä vähemmän ja miehittämättömien alustojen ja risteilyohjusten lukumäärä ja merkitys lisääntyy.²

Länsimaisten risteilyohjuksien kehityksestä ja niiden käytöstä sotatoimissa ei ole tehty laajoja ja nykyaikaisia tutkimuksia. Risteilyohjuksien käyttö viimeaikaisissa sotatoimissa on kuitenkin nostanut sen esille yhtenä käytetyimmistä asejärjestelmistä. Risteilyohjuksia on tutkittu lähinnä niiden teknisten ominaisuuksien puolesta. Taktiikan osalta on olemassa tutkielmia joko yksittäisestä risteilyohjuksesta tai sitten niiden käytöstä osana strategista ilma-asetta. Nämä tutkimukset eivät kuitenkaan anna selkeää kuvaa tämän asejärjestelmän kasvavasta käytöstä ja käytöllä saavutetuista tuloksista. Risteilyohjuksiin viittaavia tutkimuksia: Kadetti Eero Korpi-Tassin tutkielma; Tomahawk risteilyohjus osana modernia sodankäyntiä, Kadetti

Timo Vestaman tutkielma; Pitkän kantaman maamaalia vastaan suunnatut risteilyohjukset, Kadettialikersantti Jaakko Jokelan tutkielma; Yhdysvaltojen strateginen ilma-ase Irak Freedom operaatioissa.

Kaikkien edellä mainittujen tutkielmien johtopäätöksiä ei voida peilata tämän tutkimuksen johtopäätöksiin. Kadetti Eero Korpi-Tassi käsittelee pro-gradu työssään ainoastaan yhtä järjestelmää. Hän tutkii Tomahawk risteilyohjusta ja sen kehitystä John Wardenin ja John Boydin teorioiden näkökulmasta. Tutkielmassa väitetään Tomahawkin olevan ainoa risteilyohjus, joka omaa sotakokemusta, vaikka AGM-86C/D risteilyohjus on laukaistu onnistuneesti osana sotatoimia yli 300 kertaa. Kadetti Timo Vestaman tekniikan tutkielma taas on tehty jo vuonna 2001. Tutkimus keskittyy enimmäkseen ohjuksien tekniisiin ominaisuuksiin ja siinä esitettävät johtopäätökset risteilyohjuksien käytön osalta eivät ole enää kaikilta osin paikkaansa pitäviä. Kadettialikersantti Jaakko Jokelan pro-gradu käsittelee Yhdysvaltojen strategista ilma-asetta operaatio Irak freedomin aikana. Sen tuloksena saadut johtopäätökset täsmäaseiden käytön osalta ovat samansuuntaisia tämän tutkielman kanssa.

Tutkimuksen toisessa luvussa käsitellään risteilyohjusten historiaa ja sitä kuinka nykyaikainen Tomahawkin kaltainen risteilyohjus on kehitetty. Tarkoituksena on tutkia sekä antaa selkeä kuva siitä kuinka kehittelyyn panostettiin epäonnistumisista huolimatta ja mitkä ratkaisevat tekijät mahdollistivat nykyaikana käytössä olevien risteilyohjusten syntymisen. Luvussa esiintyvät ensimmäiset sotakokemukset toimivat hyvinä vertailukohtina nykyisille käyttöperiaatteille.

Kolmannessa luvussa käsitellään Yhdysvaltain asevoimien tämän hetken merkittävimmät ja sotatoimissa käytetyimmät risteilyohjus-asejärjestelmät ja niiden ominaisuudet. Luvussa esitetään myös tapahtumaketju, joka alkaa ohjuksen laukaisusta ja päättyy kohteen tuhoamiseen. Tarkoituksena on tuoda esille millainen nykyaikainen risteilyohjus ominaisuuksiltaan on ja mihin se kykenee.

Neljännessä luvussa tutkitaan risteilyohjuksien käyttöä osana viimeaikaisia sotatoimia. Tarkoituksena on tutkia risteilyohjuksien käyttöperiaatteita, laukaistujen ohjusten lukumääriä, käyttöön vaikuttaneita tekijöitä, käytön kohteita, ajankohtaa ja käytöllä aikaansaatuja vaikutuksia. Edellä mainittuja asioita tutkitaan vuosien 1991–2003 välisenä aikana käytyjen sotatoimien kautta. Luvun lopuksi esitetään tutkimuksen keskeisimmät johtopäätökset pääongelman ratkaisemiseksi.

Viidennessä luvussa tutkitaan risteilyohjusten tulevaisuutta. Kehitysnäkymiä tutkitaan nykyisin jo tuotannossa olevien, mutta ei vielä varsinaista sotakokemusta omaavien, sekä suunnitteluvaiheessa olevien tulevaisuuden järjestelmien avulla. Luvussa käsitellään myös merkittävimmät eurooppalaiset risteilyohjukset. Vaikka eurooppalaisia ohjuksia on käytetty jo sota-toimissa, pitää tutkija niitä merkittävämpänä tulevaisuuden kuin nykyhetken kannalta.

Yhdistelmäluvussa esitetään keskeisimmät johtopäätökset ja työn tulokset, sekä jatkotutkimuksen tarpeen.

Tutkija kokee aiheen itselleen mielenkiintoiseksi. Tulevana ilmatorjuntaupseerina tutkija on kiinnostunut nykyaikaisen ilma-aseen toimintakyvystä, käyttöperiaatteista sekä siitä minkälaisen uhan ja mitä vaatimuksia risteilyohjus ilmapuolustukselle muodostaa. Tutkimuksen päämääränä on antaa puolustusvoimissa työskenteleville, aiheen perustietoa omaaville henkilöille, tutkimuksen tuottamaa konkreettista ja soveltamiskelpoista tietoa. Tutkimuksen kieli on osaltaan ammattikieltä ja lukijalta edellytetään tietyn ammattisanaston hallintaa. Tutkielmassa esiintyvät lyhenteet on esitetty liitteessä 1.

1.3 Tutkimuskysymys

Tutkimusongelma ja tutkimuksen pääkysymys on:

- Miten risteilyohjuksia on käytetty viimeaikaisissa sotatoimissa?

Tutkimuksen pääkysymyksestä johdetut alakysymykset ovat:

- Miten risteilyohjuksia on kehitetty?
- Minkälainen nykyaikainen risteilyohjus on ominaisuuksiltaan?
- Miten risteilyohjuksia kehitetään ja käytetään tulevaisuudessa?

1.4 Tutkimusmenetelmä, näkökulma ja lähdekritiikki

Suppean näkemyksen mukaan tieteellinen menetelmä eli metodi voidaan jakaa joko tilastolliseen tai laadulliseen menetelmään. Menetelmä antaa ohjeita aineiston keräämisestä ja analysoimisesta.³ Tutkimuksen metodi voidaan määritellä sääntöjen ohjaamaksi tavaksi, jonka avulla tutkija etsii totuutta, tietoa ja pyrkii ratkaisemaan ongelmia. Tutkijalla täytyy olla selkeä kuva siitä, mitä metodologia käyttää eli selkeät säännöt siitä millaisista havainnoista on lupa tehdä johtopäätöksiä. Ilman selkeää metodologia tutkimus saattaa muuttua omien ennakkoluulojen ja olettamuksien todisteluksi.⁴

Tämä tutkimus on laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa aineistoa tarkastellaan usein kokonaisuutena ja se vaatii tilastollisesta tutkimuksesta poikkeavaa absoluuttisuutta. Kaikki luotettavina pidetyt ja selvitettäviin tutkimusongelmiin kuuluviksi katsotut seikat tulee kyetä selvittämään siten, että ne eivät ole ristiriidassa esitetyn tulokannan kanssa.⁵ Tilastollisessa tutkimuksessa näin ei ole, vaan poikkeukset yleisestä säännöstä sallitaan.⁶

Myös kvalitatiivinen tutkimus voi sisältää kvantitatiivisia osatarkasteluja. Laadullinen aineisto voidaan riittävän usein toistuvien havaintoyksiköiden osalta muuttaa muuttujittain taulukkomuotoon. Siten tutkimusongelmien ratkaisemisen aikana käytetään johtolankoina myös kvantitatiivisen analyysin tuloksia. Kuitenkin merkitystulkintojen tekeminen, tutkimusongelmien ratkaiseminen, on laadullisen tutkimuksen ydin.⁷ Tässä tutkimuksessa on selkeyden vuoksi osa numeerisista arvoista esitetty taulukkomuodossa. Esitettäessä tutkimustuloksia taulukoilla kuitenkin ainoastaan täydennetään ja selkeytetään varsinaista teksti osuutta.

Näkökulma on tapa, jolla tutkija tarkastelee tutkimuskohdetta ja siihen liittyvää tutkimusaineistoa. Näkökulma vaikuttaa myös siihen millaisen roolin tutkija ottaa tutkittavaa asiaa kohtaan. Tutkija käyttää tässä tutkimuksessa operaatiotaidon ja taktiikan tutkimukselle tavanomaista ulkopuolista arviointia ja tarkkailua hankkiessaan tietoa tutkimuskohteesta. Tässä tutkielmassa tutkija on analysoinut ja tehnyt havaintoja aineistosta selvästi ulkopuolisena henkilönä.⁸ Toisinsanoen tutkija ei ole pystynyt vaikuttamaan siihen millaista aineistoa tutkimuskohteesta on tuotettu tai tuotetaan, vaan aineisto on olemassa tutkijasta riippumatta. Tehdessään tutkimustaan tutkija pystyy kuitenkin valitsemaan millaista aineistoa tutkimukseensa valitsee ja millä menetelmillä aineistoa analysoi. Tässä tutkimuksessa tutkimuskohdetta lähestytään Yhdysvaltojen ja liittouman taktiikan näkökulmasta. Tutkimuskysymysten perusteella aineistosta etsitään tietoa Yhdysvaltojen ja liittouman tavasta käyttää risteilyohjuksia osana nykyaikaista sodankäyntiä.

Tiedonkeruumenetelmänä on käytetty asiakirja- ja tekstianalyysia. Tässä tutkimuksessa lähdeaineisto koostuu pääasiassa länsimaisista artikkeleista, teoksista, oppaista, raporteista sekä kadettien opetukseen käytetystä materiaalista. Tutkijalla oli myös mahdollisuus osallistua PFP (Partnership For Peace) maiden ilmapuolustusseminaariin, jossa tehdyistä muistiinpanoista on ollut hyötyä. Koska lähdeaineisto on suurelta osin länsimaisen ajatusmallin omaavien kirjoittajien tekemää, sekä asejärjestelmien valmistajien ilmoittamaa, on lähdekritiikkiin kiinnitetty erityistä huomiota. Tässä tutkimuksessa aineiston analysoinnissa on käytetty myös faktanäkö-

kulmaa. Tässä tutkielmassa se tarkoittaa, että tutkija pohtii aineistossa annetun informaation todenperäisyyttä tai tiedonantajan tarkoituksiperiä ja suhdetta kohteeseen. Faktanäkökulmaa käyttäessä tutkijan täytyy kerätä riittävästi aineistoa, jotta mahdolliset epäloogisuudet paljastuvat.⁹ Tätä tutkimusta tehdessä tutkija on kerännyt aineistoa tutkimusongelmien ratkaisemiseksi huomattavan paljon. Faktanäkökulmaa noudattaen ylimääräinen, toissijainen ja epäluotettava materiaali on pyritty hylkäämään. Jos lähdekritiikki on antanut syytä epäillä saadun tiedon luotettavuutta, tieto on pyritty tarkastamaan vertaamalla sitä muihin saman tiedon tarjonneisiin lähteisiin.

Kvalitatiivinen analysointi on aloitettu aineiston lukemisella ja reflektoinnilla, jotta tutkija on kyennyt sisäistämään keräämänsä materiaalin. Tutkimus etenee tarkkojen faktojen, yksittäisten sotatapahtumien, analysoimisesta johtopäätöksissä tehtäviin tuloksellisiin yleistyksiin. Tutkimus tuottaa konkreettista ja lähdekritiikin kestävää tietoa risteilyohjusten merkityksestä nykyaikaiselle sodankäynnille.¹⁰ Tutkimuksessa käytetty kieli vaatii osittain sotilaallisen ammattisanaston tuntemista.

1.5 Käsitteet

Risteilyohjukseksi luokitellaan nykyisin ohjus, jolla on kaikki seuraavat neljä pääominaisuutta (Lennox & Starr 1996):

- se käyttää yksisuuntaisella lennollaan maaliinsa aerodynaamista lentorataa ilmakehän alaosassa alle 30 kilometrin korkeudella,
- sillä on yli 50 kilometrin toimintamatka,
- se voi muuttaa lentokorkeuttaan ja suuntaansa missä vaiheessa hyvänsä lentoaan kyeten näihin muutoksiin useita kertoja ja
- se kuljettaa taistelulatausta mukanaan.

Risteilyohjusten laukaisu voi tapahtua erilaisilta laveteilta, jotka voivat sijaita ohjustyyppistä riippuen ilma-aluksessa, ajoneuvossa ja merellä pinta-aluksessa tai sukellusveneessä. Ne voidaan jakaa kantaman perusteella taktisiin lyhyen kantaman (50 - 500 kilometriä) ja strategisiin pitkän kantaman (500 - 3000 kilometriä) ohjuksiin.¹¹

Risteilyohjuksissa on neljä pääosaa: lentorunko, moottori, ohjausjärjestelmä ja taistelulataus.¹² Risteilyohjuksen runko on pohjimmiltaan pienen miehittämättömän lentokoneen runko. Aiemmin kaksisiipisiä ja kolmetahoisella pyrstösiivekerakenteella varustettuja runkoja ovat sittemmin seuranneet nelisiipiset ja nelitahoisiin ristikkäisiin pyrstörakenteisiin perustuvat

rungot. Tulevaisuudessa risteilyohjusten runkosuunnittelun yhdeksi avaintekijäksi odotetaan nousevan häiveteknologia, jonka kehityksen myötä vaikeutetaan ohjuksen havaitsemista.¹³

Maanpuolustuskorkeakoulun asiantuntijoiden analyyseissä Irakin kriiseistä risteilyohjus on määritelty seuraavalla tavalla: “Ohjus on ilmakehässä tai avaruudessa omalla voimakoneellaan kulkeva miehittämätön taisteluväline joka ohjautuu tai voidaan ohjata kohteeseen. Risteilyohjus, eli aerodynaaminen ohjus, lentää suihkumoottoreiden avulla matalalla ja on siksi vaikeasti havaittavissa. Risteilyohjus hakeutuu maaliin vertaamalla maastoa ja ohjuksen tietokoneen muistiin tallennettuja maastotietoja keskenään”.¹⁴

CEP(Circular Error Propable), tai todennäköinen ympyräpoikkeama, on sellaisen ympyrän säde jonka alueelle 50 % laukaistuista ohjuksista osuu. Siten esimerkiksi 100 metrin CEP tarkoittaa sitä, että puolet laukaistuista ohjuksista putoaa tuon ympyrän sisäpuolelle, ja loput jonnekin sen ulkopuolelle.¹⁵

DSMAC(Digital Scene Matching Area Correlator) on elektro-optinen sensori joka kerää kuvia selväpiirteisistä niin luonnollisista kuin ihmisentekemistäkin maanpinnanmuodoista ja tuottaa ne sitten digitaaliseen muotoon. Tämän jälkeen ohjuksen tietokone vertaa näitä kuvia sen muistiin tallennettuihin kuviin samoista muodoista. Jokainen vertailu vastaa teoreettisen, varastoidun kuvan sijoittamista, oikean havaitun kuvan päälle. Näin ohjausjärjestelmä määrittelee kuinka paljon korjausta lentoreittiin on tehtävä tietyssä pisteessä oikean kurssin säilyttämiseksi.¹⁶

GPS(Global Positioning System) on Yhdysvaltalaisiin satelliitteihin perustuva paikannusjärjestelmä, joka koostuu 24 satelliitista. Tarkan paikkatiedon määrittämiseksi GPS- paikannuslaitteen täytyy saada yhteys vähintään neljään satelliittiin. Laite määrittää etäisyydet satelliitteihin ja periaatteessa kolmen etäisyyden perusteella voidaan määrittää sijainti. Neljättä satelliittia käytetään varmennukseen. Järjestelmän tarkkuus on metreistä kymmeneen metriin. GPS- järjestelmästä on sekä sotilas- että siviiliversiot.¹⁷

INS(Inertial Navigation Systems) perustuu hyriin ja akselometreihin, jotka havaitsevat liikettä, laskeakseen integraalilaskennalla poikkeamat suhteelliseen paikkaan. Järjestelmä on täysin riippumaton ulkopuolisista signaaleista, joten niitä ei voi häiritä elektronisin vastakeinoin.¹⁸

Taistelulataus/taistelukärki on lopulta risteilyohjuksen tärkein osa. Nykyisin suurin osa risteilyohjuksista on varustettu konventionaalisella räjähdekärjellä. Joissain ohjuksissa käytetään tunkeutuvaa tai tytärammuksilla varustettua taistelulatausta. Ainakin Yhdysvallat, Venäjä ja Ranska omistavat myös ydinkärjellä varustettuja risteilyohjuksia. Tällä hetkellä millään valtiolla ei virallisesti ole kemiallisia tai biologisia kärkiä. Aserajoitussopimuksien takia ja toisaalta tavanomaisten taistelukärkien kehittymisen takia Yhdysvallat kehittää etupäässä tavanomaisia taistelukärkiä.¹⁹

TERCOM (Terrain Contour Matching) perustuu ohjuksen muistissa olevien karttojen pinnanmuotojen ja ohjuksen lentoreitillä olevien maan pinnanmuotojen keskinäiseen vertailuun. Järjestelmä edellyttää kykyä valmistaa sähköisiä karttoja korkea resoluutioisista satelliittikuvista. Sähköiset kartat muutetaan digitaaliseen muotoon ja tallennetaan ohjuksen muistissa olevaan matriisiin. Jokainen solu ohjuksen muistissa vastaa tiettyä kohtaa ohjuksen lentoreitillä. Jokainen solu sisältää myös kyseisen kohdan maa-alueen pinnankorkeuden keskiarvon. Tutkalla toimiva lentokorkeusmittari vertaa matriisissa olevia pinnankorkeuksia tutkan havaitsemiin lentoreitillä oleviin pinnankorkeuksiin ja näin ohjus saa melko tarkan paikkatiedon. Havaitessaan poikkeavuuksia lentoreitin pinnankorkeuksissa, järjestelmä kykenee tekemään tarvittavat korjaukset ohjuksen lentorataan.²⁰

TLAM (Tomahawk Land Attack Missile) on Yhdysvaltojen tärkein risteilyohjus. Tomahawk painaa noin 1300kiloa, sen kantama on noin 1600 kilometriä ja lentonopeus 880 kilometriä tunnissa. Tomahawk ohjukset laukaistaan pääasiassa pinta-aluksilata mereltä. Se hakeutuu maaliin vertaamalla maastoa ja ohjuksen tietokoneen muistiin tallennettuja maastotietoja keskenään.²¹

1.6 Rajaukset

Tutkielman aihe ja otsikko itsessään rajaa tutkielman tiettyyn ajanjaksoon, tiettyihin risteilyohjuksiin ja ainoastaan muutaman valtion käymiin sotatoimiin.

Risteilyohjuksien kehityksen osalta tutkielma on rajattu käsittelemään ajanjaksoa, joka alkaa ”lentävän pommin” kehittämisen alkamisesta ja päättyy nykyajan merkittävimmän pitkänkantaman risteilyohjuksen, BGM-109 Tomahawkin tuotannon aloittamiseen. Vuoden 1915 ja 1960-luvun väliseltä ajalta tutkielma esittelee lukijalle merkittäviä länsimaisia ohjusprojekteja, joiden myötä nykyaikainen Tomahawkin kaltainen risteilyohjus on saavuttanut muotonsa.

Esiteltävät järjestelmät ovat: BQ-7 Aphrodite (Yhdysvallat), Fieseler Fi 103 (Saksa), Snark (Yhdysvallat), Navaho (Yhdysvallat), Matador (Yhdysvallat) ja Regulus (Yhdysvallat).

Nykyaikaisten risteilyohjusten osalta tutkimus käsittelee kahta Yhdysvaltalaisista asejärjestelmää ja niiden eri versioita. Kyseiset järjestelmät on valittu koska ne ovat ainoat, joita on merkittävästi käytetty osana sotatoimia. Tutkittavat risteilyohjukset BGM-109 Tomahawk ja AGM-86. Viidennessä luvussa luodaan katsaus risteilyohjusten kehitysnäkymiin, luvussa tutkitaan myös Yhdysvaltojen tulevaisuuden risteilyohjus Tactical Tomahawk. Eurooppalaiset risteilyohjukset käsitellään vasta tutkittaessa risteilyohjusten kehitysnäkymiä. Eurooppalaista Storm Shadow risteilyohjusta on tosin käytetty osana sotatoimia, mutta käytön määrä ei antaisi lisäarvoa tutkittaessa ohjusten käyttöä viimeaikaisissa sotatoimissa.

Tutkimuksen nimi rajaa työtä ajallisesti, koska nykyaikaisia konventionaalisella taistelulatauksella varustettuja risteilyohjuksia on käytetty osana sotatoimia vuodesta 1991 alkaen. Viimeaikaisiksi käsiteltäviksi sotatoimiksi on rajattu operaatiot Persianlahden sodasta viimeisimpään Iraqi ”Freedom”- operaatioon. Näiden sotatoimien väliseltä ajalta tarkastellaan useita operaatioita, joissa risteilyohjuksia on käytetty kuten Deliberate Force, Desert Strike, Allied Force ja Enduring ”Freedom”.

2. RISTEILYOHIJUSTEN SYNTY

Siitä lähtien kun lentokonetta on alettu käyttämään sotilaallisiin tarkoituksiin, alkoivat monet maat kehittää ilman lentäjää toimivaa automaattisesti lentävää lentokonetta, joka kykenisi kuljettamaan räjähteen haluttuun kohteeseen. Näistä ”ilmatorpedoista” tai ”lentävistä pommeista” puhuttiin jo vuonna 1915 eräässä sanomalehdessä otsikolla: Ase joka mullistaisi modernin sodankäynnin. Perusidea ja ajatus risteilyohjuksesta ovat olleet olemassa siis jo pitkään.²² Monien epäonnistuneiden kokeilujen ja pitkällisen aseteknologisen kehityksen myötä vasta Persianlahden sotaa voidaan pitää ajankohtana, jolloin risteilyohjus oli teknisesti riittävän luotettava ja suorituskykyinen ollakseen merkittävä asejärjestelmä taistelulentäällä.

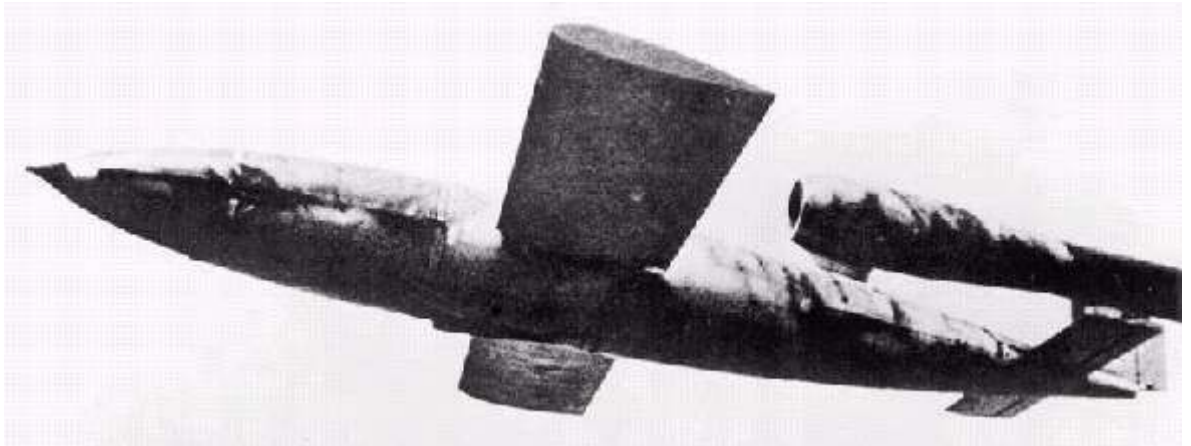
2.1 Ensimmäiset kokeilut ja toisen maailmansodan aika

Ensimmäisestä maailmansodasta lähtien lentävää pommia kehitettiin jatkuvasti, kuitenkin vasta 1930-luvun teknologian kehitys ja etenkin toisen maailmansodan mukanaan tuoma ase-tekniikan edistyminen mahdollisti ensimmäisen risteilyohjuksen syntymisen.

Yhdysvallat kehitti silloista lentävää pommia ahkerimmin, mutta rahoituksen puute tai teknologian alkeellisuus kaatoi useimmat projektit. Tunnetuin Yhdysvaltojen toisen maailmansodanaikaisista risteilyohjuksen kaltaisista asejärjestelmistä lienee armeijan ilmavoimien (USAAF) BQ-7 Aphrodite. Hävittämiskunnossa olevien B-17 Flying Fortress pommikoneiden tarpeeton varustus ja aseistus poistettiin ja tilalle asennettiin noin 8300 kiloa räjähdysainetta. Aphrodite saatettiin ilmaan normaaliin tapaan pilotin ohjaamana tavalliselta lentokentältä. Lentokoneen saavutettuaan risteilykorkeutensa sähkötekniikko aktivoi radio-ohjauslaitteiston sekä viritti räjähdeaineiden sytyttimet. Tämän jälkeen miehet poistuivat koneesta laskuvarjoin ja radio-operaattori ohjasi Aphroditen paimenlentokoneesta käsin maaliinsa. Aphroditen ensimmäinen tehtävä saksalaisia vastaan epäonnistui 4. elokuuta 1944. Tarkkuuden parantamiseksi siihen liitettiin TV-välineistö, mutta silti Aphroditet joutuivat useimmiten saksalaisten hävittäjien ja ilmatorjuntatulen alas ampumiksi. Niinpä suunniteltu Aphrodite-operaatio Saksan suurkaupunkeja vastaan jätettiin vähin äänin toteuttamatta.²³

Yhdysvaltojen ja Iso Britannian panostuksesta huolimatta varsinainen läpimurto lentävän pommin kehittämisessä tapahtui Saksassa toisen maailmansodan aikana. Ensimmäinen asejärjestelmä, jota voidaan pitää nykyisten risteilyohjusten isänä, oli viralliselta nimeltään Fieseler Fi 103 eli Vergeltungswaffe 1 (Kostoase 1). Se tunnetaan yleisimmin nimellä V-1. Laukaisukunnossa V-1 painoi 2165 kiloa, josta taistelulatauksen osuus oli 850 kiloa. Ensimmäistä

kertaa tämä ”risteilyohjus” laukaistiin jouluaattona 1942 ja alle puoli vuotta myöhemmin 26. toukokuuta Saksan natsijohtajat päättivät aloittaa aseiden sarjatuotannon.²⁴



Kuva 1. Fieseler Fi 103 (Vergeltungswaffe 1, V-1).²⁵

Hyrrän, magneetikompassin ja ilmanpaineeseen perustuvan korkeusmittarin sisältänyt Askonian valmistama ohjausjärjestelmä pystyi toimittamaan V-1:n 0,8 kilometrin säteelle maalistaan noin 240 kilometrin lennon jälkeen. V-1:n huippunopeus juuri ennen osumista maaliinsa ja polttoainevaraston tyhjennyttyä nousi 640 kilometriin tunnissa. Arvioituun ohjuksen lentoaikaan perustunut maaliin iskeytyminen saatiin aikaan kellokoneiston avulla, joka ohjelmoidun ajan päätyttyä lukitsi ohjuksen korkeusvakaimet jyrkkään syöksyyn. Tästä johtuen yllättävät säätilan muutokset lentoreitillä, jotka vaikuttivat ohjuksen lentoaikaan, aiheuttivat myös ohjuksen syöksymisen maahan joko ennen tai jälkeen aiotun kohteen. Polttoaineen loputtua ohjuksen sysäysputkimoottori lakkasi toimimasta ja ohjus osui kohteeseensa täydellisen ”tappavan” hiljaisuuden vallitessa.²⁶

Kun Ranska vapautettiin Normandian maihinnousun jälkeen, saksalaiset kehittivät V-1:stä ilmasta laukaistavan version. Ohjus pudotettiin Heinkel He 111 keskiraskaasta pommikoneesta ja näin se pystyi lentämään taas Englannin maaperälle, aina Manchesterin tasalle saakka. V-1:stä kehitettiin myös pitkäkantaman versio, jossa metallisia osia oli korvattu puisilla sekä taistelulatausta pienennettiin. Näillä muutoksilla ohjuksen kantama kasvoi 240 kilometristä 350 kilometriin. Nykymittapuulla toisen maailmansodan aikainen V-1 oli epätarkka järjestelmä. Silloisia suurkaupunkeja vastaan se oli kuitenkin pelottava terroriase, sillä sen valmistaminen oli halpaa, jolloin niitä pystyttiin käyttämään suuria määriä. Lisäksi sen aikaisille ilmapuolustuksille ja hävittäjäkoneille se oli varsin nopea ja pieni maali.²⁷



Kuva 2. V-1 iskeytyy tappavan hiljaisuuden vallitessa kaupunkiin.²⁸

Kaikkiaan yli 10 000 V-1 ohjusta laukaistiin Iso-Britanniaan yö- ja päiväsaikaan ja jopa 9000, lähteistä riippuen, laukaistiin muihin Euroopan suurkaupunkeihin, erityisesti Belgian suureen satamakaupunkiin Antwerpeniin ja sen läheiseen Liegeen. Kymmenet tuhannet ihmiset ja rakennukset joutuivat tämän ensimmäisen risteilyohjuksen uhriksi.²⁹ Toukokuuhun 1945 mennessä Saksa oli valmistanut lähes 30 000 V-1 ohjusta.³⁰

2.2 Yhdysvaltojen risteilyohjusohjelmat

Amerikkalaiset näkivät V-1:n erittäin potentiaalisena aseena ja alkoivat jo toisen maailmansodan aikana kehittää omaa risteilyohjustaan V-1:n pohjalta. Sodan aikana aloitettiin JB-1 ja JB-2 ohjusprojektit. Näistä JB-2 oli suora kopio V-1 ohjuksesta, näitä JB-2 ohjuksia USAAF tilasi uskomattomat 75 000 kappaletta. Tilaus kuitenkin peruttiin sodan loppumisen myötä ja ohjuksia ehti valmistua vain 1400 kappaletta. Vastaavasti JB-1 projekti haudattiin maaliskuussa 1946 suurten kustannuksien ja epävarman teknologian takia.³¹

Toisen maailmansodan jälkeinen muutoksien aika muokkasi myös Yhdysvaltojen armeijaa. Budjettileikkaukset sekä orastava ydinaseaika vaikuttivat merkittävästi kaikkiin kehitteillä oleviin asejärjestelmiin. Rahapulasta huolimatta Yhdysvallat käynnisti useita risteilyohjushankkeita, koska juuri risteilyohjuksen uskottiin olevan sopiva lavetti atomiaseen toimittamiseksi maaliin.³²

Eräs merkittävimmistä Yhdysvaltojen risteilyohjushankkeista oli Northropin valmistama Snark, jonka kehitystyö aloitettiin vuonna 1945. Ohjuksen perustana oli ilmavoimien vaatimus ohjuksesta, joka kykenisi toimittamaan 910 kilon painoisen ydinlatauksen 8000 kilometrin päähän. Lentokonetta muistuttava Snark oli 20,4 metriä pitkä ja sen siipien kärkiväli oli 12,8 metriä.³³ Ohjuksen kehitystyö oli hidasta ja ensimmäinen epäonnistunut laukaisu tapahtui vuonna 1950. Ensimmäisen Snarkin, tyypiltään N-25, nopeus oli noin 0,85 machia (n.1000 km/h) ja kantama 2480 kilometriä. Suunnistukseen käytettiin inertia- ja tähtinavigointijärjestelmien yhdistelmää.³⁴ Northropin mukaan noin puolet laukaistuista ohjuksista osuisi maksimikantamalla 2590 metrin säteelle maalistaan.³⁵



Kuva 3. Snark N-69.³⁶

Ilmavoimat asettivat jatkuvasti uusia entistäkin kovempia vaatimuksia Snark -projektille. Snark N-25:n pohjalta syntyiikin Super Snark, tyypiltään N-69. Loppujen lopuksi projektille asetetut vaatimukset olivat niin kovia, että luotettavan ja toimivan teknologian kehittäminen muodostui liian haasteelliseksi ohjuksen suunnittelijoille. Epäonnistuneiden koelaukaisujen myötä jopa ohjuksen suunnittelijat menettivät lähes koko uskonsa Snark – projektiin. Eräessä Floridassa vuonna 1956 suoritetussa koelaukaisussa N-69 karkasi täysin väärään suuntaan ja katosi näkyvistä. Ohjuksen putoamispaikasta ei saatu havaintoa, kunnes samaisen Snarkin löysi Brasilian viidakosta paikallinen talonpoika vuonna 1982.³⁷

Epäonnistumisista ja epäluotettavuudesta huolimatta ensimmäiset Snarkit toimitettiin 702. Strategiseen Ohjuslentueeseen Presque Isleen Mainen osavaltiossa vuonna 1959. Vuonna 1961 Snark julistettiin täysin operatiiviseksi, tosin sen operatiivinen olemassaolo jäi hyvin lyhyeksi, sillä jo muutaman viikon jälkeen presidentti John F. Kennedy peruutti koko ohjelman. Syynä olivat Snarkin selvästi huonommat ominaisuudet ballistisiin ohjuksiin verrattuna.³⁸ Snark -projekti oli tullut maksamaan 4,2 miljardia dollaria, vuoden 1996 valuutassa, eikä summa edes käsitä 30 kappaleen 3-4 megatonnin tehoisen W39 ydinlatauksen kehityskuluja.³⁹

Samanlainen kohtalo oli North American X-10 Navaho- ohjuksella, joka oli yritys rakentaa yläääninopeuksiin kykenevä risteilyohjus. Ohjuksesta tuli nopea ja sillä oli hetken hallussa ilma-alusten nopeusennätys 2,05 Machia. Tosiasia on kuitenkin, että Navaho oli epäonnistunut tuote. Se ei pystynyt täyttämään sille asetettuja vaatimuksia 8000 kilometrin kantamasta eikä navigoinnin tarkkuudesta. Ensimmäinen Navaho lensi lokakuussa vuonna 1953 ja projekti haudattiin heinäkuussa 1957.⁴⁰ Navaho- projekti oli tällöin maksanut yhdysvaltalaisille veronmaksajille 4,9 miljardia dollaria, vuoden 1996 valuutassa, ja se oli lentänyt ainoastaan 1,5 tuntia.⁴¹

Snarkin ja Navahon lisäksi Yhdysvaltojen ilmavoimilla oli myös kolmas risteilyohjusehdokas. Martinin valmistama Matador, jonka ensilento tapahtui 19. tammikuuta vuonna 1949. Ohjukselle asetetut vaatimukset olivat huomattavasti pienemmät kuin esimerkiksi Snarkille, ehkä siksi se olikin toimivampi järjestelmä. Matadorin tutkanseurantaan ja maaoperaattoriin perustunut ohjausjärjestelmä tosin rajoitti sen kantaman tutkahorisontin sallimille etäisyyksille, eli kyseisillä laitteilla noin 400 kilometriin. TM-61C malliin asennettu Shanicle-ohjausjärjestelmä mahdollisti kuitenkin kohtuullisen tarkkuuden. Puolet Matadoreista osui 490 metrin säteelle maalistaan.⁴² Jotta Matadorin ohjausjärjestelmästä aiheutunut rajoitettu kantama saatiin poistettua, siihen asennettiin ensimmäisenä TERCOMin kaltainen maanpinnan tunnistusjärjestelmä. Tämä TM-61B versio sai nimekseen Mace ja se lensi ensimmäisen kerran vuonna 1952. Sen aikainen tekniikka aiheutti kuitenkin ohjuksen toimintavarmuudelle suuria puutteita.⁴³



Kuva 4. Matador TM-61 laukaisuvalmiina.⁴⁴

Myös Matador ja Mace olivat Snarkin ohella operatiivisessa käytössä. Matador TM-61A-mallit olivat sijoitettuina Länsi-Saksaan 1.Miehittämättömän Pommittajalavueen kalustoksi jo vuonna 1951. TM-61C-mallit olivat 58.Taktisen Ohjusryhmän kalustona Etelä-Koreassa 1959 ja Mace -ohjukset olivat sijoitettuina sekä Euroopassa vuosina 1959–1969 että Okinawalla vuosina 1961–1969. On kuitenkin muistettava että, ohjusten koelaukaisut olivat osoittaneet ne epäluotettaviksi ja epätarkoiksi. Epäilyjä operatiivisesta käytettävyydestä herätti myös niiden huono liikuteltavuus. Yksi Matador tarvitsi tuekseen 28 erilaista ajoneuvoa.⁴⁵

Yhdysvaltojen laivasto kehitti ilmavoimien ohella omia risteilyohjuksiaan. Myös laivaston suunnittelun perustana oli ydinlatauksen toimittaminen maaliinsa risteilyohjuksen avulla, sillä 1940-luvun lopun tukialuskoneet eivät kyenneet kantamaan sen aikaisia tuhansien kilojen painoisia atomipommeja. Yksi näistä risteilyohjuksista oli Chance Vought- yhtiön kehittämä Regulus. Ohjuksessa ei ollut omaa suunnistusjärjestelmää vaan se ohjattiin maaliinsa kahdesta sukellusveneestä radio-ohjauksella. Regulus oli operatiivisessa käytössä useilla pintaaluksilla ja sukellusveneillä vuodesta 1955 vuoteen 1964. Joidenkin mielipiteiden mukaan ohjus poistettiin käytöstä liian aikaisin.⁴⁶



Kuva 5. Regulus laukaisulavetillaan.⁴⁷

Reguluksen suunniteltu seuraaja oli Grumman Rigel. Ohjus osoittautui kuitenkin erittäin ongelmalliseksi ja sen kehitystyö lopetettiin vuonna 1953. Reguluksen seuraajaksi tuli Regulus2, ohjuksen ensilento tapahtui huhtikuussa 1955. Tämäkin projekti peruutettiin jo joulukuussa 1958, koska ohjuksen miljoonan dollarin valmistuskustannuksia pidettiin liian suurina. Lisäksi ydinpommien koko pienentyi huomattavasti ja kehittyneet tukialukset mahdollistivat suihkuhävittäjien käytön, jolloin laivasto pystyi käymään ydinsotaa hävittäjien avulla. Näin ollen laivaston risteilyohjusohjelmat loppuivat 1960-luvulla lähes kahden vuosikymmenen ajaksi.⁴⁸

2.3 Risteilyohjusten uusi tuleminen

Voidaan todeta, että risteilyohjuksen syntyminen ja kehittyminen on ollut kaikkea muuta kuin menestystarina. Vuosikymmenien epäonnistumisien jälkeen onkin suoranainen ihme kuinka nopeassa ajassa Yhdysvallat onnistuivat 1970-luvun lopulla kehittämään risteilyohjuksesta toimivan asejärjestelmän.

1960-luku toi mukanaan tekniikan huomattavan kehittymisen. Mikropiirin keksiminen johti digitaalitekniikkaan, joka nopeasti valtasi sotilassovellutukset. Tietokoneistuminen mahdollisti esimerkiksi TERCOM:n kaltaisten järjestelmien kehittymisen vihdoinkin toimiviksi ja luo-

tettaviksi laitteiksi.⁴⁹ Risteilyohjusten voimanlähteet pienentyivät ja taloudellistuivat sekä polttoaineiden energiasisältö parantui.⁵⁰ Lisäksi ydinfyysikot ja insinöörit kehittivät jatkuvasti yhä pienempiä ja tehokkaampia ydinaseita. Ydinlatauksen toimittamiseksi maaliin ei siis enää tarvittu Snarkin tapaisia, lähes lentokoneen kokoisia laitteita.⁵¹

Yhdysvaltojen sotakokemukset Vietnamin sodassa vauhdittivat suuresti risteilyohjusten kehittämistä. Pienikokoisten miehittämättömien ilma-aluksien luotettavuus sekä erittäin vaikea havaittavuus ylitti Yhdysvaltojen asevoimien odotukset. Nämä miehittämättömät tiedustelulennokit suorittivatkin tuhansia lentoja Pohjois-Vietnamin ylle. Näiden miehittämättömien ilma-aluksien tekniikka loi sittemmin pohjaa myöhemmille risteilyohjuksille.⁵²

1970-luvun tekniikka ei siis enää rajoittanut nykyisten risteilyohjusten syntyä. Tarvittiin enää yksi merkittävä poliittinen muutos ennen kuin Yhdysvallat alkoivat kehittää strategisia risteilyohjuksiaan.

Toukokuussa 1972 allekirjoitettiin merkittävä strategisten aseiden rajoitus sopimus eli SALT -sopimus. Tämä oli odottamaton käännekohta risteilyohjusten nopealle kehittämiselle. Sopimuksen allekirjoittamisen aikaan Yhdysvalloilla ei ollut arsenaalissaan yhtään risteilyohjusta, vastaavasti Neuvostoliitolla oli niitä hallussaan suuret määrät. Tämä molemminpuolinen rajoitussopimus ei maininnut mitään risteilyohjusten sallituista määristä. Niinpä Yhdysvaltojen korkeat sotilasviranomaiset näkivät risteilyohjuksessa mahdollisuuden kasvattaa strategisten ydinaseiden määrää ikään kuin takaoven kautta. Kun tekniikka ei enää rajoittanut risteilyohjusten syntyä, aloitti Yhdysvallat pian sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen kahden nykyään merkittävimmän risteilyohjuksen kehitystyön. BGM-109 Tomahawkin ja AGM-86 ALCM:n (Air Launched Cruise Missile) myötä nykyinen risteilyohjus oli syntynyt.⁵³

3. YHDYSVALTOJEN RISTEILYOHJUKSET

3.1 BGM-109 Tomahawk

Vuonna 1970, kun Harpoonin kehitystyö vielä oli käynnissä, Yhdysvaltain laivasto tutki vieläkin tehokkaamman strategisen risteilyohjuksen kehittämistä. Lopulta päädyttiin suhteellisen pienikokoisen torpedoputkista laukaistavan mallin kehittämiseen. Joulukuussa 1972 laivasto antoi suunnitteluoikeudet Boeingille, LTV:lle, General Dynamicsille, Lockheedille ja McDonnell Douglasille. Boeing kieltäytyi osallistumasta kilpailuun ja lopulta General Dynamicsin ja LTV:n Ohjukset valittiin jatkokehitystyöhön vuoden 1974 alusta. Maaliskuussa 1976 Yhdysvaltain laivasto virallisesti valitsi General Dynamicsin valmistaman ohjuksen kehitettäväksi. Ohjus oli nimeltään Tomahawk Sea-Launched Cruise Missile (TLCM).⁵⁴

Maaliskuun 1976 ja helmikuun 1977 välinen aika käytettiin ohjuksen lento-ominaisuuksien ja TERCOMin tutkimiseen sekä kehittelyyn. Tammikuussa 1978 aloitettiin lähes vuoden mittainen ohjelma, jossa määritettiin Tomahawkin taistelunkestävyyttä. Ohjelman aikana muun muassa testattiin ohjuksen kykyä suoriutua tunnetuista Varsovan Liiton ilmapuolustusjärjestelmistä. Viimeisimmät testit käsittivät mm. DSMAC:n ja ABL:n (Armored Box Launcher) eli panssaroidun laukaisulaatikon testejä. Maaliskuussa 1980 aloitettiin Tomahawkin operatiivinen arviointi (OPEVAL, Operational Evaluation). Arviointi kesti huhtikuuhun 1984, tänä aikana ensimmäiset ohjukset tulivat palveluskäyttöön ja ensimmäiset laivaston Tomahawk-alukset saatiin operatiiviseen käyttöön.⁵⁵

Alun perin laivoilta ja sukellusveneiltä laukaistavista Tomahawkeista oli kolme erilaista versiota: BGM-109A eli TLAM-N (Tomahawk Land Attack Missile-Nuclear), joka on varustettu ydinkärjellä; BGM-109B eli TASM (Tomahawk Anti-Ship Missile), joka on konventionaalisella kärjellä varustettu merimaaliohjus; ja BGM-109C eli TLAM-C (Tomahawk Land Attack Missile- Conventional), joka on konventionaalisella kärjellä varustettu maamaaliohjus. Neljäs versio BGM-109D, tytärammuksilla varustettu maamaaliohjus tuli palveluskäyttöön vuonna 1989. Ilmasta laukaistavaksi suunniteltujen BGM-109H:n ja AGM-109:n kehittäminen lopetettiin niiden hävittyä kilpailun Boeingin ALCM:lle. Lisäksi laivaston ohjuksien rinnalle kehitettiin BGM-109G, ydinkärjellä varustettu maastalaukaistava versio.⁵⁶

BGM-109 Tomahawkit ovat ilman lähtömoottoria 5,56 metriä pitkiä ja 6,25 metriä sen kanssa. Rungon läpimitta on 0,52 metriä ja täysin avautuneiden siipien kärkiväli on 2,61 metriä. Ohjuksen perässä on neljä ohjainsiivekettä ja rungon alla on selvästi erottuva moottorin il-

manottoaukko. Laukaisukunnossa olevan tomahawkin kokonaispaino on noin 1450 kiloa, josta taistelulatauksen osuus on noin 450 kiloa. Laukaisupaino vaihtelee hieman riippuen ohjuksen versiosta ja siitä, onko ohjus sukellusveneestä vai pinta-alukselta laukaistava.⁵⁷



Kuva 6. BGM-109 Tomahawk.⁵⁸

Tomahawkien kantama riippuu suuresti mallista ja kehitysversiosta. Johtuen taistelulatauksen pienestä koosta ydinkärjellä varustetun A-mallin kantama on jopa 2400 kilometriä. Pienikokoisen ydinkärjen johdosta TLAM-N:ään on voitu pakata polttoainetta enemmän. TLAM-C ja D versioiden kantamat ovat noin 1300 kilometriä. TLAM-C Block III:n kantamaa on kuitenkin pystytty kasvattamaan aikaisemmista kehitysversioista muutamalla sadalla kilometrillä, joten sen kantamaksi ilmoitetaan 1440–1600 kilometriä. Tomahawkin meritorjuntaan suunniteltu malli on kantamaltaan lyhin. Ohjuksen kantamaksi ilmoitetaan ainoastaan 480 kilometriä. Kantaman pienuus johtuu ohjuksen hakupään asettamista vaatimuksista, koska ohjuksen lentoreitti on erittäin mutkitteleva.⁵⁹ Kantamaaeroja syntyy myös laukaisualustoista. TLAM-C ja D-mallien kantamat sukellusveneestä laukaistaessa jäävät noin 900 kilometriin ja TLAM-C Block III:n osalta noin 1150 kilometriin.⁶⁰ Syitä näin suuriin laukaisualustasta johtuviin kantamaeroihin ei lähteistä löytynyt.

Myös ohjuksen suunnistusjärjestelmä vaihtelee versiosta riippuen. Ydinlatauksella varustettu TLAM-N käyttää suunnistukseensa inertianavigointia sekä TERCOMia. TLAM-C ja D-mallit käyttävät reittilentonsa aikana yhtäläillä kyseisiä järjestelmiä. Konventionaaliselle aseelle vaadittava suurempi tarkkuus lennon lopussa saadaan aikaan huomattavasti tarkemmalla

DSMAC- järjestelmällä. C- ja D-mallien Block III- versiot sisältävät myös GPS- satelliittisuunnistusjärjestelmän.⁶¹

On muistettava, että Tomahawk asejärjestelmä on muutakin kuin pelkkä ohjus ja sen laukaisujärjestelmät. Tomahawk- asejärjestelmä TWS (Tomahawk Weapon System) pitää sisällään neljä pääkomponenttia: Tomahawk ohjus, Sotatoimialueen suunnittelukeskus TMPC (Theater Mission Planning Center) tai pinta-aluksiin asennettu suunnitteluyksikkö APS (Afloat Planning System), Tomahawkin hallintajärjestelmä TWCS (Tomahawk Weapon Control System), joka on käytössä pinta-aluksilla tai CCS (Combat Control System), joka on asennettuna sukellusveneissä.⁶²

Johtuen pinta-aluksien ja sukellusveneiden eroavaisuuksista laukaisualustoina, käytetään niissä erilaisia Tomahawkin hallintajärjestelmiä. Pinta-aluksilla ohjusten laukaisulaitteena ja varastona käytetään pääsääntöisesti MK 41 VLS:ää (Vertical Launching System). 75 000 kiloa painavaan VLS-kennoon on laitettu peräti 61 Tomahawkin laukaisuputkea. Sukellusveneissä ohjukset ovat varastoituna torpedohuoneissa ja ne laukaistaan torpedoputkista. Jotkin sukellusveneistä ovat varusteltu VLS:llä, joka on sijoitettu etuosan painerungon ulkopuolelle. Sukellusveneiden MK 36 VLS on kuitenkin huomattavasti pinta-aluksissa käytettävää mallia pienempi ja siihen mahtuu 12 ohjusta.⁶³

Tomahawk on kaikista nykyaikaisista risteilyohjuksista operatiivisesti merkittävin. Tämä selviää esimerkiksi tarkastelemalla sotatoimissa ammuttujen ohjusten määrää. Ensimmäistä kertaa Tomahawkia käytettiin osana sotatoimia operaatio Desert Stormissa vuonna 1991 Irakia vastaan. Tämän jälkeen niitä on ammuttu lukuisia kertoja. Viimeksi Yhdysvallat ja Iso-Britannia ampuivat Tomahawkeja liittouman hyökättyä Irakiin operaatio Iraqi ”Freedomissa” vuonna 2003.⁶⁴

Tomahawk tulee säilymään vielä pitkään merkittävänä asejärjestelmänä Yhdysvaltain laivastolla. Ensimmäiset sille suunnitellut seuraajat eli Tactical Tomahawkit luovutettiin Yhdysvaltojen merivoimille 26.maaliskuuta 2004.⁶⁵ BGM-109 Tomahawkin tekniset tiedot on esitetty liitteessä 2.

Tomahawk sodankäynnin välineenä vuodesta 1991 alkaen				
Operaatio / kohde	Ajankohta	Ohjuksia laukaistu	Ohjuksista osui kohteeseen	Onnistumisprosentti
Persianlahden sota, Irak	Tammikuu 1991	288	242	84%
Irak	Tammikuu 1993	45	37	82,2%
Irak	Kesäkuu 1993	23	15	65,2%
Deliberate Force, Bosnia	Syyskuu 1995	13	-	>90%
Desert Strike, Irak	Syyskuu 1996	31	-	>90%
Sudan	Lokakuu 1998	79	-	-
Desert Fox, Irak	Joulukuu 1998	330	-	>85%
Allied Force, Serbia	Maaliskuu 1999	238	198	83,1%
Enduring Freedom, Afganistan	Lokakuu 2001	90	-	-
Iraq Freedom, Irak	Maaliskuu 2003	802	-	-
Yhteensä		1939	-	-

Taulukko 1. Tomahawk risteilyohjus osana sodankäyntiä vuodesta 1991 alkaen.

3.1.1 Laukaisusta maaliin

Risteilyohjuksen käyttö sotatoimissa pitää sisällään paljon muutakin kuin sen laukaisemisen aselavetilta. Laukaisun jälkeen Tomahawkin kaltainen risteilyohjus hakeutuu maaliinsa täysin autonomisesti. Seuraavassa on esitelty Tomahawk risteilyohjuksen toiminta laukaisusta siihen asti kun ohjus suorittaa tehtävänsä osuessaan kohteeseensa.

Tomahawk laukaistaan joko sukellusveneestä tai pinnalla olevalta alukselta. Ohjus aukaisee siipensä ja vakaimensa sekä moottorin ilmanoton. Pian laukaisuvaihe päättyy, jolloin ohjus pudottaa laukaisukiihdytyksessä tarvittavan rakettimoottorin ja käynnistää oman ohivirtausmoottorinsa siirtyen varsinaiseen risteilyvaiheeseen. Ohjus lentää kohti maaliaan noin 0,5–0,75 machin (n.600-930km/h) nopeudella. Sen inertiaohjausyksikkö on ainoa navigointijärjestelmä, kun se kiittää meren yläpuolella. Ohjus aloittaa risteilyvaiheensa joko yläkorkeusalueella (high-low) optimoidakseen kantamansa tai alakorkeusalueella (low-low) minimoidakseen havaittavuutensa. Tiheämmän ilman ja siitä johtuvan suuremman ilmanvastuksen takia polttoaineen kulutus on huomattavasti suurempi lennettäessä alhaisella korkeudella. A-mallin Tomahawkille suurempi polttoaineen kulutus ei kuitenkaan tuota ongelmaa, johtuen sen ydinkärjen pienen koon mahdollistamasta suuremmasta polttoainekuormasta. Huolimatta ohjukselle valitusta lentokorkeudesta, Tomahawk ylittää rannikon matalalla. Sen tutkaan perustuva lentokorkeuden mittari kytketään päälle juuri ennen ohjuksen siirtymistä maanpäälliselle lennolle. Lentokorkeutta mittaava tutka välittää tietoa ohjuksen korkeudesta navigointiyksikölle koko loppulennon ajan.⁶⁶

Tomahawkin lento maanpäällä on kompromissi liian korkealla ja liian matalalla lentämisestä. Mikäli ohjus lentää liian korkealla on seurauksena riski siitä, että vihollisen ilmapuolustusjärjestelmät havaitsevat sen ja onnistuvat torjunnassa. Liian matalalla lentäessään ohjus saattaa törmätä maahan. Tomahawkin tehtäväsuunnitteluryhmät pyrkivät ratkaisemaan oikean lentokorkeuden yhtälön keräämällä mahdollisista lentoreiteistä kaiken saatavilla olevan tiedon. Lentoreitin suunnitteluvaihe onkin erittäin tärkeä, koska laukaisunsa jälkeen Tomahawk lentää täysin autonomisesti maaliinsa sen navigointiyksikköön tallennettujen tietojen avulla.⁶⁷

Tomahawkin suhteellisen pienen koon, kyvyn lentää mutkittelevaa reittiä väistäen vihollisen ilmapuolustusjärjestelmät, suuren nopeuden ja matalan, jopa alle 30 metrin, lentokorkeuden lisäksi tärkeä tekijä ohjuksen selviytymisen kannalta on sen suoraan alaspäin mittaava lentokorkeustutka. Osittain eteenpäin mittaava tutka tosin mahdollistaisi lentämisen vieläkin matalammalla, mutta eteen lähtevä tutkasignaali lisäisi suuresti riskiä tulla havaituksi, häirityksi ja torjutuksi. Suoraan alas mittaavan tutkan häiritsemiseksi häirintälaitteen tulisi sijaita suoraan ohjuksen alapuolella. Käytännössä vihollisen tulisi tietää ohjuksen tarkka lentoreitti etukäteen, mikä on mahdotonta. Tosin suoraan alaspäin mittaavassa tutkassa on omat ongelmat. Ohjus saattaa törmätä reitillä olevaan pystysuoraan esteeseen, sen tutkan edes havaitsematta estetä.⁶⁸

TERCOM mahdollistaa ohjuksen lentoreitin tarkkuuttamisen vertaamalla tutkan mittaamia maanpinnanmuotoja sen muistiin ladattuihin digitaalisiin maanpinnanmuotoja sisältäviin karttoihin. Vertailu kertoo kuinka paljon inertia- suunnistusjärjestelmää on korjattava, jotta suunniteltu lentoreitti saavutetaan ja säilytetään. Nämä geograafiset alueet tai kartat, joissa vertailu tapahtuu, ovat suorakaiteen muotoisia ja sijaitsevat ennalta määrätyissä pisteissä ohjuksen lentoreitillä. Kartat tulevat kooltaan jatkuvasti pienemmiksi, kun maalia lähestytään, jolloin kartan tarkkuus kasvaa ja Tomahawk lentää suuremmalla tarkkuudella lähempänä maalia. TERCOMin toimintaa ei vaikeuta esimerkiksi tasainen lumipeite, koska maanpinta säilyttää silti suhteelliset korkeuseronsa. Toinen ääripää on esimerkiksi aavikkoalue. Aavikko voi olla liian tasaista TERCOMille, lisäksi hiekkadyynit muuttavat muotoaan ja korkeuttaan tuulten mukana.⁶⁹

TERCOM- suunnistusjärjestelmä on nykyisin yleinen ja löytyy lähes kaikista pitkänkantaman risteilyohjuksista. Amerikkalaisista ohjuksista myös ilmasta laukaistavissa AGM-86 ja AGM-129 risteilyohjukset käyttävät TERCOMia. Eurooppalainen Apache-ohjus käyttää myös vastaavanlaista järjestelmää. Inertiasuunnistuksen ja TERCOMin avulla Tomahawk saavuttaa alle 150 metrin tarkkuuden, mikä olisi ydinkärjellä varustetulle ohjukselle riittävä, mutta ei

riitä konventionaalisen taistelukärjen toimittamiseksi pieneen, yleensä rakennuksen kokoiseen maaliin. Tähän ongelmaan yhdysvaltalaiset insinöörit löysivät ratkaisun 1970-luvun aikana.⁷⁰

Konventionaalisella taistelulatauksella varustetut C- ja D-mallin Tomahawkit hyödyntävät navigoinnissa TERCOMin lisäksi huomattavasti tarkempaa DSMAC järjestelmää. Jotta riittävä tarkkuus saavutetaan, vastaa DSMAC C- ja D- mallin ohjuksien loppusuunnistusvaiheesta (terminal phase).⁷¹

C- ja D-mallin Tomahawkin nokassa on elektro-optinen sensori, joka kerää kuvia selväpiirteisistä maanpinnanmuodoista ja tuottaa ne digitaaliseen muotoon. Tämän jälkeen ohjuksen tietokone vertaa näitä kuvia sen muistiin tallennettuihin kuviin samoista muodoista, sijoittamalla varastoidun kuvan sensorin havaitseman kuvan päälle. Näin ohjausjärjestelmä määrittelee kuinka paljon lentoreittiin on tehtävä korjausta tietyssä pisteessä oikean reitin säilyttämiseksi. Tällä menetelmällä ohjus suorittaa loppulentonsa maaliin.⁷²



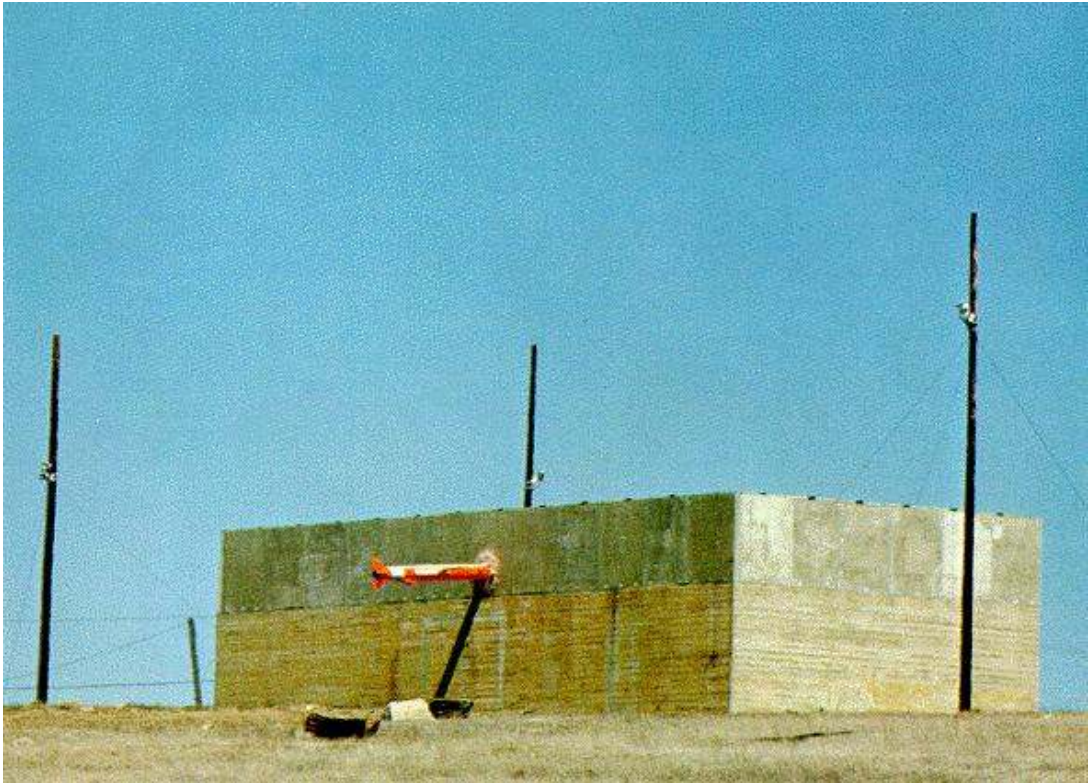
Kuva 7. TERCOM- ja DSMAC- navigointijärjestelmät.⁷³

Nämä DSMAC alueet eli kartat ovat paljon TERCOM- karttoja pienempiä ja yhtäläillä tulevat jatkuvasti pienemmiksi maalia lähestyttäessä. On siis selvää, että järjestelmä vaatii tarkasti valitun maastonkohdan, jotta sen varsin rajoitettu hahmontunnistuskyky toimisi. Ongelmia aiheutuu muun muassa varjojen liikkeistä, pudonneiden lehtien sotkiessa maanpinnan terävät muodot ja siitä, että taloja ja teitä rakennetaan jatkuvasti. Lista on lähes loputon. Niinpä DSMAC:n muistiin tallennettujen kuvien on oltava muuttumattomista maastonkohdista tai sitten kuvia on päivitettävä säännöllisesti. Jälleen kerran Tomahawkin tehtävänsuunnittelijoilla on merkittävä rooli. Huomion arvoinen seikka on se, että esimerkiksi Persianlahdella elokuussa 1990 Yhdysvaltojen laivastolla ei ollut ainuttakaan Tomahawkia, jonka DSMAC-tehtävät olisi suunniteltu Irakia vastaan, koska se oli todettu ystävällismieliseksi valtioksi vain vuotta aiemmin.⁷⁴

Ongelmista huolimatta DSMAC on tällä hetkellä yksi risteilyohjusten tarkimmista suunnistusmenetelmistä. Sen avulla Tomahawkin kaltainen risteilyohjus voi osua maaliinsa alle 15 metrin tarkkuudella.⁷⁵

Aiemmin esitettyjen suunnistusmenetelmien avulla ohjus siis ainoastaan löytää maalinsa, mutta varsinainen tuhoaminen tapahtuu siihen asennetun taistelulatauksen ja ohjukseen ohjelmoidun hyökkäysmoodin toimesta. C- ja D-mallin Tomahawkit voivat tuhota maalinsa monella erilaisella hyökkäysmoodilla, joista yksi valitaan ja ohjelmoidaan sen tietokoneen muistiin ennen laukaisua. Valintaan vaikuttaa maalin laadun lisäksi sen ympäristö.⁷⁶

Ensimmäistä Tomahawkin käyttämää hyökkäysmoodia kutsutaan HAMiksi (Horizontal Attack Maneuver). Siinä ohjus lentää maanpinnan suuntaisesti suoraan maalinsa kylkeen. Tätä käytetään yleensä kun maalina on rakennus. Alun perin HAM oli C-mallin ainoa hyökkäysmoodi.⁷⁷



Kuva 8. Tomahawk iskeytyy maanpinnan suuntaisesti maalinsa kylkeen.⁷⁸

Toisessa moodissa eli pop up/terminal-dive manueverissa ohjus aloittaa jyrkän nousun juuri ennen maalia, sitten se kierähtää 180 astetta pituusakselinsa ympäri ja syöksyy maalinsa, yleensä talon tai rakennuksen katon läpi, lähes pystysuorassa asennossa. Tämä hyökkäysmoodi tuli ohjelmistopäivityksen myötä Block IIA-ohjuksiin.⁷⁹



Kuva 9. Tomahawk ja pop up/terminal-dive manuever.⁸⁰

C-mallin kolmas vaihtoehtoinen hyökkäysmoodi on nimeltään PWD (Programmed Warhead Detonation) maneuver. Ohjus lentää suoraan maalinsa päälle ja räjäyttää taistelulatauksensa sen yläpuolella. Kohde tuhoutuu sirpaleiden, paineen ja liekkien yhteisvaikutuksesta. PWD-moodia käytetään lähinnä suojattuja kohteita, kuten lentokonesuojia vastaan.⁸¹



Kuva 10. Tomahawk tuhoaa lentokoneen PWD hyökkäys moodilla.⁸²

TLAM-D kykenee suorittamaan tehtävänsä eri tavalla verrattuna C-malliin. Ohjus nimittäin kykenee jatkamaan taistelua toimittuaan ensin varsinaista kohdettaan vastaan. Tytärpommien laukaisun jälkeen se voi vielä lentää toissijaiseen kohteeseen ja syöksyä siihen. Vaikka ohjuksessa ei enää olisikaan räjähdekuormaa, niin sillä on riittävä massa, mukaan lukien jäljellä oleva polttoaine, jolla se kykenee aiheuttamaan merkittävää vahinkoa maalille. Tämän vuoksi D-malleihin voidaan ohjelmoida pop-up moodi, vaikka se ei sitä tytärpommeja pudottaessaan

voi käyttää. Asekuormansa pudottanutta tyhjää D-mallin ohjusta kyetään myös käyttämään harhamaalina vihollisen ilmapuolustus asejärjestelmille.⁸³

Välttääkseen ja rajoittaakseen tuhoa mitä reitiltään poikennut Tomahawk voi aiheuttaa, varsinkin kun niitä saatetaan ampua myös omien joukkojen yli, on Tomahawkiin rakennettu järjestelmä, joka virittää taistelukärjen toimintakuntoon vasta tietyssä vaiheessa ohjuksen lentoa. Operaattori määrittää tehtävää suunnitellessaan ohjukselle tietyn reittipisteen, missä ohjuksen tietokone maastonvertailun saatuaan virittää taistelukärjen. Mikäli ohjus suorittaa maastonvertailun, muttei saa omista kartoistaan onnistunutta vertailutulosta ohjus ei tule toimintakuntoiseksi. Se, milloin taistelukärjen tulisi virittyä johtuu luonnollisesti useista tekijöistä, mutta turvallisinta se on tehdä mahdollisimman lähellä kohdetta, jolloin pienennetään mahdollisuutta, että ohjus räjähtäisi esimerkiksi siviiliasutuksen tai jopa omien joukkojen keskellä.⁸⁴

3.2 AGM-86A/B ALCM ja AGM-86C/D CALCM

AGM-86 ALCM:n historia alkaa vuodesta 1968. Silloin Yhdysvaltojen strategiset ilmavoimat SAC (Strategic Air Command) alkoivat kehittää Quail harhamaaliohjuksen tilalle uutta järjestelmää, joka alkuun kulki nimellä SCAD (Subsonic Cruise Armed Decoy). Elektroniikkaa hyödyntäen ohjus jäljittelisi B-52 tai B-1A pommikoneiden tutkakuvaa. Massoittain laukaisuna vihollisen ilmapuolustusjärjestelmät kyettäisiin lamauttamaan ja varsinaisille pommikoneille jäisi aikaa toimia. SCADin todettiin kuitenkin olevan liian kallis ja hyvin pian sen kehittämishjelma peruutettiin. Yhdysvaltain puolustusministeriön tutkimus ja suunnitteluosasto määräsi ilmavoimille uuden ohjelman ja SCADin pohjalta alettiin kehittää todellista pitkän kantaman risteilyohjusta, joka olisi varustettu ydinlatauksella. Syyskuussa 1974 Boeingille myönnettiin sopimus AGM-86A ALCM:n kehittelyyn. Projektille myönnetyt varat kasvoivat pian merkittävästi, sillä laivaston Tomahawk aiheutti kilpailua.⁸⁵

Ensimmäinen ALCM:n omalla moottorilla tapahtunut laukaisu tapahtui 5.maaliskuuta 1976 New Mexicossa. Saman vuoden syyskuussa suoritettiin ohjuksen täysin omia suunnistuslaitteita käyttänyt koelaukaisu. Testissä ohjus lensi neljän TERCOM kartta-alueen kautta ja korjasi jokaisessa onnistuneesti lentoreittiään.⁸⁶

AGM-86A:n kehitystyön aikana ilmavoimat julkistivat uusia vaatimuksia ohjuksen kantamalle. Tämän perusteella Boeing aloitti tutkimukset kantaman kasvattamiseksi. Vaihtoehtoja oli kaksi. Ensimmäinen käsitti lisäpolttoainesäiliön, joka asennettaisiin ohjuksen ”vatsaan”. Toinen vaihtoehto oli nimeltään ERV (Extended Range Vehicle). ERV:n ajatuksena oli kasvattaa ohjuksen alkuperäisen rungon mittaa siten, että siihen mahtuisi enemmän polttoainetta. Vaihtoehtoja punnitessaan ilmavoimat päätyivät seuraavaan ratkaisuun. Ensinnäkin, se tilasi välittömästi AGM-86A- ohjuksia ja myöhemmin tarpeen vaatiessa kehittäisi niihin joko lisäpolttoainesäiliön tai ERV:n. Tässä vaiheessa poliitikot astuivat peliin. Presidentti Jimmy Carter halusi yhdistää Tomahawkin ja ALCM:n risteilyohjusohjelmat JCMP (Joint Cruise Missile Project) ohjelmaksi. Ideana oli tuoda säästöjä ohjelmiin käyttämällä ohjuksissa samoja komponentteja. Ajatus itsessään oli hyvä, mutta melkein tuhosi molemmat projektit. JCMP oli kuitenkin lähtölaukaus ERV:n kehittämiseksi. Niinpä ERV:n tai oikeastaan AGM-86B:n kehitystyö käynnistyi syyskuussa 1977, kun ilmoitus Tomahawkin ilmastalaukaistavan version ja ALCM:n kilpailutestistä annettiin julki.⁸⁷

Boeing ja ALCM voittivat kilpailun näiden kahden ohjuksen välillä. Maaliskuussa 1980 Boeing sai tilauksen AGM-86B:n valmistamisesta. Yhtiö toimitti ensimmäiset kaksi ohjusta 416.Pommituslentueeseen New Yorkin osavaltiossa sijaitsevaan lentotukikohtaan 11.tammikuuta 1981. Ohjuksia käytettiin erilaisiin testi ja harjoitusohjelmiin. Ensimmäinen operatiivinen ohjus toimitettiin lentueelle 23.huhtikuuta 1981. Saman vuoden elokuussa 416.Pommituslentue sai ensimmäisen B-52G koneen, joka kyettiin varustamaan ALCM:ää. Kone pystyi kantamaan kummankin siiven alla kuusi ohjusta. Joulukuussa 1982 416.Pommituslentue nimettiin ensimmäiseksi taisteluväliseksi ALCM:llä varustetuksi joukoksi. Kalustona sillä oli käytössä 16 kappaletta B-52G pommikoneita.⁸⁸

Ulkoisesti AGM-86B ei juuri eroa A-mallista. Pituutta ohjuksella on hieman enemmän. AGM-86B:ssä on kaksi taaksepäin taivutettua siipeä, jotka sijaitsevat rungon keskiosassa. Peräosassa on kaksi lähes vaakasuoraa ohjainsiivekettä ja kiinteä sivuvakain. Moottorin ilmanotto on selvästi nähtävillä sivuvakaimen etupuolella. Ohjuksen ollessa kiinnitettynä koneen pommikuilussa tai siipien alla on sen siivet kääntyneinä rungon suuntaisesti. Ohjus on 6,32 metriä pitkä ja sen rungon läpimitta on 69 senttimetriä. Kun siivet ovat auki niiden kärkiväli on 3,65 metriä. B-malli painaa 1458 kiloa. Navigointiin AGM-86B käyttää inertiaohjausta sekä TERCOMia kuten Tomahawk. Ohjuksen tutka mittaa etäisyyttä maanpinnasta ja säätelee sen lentokorkeutta. Voimanlähteenä toimii lähes samanlainen ohivirtausmoottori kuin Tomahawkissakin. B-mallin taistelulatauksena on 200 kilotonnin W-80-1 ydinlataus. Tämä ydinlatauksella varustettu ohjus saavuttaa 0,73 Machin (900km/h) nopeuden sekä noin 2500

kilometrinen kantaman. CEP:iksi valmistaja ilmoittaa noin 30 metriä. Tämä on huomattavasti parempi kuin A-mallin Tomahawkilla.⁸⁹

Kesäkuussa 1986 aloitettiin AGM-86B ohjuksien muuntaminen AGM-86C CALCM:ksi. Viimeinen AGM-86B valmistui marraskuussa samana vuonna. Tällöin B-mallin ohjuksia oli valmistettu kaikkiaan 1715 kappaletta. Muutostyössä ydinkärjen tilalle asennettiin konventionaalinen taistelulataus ja TERCOM navigointijärjestelmä korvattiin GPS:llä. Tämä poikkeaa suuresti Tomahawkin konventionaalisista malleista, joissa GPS ainoastaan täydentää TERCOMia. C-mallin kantamaksi ilmoitetaan 1200 kilometriä, joka on oletetusti B-mallia lyhyempi. Ohjuksen AFX-760 taistelulataus painaa 450 kiloa. Vuoteen 1994 mennessä näitä Block 0 ohjuksia muutettiin 105 kappaletta.⁹⁰

Vuonna 1995 Boeing sai sopimuksen 100 AGM-86C CALCM Block I ohjuksen valmistamisesta Yhdysvaltojen ilmavoimille. Seuraavana vuonna ilmavoimat nostivat tilauksen määrän 200 kappaleeseen. CALCM Block I ohjuksessa on PBXN-111 taistelulataus, joka on suunniteltu erityisesti pehmeitä maanpäällisiä maaleja, kuten ilmatorjuntaohjus- ja tutka-asemia vastaan. Tarkkuutta parannettiin kehittyneemmällä GPS- ohjausjärjestelmällä. Tämänkään version kantamaa valmistaja ei ilmoita. Heinäkuussa 1996 Boeing toimitti ensimmäisen AGM-86C risteilyohjuksen ilmavoimille.⁹¹



Kuva 11. AGM-86B/C/D Air-launched Cruise Missile.⁹²

Vakuuttavan näytön ohjukseen tehdyistä parannuksista antoi joulukuussa 1996 suoritettu koe-ammunta. Modifioitu CALCM ohjus lensi 4,5 tuntia, jonka jälkeen iskeytyi pystysuoralla iskukulmalla 2,5 metrin päähän maalistaan.⁹³

Elokuussa 1999 Boeing sai tehtäväksi muuttaa 227 ylimääräistä ALCM-86B ohjusta CALCM Block I- ja Block IA- tasoisiksi. Varoja muutostöille myönnettiin 81 200 000 dollaria. Sopimus käsitti 45 ohjuksen muuttamisen Block I:ksi ja loppujen 182 ohjuksen Block IA- versioiksi. Block IA- ohjuksessa GPS- järjestelmän tarkkuutta oli edelleen parannettu. Lisäksi satelliittiohjauksen häirinnänsietoa saatiin parannettua merkittävästi Harrisin valmistamalla Anti-Jam häirinnänsietomodulilla sekä uudella neljäosaisella GPS- antennilla. Uuden ohjelmiston myötä myös CALCM kykeni iskeytymään maaliinsa joko matalalla tai lähes pystysuoralla iskukulmalla.⁹⁴

Uusin Yhdysvaltojen ilmavoimilla operatiivisesti käytössä olevista AGM-86 risteilyohjuksista, on sen D-mallin ohjus. Viralliselta nimeltään AGM-86D Block II CALCM perustuu AGM-86C Block I- ohjukseen, mutta on varustettu tunkeutuvalla taistelulatauksella ja aiempia versioita tarkemmalla navigointijärjestelmällä. Ohjus on suunniteltu tuhoamaan pitkän laukaisuetäisyyden päästä vahvasti linnoitettuja kohteita.⁹⁵

Boeing on allekirjoittanut sopimuksen vanhojen AGM-86B ALCM- ohjuksien muuttamisesta uusiksi D-mallin ohjuksiksi. Muutos pitää sisällään vanhan ALCM:n lähes täydellisen purkamisen. Muutostyössä lähes jokainen osa ilmanotosta moottoriin korvataan uudella. Vuosia varastossa olleet ohjukset saavat itseensä uuden navigointijärjestelmän, uuden ohjelmiston, niiden ulkoinen olemus muuttuu ja niihin asennetaan uusi konventionaalinen taistelulataus.⁹⁶

Marraskuussa 2001 Yhdysvaltojen ilmavoimat suorittivat AGM-86D Block II- risteilyohjuksella onnistuneen testin. Ohjus laukaistiin B-52 pommikoneesta ja se lensi ennaltaohjelmoitua reittiä vahvasti linnoitettuun kohteeseensa. Ohjuksen taistelulataus kykeni läpäisyyn ja tuhoamaan maalinsa.⁹⁷

AGM-86 risteilyohjus on ollut monien testien kohteena. Boeing on testannut ohjusta korvaamalla ohivirtausmoottorin potkuriturbiinia muistuttavalla propfan moottorilla. Tällä ratkaisulla saavutettiin 25 % suurempi kantama. Propfan kokeilu perustui ilmavoimien vaatimukseen pitkän kantaman Stand-Off ohjuksesta. Vaatimuksesta luovuttiin 1991.

Tutkielmaa tehdessä tutkija löysi artikkeleita, joiden mukaan; osaan ohjuksista olisi asennettu EMP-taistelulataus. Ohjuksia oli maalattu tutkasäteilyä pienentävällä maalilla. Jotkin ohjuksista olisi muutettu harhamaaleiksi varustamalla ne soihduilla ja silpulla. Lisäksi Boeing olisi ehdottanut AGM-86B ohjuksien muuntamista tiedustelulennokeiksi, jolloin niihin olisi asennettu laskuvarjot uudelleen käytön mahdollistamiseksi. Artikkelit, joista tieto löytyi, eivät kestäneet tutkielmalle asetettuja vaatimuksia lähdekritiikistä.

AGM-86 CALCM on lukumäärällisesti Yhdysvaltojen ilmavoimien merkittävin pitkän kantaman risteilyohjus. Tomahawkin ohella myös AGM-86C/D- risteilyohjusta on käytetty osana sotatoimia. CALCM:n tuli operatiiviseksi tammikuussa 1991 ja samana vuonna sitä käytettiin Irakia vastaan operaatio Desert Stormissa. Tämän jälkeen ohjus on ollut Tomahawkin ohella kasvavassa määrin osa Yhdysvaltojen sotatoimia.⁹⁸ AGM-86B/C/D- risteilyohjusten teknisiä tietoja on esitetty liitteessä 3.

AGM-86C/D CALCM sodankäynnin välineenä vuodesta 1991 alkaen		
Operaatio / kohde	Ajankohta	Ohjuksia laukaistu
Persianlahden sota, Irak	Tammikuu 1991	35
Desert Strike, Irak	Syyskuu 1996	13
Desert Fox, Irak	Joulukuu 1998	90
Allied Force, Serbia	Maaliskuu 1999	50
Iraq Freedom, Irak	Maaliskuu 2003	153
Yhteensä		341

Taulukko 2. AGM-86C/D CALCM osana sodankäyntiä vuodesta 1991 alkaen.

4. RISTEILYOHIJUSTEN KÄYTTÖ SOTATOIMISSA

4.1 Operaatio Desert Storm

Vuonna 1990 Irakin ja Kuwaitin välit kiristyivät äärimmilleen. Irakin ja Kuwaitin välinen taloudellinen kuilu oli valtava. Irak oli jäänyt velkaa ulkomaille käymästään sodasta Irania vastaan ja näistä rahoista juuri pieni ja rikas Kuwait oli lainannut suuren osan. Irak vaati Kuwaitia rajoittamaan öljyn tuotantoaan, jotta öljyn alhainen markkina hinta maailmalla olisi noussut. Myös valtioiden väliset kulttuuriset erot, sekä Kuwaitin suhtautuminen länsimaihin, kuumensi ilmapiiriä entisestään.⁹⁹

Elokuussa 1990 Irak hyökkäsi Kuwaitiin ja miehitti sen miesylivoimansa turvin yhdessä vuorokaudessa. Näin Irak sai haltuunsa melkoisen osan Persianlahden öljykentistä. Irakin väitteisiin, ettei se jatkaisi hyökkäystään ja laajentaisi valtaansa Arabimaailman keskuudessa, ei uskottu. Yhdysvallat reagoi tapahtumiin nopeasti ja siirsi ilmavoimien kaksi ensimmäistä F-15 C/D hävittäjälentolaivuetta 8. elokuuta Dhahraniin Saudi-Arabiaan. YK:n Irakille asettama takaraja Kuwaitista vetäytymiselle umpeutui 16. tammikuuta 1991. Liittouman joukoilla oli nyt YK:n lupa käyttää kaikkea tarvittavaa voimaa Irakin karkottamiseksi.¹⁰⁰ Operaatio Desert Storm alkoi Kuwaitissa 17. tammikuuta. Operaatio alkoi Yhdysvaltojen laivaston ampumilla Tomahawk-risteilyohjuksilla ja pian alkoivat myös jatkuvat ilmaiskut. Ensimmäiset ilmaiskut vaikuttivat Bagdadissa kello 2.40 paikallista aikaa, ne olivat suunnattu vahvasti puolustettuja kohteita, kuten Bagdadin lentokenttiä ja sotilaskasarmeja vastaan.¹⁰¹

Persianlahden sodassa ilma-ase avasi tien maavoimien käytölle. Käytännössä minuuteissa liittokunta lamautti Irakin ilmapuolustuksen ja mahdollisti samalla tuhannet taistelulennot Irakin sodanjohtoa, johtamisjärjestelmiä, infrastruktuuria ja asevoimia vastaan. Irakin asevoimat ja sen moraali Kuwaitissa ja Itä-Irakissa lyötiin ilmaiskuilla 28 vuorokaudessa niin hajalle, että liittokunnan maaoperaatio, johon oli laskettu kuluvan viikkoja, vaatikin vain muutamia päiviä.¹⁰²

Operaatio Desert Stormin alkaessa tammikuussa 1991 Yhdysvaltojen operaatioon osallistuva laivasto sijaitsi pääosin Punaisellamerellä sekä Persianlahdella. Kyseinen laivasto käsitti taistelulaivoja, risteilijöitä, hävittäjiä sekä sukellusveneitä. Kahdella laivaston taistelulaivalla oli kahdeksan neljän risteilyohjuksen laukaisulaatikkoa kummallakin, eli 32 risteilyohjusta. Suurimmalla osalla Ticonderoga luokan ohjusristeilijöistä oli kaksi 61 risteilyohjuksen VLS-kennoa. Ohjusvarastot olivat sekoitus Tomahawkeja sekä SM2- ilmatorjuntaohjuksia, joiden

määräsuhteet vaihtelivat aluksittain. Osa Spruance- luokan hävittäjistä oli varustettu kahdella laukaisulaatikolla, eli kahdeksalla ohjuksella. Osalla varustuksena oli VLS- kennot, eli enimillään Tomahawkeja oli 61. Los Angeles-luokan hyökkäyssukellusveneillä oli mukanaan 12 Tomahawkin VLS- kennot. Yhdysvaltain virallisten lähteiden mukaan laivastolla oli toiminta-alueellaan kaiken kaikkiaan yhteensä 477 Tomahawk TLAM-C- ja TLAM-D- risteilyohjusta.¹⁰³

Yhdysvallat raportoivat laukaisseensa laivastonsa toimesta kaiken kaikkiaan 288 TLAM- risteilyohjusta, tämä on 60,4 % aluksilla olleesta kokonaismäärästä. Pääosa risteilyohjuksista, 276 kappaletta (95,8 %), laukaistiin pinta-aluksilta Punaiseltamereltä ja Persianlahdelta sekä 12 risteilyohjusta (4,2 %) sukellusveneistä Välimereltä ja Punaiseltamereltä. Kaikkien risteilyohjuksien laukaisu ei kuitenkaan tapahtunut onnistuneesti vaan kaikista 288:sta laukaistusta risteilyohjuksesta 6 (2,1 %) kärsi lähtömoottoriongelmissa. Nämä risteilyohjukset eivät kyenneet siirtymään normaaliin lentoon vaan tuhoutuivat välittömästi lähtönsä jälkeen.¹⁰⁴

Taistelujen ensimmäisessä aallossa 17. tammikuuta 1991, eli ensimmäisenä taistelupäivänä, ammuttiin 52 risteilyohjusta (18 %) 288:sta. Myöhemmin samana päivänä, toisessa aallossa, ammuttiin vielä 54 (19 %) Tomahawkia. Kaikki ensimmäisen taistelupäivän risteilyohjukset ammuttiin pinta-aluksilta Persianlahdelta ja olivat C-mallin ohjuksia. Koko operaation aloittaminen Tomahawk risteilyohjuksilla osoitti, että operaation suunnittelijoilla oli vahva luottamus ohjuksen kykyyn toimia todellisessa taistelutilanteessa. Taisteluiden toisena päivänä ammuttiin 100 (34,7 %) Tomahawkia. Kohteinaan näillä sodan alkupäivinä ammutuilla risteilyohjuksilla oli presidentin palatsi, puolustusministeriön rakennukset, Bagdadissa sijainneet viestikeskukset ja Irakin kiinteät ilmapuolustusasemat.¹⁰⁵

Kohteet maalinnettiin siten, että yhteen kohteeseen käytettiin 2-3 ohjusta. Korkea osumaprosentti osoitti, että vaikka kyseessä oli tuhlaileva käytäntö se varmisti ettei yksikään kohteista välttynyt vaikutukselta. Risteilyohjukset olivat tehokkaita kiinteitä kohteita vastaan suorite-
tuissa iskuissa. Ne vapauttivat liittokunnan lentokoneet paremmin niille sopiviin tehtäviin.¹⁰⁶

Tämän jälkeen 19. tammikuuta ja 2. helmikuuta välisenä aikana ammuttiin ainoastaan 82 (28,5 %) TLAM- risteilyohjusta. Laukaisuja ei enää tapahtunut 2. helmikuuta jälkeen.¹⁰⁷ Huomattavaa on, että taisteluiden 48.n ensimmäisen tunnin aikana 16.–18. tammikuuta ammuttiin 206 (71,5 %) risteilyohjusta kaikista 288:sta.¹⁰⁸ Koska Tomahawkeja ammuttiin lyhyessä ajassa lähes 300 kappaletta, hupeni Yhdysvaltojen laivaston Tomahawk- varastot merkit-

tävästi. Helmikuun lopulla Yhdysvaltojen puolustusministeriö hyväksyi laivaston pyynnön ja aloitti 400 Tomahawkin hankinnan varastojen täydentämiseksi.¹⁰⁹

Kun julkisuudessa ensimmäistä kertaa keskusteltiin iskuista, totesi Colin Powell: ”Olen erittäin tyytyväinen risteilyohjusten tehokkuuteen”. Tämä lause toimi myöhemmin risteilyohjusten puolestapuhujien innoittajana. Ennen näitä ensimmäisiä iskuja operaatio Desert Stormissa oli Tomahawkin toimivuudesta paljon epäilyjä etenkin ohjuksen ohjaus- ja suunnistusjärjestelmiä kohtaan. Syynä epäilyille oli epäonnistunut DSMAC testilento lähes kymmenen vuotta aikaisemmin, jolloin Tomahawk ei kyennyt pimeässä ohjautumaan maaliinsa.¹¹⁰

Tomahawkien iskut Bagdadiin tapahtuivat samanaikaisesti F-117- hävittäjien hyökkäyksien kanssa. Tomahawkeista 80 % ammuttiin valoisalla ja loput 20 % pimeällä kun taas miehitettyjä lentokoneita käytettiin ainoastaan pimeään aikaan. Ammutuiksi ilmoitetuista 288:sta risteilyohjuksesta 242:n väitetään osuneen maaliinsa, joten osumisprosentiksi tulee 84 %. On myös huomioitava että Tomahawkien todellisia tuho vaikutuksia oli erittäin vaikeaa havainnoida, joten niiden todellinen teho saattoi jäädä jopa oletettua pienemmäksi. Persianlahden sota oli ensimmäinen kerta kun Tomahawkin konventionaalista versiota käytettiin sotatoimissa. Tomahawk-operaatioista pystyttiin huomaamaan tehtävän suunnittelijoiden vaikeudet ja käytännön kokemattomuus hankalan maaston kanssa. Juuri nämä seikat pudottivat osumisprosenttia.¹¹¹ Suunnittelijat huomasivat myös ikäväkseen tehtävässään onnistuneen Tomahawkin aiheuttaneet seuraavien Tomahawkien epäonnistumisen. Tuhoutunut maali ei enää sopinutkaan tulevien Tomahawkien DSMAC- kuvaan vaan ohjukset saattoivat harhautua varsinaisesta maalistaan.¹¹²

Yhdysvaltain on lisäksi raportoitu kokeilleen sodan aikana Tomahawkeissaan erikoistaistelukärkeä. KIT-2:na tunnetulla kärjellä oli tarkoituksena tuhota voimalaitoksien sähköjakelukeskuksia. KIT-2 sisälsi hiilikuitunauhoja, jotka pudotettiin sähkökeskuksiin ja joiden tarkoituksena oli aiheuttaa oikosulkuja Irakin sähköjakeluverkostoon.¹¹³ Näillä ”ei tappavilla” iskuilla onnistuttiin lamauttamaan osa Irakin ilmapuolustuksen tutkista, tietokoneista ja johtamisjärjestelmistä estämällä niiden sähkön saanti. Näiden lamauttavien iskujen jälkeen kohteet kyettiin tuhoamaan miehitetyin konein suoritetuilla ilmaiskulla. Tämän tapaiset iskut mahdollistivat sodanjälkeisen voimalaitoksien nopean käyttöön oton, eivätkä siviilit joutuneet kärsimään ilman sähköä kuin muutamia päiviä.¹¹⁴

Persianlahden sodassa ammuttiin Tomahawkien lisäksi AMG-86C- risteilyohjuksia. Sodan ensimmäisinä tunteina seitsemän B-52H pommikonetta lensi lastinaan 39 CALCM- risteilyohjusta välilaskuttoman tehtävän Los Angelesista, Barksdalen lentotukikohdasta laukaisupisteisiinsä. Näistä pisteistä ammuttiin 35 risteilyohjusta korkean tärkeysluokan kohteisiin Irakissa. Kohteina olivat kahdeksan sähkövoimalaitosta, lähetysasemaa sekä sotilaallista johtamisasemaa. Juuri nämä CALCM- iskut aloittivat ilmakampanjan Kuwaitin vapauttamiseksi. Kyseinen ilmaisku jäi historiankirjoihin, sillä lentomatka oli yli 22000 kilometriä pitkä ja kesti 35 tuntia. Jälkeenpäin tehtävää kuvattiin ainoastaan “onnistuneeksi”.¹¹⁵

4.2 Operaatioita 1990-luvun puolivälissä

Yhdysvaltojen Tomahawk-risteilyohjukset iskivät jälleen 17.tammikuuta 1993 tarkoin suunniteltuihin sekä tiedusteltuihin kohteisiinsa Irakiin. Tällöin Yhdysvallat iskivät 45:llä Tomahawkilla joukkotuhoasetuotannossa mukana epäiltynä olleisiin teollisuuskohteisiin Zaafaranyahiin. Yhdistyneet kansakunnat yritti lukuisia kertoja saada mandaattien avulla Irakiin sisäistä turvallisuutta ja varmuutta maan ydin- ja joukkotuhoaseettomuudesta. 8 ohjusta (18 %) ei osunut maaliinsa. Yksi ohjuksista putosi ilmatorjuntatulen takia ja syöksyi Al Rasheed- hotelliin aiheuttaen kahden siviilin kuoleman. Maaliinsa osumattomien Tomahawkien takia Yhdysvaltojen laivasto aloitti laajat tutkimukset. Tutkimuksissa selvisi, että suurin osa ohi menneistä ohjuksista oli iskeytynyt maahan juuri ennen kohdettaan, toisin sanoen ammunta oli jäänyt lyhyeksi. Syyksi selvisivät tehtävänsuunnittelijoiden laskuvirheet, joiden johdosta ohjuksien DSMAC ei toiminut kunnolla. Samalla selvisi, että pienikin inhimillinen laskuvirhe aiheutti yli miljoonan dollarin ohjuksen loppulähestymisessä satojen metrien virheellisyyden ja samalla tehtävän epäonnistumisen.¹¹⁶

Vain viisi kuukautta myöhemmin 26.kesäkuuta 1993 risteilyohjuksilla iskettiin taas Irakiin, tällä kertaa sen pääkaupunkiin Bagdadiin. Yhdysvaltojen ampumien 23 Tomahawkin kohteena oli Irakin keskustiedustelupalvelun päämaja. Iskut olivat kuin kokeilu uudelle paranneltulle digitaaliselle tehtävänsuunnitteluyksikölle, joka oli korvannut manuaalisenjärjestelmän. Huolimatta parannuksista peräti 8:n ohjuksen (33 %) raportoitiin ohittaneen maalinsa. Tutkimuksissa selvisi jokaisen ohi ammutun ohjuksen osuneen vain muutaman sadan metrin päähän maalistaan, jälleen kaikilla ohi ammutuilla oli jokin yhteinen tekijä. Lopullisiksi syyksi ilmoitettiin häiriö ohjuksen ohjausjärjestelmän ja siivekkeiden välillä loppulähestymisen aikana sekä voimakas ilmatorjuntatuli. Syy risteilyohjuksien helppoon alas ampumiseen oli niiden lähestyminen peräjälkeen samasta suunnasta. Kohde sijaitsi keskellä aavikkoa, jolloin useiden eri TERCOM lähestymisreittien ohjelmointi oli mahdotonta. Näin ollen vain ensimmäinen

ohjuksista hyötyi yllätyksellisyydestä.¹¹⁷ Kolmen ohjuksen väitetään osuneen asuinalueelle tappaen yhdeksän siviiliä ja haavoittaneen kahtatoista.¹¹⁸

Operaatioita voidaan pitää epäonnistuneina. Asejärjestelmänä risteilyohjus on niin kallis, että osumaprocentin jäädessä näin alhaiselle tasolle pitäisi niiden käytön kynnystä korottaa. Operaatioista heijastui selvästi tulevaisuuden ohjussodan hankaluudet sekä tehtävän suunnittelijoiden vaikeudet.

Muutaman vuoden tauon jälkeen Tomahawkit ottivat onnistuneesti osaa Bosniaan suunnattuun operaatio Deliberate Forceen. Syyskuussa 1995 ammuttiin 13, ensimmäistä kertaa operatiivisessa käytössä ollutta Block III-sarjan Tomahawkia. Yhdysvaltojen antamien raporttien mukaan pinta-aluksilta laukaistujen ohjuksien osumisprosentin arvioitiin olleen yli 90 %.¹¹⁹

Tomahawkien onnistunutta käyttöä Bosnian kriisissä seurasi operaatio Desert Strike, joka tehtiin taas Irakia vastaan. Syyskuussa 1996 Yhdysvallat kyllästyi Irakin jatkuviin sortotoimiin kurdiväestöä kohtaan. Yhdysvaltain ilmavoimat sekä laivasto suorittivat yhteisiskun, jossa ammuttiin 31 Tomahawkia ja 13 CALCM:ää. Osumisprosentin mainitaan aiemman operaation tavoin olleen yli 90 %. Johtuen myös CALCM ohjuksien onnistumisesta AGM-86D Block II- ohjuksen kehittämiseen paneuduttiin entistäkin intensiivisesti.¹²⁰

Persianlahden, Bosnian ja Desert Striken kaltaiset onnistuneet iskut näyttivät Tomahawkin tehon. Tehtävä, joka osoittautui lentokoneelle liian vaaralliseksi, voitiin suorittaa risteilyohjuksilla. Tällöin mahdollisilta omilta tappioilta vältyttiin. Kalliista hinnasta huolimatta risteilyohjuksen käytöstä oli tullut kustannustehokasta.

4.3 Iskut Sudaniin ja Afganistaniin

Vuoden 1998 lokakuussa Yhdysvallat ampui 79 kappaletta Tomahawkeja Sudaniin, Khartummassa olleeseen tehtaaseen sekä terroristileireihin Afganistanissa. Laukaisuja voidaan pitää testeinä uudelle Block III tyyppin ohjukselle, sillä kaikkien ammuttujen ohjuksien oletetaan olleen tätä tyyppiä. Ohjuksista oli ilmeisesti 13 kappaletta TLAM-C ja 66 kappaletta TLAM-D mallia.¹²¹ Näistä iskuista ei löytynyt tietoa esimerkiksi osumisprosentteista.

4.4 Operaatio Desert Fox

Joulukuussa 1998 suoritettiin siihenastisen historian suurin pääsääntöisesti hakeutuvien ja ohjattavien aseiden käyty ilmaoperaatio. Kohteena oli jälleen kerran Irak. Desert Foxissa ilma-aseiden käyttö poikkesi suuresti aiemmista operaatioista. Tämä käy parhaiten ilmi kun verrataan operaation ensimmäisiä päiviä aiemmin käydyn Desert Stormin ensimmäisiin päiviin. Desert Stormissa suoritettujen 12000 ilmatehtävän sijaan Desert Foxissa niitä suoritettiin ainoastaan 650. Desert Stormissa risteilyohjukset edustivat ainoastaan kuutta prosenttia hyökkäystehtävistä ja 2,5 % kaikista tehtävistä. Nyt hyväksi havaitut risteilyohjusiskut kattoivat jopa kaksi kolmasosaa iskulennoista ja puolet kaikista lentotehtävistä. Vuonna 1991 liittouma hyökkäsi kaikkiaan 7000 maalia vastaan, mutta Desert Foxin maaliluetteloon kuului ainoastaan 100 maalia ja 275 ”kriittistä maalielementtiä”. Risteilyohjuksia käytettiin entistä suunnitellummin syvälle ulottuvissa iskuissa. Lisäksi maailmalla paljon pahennusta aiheuttaneet siviiliuhrit aiempiin operaatioihin viitaten muokkasivat ohjuksien käyttöä.¹²²

Operaatio Desert Foxin aikana ammuttiin noin 330 Tomahawkia, tieto vaihtelee eri lähteissä 320–335 välillä. Risteilyohjusiskut edustivat pääosaa Yhdysvaltojen iskuista. Siten ne myös käsittivät suuren osan Yhdysvaltojen silloisista TLAM risteilyohjuksien varastosta. Pääosa risteilyohjuksista ammuttiin pinta-aluksilta (90 %) ja loput sukellusveneistä. Iskuissa käytettiin sekä TLAM C-, että D-mallin risteilyohjuksia. D-mallilla iskettiin pääsääntöisesti lentokenttiä vastaan. Maaliluettelon sisältämistä sadasta maalista 85:een ilmoitetaan osutun, näistä 74:ään suunnattu isku onnistui ”täydellisesti”. Ammutuista risteilyohjuksista 320 laukaisu onnistui, mutta kymmenessä tapauksessa lähtömootorin ongelmat aiheuttivat risteilyohjuksen tuhoutumisen välittömästi lähtönsä jälkeen. Yleisen osumaprosentin operaation johto ilmoittaa kuitenkin olleen yli normaalin 85 %:n rajan.¹²³

AMG-86 CALCM- risteilyohjuksia ammuttiin operaatiossa yli 90 kappaletta 14:sta B-52H-koneesta, jotka olivat sijoitettuna Diego Garcian tukikohtaan. Nyt käytetyt Block I- ohjukset olivat ilmoituksien mukaan edeltäjänsä kaksi kertaa tarkempia. Lisäksi parannettu taistelulaus osoittautui tehokkaaksi yhden ohjuksen lävistettyä kaikki Baath-puolueen päämajarakennuksen 13 kerrosta. Yli 80 CALCM- risteilyohjusta osui CEP:nsä sisäpuolelle ja 70:stä AGM-86C maalista 65:een osuttiin. Tuohon aikaan CALCM Block I ohjuksia oli tuotettu vain 200 kappaletta, joten iskut vähensivät niiden varastoja merkittävästi.¹²⁴

4.5 Operaatio Allied Force

Kosovon sota on tyylipuhtain ilma-asein käyty sota.¹²⁵ Nato-joukkojen vuonna 1999 suorittama ilmaoperaatio serbejä vastaan oli nimeltään Allied Force. Operaation taustalla vaikuttivat vuosia jatkuneet erimielisyydet eri väestöryhmien keskuudessa. Syykuussa 1991 Albaanit järjestivät puolislalaisen kansanäänestyksen, jossa 90 prosenttia albaaneista kannatti itsenäisyyttä. Albaanit julistivat Kosovon itsenäiseksi 19. lokakuuta 1991, Serbian hallitus kuitenkin tuomitsi itsenäistymisen laillisuuden ja alkoi jäljittää tapahtumien takana olleita henkilöitä.¹²⁶

Vuonna 1993 Albaanien keskuudessa alettiin organisoimaan aseelliseen vastarintaan kykenevää järjestöä, joka tulisi vapauttamaan Kosovon lopullisesti serbien vallasta. Tästä pienestä joukosta kehittyi Kosovon vapautus armeija (Ushtria Clirimtare e Kosovoes, UCK), joka tuli julkisuuteen tekemällä iskuja serbisiviilejä vastaan vuosina 1996–1997.¹²⁷ Kosovon tilanne huononi nopeasti ja avoin konflikti syttyi lopullisesti tuleen vuonna 1998 kun serbipoliisit surmasivat Drenican laaksossa paikallisen albaanijohtajan.¹²⁸ Kesän aikana Kosovon vapautusarmeija suoritti useita iskuja serbihallintoa vastaan ja otti kyliä haltuunsa. Serbihallinto kukisti Kosovon albaanien kapinoinnin loppukesällä 1998 kovin ottein. Taisteluiden takia arviolta 200 000 - 300 000 ihmistä joutui jättämään kotinsa.¹²⁹

Naton piirissä asenteet serbejä sekä albaaneja kohtaan jyrkkenivät. Lokakuussa 1998 YK:n ja Naton painostuksen avulla saatiin aikaiseksi sopimus levottomuuksien lopettamisesta. Aselepo alkoi kuitenkin pian rakoilla ja tammikuussa 1999 vihollisuudet leimahtivat uudelleen.¹³⁰ Useista neuvotteluista huolimatta, toivottuun tulokseen ei päästy, eikä pelkkä voimankäytöllä uhkaaminen enää riittänyt. Maaliskuussa 1999 Naton pääsihteri Javier Solana antoi joukoille käskyn ilmaiskujen aloittamisesta.¹³¹

Illalla 24. maaliskuuta 1999 alkoi operaatio Allied Force. Operaation nimi oli tarkkaan harkittu ja sen tarkoitus oli korostaa Nato-maiden yhtenäisyyttä operaation suhteen. Operaatio alkoi serbien ilmapuolustuksen lamauttamisella, jonka jälkeen iskuja jatkettiin hallinnollisia ja sotilaallisia rakennuksia vastaan.¹³² Liittouman ilmaoperaatio kesti 78 vuorokautta ja siihen osallistui 13 Nato-jäsenmaata. Operaation aikana lennettiin kaikkiaan yli 38 000 lentosuoritusta, joista muiden kuin yhdysvaltojen koneet lensivät yli 15 000 suoritusta. Jugoslavian asevaikutuksen takia liittouma menetti ainoastaan kaksi omaa lentokonetta pudotettuina.¹³³

Vuonna 1999 suoritettu operaatio Allied Force, näytti risteilyohjuksien tehon oikein suunnitellussa tehtävässä. Yhdysvaltain laivaston pinta-alukset ja sukellusveneet ampuivat 218 risteilyohjusta kaikkiaan 66:een eri maaliin, joista 181 Tomahawkia osui maaliinsa (83 %). Ensimmäistä kertaa Yhdysvallat ei enää ollut ainoa valtio, joka kykeni käyttämään risteilyohjuksiaan sotatoimissa. Iso-Britannian kuninkaallisen laivaston sukellusvene HMS Splendid oli ensimmäinen britannialainen sukellusvene, joka varustettiin Tomahawkeilla. HMS Splendid laukaisi 20 ohjusta, joista 17 (85 %) osui maaliinsa. Pääsääntöisesti TLAM-C ja TLAM-D-tyypin Tomahawkit laukaistiin sotatoimen alkuvaiheessa ja maaleina olivat voimakkaasti puolustetut kohteet. Laukaisu tapahtui päiväsaikaan silloin, kun huono lentosää teki miehitettyjen lentokoneiden operaatiot mahdottomiksi. Tomahawk iskut käsittivät miltei puolet kaikista hallinto-, sotilas sekä poliisipäämajoihin, integroituihin ilmapuolustusjärjestelmiin sekä sähköjakeluverkkoihin kohdistuneista iskuista koko operaation aikana. 25 % polttoainetuotantolaitoksista pystyttiin tuhoamaan onnistuneilla TLAM-C ja TLAM-D ohjuksien iskuilla. Tästä syystä polttoainetuotanto lamautui täysin.¹³⁴

Vaikka Tomahawkit ovat ensisijaisesti suunniteltu käytettäväksi kiinteitä ja suurikokoisia kohteita vastaan, iskettiin niillä onnistuneesti myös pienempiin liikkuviin kohteisiin. Tosin kohteet eivät iskuhetkellä olleet liikkeessä, vaan ne oli määritelty "laitteiksi tai joukoksi, jotka nopeasti voidaan siirtää toiseen paikkaan". Näihin "pieniin liikkuviin kohteisiin" ammuttiin 10 TLAM-D ja 16 TLAM-C ohjusta. Laivaston mukaan 10 maassa ollutta lentokonetta sekä 14 tutkaa joko vaurioitui tai tuhoutui. Tomahawkit vastasivat lähes puolesta liikkuviin tutka-aseisiin tehdyistä iskuista. Kaikkiaan operaatiossa laukaistiin 238 Block III- Tomahawkia, näistä 198 (83,1 %) suoritti onnistuneesti tehtävänsä osuen maaliinsa, yhdenkään Tomahawkin ei ilmoiteta ammutun alas.¹³⁵ CALCM- ohjuksia ammuttiin operaation aikana 30–50 kappaletta. Kohteina ohjuksilla oli pääsääntöisesti Serbian ilmapuolustus.¹³⁶ Onnistumisprosentista ei löydy lähdekritiikkiä kestäväää tietoa. Serbien ilmapuolustusta ei kuitenkaan saatu tuhottua riittävän hyvin, sillä koneiden lentokorkeudet jouduttiin pitämään melko korkeina. Rynnäkkökoneille turvalliseksi lentokorkeudeksi asetettiin 4500m, mikä määräytyi ammusilmatorjunnan kantaman perusteella.¹³⁷

Allied Forcessa tapahtunut Tomahawkin aiempaa taktisempi käyttö ja siinä erittäin hyvä onnistuminen antoi vakuuttavan kuvan ohjuksen tehosta oikein suunnitellussa tehtävässä. Tomahawkin käytössä oli siirrytty uudelle tasolle. Tehtävänsuunnittelijat paikansivat sosialisti-puolueen päämajan ja valtion televisiokeskuksen palontorjuntajärjestelmien tarkat paikat. Ohjukset ohjelmoitiin iskemään rakennuksen sprinkleri- ja hälytyskeskuksiin sekä katolle. Lisäksi iskulla kuudenteen kerrokseen lisättiin tulipalon leviämisen todennäköisyyttä. Propaganda-

arvoa, jollainen saavutettiin korkean ja merkittävän valtion hallintorakennuksen kolme päivää kestäneellä tulipalolla, on vaikea mitata. Samainen kuudes kerros oli maalina tarkkaan tiedustellussa, valmistellussa ja ennen kaikkea ajoitetussa iskussa Jugoslavian sisäministeriön poliisin päämajaan. Iskulla haluttiin estää siellä toimivan tiedusteluhenkilöstön toiminta. Erityisesti Yhdysvaltain laivasto korosti, ettei iskuista koitunut minkäänlaista vahinkoa sivullisille. Allied Force vauhditti entisestään uuden Tactical Tomahawkin kehittämistä, jolla kyettäisiin tuhoamaan entistä tehokkaammin ”pieniä liikkuvia kohteita”.¹³⁸

4.6 Operaatio Enduring ”Freedom”

Syyskuun 11. päivän terrori-iskut World Trade Centeriin ja Pentagoniin aloittivat kokonaan uuden luvun maailman sotahistoriassa. Iskujen tekijöiksi ilmoittautuivat Afganistanissa Taleban- hallinnon suojoissa toiminut Al-Qaida- järjestö, sekä varsinaiset kasvot iskuille antanut Osama bin Laden. Yhdysvaltain presidentti George W. Bush vaati Taleban- hallintoa luovuttamaan Osama bin Ladenin ja Al-Qaida- järjestön johtajat rankaistaviksi ja määräsi terroristeja kouluttavat leirit suljettaviksi. Vaatimukseen ei suostuttu ja Taleban- hallinto vaati lisää näyttöä bin Ladenin syyllisyydestä. Kun yksimielisyyttä vaatimuksien osalta ei saavutettu, käski Bush aloittaa hyökkäyksen Taleban- hallintoa ja Al-Qaidaa vastaan. Yhdysvaltojen johtamaan koalitioon kuului Yhdysvaltain, Iso-Britannian, Australian ja Pohjoisen liiton joukkoja.¹³⁹

Afganistanin sota alkoi 7. lokakuuta 2001, kun Yhdysvaltalaisen kenraali Tommy Franksin johtama koalitio aloitti hyökkäyksen Taleban-hallintoa vastaan. Yhdysvaltojen ja Britannian öiset ilma-iskut kohdistuivat ennalta määritettyihin maaleihin Kabulissa, Kandaharissa ja Jalalabadissa. Maaleina olivat Talebanien hallinnassa olleet lentokentät ja johtamispaikat. Kiivaista pommituksista huolimatta viestiyhteyksiä ja johtamispaikkoja ei saatu halutulla tavalla tuhottua. Varsinainen maajoukkojen eteneminen mahdollistui vasta kun ilma-aseen painopiste siirrettiin johto-osista taistelevia joukkoja vastaan. Joulukuuhun mennessä ilma-iskuilla oli saatu suurin osa kohteista tuhottua ja taistelut siirtyivät Tora Boran vuoristoalueille, jonne Taleban- hallinnon johtajien ja al-qaidan- joukkojen epäiltiin piiloutuneen. Yhdysvaltojen erikoisjoukot puhdistivat luolan toisensa jälkeen ja 17. joulukuuta 2001 viimeinenkin luolakompleksi saatiin vallattua.¹⁴⁰

Maaliskuussa 2002 Yhdysvaltojen joukot suorittivat yhdessä afgaanisotilaiden kanssa operaation, jossa hyökättiin Paktian maakunnassa sijaitsevalle lähes 3000 metriä korkeaan vuoris-
toon, jonne oli uudelleen ryhmittynyt joukko Taleban taistelijoita. Operaatio Enduring ”Free-

domin” tavoite oli saada Osamabin Laden sekä Al-Qaida johtajat kiinni ja vastuuseen syyskuun terroristi-iskuista. Tähän päivään mennessä ei bin Ladenia ole saatu vangittua saatika hänen ruumistaan ole löydetty. Afganistan, jonka infrastruktuuri jo ennen sotaa oli huonossa kunnossa, kärsi mittavia tuhoja operaation seurauksena.¹⁴¹

Yhdysvaltojen johtama liittouma aloitti iskut Afganistaniin 7. lokakuuta 2001. Operaatio alkoi ilma- ja merivoimien massiivisilla ilmaiskulla. Yli 50 Tomahawk-risteilyohjusta ammuttiin Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian sotalaivoilta sekä sukellusveneistä. Risteilyohjuksien iskua seurasi ilmavoimien pommikoneiden ensimmäinen aalto. Tarkoin maalitetut iskut kohdistuivat Afganistanissa sijaitseviin Al-Qaida terroristijärjestön harjoitusleireihin sekä Taleban hallinnon sotilaskohteisiin. Erittäin hyvin onnistuneiksi kuvailtujen ilmaiskujen jälkeen, tyytyväisen oloinen Puolustusministeri Donald H. Rumsfeldin astui lehdistön eteen. Välittömästi iskujen jälkeen antaman lausunnon mukaan Yhdysvallat tukevat Afganistanin kansaa ja iskevät ainoastaan Osama bin Ladenin Al-Qaida terroristijärjestöä ja sitä tukevaa Taleban hallintoa vastaan.¹⁴²

Sotatoimien toisena päivänä 8. lokakuuta 2001 ilmaiskut jatkuivat kiivaina. Mereltä ammutut risteilyohjukset iskivät Taleban hallinnon lentokenttiin, terroristileireihin, johtamiskeskuksiin sekä ilmapuolustusasemiin. Antamassaan lausunnossa puolustusministeri Donald H. Rumsfeld sanoi, että risteilyohjukset ja pommitukset eivät tule ratkaisemaan tätä ongelmaa. Saamme niillä kuitenkin aikaan painetta ja teemme heidän elämästään hankalan. Lisäksi kasvatamme heidän ja heitä tukevien kustannuksia.¹⁴³

Yhdysvallat ilmoitti 10. lokakuuta antamassaan lausunnossa, ettei se enää iskenyt risteilyohjuksilla.¹⁴⁴ Operaatiossa ammuttiin arviolta noin 90 risteilyohjusta. Käytettyjen risteilyohjuksien vähäinen määrä on perusteltua. Risteilyohjuksia käytettiin suhteessa Afganistanissa sijaitseviin maaleihin. Yksittäinen risteilyohjus on niin kallis, että sen ampuminen vuoristossa oleviin luolastoihin ei yksinkertaisesti kannata.

4.7 Operaatio Iraqi ”Freedom”

Ajatus hyökkäyksestä Irakiin oli elänyt jo pitkään amerikkalaisten uuskonservatiivien piirissä. Heidän painostuksesta ajatus kypsyi presidentin päätökseksi syksyllä 2002. Näkyvimmin sodan puolestapuhujina toimivat varapresidentti Dick Cheney, puolustusministeri Donald Rumsfeld ja apulaispuolustusministeri Paul Wolfowitz. Syyskuussa 2002 presidentti George W. Bush piti YK:ssa puheen, jossa hän vaati Irakin riisumista joukkotuhoaseista. Mikäli näin

ei tehtäisi, amerikkalaiset tekisivät sen itse.¹⁴⁵ Marraskuussa 2002 YK:n asetarkkailijat jatkoivat työtään, jonka tarkoituksena oli selvittää onko Irakilla joukkotuhoaseita. Yhdysvallat ei ollut tyytyväinen YK:n antamiin raportteihin, eikä jäänyt odottamaan tarkastusten jatkumista vaan ilmoitti hyökkäävänsä Irakiin ilman YK:n mandaattia, mikäli näkisi sen tarpeelliseksi.¹⁴⁶ Vuoden 2003 maaliskuussa Bush totesi YK:n epäonnistuneen tehtävässään ja antoi Saddam Husseinille ja hänen apulaisilleen 48 tuntia aikaa lähteä maanpakoon. Määräajan umpeuduttua Yhdysvallat liittolaisineen iskisi Irakiin. Tämä uhkavaatimus oli menossa umpeen 20.3. klo 04.00 Bagdadin aikaa.¹⁴⁷

Operaatio Iraqi ”Freedom” alkoi 20.3.2003 aamuyöllä liittouman ilmaiskulla, jonka tarkoituksena oli tuhota Saddam Husseinin hallinto. Yhdysvallat asetti koko operaatiolle seitsemän tavoitetta: (1) Lakkauttaa Saddam Husseinin hallitus, (2) tunnistaa, eristää ja tuhota Irakin joukkotuhoaseet, (3) etsiä, vangita ja karkottaa terroristit Irakista, (4) kerätä tiedustelutietoa terroristiverkostoista, sekä tietoa kansainvälisistä verkostoista liittyen joukkotuhoaseisiin, (5) toimittaa välitön humanitaarinen apu, (6) turvata Irakin öljykentät ja resurssit Irakilaisille, (7) auttaa Irakilaisia muodostamaan oma hallinto.¹⁴⁸

Ensimmäiset ilmaiskut suunnattiin pääkaupunkiin Bagdadiin ja kohteina olivat etenkin hallintorakennukset. Maahyökkäyksen ensimmäinen vaihe alkoi vielä saman päivän aikana.¹⁴⁹ Yhdysvaltojen johtaman liittouman maajoukot hyökkäsivät Irakiin kahdesta suunnasta.¹⁵⁰ Yhdysvaltojen ja Britannian joukot saivat haltuunsa eteläisen Irakin tärkeimmät öljykentät 22.3 ja liittouman joukot alkoivat suuntautua kohti Bagdadia.¹⁵¹

Taistelujen toisen viikon lopulla liittouman kärki lähestyi Bagdadia ja pakotti puolustajan vetäytymään pääkaupungin suojaksi.¹⁵² Yhdysvaltojen joukot aloittivat taistelut 2.4 Tasavaltalaiskaartin joukkojen kanssa Bagdadin ympärillä.¹⁵³ Huhtikuun puolessa välissä lähes neljä viikkoa kestänyt hyökkäysvaihe päättyi, kun Saddam Husseinin hallinto oli romahtanut ja suurin osa Irakista oli liittouman hallussa.¹⁵⁴ 14.4.2003 liittouma sai haltuunsa Tikritin, Husseinin hallituksen viimeisen linnakkeen. Operaation päättyessä liittouman joukot eivät olleet löytäneet Irakista joukkotuhoaseita.¹⁵⁵

Ennen varsinaisten sotatoimien alkamista 17.3.2003 Bush antoi kenraali Franksille varoituksen, että hän joutuisi ehkä toimeenpanemaan operaatiosuunnitelman 72 tunnin sisällä. Irakin alueella toimivalta tiedustelulta oli saatu tietoa, että Saddam mahdollisesti pitäisi neuvottelutalaisuuden Bagdadissa. Yhdysvalloille operoiva ROCKSTAR- agentti lähetti 18.3 raportissaan Saddamin paikkatiedon. Ennen kuin tieto saavutti CIA:n päämajan, oli Saddam jo siirtynyt

muualle. Samana päivänä eräs toinen ROCKSTAR- agentti, joka vastasi Saddamin vaimon Dora- farmin turvajärjestelyistä, kertoi Saddamin olevan farmilla. Agentin puhelimen GPS-tieto vahvisti Dora-farmin sijainnin Bagdadissa Tikrit- joen etelärannalla. Tieto Saddamin olinpaikasta saavutti nopeasti presidentti Bushin. Seuraavana aamuna 19.3 Bush kävi videoneuvottelun Franksin ja hänen yhdeksän komentajansa kanssa. H-hetkeksi, jolloin erikoisjoukot ylittaisivät Irakin rajan, tuli saman illan klo 21.00 Irakin aikaa. Vielä samana iltana klo 20.30 CIA:n Pohjois-Irakin tukikohta sai tiedon, että ROCKSTAR- agentti oli nähnyt Saddamin, joka palaisi yöksi farmille nukkumaan perheensä kanssa. Bushin saatua tiedon, oli hänellä paljon kysymyksiä siitä mitä aseita kannattaisi käyttää. Presidentille suositeltiin risteilyohjuskua. Saddamin oletettiin nukkuvan yönsä farmilla sijaitsevassa bunkkerissa.¹⁵⁶

Saddamin ja hänen poikiensa surmaaminen risteilyohjuksilla sotatoimien ensimmäisien tunti- en aikana tekisi Irakin hallituksesta toimintakyvyttömän. Vanhempi pojista johti erityistasavaltalaiskaarteja ja nuoremman komennossa oli Fedayeen Saddam- ryhmä. Bushin uhkavaatimus oli menossa umpeen 20.3 klo 04.00 Bagdadin aikaa. Franks kuitenkin käski Yhdysvaltojen merivoimien TLAM- risteilyohjuksilla varustetut alukset laukaisualueille sekä syöttämään ohjuksiin Dora farmin koordinaatit. Kenraali Myersin mukaan pelkät risteilyohjukset eivät läpäisisi Saddamin bunkkerin kattoa, vaan lisäksi tarvittaisiin 1000 kilon täsmäpommeja. CENTCOM valmisti välittömästi 24 risteilyohjusta Dora farmiin ja 16 muuta ohjusta Saddamin hallinnon kohteisiin Bagdadissa. Riittävän tuhoamistodennäköisyyden saavuttamiseksi Yhdysvaltojen ilmavoimat valmistelivat iskua varten kaksi F-117 hävittäjää varustettuna uusilla EGBU-27 pommeilla.¹⁵⁷

Varsinainen operaatio Iraqin ”Freedom” aloitettiin 20.2.2003 paikallista aikaa klo 5.34 laukaisemalla 40 Tomahawk risteilyohjusta kuudelta Yhdysvaltojen alukselta. Alukset jotka osallistuivat ohjuksien laukaisuun olivat: USS Milius, USS Donald Cook, USS Bunker Hill, USS Cowpens, USS Montpelier ja USS Cheyenne. Samanaikaisesti risteilyohjusten kanssa iskettiin ilmasta kahdella F-117:lla.¹⁵⁸ ROCKSTAR- agentti raportoi, että Saddam oli Dora farmillaan kun risteilyohjukset ja pommit iskivät kohteeseen. Toinen Saddamin pojista tuli ulos rakennuksesta huutaen, että heidät on petetty ja ampui yhtä ROCKSTAR- agenttia polveen. Toinen pojista tuli bunkkerin raunioista verisenä ja järkyttyneenä. Agentin mukaan Saddam oli kaivettu lähes kuolleena raunioista, jonka jälkeen hänet oli viety ambulanssilla pois. Median roolia osana nykyaikaista sodankäyntiä kuvastaa hyvin se, että jo muutaman kymmenenminuutin jälkeen valtakunnalliset uutiskanavat raportoivat voimakkaista räjähdyksistä ja ilmatorjuntatulesta Bagdadin eteläosissa ja läntisellä esikaupunkialueella.¹⁵⁹

Risteilyohjuksilla iskettiin tarkoin valittuihin Irakin sotilaallisiin johtamiskohteisiin ja Irakin armeijan avainhenkilöihin. Tapa jolla sota aloitettiin, eliminoimalla valtiollinen ja sotilaallinen johto risteilyohjuksia käyttäen, oli uutta. Irak vastasi risteilyohjusiskuihin ampumalla ohjuksia Kuwaitissa olleita liittouman joukkoja vastaan, iskuista ei aiheutunut tappioita.¹⁶⁰

Ilmahyökkäysten aloitus päivä oli suunnitelmien mukaan perjantaina 21. maaliskuuta. Ilmahyökkäys alkoi suunnitelmien mukaan klo 21.00 Bagdadin aikaa. Bagdadissa iskettiin rajoitusti strategiaan hallinnon kohteisiin säästäten sähköverkkoa ja muuta infrastruktuuria. CENTCOM'n operaatiopäällikkö kenraali Renuart luki maaliluettelosta kohteita ja iskuhetkiä Franksin seurattessa tuloksia satelliittikanavilta reaaliajassa. Bagdadiin iskettiin 21- 22.3 välisen illan ja yön aikana yli 300 risteilyohjuksella.¹⁶¹ Laukaisuihin osallistui mm. ohjusristeilijä USS John S. McCain, kaksi Los Angeles luokan sukellusvenettä ja kaksi Iso-Britannian laivaston sukellusvenettä.¹⁶² Risteilyohjusiskujen jälkeen rynnäkö- ja pommikoneiden ensimmäinen aalto iski kaupunkiin. Samana yönä liittouman erikoisjoukot hyökkäsivät 17:sta risteilyohjuksen tukemana Ansar al Islam terroristiryhmän tukikohtaan Koilis-Irakissa.¹⁶³

Yhteensä noin tuhat täsmäasetta, risteilyohjukset mukaan lukien, laukaistiin 21.3 lamauttamaan Irakin johto, johtamisjärjestelmä ja ilmapuolustus. Aseet osuivat suurelta osalta kohteisiinsa, mutta toivottua vaikutusta, koko järjestelmän romahtamista, ei saatu aikaan. On huomioitava, että Irakilaiset osasivat odottaa liittouman pyrkivän aikaan saamaan shokkivaikutuksen ilma-aseella. Luultavasti joitakin varajärjestelmiä oli kyetty rakentamaan.¹⁶⁴ Risteilyohjusten käytön määrästä kuvaa se, että ensimmäisenä viikonloppuna niitä ammuttiin jopa sadan ohjuksen vuorokausivauhtia. Tämän jälkeen määrä putosi noin 25:n ohjuksen vuorokaudessa.¹⁶⁵ 22.3 pidetyssä tiedotustilaisuudessa Yhdysvaltojen laivasto raportoi laukaisseensa yli 400 Tomahawk risteilyohjusta.¹⁶⁶

23–24.3 oli liittoumalle siihenastisen sodan tappiollisin vuorokausi. Taisteluissa kuoli 26 sotilasta ja liittouman lentokoneet kohtasivat raskasta ilmatorjuntaa. Osa koneista joutui palaamaan tehtävältään runko täynnä luodinreikiä. Bagdadiin kyettiin silti iskemään risteilyohjuksilla ja ohjautuvilla-ammuksilla. Tähän päivään mennessä laukaistuista Tomahawkeista ainoastaan 6 tai 7 ei siirtynyt onnistuneesti reittilennolle. Muutama ohjuksista ei koskaan lähtenyt laukaisuputkestaan ja loput tippuivat välittömästi laukaisun jälkeen mereen. Lisäksi kahden Tomahawkin ilmoitettiin tapaturmaisesti pudonneen Turkkiin.¹⁶⁷

Keski-Irakissa alkoi 24.3 alueelle tyypilliset rajut hiekkamyrskyt. Hiekkamyrskyt aiheuttivat paljon ongelmia maavoimien hyökkäykselle kohti Bagdadia. Hiekkamyrskystä huolimatta GSP-ohjatut pommit sekä risteilyohjukset toimivat hyvin ja niillä kyettiin iskemään irakilais-ten keskeisiin kohteisiin. Tiedusteltuja kohteita oli noin 100 ja iskut kohdistuivat valvonta- ja johtamispaikkoihin, johtajiin sekä tasavaltalaiskaartin yksiköihin.¹⁶⁸

Yhdysvallat ja Iso-Britannia laukaisivat yli 600 Tomahawkia ja 4300 tarkkuusohjattua am-
musta operaation ensimmäisen viiden päivän aikana. Kohteina olivat Irakilaisten ilmapuolus-
tus, viestikeskukset, päämajat, Tasavaltalaiskaartin joukot ja maan johto. Näillä iskuilla oli
päämääränä ottaa irakilaisilta johtajilta haltuun johtamis- ja valvontakyky. Tavoitteena oli
myös vapauttaa Irakin kansa ja ylläpitää toimivat elinkeinorakenteet. Kuten todettu, oli shok-
kivaikutus näiltä osin rajoitettua. Kuudentena päivänä iskujen kohteina olivat Irakin hallitus,
mutta hallituksen ja sen turvallisuuselimien systemaattinen tuhoaminen ei sujunut nopeasti.¹⁶⁹

Hiekkamyrskyn jatkuessa vielä toisen operaatioviikon alussa V armeijakunnan komentaja
määräsi neljän päivän huolto tauon maahyökkäykselle kohti Bagdadia. Ilma-aseen toiminta
keskitettiin heikentämään Bagdadin ympäristöön ryhmittyneiden Tasavaltalaiskaartin joukko-
jen taistelukykyä. Kohteena iskuilla oli erityisesti ilmatorjuntajoukot, johtamisjärjestelmät ja
Bagdadin alueella toimineet tiedusteluelimet.¹⁷⁰ Nämä iskut nostivat ammuttujen Tomahaw-
kien määrän kahdelta ensimmäiseltä viikolta yli 700:aan.¹⁷¹

Kaksi Yhdysvaltain laivaston ampumaa Tomahawk risteilyohjusta harhautui 29.3 Saudi-
Arabian puolelle. Ohjuksista ei aiheutunut sotilas- eikä siviiliuhreja, mutta laivasto ilmoitti
lopettavansa risteilyohjuksien laukaisemisen.¹⁷²

Vara-amiraali Timothy Keating, kaikkien operaatioon osallistuneiden merikomponenttien
komentaja, kuvasi risteilyohjuksien roolia 12. huhtikuuta 2003 pitämässään tilannekatsauk-
sessa seuraavasti. Siitä kun operaatio alkoi 19. maaliskuuta, Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian
alukset ja sukellusveneet ovat laukaisseet yli 800 Tomahawk risteilyohjusta tukeakseen ken-
raali Franksin johtamia sotatoimia. Jokainen suoritettu laukaisu oli koordinoitu hyökkäyksel-
listen ilmakomponenttien komentajan kenraali Buzz Moseleyn kanssa.¹⁷³

Osa iskujen kohteista on ollut ns. ”Time-sensitive targets”, eli mahdollisesti liikkuvia ja erit-
tään tärkeitä kohteita. Saatujen tiedustelutietojen perusteella suhteellisen nopeassa-ajassa, jos
verrataan aikaisempiin vuosiin, kyettiin toteuttamaan tehtävän suunnittelu, saatiin ohjukseen
ladattua tehtävän edellyttämä data ja laukaistu ohjus pinta-aluksesta tai sukellusveneestä.¹⁷⁴

Kun Tomahawk ensikertaa otettiin osaksi laivaston aseistusta, tehtävän suunnittelussa ja ohjuksen laukaisussa ei ollut kyse tunteista, ei edes yhdestä päivästä vaan se vaati useita päiviä. Tästä syystä kohteen tuhoaminen Tomahawkilla oli ”hidasta”. Nykyään pystytään suoriutumaan samasta prosessista tunteissa. Yhtenä oleellisena syynä ovat toki huomattavasti tehokkaammat tietokoneet, toisena ja tärkeimpänä kuitenkin viisaammat ja kokemusta omaavat tehtävän suunnittelijat. Kolmantena syynä mainitaan tiedustelun mullistuminen sekä kyky kommunikoida maailmanlaajuisesti, ylitse turvallisuusrajojen. Kaikki nämä yhdessä myötävaikuttaa siten, että vaadittava aika kohteen päättämisestä Tomahawkilla vaikuttamiseen on dramaattisesti alentunut.¹⁷⁵

Yhdysvaltojen laukaisemista risteilyohjuksista muutama päätyi Turkkiin ja Saudi Arabiaan. Operaatiossa laukaistiin yli 800 Tomahawk risteilyohjusta ja alle kymmenen niistä ei päässyt kohteelleen. Tämä on todella alhainen prosentti, 1 ohjus yli 80:stä.¹⁷⁶

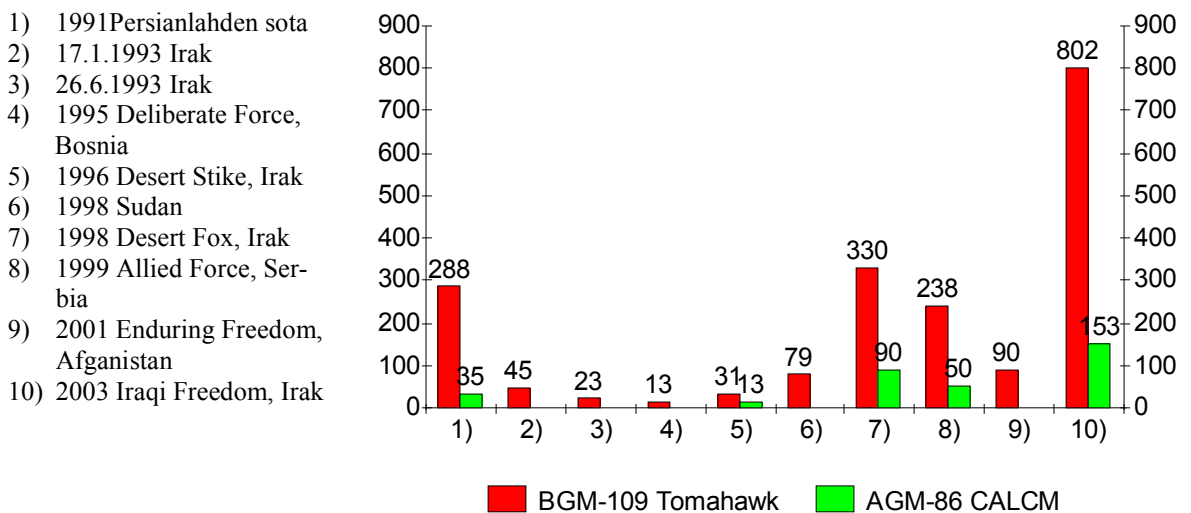
Yhdysvaltojen asevoimat yksinään laukaisivat operaation aikana 19 269 ohjautuvaa asetta. Määrä pitää sisällään 802 mereltä laukaistavaa BGM-109 TLAM ja 153 ilmasta laukaistavaa AGM-86 C/D CALCM- ohjusta. Iso-Britannia salaa operaatiossa mukana olleiden ja laukaistujen Tomahawkiensa määrän, mutta raportoi käyttäneensä ensimmäistä kertaa uutta eurooppalais- valmisteista Storm Shadow risteilyohjustaan. Iso-Britannia laukaisi onnistuneesti yhteensä 27 Storm Shadow ohjusta. Ohjukset loivat pitkänkantaman tulivoimaa Iso-Britannian ilmavoimille, eikä koneiden tarvinnut lentää alueilla, joissa epäiltiin olevan ilmatorjuntaa. Ohjuksella voitiin tuhota kevyesti tai vahvasti suojattuja kohteita yli 250 kilometrin etäisyydeltä.¹⁷⁷ Ohjuksessa käytettiin tunkeutumiseen soveltuvaa taistelukärkeä, jonka vuoksi niillä kyettiin iskemään mm. komento- ja valvontabunkkereihin.¹⁷⁸

4.8 Johtopäätökset

Tutkimuksen pääongelmana on tutkia miten risteilyohjuksia on käytetty osana viimeaikaisia sotatoimia. Ongelma on ratkaistu tutkimalla Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian laukaisemien ohjuksien käytön määrää, ajankohtaa ja etenkin käytön kohteita. Pääongelman ratkaisemisen pohjana on tutkielman ensimmäisessä ja kolmannessa luvussa tehty tutkimustyö risteilyohjusten historiasta, kehityksestä, ensimmäisistä käyttö tavoista sekä nykyaikaisen risteilyohjuksen ominaisuuksista.

On syytä tiedostaa, että tapa jolla sotaa käydään on muuttunut viime vuosikymmenien aikana merkittävästi. Enää ei pyritä järjestelmällisesti valtaamaan koko vihollisaluetta, vaan sodan ratkaisuun pyritään nopeasti. Yhdysvalloilla tai sen johtamalla liittoumalla ei ole halua pitkitää vallitsevaa kriisiä, koska nykyaikaisesta sodankäynnistä aiheutuvat kustannukset ovat erittäin korkeat. Yhdysvaltojen kaltainen suurvalta, joka sotii symmetrisin liikesodankäynnin keinoin, pyrkii välttämään viimeiseen asti joutumista epäsymmetriseen sodankäyntiin. Viimeaikaisissa sotatoimissaan Yhdysvallat ovat juuri risteilyohjuksien käytöllä pyrkineet nopeaan sodan voittamiseen iskemällä kriittisiin kohteisiin lamauttaen vihollisen puolustuksen ja valti-
onjohdon.

Kokonaisuudessaan risteilyohjuksien rooli on muuttunut merkittävästi siitä mihin ne alun perin suunniteltiin. Kylmän sodan päättymisen myötä ydinlataukseen perustuvan ohjuksen merkitys on poistunut lähes kokonaan. Massamaisten alueellisten tuhovaikutusten sijaan on siirrytty käyttämään täsmäaseiskuja. Nämä täsmäaseiskut vaativat asejärjestelmältä suurta tarkkuutta, jotta niillä kyettäisiin iskemään tärkeisiin kohteisiin syvälle vihollisen selustaan. Parhaimman kuvan risteilyohjusten käytöstä viimeaikaisissa sotatoimissa, oikein suunnitelluissa operaatioissa, saa tutkimalla Yhdysvaltojen viime vuosikymmeninä käymiä sotia. Risteilyohjusiskuilla aikaansaatuja vaikutuksia on esitetty liitteessä 5.



Taulukko 3. Sotatoimissa laukaistut risteilyohjukset.

Tarkastellessa risteilyohjusten käyttöä viimeaikaisissa sotatoimissa voidaan todeta, että niillä on ollut jokaisessa operaatiossa melko samanlainen rooli. Risteilyohjuksia on käytetty jokaisessa sotatoimissa eniten juuri ensimmäisten vuorokausien aikana. Risteilyohjukset ovat toimineet sodankäynnissä hyökkääjän ”keihään kärkenä”, jonka jälkeen laukaisujen intensiteetti

on huomattavasti laskenut. Esimerkiksi viimeisimmässä Irakin sodassa ensimmäisen viikonlopun aikana ohjuksia laukaistiin noin 100 ohjusta vuorokaudessa, jonka jälkeen määrä laski noin 25 ohjukseen vuorokaudessa. Kohteet joihin risteilyohjuksia on pääsääntöisesti käytetty, ovat olleet pitkälti samoja, kuten vihollisen lentokentät, hallinto-, johtamis-, tietoliikenne-, tiedustelu- ja ilmapuolustuskohteita jopa sähkö-, vesi- ja teleliikennejärjestelmiä vastaan. Iskemällä ensimmäisinä vuorokausina edellä mainittuja kohteita vastaan on vihollinen pyritty lamauttamaan. Varsinaiset pommitukset miehitetyillä ilma-aluksilla on voitu aloittaa kun risteilyohjuksilla on ensin lamautettu vihollisen ilmapuolustus, ilmavoimat ja sähköjakelu. Persianlahden sodassa liittouman jatkotoiminta oli riippuvainen Irakin johto- ja ilmatorjuntajärjestelmien tuhoamisesta Tomahawk- risteilyohjuksien ja F117- hävittäjien avulla. Ilman tätä valmistelevaa vaihetta olisivat liittouman lentokonetappiot nousseet paljon suuremmiksi. Risteilyohjusten käytöllä on siis kyetty mahdollistamaan muun ilma-aseen toiminta.

Risteilyohjusten vahvuus piilee niiden kantamassa ja tarkkuudessa. Risteilyohjuksien käytöllä aikaansaadut tulokset on nostanut merkittävästi laukaistujen ohjuksien määrää. Tämä näkyy selvästi tarkastelemalla kahta suurinta viime vuosikymmenenä käytyä sotaoperaatiota. Persianlahden sodassa risteilyohjuksia laukaistiin 323 kappaletta, kun taas viimeisimmässä Irakin sodassa määrä yli kolminkertainen. Samalla laukaistujen ohjusten tehtävässä onnistumisprosentti on kasvanut huomattavasti. Tähän on syynä ohjuksissa käytettävän tekniikan kehittyminen ja ”säännöllisestä” käytöstä saadut sotakokemukset. Merkittävänä voidaan pitää myös sitä, että viimeisimmässä Irakin sodassa Yhdysvaltojen sodanjohto sovitti risteilyohjusiskut ensimmäistä kertaa yhteen muiden ilma-aseiskujen kanssa.

Risteilyohjuksia on myös käytetty omia tappioita suojaavana aseena. Varsinaiset pinta-alukset, joilta Tomahawkit pääsääntöisesti ovat laukaistu, sijaitsevat niin kaukana vihollisesta, ettei tällä ole mahdollisuuksia estää laukaisua vaikuttamalla suoraan ohjuksen laukaisu lavetteihin. Kooltaan suhteellisen pienet risteilyohjukset, jotka lentävät useita eri reittejä ennalta arvaamattomiin kohteisiin, aiheuttavat viholliselle vaikeuksia keskittää ilmatorjuntansa painopisteen. Iskuja ei välttämättä aina tehdä oletettuihin tärkeimpiin kohteisiin vaan yllätyksellisesti tärkeisiin, mutta ei niin vahvasti suojattuihin kohteisiin. Vihollisen keskitettyä ilmatorjuntansa uudelleen isketään ohjuksilla jo seuraavia kohteita vastaan. Tällaiselle ohjustenkäytölle, kuten muullekin sodankäynnille, ehdottoman tärkeä tekijä on kattava ja reaaliaikainen tiedustelutieto. Järjestelmä- ja laukaisukuvia on esitetty liitteessä 4.

Esimerkkinä toisenlaisesta tavasta vaikuttaa jännittyneeseen tilanteeseen, jossa oma profiili halutaan pitää mahdollisimman matalana eikä käytetä suurempia maa- tai ilmataisteluosastoja,

on käyttää risteilyohjuksia ja muita ”etäaseita”. Afganistanin Taliban- hallintoa ja Al-Qaida terroristijärjestöä vastaan tehdyt operaatiot toimivat hyvinä tulevaisuuden mallina tämäntyyppisestä Yhdysvaltojen ja lännen puolelta tapahtuvasta rajallisesta voimatoimesta. Yhdysvaltojen tapa käyttää risteilyohjuksia politiikkansa välineenä näkyy hyvin sen painostaessa Saddam Husseinin hallitusta Irakissa 1990-luvulla. Yhdysvalloilla itsellään ei ollut pelkoa tappioista samalla kun sellaisia voimakeinoja käyttäviä hallituksia, joita Yhdysvaltojen on mahdoton hyväksyä, voidaan konkreettisesti ”rangaista”. Irak on ajoittain taipunut näiden risteilyohjuksilla suoritettujen voimatoimien edessä, mutta täsmäaseiden käyttö ei itsessään ole ollut tae joihinkin poliittisiin tavoitteisiin pääsemiseksi.

Viime vuosikymmenien aikana tekniikan kehittyminen on vaikuttanut tapaan käyttää risteilyohjuksia. Ohjuksissa käytettävät suunnistus- ja navigointijärjestelmät ovat tulleet tarkemmiksi. Samalla aika kohteen havaitsemisesta risteilyohjuksella vaikuttamiseen on alentunut huomattavasti. Tästä johtuen viimeisimmissä sotaoperaatioissa ohjuksilla on kyetty vaikuttamaan nopeasti tiedustelutietojen perusteella jopa ”pieniin liikkuviin kohteisiin”.

Perinteisesti on totuttu, että sotaoperaatiot noudattavat järjestelmällistä kaavaa jonka avulla vihollinen on pyritty lyömään. Operaatiot ovat olleet lineaarisia operaatioita. Sama lineaarisuus on ollut tyypillistä risteilyohjusten käytölle. Lineaarisille operaatioille on ominaista, että ensin on esim. risteilyohjuksilla pyritty tuhoamaan ilmatorjunta, jotta miehitetyillä koneilla olisi mahdollisimman hyvät toimintamahdollisuudet iskeä muihin kohteisiin tehokkaasti. Tutkajajärjestelmät ja valvontakeskukset on pyritty myös tuhoamaan tai tehty toimintakyvyttömäksi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa operaatiota. Tämän jälkeen hyökkääjä on iskenyt lentokentille, sekä lentokenttien suojana ollutta ilmatorjuntaa vastaan. Vasta näiden kohteiden jälkeen risteilyohjuksia ja muuta ilma-asetta on alettu pääasiassa käyttämään johtamispaikkoja tai erillisiä avainkohteita vastaan. Operaatio Iraq ”Freedomissa” käytetyt tarkat ilmasta maahan aset ja tiedustelukyky loivat hyökkääjälle kyvyn iskeä useampiin maaleihin samanaikaisesti. Juuri tarkat aset, kuten risteilyohjukset, mahdollistivat täysin uudenlaisen tavan suunnitella ja toteuttaa operaation.

Asejärjestelmien ja tiedustelun kehityksen myötä tämän perinteisen lähestymistavan rinnalle on syntynyt uusi tapa toteuttaa operaatioita. Tämä toteutui myös Iraqi freedom operaatioissa. Uudelle suuntaukselle on tyypillistä, että operaatioissa hyökätään tai pyritään hyökkäämään kaikkia tärkeitä kohteita vastaan samaan aikaan, jotta viholliselle saataisiin aiheutettua mahdollisimman suuri sekasorto ja shokkivaikutus.

Risteilyohjusten rooli viimeaikaisissa sotatoimissa on ollut suuri ja niitä käyttänyt valtio tai liittouma on käymänsä sodan voittanut. Aseellinen voitto ei kuitenkaan tarkoita poliittista voittoa tai suurta strategista voittoa. Tosiasia on se että, sotilaallinen voitto on aina edeltänyt paljon vaikeampia taisteluita. Rauhan voittamista.

5. RISTEILYOHJUSTEN KEHITYSNÄKYMÄT

5.1 Eurooppalaiset risteilyohjukset

Siirryttyämme 2000-luvulle eivät pitkän kantaman risteilyohjukset enää ole olleet suurvaltojen yksinoikeus. Euroopan suuret valtiot ovat onnistuneet kehittämään useita pitkän kantaman risteilyohjuksia, vaikka kantaman osalta ei tosin voida vielä puhua Tomahawkin kaltaisista lukemista. On myös muistettava, että näiden eurooppalaisten risteilyohjuksien käyttö osana sotatoimia rajoittuu vain muutamiin laukaisuihin.

Puhuttaessa eurooppalaisista risteilyohjuksista on niistä merkittävin Apache- ohjusperhe. Matra BAe Dynamicsin valmistama Ranskalainen ohjus on Euroopan ensimmäinen konventionaalaisella taistelulatauksella varustettu risteilyohjus. Ohjus on saatu lähes tutkalta näkymättömäksi hyödyntämällä häivetekniikkaa sen muotoilussa ja materiaaleissa. Verrattaessa Yhdysvaltalaisiin ohjuksiin on sen infrapunajälki saatu paljon pienemmäksi, toteuttamalla pako-kaasunsekoitus kylmän ilman kanssa. Apache- ohjusperheestä on olemassa kaksi eri versiota. Apache AP, vientiversio tunnetaan nimellä Black Pearl, on suunniteltu kiitoratojen tuhoamiseen ja se on varustettu 10:llä 45 kilon Matra /TDA Kriss tytärpommilla. Apache Ap:tä ei kuitenkaan voida laskea kuuluvaksi pitkän kantaman risteilyohjuksiin sillä sen kantama on ainoastaan 150 kilometriä.¹⁷⁹

Toinen Apache- perheen ohjuksista tunnetaan nimellä Storm Shadow/Scalp EG. Storm Shadow- nimeä käytetään brittiläisiin EF2000, Harrier GR7/T10 ja Tornado GR4/4A- koneisiin asennetuista ohjuksista. Scalp EG on käytössä ranskalaisissa Mirage 2000 ja 2000-5 sekä Rafale- koneissa. Storm Shadow/Scalp EG:ssä on samanlainen turbiinimoottori kuin Apache AP:ssäkin, mutta suuremmalla polttoainesäiliöllä kantamaa on saatu kasvatettua. Taistelulatauksena ohjuksessa käytetään 450 kiloa painavaa BROACH- nimistä tunkeutuvaa latausta. Apache AP ja Storm Shadow/Scalp EG:n navigointi on toteutettu GPS:llä varustetulla laserinertiasuunnistusyksiköllä ja TERCOM:n kaltaisen järjestelmän avulla. Lopullisesta maaliinohjauksesta Storm Shadow/Scalp EG:ssä vastaa infrapunakuvaan perustuva hakupää, joka prosessointiyksikön avulla automaattisesti tunnistaa maalin. Vastaavasti Apache AP:n loppu-

hakeutuminen tapahtuu Thomson-CSF Promethee millimetrialtoalueen tutkalla, joka vastaa maalintunnistuksesta sekä tytärpommien oikea-aikaisesta pudottamisesta.¹⁸⁰

Storm Shadow/Scalp EG:n kantamaksi ilmoitetaan 650 kilometriä. Ohjus on 5,1 metriä pitkä ja sen siipien kärkiväli on 3 metriä. Laukaisupaino on 1300 kiloa. Microturbon valmistama TRI 60–30 turbiinimoottori antaa ohjukselle noin 1000 kilometrin tuntinopeuden. Apache AP:n mitat ovat lähestulkoon samat, mutta painoa sillä on 70 kiloa vähemmän.¹⁸¹



Kuva 12. Storm Shadow- risteilyohjus, taustalla Tornado GR4.¹⁸²

Vuonna 1997 Ranskan ilmavoimat tilasivat 100 kappaletta Apache AP ohjuksia, syynä tilauksiin oli ohjuksen onnistuneet testit vuosien 1989–1997 välisenä aikana. Ensimmäinen tekninen sekä operationaalinen valmius Apache:lle Ranskan asevoimissa saavutettiin vuonna 2001 ja palveluskäyttöön asejärjestelmä otettiin kesäkuussa vuonna 2003. Lisäksi syyskuussa 1997 Ranska tilasi 500 kappaletta pidemmänkantaman Scalp EG- ohjuksia. Alun perin ensimmäisten ohjuksien piti olla Ranskan asevoimilla vuosien 2002–2003 välisenä aikana, mutta viivästyksestä johtuen kyettiin ensimmäiset toimittamaan vasta vuonna 2004. Saman vuoden puolivälissä Ranska laukaisi onnistuneesti kaksi ohjusta Mirage 2000D- koneista osuen kummallakin kohteisiinsa. Läheltä Britanniaa tapahtuneista laukaisuista kohteisiin oli matkaa, riippuen ohjuksen lentoreitistä, 350–550 kilometriä.¹⁸³

Myös Iso-Britannia päätyi ostamaan itselleen Apache- perheen Storm Shadow- ohjuksia. Helmikuussa 1997 tehdyn tilauksen arvo oli 700 miljoonaa puntaa ja tilattujen ohjuksien määrän arvioidaan olleen jopa 936. Vuoden 2002 puolivälissä 50–60 ohjusta oli toimitettu Iso-Britannian käyttöön. Ensimmäiset ohjuksista jouduttiin valmistamaan ranskalaisten tuotantolinjalla, Iso-Britannian tuotantolinjan ollessa vielä rakenteilla. Tällä hetkellä MBDA Missile Systems kykenee valmistamaan Iso-Britannialle 30 ohjusta kuukaudessa, yhden kappaleen valmistamisen kestäessä 10–12 viikkoa. RAF:n Tornado GR4 laukaisi ensimmäistä kertaa Storm Shadow ohjuksen 25.toukokuuta 2001.¹⁸⁴

RAF:n piti ottaa Storm Shadow palveluskäyttöön jo vuonna 2001, mutta useat viivästykset pitkittivät aikataulua ja vasta operaatio ”Iraqi Freedomin” lähestyminen laittoi vauhtia ohjuksen palveluskäyttöön ottamiseen. Kiireellisten operaatiovaatimuksien johdosta RAF otti ohjuksen käyttöön Tornado GR4 koneissaan. Storm Shadow otti ensimmäistä kertaa osaa sota-toimiin 22.–23.maaliskuuta välisenä yönä vuonna 2003. RAF:n ilmoittamien tietojen mukaan 27 Storm Shadow ohjusta laukaistiin operaatio ”Iraqi Freedomin” aikana kohteisiinsa. Vuoden 2003 lopulla MBDA Missile Systems oli toimittanut Iso-Britannialle kaikkiaan 100 ohjusta yli 900:sta tilatusta.¹⁸⁵

5.2 Tactical Tomahawk

On muistettava, että tällä hetkellä operatiivisessa käytössä olevat risteilyohjukset ovat luovutettu Yhdysvaltojen asevoimille jo viime vuosituhannen puolella. Uusin versio Tomahawkista eli Block IV, joka on saanut kutsuma nimekseen Tactical Tomahawk, luovutettiin Yhdysvaltojen merivoimille 26.maaliskuuta 2004.¹⁸⁶



Kuva 13. Tactical Tomahawk luovutettiin juhlallisin menoin.¹⁸⁷

Tactical Tomahawk käyttää samaa taistelulatausta kuin nykyisin käytössä oleva Block III-versio, mutta sen rungon rakenteet ja avioniikka ovat huomattavasti modernimpaa tekniikkaa. Kaikista suurin ero nykyisiin käytössä oleviin ohjuksiin on sen navigointijärjestelmissä. Tactical Tomahawk on varustettu GPS/INS:llä, DSMAC II A:lla sekä kaksisuuntaisella satelliittilinkillä ja videokameralla. Näin ollen se on maaliin hakeutumisen kannalta aiempia versioita huomattavasti paljon kykeneväisempi.¹⁸⁸

Ohjuksen ja operaattorin välinen kaksisuuntainen satelliittilinkki mahdollistaa keskinäisen kommunikoinnin koko tehtävän suorittamisen aikana. Operaattori saa jatkuvasti tietoa tehtävän suoritus vaiheesta, ohjuksen toimivuudesta ja lisäksi se mahdollistaa ohjuksen maalitiedon päivittämisen GPS-järjestelmälle. Ohjuksen lähettämästä TV-kameran kuvasta saadaan reaaliaikaista tietoa taistelukentän tapahtumista.¹⁸⁹

Tactical Tomahawkilla on kyky iskeä mihin tahansa siihen ennalta ohjelmoiduista 15:sta eri maalista tai siihen lennon aikana ohjelmoituun GPS-pisteeseen. Ohjuksen lähettämän TV-kamera kuvan avulla voidaan arvioida jo aikaisemmista iskuista aiheutuneita vaurioita ja tarvittaessa ohjata ohjus toiseen maaliin. Tämän hetkisillä Tomahawk järjestelmillä joudutaan ampumaan useita ohjuksia samaan kohteeseen riittävän tuhoutumisvarmuuden saavuttamiseksi. Tactical Tomahawk kykenee myös niin sanottuun kohteen tarkkailuun. Se pystyy lentämään kaksi tuntia maalinsa yläpuolella lähettäen operaattorille videokuvaa vallitsevasta tilanteesta. Operaattori voi tilannekohtaisesti päättää, isketäänkö aiemmin ohjelmoituun maaliin vai ohjataanko ohjus kokonaan uuteen maaliin. Ohjus on myös mahdollista ohjelmoida ainoastaan GPS-käyttöisiä tehtäviä varten, jolloin suunnittelun ja ampumisen välinen viive on lyhyt. Uusin Tactical Tomahawk on aikaisempia versioita huomattavasti halvempi. Sen hinta on noin 575 000 Yhdysvaltojen dollaria, mikä on ainoastaan puolet aikaisempien kehitysversioiden hinnasta.¹⁹⁰

Tactical Tomahawkin GPS-järjestelmä on ohjuksen valmistajan Raytheonin valmistama. GPS vastaanottaa signaalia kahdella taajuudella (L1 ja L2) ja kahdeksalta eri näkyvässä olevalta satelliitilta. GPS-järjestelmän on sanottu kykenevän seuraamaan satelliitteja erittäin voimakkaan häirinnän alla.¹⁹¹ Ensimmäinen häirinnän alla suoritettu testi suoritettiin 10. syyskuuta 2002. Laukaisut tapahtuivat veden alta ja niihin kuuluivat kaikki vaihtoehdot, lähestymisvaiheen vaihtoehdot sekä suunnistusjärjestelmistä GPS, DSMAC ja TERCOM. Testi oli myös onnistunut ohjuksen ”iskuhetken määrittelyn” osalta (Time of Arrival). GPS-järjestelmä kykeni toimimaan moitteettomasti häirinnän alla.¹⁹²

5.3 RATTLRS (Revolutionary Approach to Time-Critical Long-Range Strike)

Yhdysvaltojen laivasto on hiljattain valinnut voittajasuunnitelman halulleen lennättää uutta yliääni risteilyohjusta vuonna 2008. Prototyyppi ohjuksen voimanlähteenä tulisi olemaan kaikkien aikojen nopein turbiinimoottori.¹⁹³

Yhdysvaltojen laivasto on etsinyt suunnittelijaa uudelle yliääni risteilyohjukselle jo vuodesta 2004. Ohjus on osa RATTLRS- teknologian havainnollistamisohjelmaa. Ohjelman tarkoituksena on osoittaa tarve uusille entistäkin nopeammille risteilyohjuksille, joilla voitaisiin iskeä liikkuviin ajoneuvoihin, laivoihin sekä maalla oleviin kiinteisiin kohteisiin tilanteessa missä tarve mahdollisimman nopeaan iskuun on välttämätön.¹⁹⁴

Riippuen RATTLRS- projektin menestyksestä, ohjelman suunnittelijat sanovat operationaalisen valmiuden saavuttamisen olevan mahdollinen vuoden 2012 tienoilla. Perusteena tälle on toki laivaston hankkeelle saama vakaa rahoitus.¹⁹⁵

Laivaston kehittämiskeskus on yhdessä Lockheed Martinin kanssa, joka kaikessa hiljaisuudessa valittiin suunnittelijaksi helmikuussa 2005, kaavailut ensimmäisten kolmen ilmasta laukaistavan lentotestin tapahtuvan joko vuoden 2007 lopulla tai 2008 alussa. Tavoitteeksi testilennoille on asetettu havainnollistaa kyky laukaista ohjus, kiihdyttää se 3 machin (3700 km/h) yliääninopeuteen ja ylläpitää tätä nopeutta 5 minuutin ajan.¹⁹⁶

Voimanlähteenä Lockheed Martinin suunnittelijat käyttävät Allison Advanced Development Companyn YJ102R- moottoria. Moottorin vipuvoimaturbiini kehitettiin jo Yhdysvaltojen ilmavoimien toimesta kylmän sodan aikoihin. Sitä käytettiin SR-71 Blackbird tiedustelu lentokoneessa, joka edelleen pitää hallussaan maailman nopeimman turbiinikoneen titteliä. ”Moottori on verrattain yksinkertainen, kustannustehokas ja kaikenlisäksi suorituskykyinen. Ei sillä, että yrittäisimme testien aikana ylittää SR-71:llä hallussaan olevan nopeusennätyksen”; sanoo Craig Johnston, Lockheed Martinsin RATTLRS- projektin johtaja.¹⁹⁷



Kuva 14. YJ102R moottori.¹⁹⁸

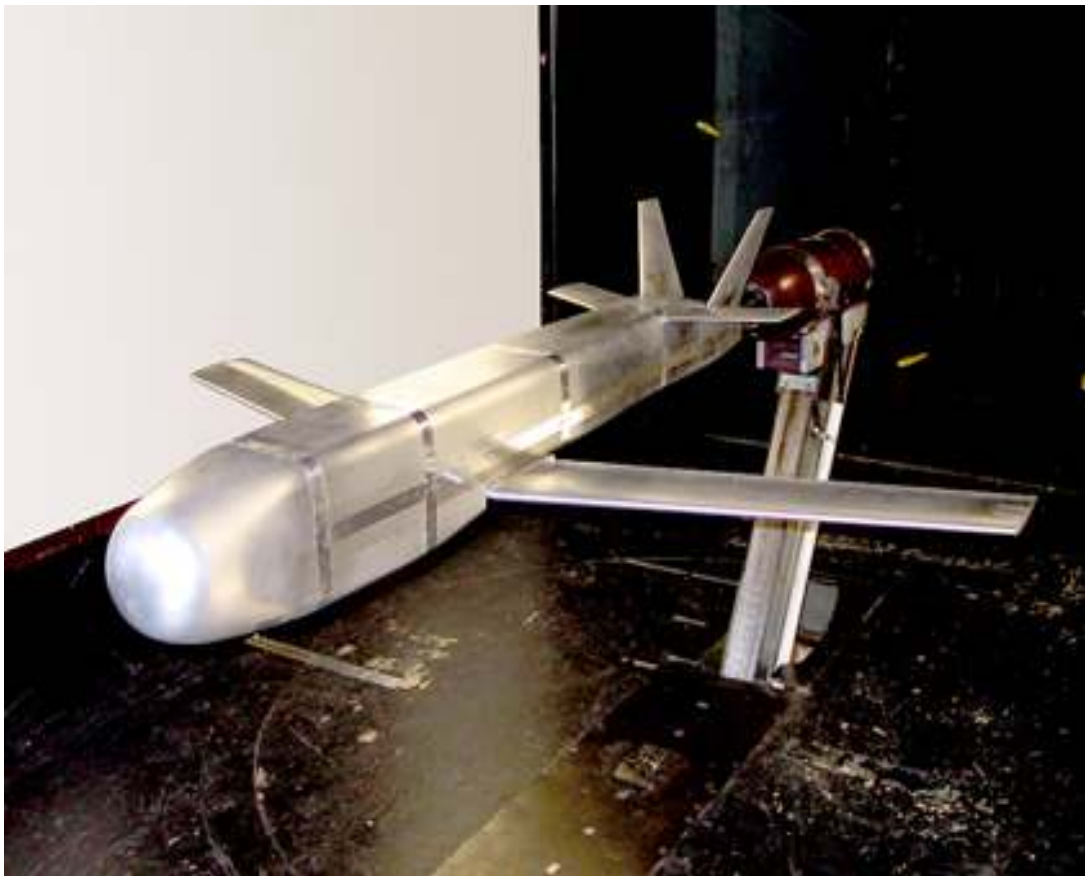
Testilennot tultaneen suorittamaan ilmasta laukaistavilla ohjuksilla, joiden kantaman arvioidaan olevan 550km – 750km välillä ja painon noin 816 kiloa 225kg:n hyötykuormalla. RATTLRS:n suunnittelijat odottavat jo kuitenkin pääsevänsä testaamaan suuremman kantaman ja hyötykuorman omaavaa versiota, jonka laukaisu voitaisiin suorittaa laivoista ja sukellusveneistä.¹⁹⁹

Suunnittelijat sanovat yläääninopeuteen perustuvilla ohjuksilla olevan vaistomainen etu raketteihin nähden. Ne pystytään laukaisemaan oman voimanlähteen avulla, jonka jälkeen ne voivat operoida vaihtelevalla nopeudella omaten kyvyn hidastaa ja viivytellä kohteensa yllä odottaen ohjuksen maalitiedon päivittymistä datalinkin kautta.²⁰⁰

Laivaston kehittämisskeskuksella on jo teoreettisia suunnitelmia vieläkin kehittyneemmästä RATTLRS- ohjuksesta. Ohjus kykenisi kiihdyttämään vieläkin nopeammin ja sen risteilynopeus olisi jopa yli 4.0 machia (4940 km/h). Ohjus saavuttaisi huippunopeutensa noin 15 minuutissa. Johnston sanoo tämän olevan mahdollista lisäämällä ohjuksen perään eräänlaisen jälkipolttimen, joka kaappaa kaasuturbiinin läpi kulkeutuneen ilman itseensä ja käyttää sen saadakseen lisää työntövoimaa. Rahoitusta näille suunnitelmille ei ole vielä myönnetty.²⁰¹

5.4 SMACM (Surveilling Miniature Attack Cruise Missile)

Locheed Martin on kehittämässä uutta tarkkaan iskuun kykenevää asejärjestelmää, joka on tarkoitettu laukaistavaksi F/A-22 Raptor ja F-35- hävittäjistä. Heinäkuussa 2004 yhtiö paljasti ensimmäisen malliversionsa uudesta SMACM:stä, joka humoristisesti on nimetty ”maleksivaksi” stand-off aseeksi. Aseen on tarkoitus vastata USAF:n vaatimuksiin älykkäästä aseesta, jonka pitää pystyä ”partioimaan” laukaisun jälkeen siihen ohjelmoidulla alueella etsien omilla tiedustelu sensoreillaan mahdollisia maaleja.²⁰²



Kuva 15. SMACM:n esittelyversio.²⁰³

SMACM on pitkän kantaman ja pitkän toiminta-ajan omaava asejärjestelmä, jota voidaan käyttää tiedusteluun ja taistelulatauksesta johtuen havaitun kohteen tuhoamiseen. SMACM pystyy tuhoamaan sekä liikkuvia että kiinteitä kohteita. Yli 300 kilometrin kantaman johdosta se voidaan laukaista vihollisen ilmatorjunnan ulottumattomista. Asejärjestelmän ominaisuuksiin kuuluu turboahdettu moottori, kaksi suuntainen data linkki, monitoiminen taistelukärki ja jokasään toimintakyvyn omaava hakupää. Kooltaan SMACM ei ole perinteistä rautapommia isompi.²⁰⁴

Alueen tiedusteluun ja maalin etsintään on käytössä kaksi tapaa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa SMACM käyttää millimetriaaltoalueen tutkaa, infrapunakameraa sekä puoliaktiivista laseria, jotka mahdollistavat sille jokasään toimintakyvyn. Tietokone käsittelee sensorien tuottaman tiedon ja kykenee kategorisoimaan kohteen. Toisessa vaihtoehdossa SMACM käyttää millimetriaaltoalueen tutkan ja puoliaktiivisen laserin lisäksi aktiivista lasertutkaa. Tässä moodissa, mikäli tietokoneeseen on ladattu tunnistuskuvasto, sensorit pystyvät tuottamaan korkean todennäköisyyden tunnistustietoa. Järjestelmällä on kyky tunnistaa yksittäisiä ajoneuvoja.²⁰⁵

SMACM:llä on kyky löytää, tunnistaa, luokitella ja lähettää kohteen paikkatieto operaattorille, jonka tehtäväksi jää päättää mahdollisesta kohteen tuhoamisesta. Ohjuksen pieni koko, kantama ja monipuoliset käyttömahdollisuudet voivat nostaa sen tulevaisuudessa merkittäväksi asejärjestelmäksi.²⁰⁶

5.5 Johtopäätökset

Tulevaisuudessa sodankäynnissä tullaan vaatimaan entistäkin nopeampaa päätöksentekoa ja reagointia muuttuviin tilanteisiin sekä olosuhteisiin. Hyökkääjälle suotuisaan nopeaan ratkaisuun pyritään entistäkin tarkemmilla asejärjestelmillä, joilla isketään syvälle vihollisen selustaan ja siellä oleviin kriittisiin kohteisiin. Näihin haasteisiin vastaaminen ei tule tulevaisuudessa olemaan risteilyohjukselle ongelma.

Eurooppalaisien asevalmistajien myötä markkinoille on tulossa Yhdysvaltalaisia risteilyohjuksia edullisempia vaihtoehtoja, jotka ominaisuuksiltaan pystyvät vastaamaan nykyaikaisen sodankäynnin asettamiin vaatimuksiin. Tekniikaltaan nämä eurooppalaiset risteilyohjukset ovat jopa Yhdysvaltalaisia kehittyneempiä. Storm Shadowin kaltaisten ohjusten johdosta yhä useammilla valtioilla on mahdollisuus ostaa risteilyohjuksia osaksi asevoimiensa varustusta. Tulevaisuudessa risteilyohjusten käyttö ei enää tule olemaan Yhdysvaltojen ja sen johtaman liittouman yksinoikeus.

Aseteollisuudessa käytettävän teknologian jatkuvasti kehittyessä kyetään risteilyohjuksissa hyödyntämään entistä tarkempia suunnistus- ja maaliinhakeutumisjärjestelmiä. GPS-järjestelmän avulla uudet ohjukset eivät enää tarvitse kankeaa maastonvertailua hakeutuakseen kohteeseen. Lentoreitit voidaan suunnitella vapaavalintaisemmin, jolloin niiden kantamaa saadaan kasvatettua. Toki vahvasti ilmapuolustetut alueet joudutaan tulevaisuudessakin kiertämään. GPS-järjestelmän myötä risteilyohjuksista tulee entistäkin passiivisempia. Ne eivät

välttämättä tarvitse hakeutumiseen tutkaa, jonka lähete helpottaa ohjuksen havaitsemista. Järjestelmän heikkoutena on kuitenkin sen häirittevyys. Häirinnänsieto ominaisuuksista huolimatta, häirittyinä ohjus saattaa hakeutua ennalta arvaamattomiin kohteisiin kuten siviiliasutukseen tai omien joukkojen hallitsemille alueille.

Tulevaisuudessa sotatoimissa käytettävät risteilyohjukset tulevat olemaan edeltäjiään huomattavasti joustavampia. Nykyisin käytössä olevat ohjukset lentävät laukaisun jälkeen autonomisesti kohteeseensa ilman että niiden tehtävää voitaisiin muuttaa. Tactical Tomahawkissa oleva kaksisuuntainen tiedonsiirtojärjestelmä mahdollistaa jo laukaistun ohjuksen tehtävän muuttamisen lennon aikana.

Risteilyohjuksissa yleistyvät TV-kameran kaltaiset sensorit tekevät tulevaisuuden ohjuksista tiedusteluun kykenevän asejärjestelmän. Lentonsa aikana ohjus kykenee välittämään toiminta-alueelta operaattorilleen reaaliaikaista kuvaa. Mikäli suunniteltu kohde on jo tuhoutunut tai ohjuksen sensorit eivät löydä sitä, voidaan ohjuksella aloittaa kohdealueen tarkkailu. Tactical Tomahawkin ja SMACM:n kaltaiset asejärjestelmät kykenevät ”partioimaan” jopa useita tunteja etsien mahdollista iskun kohdetta, samalla lähettäen tietoa vallitsevasta tilanteesta. Toiminta-alueella jo valmiiksi oleva ohjus pystyy kohteen löydettyään iskemään siihen välittömästi ilman laukaisusta ja reittilennosta aiheutuvaa ajanhukkaa.

Risteilyohjusten koon pienentyessä, käytettävän häivetekniikan lisääntyessä ja kyvyn lentää yllääninopeutta niiden havaitseminen sekä torjuminen muodostuu lähes mahdottomaksi. Näin ollen niillä pystytään lentämään jopa ilmapuolustettujen alueiden läpi. Risteilyohjusten rooli sodan ”ensiaseena” tulee varmasti säilymään tulevaisuudessakin. Vaikka uusia järjestelmiä kehitetään jatkuvasti ja vanhoja versioita päivitetään tulee Tomahawk säilyttämään ”roolin- sa”, merkittävimpänä risteilyohjuksena, vielä pitkään. Uutisointi seuraavasta mahdollisesti syttyvästä sodasta tullaan luultavimminkin aloittamaan kertomalla Yhdysvaltojen laukaisseen Tomahawk- risteilyohjuksia.

6. YHDISTELMÄ

6.1 Keskeisimmät johtopäätökset

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää miten länsimaisia risteilyohjuksia on käytetty viimeaikaisissa sotatoimissa. Tutkimus alkoi selvittämällä länsimaisten risteilyohjusten syntyhistoria ja miten niitä alun perin on suunniteltu käytettävän. Historian kautta siirryttiin nykyajan merkittävimpään länsimaisiin risteilyohjuksiin ja niiden ominaisuuksiin. Niiden käyttöä viimeaikaisissa sotatoimissa on tutkittu useiden Yhdysvaltojen sekä sen johtaman liittouman käymien sotatoimien pohjalta. lopuksi on tutkittu risteilyohjuksien kehitysnäkymiä ja mahdollista käyttöä tulevaisuudessa.

Tutkimuksen lopputuloksena on selvästi huomattavissa että risteilyohjus on järjestelmänä jatkanut kehittymistään sen syntymästä lähtien. Viime vuosikymmeninä yleisen tekniikan kehittymisen lisäksi sen kehittymistä on muovannut maailmanpoliittisen ilmapiirin muutos. Kylmän sodan päättymisen myötä pelko ydinsodasta sekä massiivinen ydinlataukseen perustuvien joukkotuhohaseiden tarve on poistunut. Tilalle on tullut kansainvälisten rauhanturva- ja rauhaanpakottamis- sekä demokratian levittämisooperaatioiden vaatimat tarkat täsmäiskuihin kykenevät asejärjestelmät. Tulevaisuuden kriisien täsmäiskut joudutaan suorittamaan entistäkin tarkemmilla asejärjestelmillä, jotta voitaisiin iskeä juuri haluttuihin sotilaallisiin kohteisiin, jotka usein ovat siviilien ympäröimiä. Sodankäynnin muutos entisestä massiivisesta infrastruktuurin tuhoamisesta elinkeinorakenteen suojelemiseen on asettanut näille pääsääntöisesti 1970 - 1980 luvuilla kehitellyille risteilyohjuksille valtavat vaatimukset. Suurelta osin nämä 1970–80 luvuilla kehitetyt risteilyohjukset ovat pystyneet vastaamaan näihin uusiin ohjussodankäynnin asettamiin haasteisiin.

Jokainen sotatoimi, jota tutkielmassa on käsitelty, on aloitettu tarkoin suunnitelluilla risteilyohjusiskuilla. Risteilyohjuksien teho täsmäoperaatioissa on parhaiten nähtävissä Yhdysvaltojen käymissä sotatoimissa sekä Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian risteilyohjusiskuista operaatio Iraqin ”Freedomissa”. Samalla on tosin nähtävissä järjestelmän kalleudesta johtuvat rajoitukset. Nykyinenkään risteilyohjus ei kykene tarjoamaan täysin varmaa lopputulosta, vaan tehtävien onnistumisprosentit saattavat jäädä välillä jopa erittäin alhaiselle tasolle, etenkin kun huomioidaan ohjuksen 0,7–1,7 miljoonan dollarin kappalehintaa. Järjestelmän hinnasta johtuen riittävien varastojen rakentaminen ja ylläpitäminen tuntuu olevan jopa Yhdysvalloille vaativa tehtävä.

Risteilyohjuksien käyttö viimeaikaisissa kriiseissä on kuitenkin selvästi osoittanut, että risteilyohjus on taktisesti oikein käytettynä erittäin tehokas ja pelottava ase. Se asettaa lähes mahdollomat haasteet niiden käytön kohteeksi joutuneelle osapuolelle. Nykyaikainen risteilyohjus on vaikea havaita ja torjua sen pienen koon johdosta. Maaliinsa ohjukset voivat lentää lähes vapaavalintaista lentoreittiä pitkin ja jopa muuttaa sitä matkansa aikana. Lisäksi niiden laukaisualustat eli laivat ja sukellusveneet sekä lentokoneet voivat asettua melkein mihin laukaisupisteisiin tahansa. Pitkän kantaman risteilyohjuksen laukaisupiste voi olla niin etäällä, ettei puolustaja käytännössä edes kykene havaitsemaan saatikka sitten vaikuttamaan niiden laukaisualustoihin. Esimerkiksi mannertenväliset pommikoneet kykenevät ilmatankkauksen johdosta lentämään minne tahansa maapallolla ja laukaista ohjuksen täysin päinvastaisesta suunnasta kuin olisi vihollisvaltion sijainnista pääteltävissä. Näin ollen nykyaikainen risteilyohjus mahdollistaa yllätysmomentin, joka käytännössä voidaan toteuttaa mistä suunnasta tahansa. On toki huomioitava että, risteilyohjusiskun kohteeksi joutunut valtio on aina tähän päivään asti ollut sotilaallisesti paljon hyökkääjää heikompi. Näin ollen on mahdotonta arvioida voisiko korkean teknologian sotavoimat kyetä tämän kaltaiset iskut torjumaan ja jopa vastaamaan niihin.

Uusien risteilyohjuksien kehittäjävaltiot pyrkivät jatkuvasti alentamaan uusien ohjuksien hintoja ja käyttökustannuksia, jolloin niiden käyttökynnys saataisiin mahdollisimman alhaiseksi. Tästä esimerkkinä Yhdysvaltain uusiin Tomahawk Block IV eli Tactical Tomahawk. Sekään ei toki sovellu laukaistavaksi kaikkiin maalityyppisiin johtuen 575 000 Yhdysvaltojen dollarin hinnastaan. Suhteellisen korkea kappalehinta on juuri suurin ohjuksien käyttöä rajoittava tekijä. Sen lisäksi, että nykyiset Tomahawkin kaltaiset ohjukset ovat kalliita valmistaa, vaativat ne ympärilleen erittäin kalliita järjestelmiä, kuten tiedustelusatelliittiverkoston. Risteilyohjuksien käytöllä on jokatapauksessa saavutettu suhteellinen hyöty. Etenkin jos käytön kustannuksia jouduttaisiin vertaamaan riskialueella ohjuksen sijaan operoiveen ja alas ammutuksi tulleen lentokoneen kustannuksiin. Koneen ohjaajasta puhumattakaan. Tomahawkin rinnalle onkin nousemassa Ranskalaiset Apache AP:n ja Storm Shadowin kaltaiset paljon huokeammat stand-off ohjukset, joilla kustannus-tehokkuus-suhde on parempi. Tosin näiden järjestelmien huomattavasti lyhyempi kantama aiheuttaa osaltaan sen, että Iraqi Freedomin kaltainen laivoilta tapahtuva jatkuva risteilyohjuksien ampuminen pitää Tomahawkin vielä pitkään merkittävimpänä nykyaikaisena risteilyohjuksena.

Oman maamme kannalta risteilyohjukset ovat hyvinkin mielenkiintoinen järjestelmä. Sotilaitamme on jatkuvasti ulkomailla kansainvälisissä tehtävissä, joissa saatetaan kohdata risteilyohjusiskuja. Pahimmassa tapauksessa maamme joutuminen uhkakuvamme kaltaisen strate-

gisen iskun kohteeksi altistaisi meidät pakostakin risteilyohjuksien aiheuttaman uhan alle. Strategisella iskullahan on pyrkimyksenä ennen varsinaisen sodan alkua lamauttaa johtamisjärjestelmämme, lentokentät, liikenteen solmukohdat, sähköjakeluverkostot ja ilmapuolustuksemme sekä muut yhteiskuntamme toiminnan kannalta oleelliset teolliset ja taloudelliset kohteet. Yksi parhaista ja todennäköisimmistä aseista strategista iskua suorittamaan on pitkänkantaman risteilyohjus. Risteilyohjuksia käyttämällä hyökkääjä kykenee tuhoamaan haluamansa maalit koko maamme alueella saattamatta omia joukkojaan minkäänlaiseen varaan. Tämän hetkisessä tilanteessa, jossa nykyistä ilmatorjuntajärjestelmäämme muokataan, tulisi ottaa huomioon suorituskykymme risteilyohjuksien torjuntaan. Pitäisi käsitellä tutkajärjestelmämme valmiuksia havaita ja varoittaa lähestyvistä ohjuksista sekä ilmatorjunta-aseiden kykyä tuhota mahdollinen ohjus ennen sen pääsemistä maaliinsa. Kykenevätkö tämän hetkiset tai edes tulevat järjestelmämme vastaamaan nykyaikaisten risteilyohjuksien aiheuttamaan uhkaan?

6.2 Jatkotutkimuksen tarve

Seuraavana esitetään jatkotutkimushaasteita, jotka pohjautuvat tässä tutkimuksessa havaittuihin lisätutkimustarpeisiin. Tutkimuksessa kyettiin selvittämään miten risteilyohjuksia on käytetty viimeaikaisissa sotatoimissa. Tutkimus kuitenkin käsitteli ainoastaan länsimaisia risteilyohjuksia, niiden kehitystä ja käyttöä sotatoimissa. Tätä tutkimusta täydentäisi hyvin tutkimus, joka käsitelisi samoja tutkimusongelmia venäläisten risteilyohjuksien osalta. Vaikka ainoastaan länsimaisia ja eurooppalaisia risteilyohjuksia on käytetty osana sotatoimia raportoi Venäjä käyttäneensä risteilyohjuksia sotaharjoituksiinsa.²⁰⁷

Tutkimuksesta tehtyjen johtopäätöksiensä pohjalta olisi hyvä tutkia eri asejärjestelmien kykyä risteilyohjusten torjuntaan. Tutkimuksen pitäisi tutkia jo olemassa olevien puolustusvoimien ilmatorjunta-asejärjestelmien sekä tulevaisuuden asehankintavaihtoehtojen kykyä vastata risteilyohjusten aiheuttamaan uhkaan. Hyvin ja kattavasti tehdyllä tutkimuksella voisi olla arvoa puolustusvoimissa tulevaisuudessa tehtäville asehankinnoille.

Risteilyohjuksien kehitysnäkymiä ja niiden käyttöä tulevaisuudessa kannattaisi tutkia omana tutkimuksenaan. Nykyisellään risteilyohjus on saanut merkittävän roolin sodankäynnissä ja tulevaisuudessa se tulee kasvamaan entisestään. Lähitulevaisuudessa yhä useampi valtio kykenee käyttämään risteilyohjuksia osana sodankäyntiään.

VIITTEET

- ¹ Hirsijärvi Sirkka, Remes Pirkko, Sajavaara Paula: Tutki ja kirjoita 6.-7. painos. Kustanneosakeyhtiö Tammi, Vantaa 2001. s.20
- ² Rekkedal Nils Marius: Nykyaikainen sotataito, sotilaallinen voima muutoksessa 4. uusittu painos. Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki 2006
- ³ Tutkimusprosessi, Metodix http://www.metodix.com/fi/sisallys/01_menetelmat/01_tutkimusprosessi/03_mita_on_tutkimus/1_argumentti/1miksi_paneutua_argumentaatioon_tieteessa/a_miksi_paneutua_argumentaatioon_tieteessa Viitattu 14.8.2006
- ⁴ Alasuutari Pertti: Laadullinen tutkimus, Tampere: vastapaino 1994 s.72
- ⁵ Renvall Pentti: Nykyaajan historian tutkimus, Helsinki: WSOY 1965
- ⁶ Alasuutari Pertti: Laadullinen tutkimus s.29
- ⁷ Alasuutari Pertti: Laadullinen tutkimus s.44
- ⁸ Iskanius Markku: Operaatiotaidon ja taktiikan tutkimus sekä tutkimusmenetelmät s.17
- ⁹ Alasuutari Pertti: Laadullinen tutkimus s.85
- ¹⁰ Hirsijärvi Sirkka, Remes Pirkko, Sajavaara Paula: Tutki ja kirjoita 6.-7. painos. Kustanneosakeyhtiö Tammi, Vantaa 2001. s.31
- ¹¹ Sotateknillinen arvio ja ennuste II luku:8.2.5.6
- ¹² Ilmatorjuntamiehen ilma-asekuvasto 1998 s.81
- ¹³ Sotateknillinen arvio ja ennuste II luku:8.2.5.6
- ¹⁴ <http://tietokannat.mil.fi/irak/fakta.php3?navi=4&fakta=10>, viitattu 27.12.2006
- ¹⁵ Centre for Defence & International Security Studies, Lancaster University: Key Cruise Missile Technologies: an Overview. Raison Ltd., 1996 Saatavilla [www-muodossa:http://www.cdiss.org/tabtechs.htm](http://www.cdiss.org/tabtechs.htm) Viitattu 4.5.2005
- ¹⁶ McKnight, Nigel: Tomahawk Cruise Missile. Motorbooks International Publishers & Wholesalers, Osceola, WI, USA 1995 s.80
- ¹⁷ <http://tietokannat.mil.fi/irak/fakta.php3?navi=4&fakta=32> Viitattu 3.1.2007

¹⁸ <http://tietokannat.mil.fi/irak/fakta.php3?navi=4> Viitattu 3.2.2007

¹⁹ Ilmatorjuntamiehen ilma-asekuvasto 1998 s.83

²⁰ Centre for Defense & International Security Studies, Lancaster University: Cruise Missile Technologies

²¹ <http://tietokannat.mil.fi/irak/fakta.php3?navi=4>, viitattu 27.12.2006

²² McKnight, Nigel: Tomahawk Cruise Missile. Motorbooks International Publishers & Wholesalers, Osceola, WI, USA 1995

²³ Mcknight s.17

²⁴ Mcknight s.18

²⁵ www.betten-24.de/fi103.htm Viitattu 9.12.2006

²⁶ Mcknight s.18

²⁷ Mcknight s.19

²⁸ www.betten-24.de/fi103.htm Viitattu 9.12.2006

²⁹ Mcknight s.19

³⁰ Mcknight s.20

³¹ Mcknight s.21

³² Mcknight s.21

³³ Brookings Institution, The: The U.S. Nuclear Weapons Cost Study Project, Snark Cruise Missile (SM-62). Washington D.C.. Saatavilla [www-muodossa: http://www.brook.edu/fp/projects/nucwcost/snark.htm](http://www.brook.edu/fp/projects/nucwcost/snark.htm) [www-sivu tutkijalla tulosteena](http://www-sivu.tutkijalla.tulosteena). viitattu 26.7.2006

³⁴ Mcknight s.25

³⁵ Mcknight s.22-24

³⁶ www.xplanes.free.fr/sm61/sm62-3.htm Viitattu 9.12.2006

³⁷ Mcknight s.25

³⁸ Mcknight s.25

³⁹ Brookings Institution, The: The U.S. Nuclear Weapons Cost Study Project, Snark Cruise Missile (SM-62)

⁴⁰ Mcknight s.25-26

⁴¹ Brookings Institution, The: The U.S. Nuclear Weapons Cost Study Project, Top Ten Least Accountable Nuclear Weapons Programs. Washington D.C.Saatavilla [www-muodossa: http://www.brook.edu/fp/projects/nucwcost/topten.htm](http://www-muodossa:www.brook.edu/fp/projects/nucwcost/topten.htm). Myös McKnight s.25-26.

⁴² Mcknight s.27

⁴³ Mcknight s.28

⁴⁴ www.ascho.wpafb.af.mil/birthplace/chap6.htm. Viitattu 9.12.2006

⁴⁵ Mcknight s.28-29

⁴⁶ Mcknight s. 30

⁴⁷ http://www.chinfo.navy.mil/navpalib/cno/n87/usw/issue_11/images/regulus.gif Viitattu 9.12.2006

⁴⁸ Mcknight s.30-31

⁴⁹ Mcknight s.35

⁵⁰ Centre for Defense & International Security Studies, Lancaster University: Cruise Missiles: a Brief History. Raison Ltd., 1996. Saatavilla [www-muodossa: http://www.cdiss.org/cmhist.htm](http://www.cdiss.org/cmhist.htm) Viitattu 20. 7. 2005

⁵¹ Mcknight s.36 ja 39

⁵² Mcknigh s.37-38

⁵³ Mcknight s.39

⁵⁴ Gibson, James N.: Nuclear Weapons of the United States, Schiffer publishing Ltd., Atglen, PA, USA 1996 s.157.

⁵⁵ Gibson s. 157-159.

⁵⁶ Jane's Information Group: TLAM-C.

⁵⁷ Jane's Information Group: TLAM-C

⁵⁸ www.fas.org/.../tomahawk_mountains_photo.jpg Viitattu 26.12.2006

⁵⁹ Jane's Information Group: TLAM-C

⁶⁰ Jane's Information Group: TLAM-C. Myös Forss, Stefan: Risteilyohjusten ja täsmäaseiden kehityksestä; Yhdysvaltain risteilyohjusohjelmien kehityksestä. STYX-tutkimusryhmä s. 14

⁶¹ Jane's Information Group: TLAM-C

⁶² Surface Warfare Division: Surface Warfare Division - Tomahawk.

⁶³ Forss, Stefan: Risteilyohjusten ja täsmäaseiden kehityksestä; Yhdysvaltain risteilyohjusohjelmien kehityksestä s. 12. ja Jane's Information Group: TLAM-C.

⁶⁴ Braybrook. s. 12, sekä Surface Warfare Division: Surface Warfare Division - Tomahawk. Myös Jane's Information Group: TLAM-C.

⁶⁵ Norman Friedman, Seapower and space, London, Chatman Publishing 2000 s.281

⁶⁶ McKnight s. 55.

⁶⁷ McKnight s. 56-57

⁶⁸ McKnight s. 57

⁶⁹ McKnight s. 58-59

⁷⁰ McKnight s. 59

⁷¹ McKnight s. 79

⁷² McKnight s. 79

⁷³ www.ausairpower.net/TE-Cruise-Missiles-1985.html Viitattu 26.12.2006

⁷⁴ Arnett, Eric H.: Sea-Launched Cruise Missiles and U.S. Security, Praeger Publishers, New York, USA 1991 s. 40-41

⁷⁵ Arnett s.40

⁷⁶ McKnight s.74

- ⁷⁷ McKnight s.74
- ⁷⁸ www.fas.org/.../tomahawk_mountains_photo.jpg Viitattu 26.12.2006
- ⁷⁹ McKnight s.74-75
- ⁸⁰ www.fas.org/.../tomahawk_mountains_photo.jpg Viitattu 26.12.2006
- ⁸¹ McKnight s.77
- ⁸² www.fas.org/.../tomahawk_mountains_photo.jpg Viitattu 26.12.2006
- ⁸³ McKnight s.82
- ⁸⁴ McKnight s.79-80
- ⁸⁵ Gibson, James N:Nuclear Weapons of the United States, Schiffer publishing Ltd., Atglen, PA,USA 1996 s.115
- ⁸⁶ Jane's Air-Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.222-223
- ⁸⁷ Gipson s.117
- ⁸⁸ Jane's Air-Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.222-223
- ⁸⁹ Jane's Air-Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.222-225
- ⁹⁰ Jane's Air-Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.222-223
- ⁹¹ Jane's Air-Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.222-223
- ⁹² www.af.mil/.../0106/smissiles_gallery02.shtml Viitattu 26.12.2006
- ⁹³ <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/agm-86d.htm> Viitattu 19.2.2007
- ⁹⁴ Jane's Air-Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.222-225
- ⁹⁵ Jane's Air-Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.225
- ⁹⁶ <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/agm-86d.htm> Viitattu 5.7.2006
- ⁹⁷ <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/agm-86d.htm> Viitattu 5.7.2006

- ⁹⁸ Jane's Air-Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.222-225
- ⁹⁹ Braybrook Roy, Air Power, Desert Storm Special 2, The Coalition And Iraqi Air Forces. Lontoo 1991. s. 3-5
- ¹⁰⁰ Braybrook s.3-5
- ¹⁰¹ Braybrook s.31-51
- ¹⁰² Lagerstam Kaarle, Puistola Juha-Antero, Siren Torsti: Yhdysvaltalainen sotilasstrategia tänään s.36
- ¹⁰³ Centre for Defense & International Security Studies, Lancaster University: Cruise Missiles in the Gulf War, 1996. Saatavilla [www-muodossa: http://www.cdiss.org/cm-gulf.htm](http://www.cdiss.org/cm-gulf.htm), viitattu 10.11.2005
- ¹⁰⁴ CDISS: Cruise Missiles in the Gulf War
- ¹⁰⁵ CDISS: Cruise Missiles in the Gulf War
- ¹⁰⁶ CDISS: Cruise Missiles in the Gulf War
- ¹⁰⁷ CDISS: Cruise Missiles in the Gulf War
- ¹⁰⁸ CDISS: Cruise Missiles in the Gulf War ja McKnight s.81-82
- ¹⁰⁹ McKnight s.83
- ¹¹⁰ McKnight s.83
- ¹¹¹ CDISS: Cruise Missiles in the Gulf War
- ¹¹² McKnight s.85
- ¹¹³ CDISS: Key Cruise Missile Technologies: An overview
- ¹¹⁴ McKnight s.83
- ¹¹⁵ CDISS: Cruise Missiles in the Gulf War
- ¹¹⁶ McKnight s. 84-86
- ¹¹⁷ McKnight s.85 ja Jane's Information Group: TLAM-C
- ¹¹⁸ Ilmatorjuntamiehen ilma-asekuvasto 1998 s.81

¹¹⁹ Jane's Information Group: TLAM-C

¹²⁰ Jane's Information Group: TLAM-C ja FAS: AGM-86C/D Conventional Air-Launched Cruise Missile

¹²¹ Jane's Information Group: TLAM-C

¹²² Isby, David C: Cruise Missiles flew Half the Desert Fox strike Missions. Jane's Missiles & Rockets Vol.3, No.2 1999 s.1

¹²³ Isby, David C: Cruise Missiles flew Half the Desert Fox strike Missions. Jane's Missiles & Rockets Vol.3, No.2 1999 s.1

¹²⁴ Isby, David C: Cruise Missiles flew Half the Desert Fox strike Missions. Jane's Missiles & Rockets Vol.3, No.2 1999 s.1

¹²⁵ Ilmatorjuntaupseeri-lehti 2/2002 ” AFGANISTAN JA ILMAPUOLUSTUKSEN VIIMEISIMMÄT TUULAHDUKSET KÄSITTELYSSÄ LAPISSA ”. Saatavilla www-muodossa:
http://www.ilmatorjuntaupseeriyhdistys.fi/2_2002/teksti/seminaari.htm

¹²⁶ Visuri Pekka, Kosovon Sota. Helsinki 2000. s. 67

¹²⁷ Visuri Pekka s.70

¹²⁸ Visuri Pekka s.72

¹²⁹ Visuri Pekka s.77

¹³⁰ Visuri Pekka s.77 – 88

¹³¹ Visuri Pekka s.112

¹³² Nykänen J., Kauppala M., Mikkonen J., Punnala M., Takamaa S-A., Kosovon ilmasota, MpKK, Taktiikan laitos, julkaisusarja 3 työpapereita, 4/2001. Liite 4

¹³³ Nykänen J., Kauppala M., Mikkonen J., Punnala M., Takamaa S-A., Kosovon ilmasota, MpKK, Taktiikan laitos, julkaisusarja 3 työpapereita, 4/2001. Liite 4 ja Visuri Pekka s.112

¹³⁴ Bender, Bryan.: Tomahawk achieves new effects in Kosovo. Jane's Defence Weekly 19th July 2000 s. 3

¹³⁵ Bender, Bryan.: Tomahawk achieves new effects in Kosovo. Jane's Defence Weekly 19th July 2000 s. 3

¹³⁶ FAS: AGM-86C/D Conventional Air Launched Cruise Missile

- ¹³⁷ Arbatov Alexei G., The Transformation of Russian Military Doctrine: Lessons Learned from Kosovo and Chechnya. Garmisch-Partenkirchen 2000. s. 14
- ¹³⁸ Bender, Bryan.: Tomahawk achieves new effects in Kosovo. Jane's Defence Weekly 19th July 2000 s. 3
- ¹³⁹ RAND National Defence Research Institute, Operation Enduring Freedom. www.rand.org/pubs/research_briefs/RB9148/index1.html, Viitattu 2.1.2007
- ¹⁴⁰ RAND National Defence Research Institute, Operation Enduring Freedom. www.rand.org/pubs/research_briefs/RB9148/index1.html, Viitattu 2.1.2007
- ¹⁴¹ Roberts Jeffery J., The Origins of Conflict in Afghanistan. Lontoo 2003. s. 233
- ¹⁴² http://www.defenselink.mil/news/oct2001/n10072001_200110072.html Viitattu 3.5.2006
- ¹⁴³ http://www.defenselink.mil/news/oct2001/n10082001_200110085.html Viitattu 3.5.2006
- ¹⁴⁴ http://www.defenselink.mil/news/oct2001/n10102001_200110105.html Viitattu 3.5.2006
- ¹⁴⁵ Pekka Visuri: <http://www.reserviläinen.fi/show.php?year=2003&magazine=4&article=5> Viitattu 20.12.2006
- ¹⁴⁶ Anna Sirkka: http://www.yle.fi/yle24/uutisvuosi2003/iraki_sota.php Viitattu 5.4.2005
- ¹⁴⁷ Jarmo Lindberg: Amerikan sotilaan hyökkäyssuunnitelma osa 2, Sotilasaikakausilehti 2/2005, s.21.
- ¹⁴⁸ Andrew Brookes: Air war over Iraq-Initial Lessons, Air International 6/2003, s 54
- ¹⁴⁹ Anna Sirkka: http://www.yle.fi/yle24/uutisvuosi2003/iraki_sota.php Viitattu 5.4.2005
- ¹⁵⁰ Komentajakapteeni Juha-Antero Puistola: Liittouma etenee kahdessa suunnassa – Saddamin kohtalo edelleen epäselvä 21.3.2003
- ¹⁵¹ Komentajakapteeni Juha-Antero Puistola: Sodan kitka, 25.3.2003
- ¹⁵² Komentajakapteeni Juha-Antero Puistola: Taisteluja monella rintamalla, 3.4.2003
- ¹⁵³ http://www.globalsecurity.org/military/library/report/2003/iraq-ops_1st-refs Viitattu 20.12.2006
- ¹⁵⁴ http://www.globalsecurity.org/military/library/report/2003/iraq-ops_1st-refs Viitattu 20.12.2006
- ¹⁵⁵ Komentajakapteeni Juha-Antero Puistola: Sota on ohi – taistelut jatkuvat, 15.4.2003

- ¹⁵⁶ Jarmo Lindberg: Amerikan sotilaan hyökkäyssuunnitelma osa 2, Sotilasaikakausilehti 2/2005, s.21.
- ¹⁵⁷ Jarmo Lindberg: Amerikan sotilaan hyökkäyssuunnitelma osa 2, Sotilasaikakausilehti 2/2005, s.23.
- ¹⁵⁸ Cordesman Anthony H., The Iraq War, Strategy, Tactics and Military Lessons. 2003, s.61
- ¹⁵⁹ Jarmo Lindberg: Amerikan sotilaan hyökkäyssuunnitelma osa 2, Sotilasaikakausilehti 2/2005, s.23
- ¹⁶⁰ Cordesman Anthony H., The Iraq War, Strategy, Tactics and Military Lessons. 2003, s.61
- ¹⁶¹ Jarmo Lindberg: Amerikan sotilaan hyökkäyssuunnitelma osa 2, Sotilasaikakausilehti 2/2005, s.24
- ¹⁶² Cordesman s.64-65
- ¹⁶³ Jarmo Lindberg: Amerikan sotilaan hyökkäyssuunnitelma osa 2, Sotilasaikakausilehti 2/2005, s.24
- ¹⁶⁴ Kaarle Lagerstam ja Juha-Antero Puistola: Kolmessa viikossa Bagdadiin, Tiede ja ase N:o 61/2003, s.108
- ¹⁶⁵ Kaarle Lagerstam ja Juha-Antero Puistola: Kolmessa viikossa Bagdadiin, Tiede ja ase N:o 61/2003, s.111
- ¹⁶⁶ Cordesman s.69
- ¹⁶⁷ Cordesman s.72
- ¹⁶⁸ Cordesman s.76-78
- ¹⁶⁹ Kadettialikersantti Jaakko Jokelan Pro gradu tutkielma: yhdysvaltojen strateginen ilma-ase operaatio Iraq freedomissa 2/06 s.58
- ¹⁷⁰ Cordesman s.76-82
- ¹⁷¹ Kaarle Lagerstam ja Juha-Antero Puistola: Kolmessa viikossa Bagdadiin, Tiede ja ase N:o 61/2003, s.111.
- ¹⁷² Kadettialikersantti Jaakko Jokelan Pro gradu tutkielma: yhdysvaltojen strateginen ilma-ase operaatio Iraq freedomissa 2/06 s.122
- ¹⁷³ Cordesman s.292-294
- ¹⁷⁴ Cordesman s.292-294
- ¹⁷⁵ Cordesman s.292-294
- ¹⁷⁶ Cordesman s.292-294

- ¹⁷⁷ Cordesman s.27
- ¹⁷⁸ Andrew Brookes: British Air Power In Iraq, AirForces monthly 10/2003, s.23
- ¹⁷⁹ Jane's Air –Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.193-197
- ¹⁸⁰ Jane's Air –Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.193-197
- ¹⁸¹ Jane's Air –Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.193-197
- ¹⁸² www.aerospaceweb.org/question/weapons/q0120.shtml Viitattu 2.1.2007
- ¹⁸³ Jane's Air –Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.193-197
- ¹⁸⁴ Jane's Air –Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.193-197
- ¹⁸⁵ Jane's Air –Launched Weapons ISSUE 45- 2005 s.193-197
- ¹⁸⁶ Norman Friedman, Seapower and space, London, Chatman Publishing 2000 s.281
- ¹⁸⁷ <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/bgm-109-pics.htm> Viitattu 2.1.2007
- ¹⁸⁸ John Pike, Global security Organisation, Washington 2000-20004 [Http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/bgm-109-inv.htm](http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/bgm-109-inv.htm) Viitattu 2.1.2007
- ¹⁸⁹ John Pike, Global security Organisation, Washington 2000-20004 [Http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/bgm-109-inv.htm](http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/bgm-109-inv.htm) Viitattu 2.1.2007
- ¹⁹⁰ John Pike, Global security Organisation, Washington 2000-20004 [Http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/bgm-109-inv.htm](http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/bgm-109-inv.htm) Viitattu 2.1.2007
- ¹⁹¹ John Pike, Global security Organisation, Washington 2000-20004 [Http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/bgm-109-inv.htm](http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/bgm-109-inv.htm) Viitattu 2.1.2007
- ¹⁹² Raytheon Company 2004, http://www.raytheon.com/products/pgs/#NAV_GPS Viitattu 2.1.2007
- ¹⁹³ Jane's Defence Weekly- May 25, 2005 US Navy missile to rattle bounds of turbine flight
- ¹⁹⁴ Jane's Defence Weekly- May 25, 2005 US Navy missile to rattle bounds of turbine flight
- ¹⁹⁵ Jane's Defence Weekly- May 25, 2005 US Navy missile to rattle bounds of turbine flight

¹⁹⁶ Jane's Defence Weekly- May 25, 2005 US Navy missile to rattle bounds of turbine flight

¹⁹⁷ Jane's Defence Weekly- May 25, 2005 US Navy missile to rattle bounds of turbine flight

¹⁹⁸ http://www.popularmechanics.com/blogs/science_news/2875216.html Viitattu 2.1.2007

¹⁹⁹ Jane's Defence Weekly- May 25, 2005 US Navy missile to rattle bounds of turbine flight

²⁰⁰ Jane's Defence Weekly- May 25, 2005 US Navy missile to rattle bounds of turbine flight

²⁰¹ Jane's Defence Weekly- May 25, 2005 US Navy missile to rattle bounds of turbine flight

²⁰² http://www.missilesandfirecontrol.com/our_products/strikeweapons/SMACM/product-SMACM.html Viitattu 12.2.2007

²⁰³ http://www.missilesandfirecontrol.com/our_products/strikeweapons/SMACM/pic03-SMACM.html Viitattu 12.2.2007

²⁰⁴ http://www.missilesandfirecontrol.com/our_products/strikeweapons/SMACM/product-SMACM.html Viitattu 12.2.2007

²⁰⁵ http://www.missilesandfirecontrol.com/our_products/strikeweapons/SMACM/product-SMACM.html Viitattu 12.2.2007

²⁰⁶ http://www.missilesandfirecontrol.com/our_products/strikeweapons/SMACM/product-SMACM.html Viitattu 12.2.2007

²⁰⁷ Jane's Missiles & Rockets vol. 10 no 6, 2006

LÄHTEET

7.1. JULKAISEMATTOMAT LÄHTEET

Brookings Institution, The: The U.S. Nuclear Weapons Cost Study Project, Top Ten Least Accountable Nuclear Weapons Programs. Washington D.C. Saatavilla [www-muodossa: http://www.brook.edu/fp/projects/nucwcost/topten.htm](http://www.brook.edu/fp/projects/nucwcost/topten.htm)

Centre for Defense & International Security Studies, Lancaster University: Cruise Missiles: a Brief History. Raison Ltd., 1996. Saatavilla [www-muodossa: http://www.cdiss.org/cmhist.htm](http://www.cdiss.org/cmhist.htm)

Centre for Defense & International Security Studies, Lancaster University: Cruise Missiles in the Gulf War, 1996. Saatavilla [www-muodossa: http://www.cdiss.org/cmulf.htm](http://www.cdiss.org/cmulf.htm)

Centre for Defence & International Security Studies, Lancaster University: Key Cruise Missile Technologies: an Overview. Raison Ltd., 1996. Saatavilla [www-muodossa: http://www.cdiss.org/tabtechs.htm](http://www.cdiss.org/tabtechs.htm)

Forss, Stefan: Risteilyohjusten ja täsmäaseiden kehityksestä; Yhdysvaltain risteilyohjusohjelmien kehityksestä 1999. STYX-tutkimusryhmä.

John Pike, Global Security Organisation, Washington 2000-2004.

Lagerstam Kaarle, Puistola Juha-Antero, Siren Torsti: Yhdysvaltalainen sotilasstrategia tänään, 2003

RAND National Defence Research Institute, Operation Enduring Freedom. Saatavilla [www-muodossa:http://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB9148 /index1 .html](http://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB9148/index1.html)

7.2. JULKAISTUT LÄHTEET

7.2.1. Teokset ja oppaat

Alasuutari Pertti: Laadullinen tutkimus, Tampere: vastapaino, 1994.

Arnett, Eric H.: Sea-Launched Cruise Missiles and U.S. Security, Praeger Publishers, New York, USA 1995.

Arbatov Alexei G., The Transformation of Russian Military Doctrine: Lessons Learned from Kosovo and Chechnya. Garmisch-Partenkirchen 2000.

Braybrook Roy, Desert Storm Special 2, Air Power the Coalition and Iraqi Air Forces. Lontoo 1991

Cordesman Anthony H., The Iraq War, Strategy, Tactics and Military Lessons. Washington 2003

Gibson, James N: Nuclear Weapons of the United States, Schiffer publishing Ltd., Atglen, PA, USA 1996

Hirsjärvi, Remes, Sajavaara, Tutki ja kirjoita, Jyväskylä 2004

Ilmatorjuntamiehen ilma-asekuvasto 1998

Jane's Air –Launched Weapons ISSUE 45- 2005

McKnight, Nigel: Tomahawk Cruise Missile. Motorbooks International Publishers & Wholesalers, Osceola, WI, USA 1995

Norman Friedman, Seapower and space, London, Chatman Publishing 2000

Nykänen J., Kauppala M., Mikkonen J., Punnala M., Takamaa S-A., Kosovon ilmasota, MpKK, Taktiikan laitos, julkaisusarja 3 työpapereita, 4/2001.

Rekkedal Nils Marius: Nykyaikainen sotataito, sotilaallinen voima muutoksessa 4. uusittu painos. Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki 2006

Renvall Pentti: Nykyaajan historian tutkimus, Helsinki: WSOY 1965

Roberts Jeffery J., The Origins of Conflict in Afghanistan. Lontoo 2003

Teknologian kehitys. Sotatekninen arvio ja ennuste 2020 STAE 2020, osa 1. Pääesikunnan sotatalousosasto. Edita Prima Oy, Helsinki, 2004

Visuri Pekka, Kosovon sota, Gaudeamus, Helsinki 2000

7.2.2. Lehdet

Air International

AirForces monthly

Defence Systems Daily

Flight International

Ilmatorjuntaupseeri

Jane's Defense Weekly

Jane's International Defense Review

Jane's Missiles & Rockets

Sotilasaikakausilehti

Tiede & Ase

7.3. MUUT LÄHTEET

PVnet:

Esikuntajärjestelmä: määritelmärekisteri.

Internet:

- www.aerospaceweb.org
- www.af.mil, Yhdysvaltojen ilmavoimien virallinen kotisivu.
- www.ascho.wpafb.af.mil
- www.ausairpower.net
- www.betten-24.de
- www.brook.edu
- www.cbsnews.com, CBS uutiset.
- www.cdiss.org
- www.chinfo.navy.mil
- www.defenselink.mil
- www.defense-update.com, Kansainvälinen verkossa ilmestyvä puolustusalan julkaisu.
- www.defenseindustrydaily.com, Sotilasalan uutissivusto.
- www.fas.org
- www.gao.gov
- www.globalsecurity.org, Yhdysvaltalainen turvallisuusalan sivusto.
- www.ilmatorjuntaupseeriyhdistys.fi, Internetissä ilmestyvä ilmatorjuntaupseerilehti.
- www.metodix.com, Tieteellisen ja soveltavan tutkimuksen sekä menetelmien verkkoympäristö
- www.missilesandfirecontrol.com
- www.northropgrumman.com
- www.pbs.org, Frontline, The Gulf War
- www.popularmechanics.com
- www.rand.org, National Defence Research Institute
- www.raytheon.com
- www.reserviläinen.fi
- www.sci.fi, J. Lindberg Fighter Tactics Academy.
- www.spyflight.co.uk, Ilmatiedustelua käsittelevä yksityinen tietopankkisivusto.
- www.usmc.mil, Yhdysvaltojen merijalkaväen internetsivusto.

- www.xplanes.free.fr
- www.yle.fi/yle24/, Yleisradion uutissivusto.
- <http://tietokannat.mil.fi>

Tutkielmat

Kadettialikersantti Jaakko Jokelan Pro gradu tutkielma: yhdysvaltojen strateginen ilma-ase operaatio Iraq freedomissa, 2006

Luennot, oppitunnit ja seminaarit:

NATO Partnership for Peace Ground Based Air Defence Planning -seminaari, 6.-16.11.2006,
Tuusula

LIITTEET

Liite 1 Tutkielmassa esiintyvät lyhenteet

Liite 2 BGM-109 Tomahawk

Liite 3 AGM-86B ALCM ja AGM-86C/D CALCM

Liite 4 Järjestelmä- ja laukaisukuvia

Liite 5 Risteilyohjuskuilla aikaansaatua vaikutusta

TUTKIELMASSA ESIINTYVÄT LYHENTEET

ABL	Armored Box Launcher (Panssaroitu laukaisulaatikko)
ALCM	Air Launched Cruise Missile (AGM-86B) (Ilmasta laukaistava risteilyohjus)
APS	Afloat Planning System (Pinta-aluksiin asennettu suunnitteluyksikkö)
CALCM	Conventional Air Launched Cruise Missile (AGM-86C) (Konventionaalinen ilmasta laukaistava risteilyohjus)
CAOC	Combined Air Operations Center (Yhdistetty ilmaoperaatiokeskus)
CCS	Combat Control System (Sukellusveneissä käytössä oleva Tomahawkin hallinta järjestelmä)
CEP	Circular Error Propable (Todennäköinen ympyräpoikkeama)
CLS	Capsule Launch System (Laukaisukapseli järjestelmä)
DSMAC	Digital Scene Matching Area Correlator (Suunnistus- ja paikantamismenetelmä)
ERV	Extended Range Vehile

GLCM	Ground Launched Cruise Missile (Tomahawkin maastalaukaistava versio)
GPS	Global Positioning System (Maailmanlaajuinen satelliittipaikannusjärjestelmä)
HAM	Horizontal Attack Maneuver (Tomahawkin hyökkäysmoodi)
INS	Inertial Navigation System (Inertiasuunnistus- järjestelmä)
JCMP	Joint Cruise Missile Project (Kahden risteilyohjuksen yhdistetty suunnitteluohjelma)
MDS	Mission Distribution System
MOB	Main Operation Base
MWS	Multiple Warhead System
OPEVAL	Operational Evaluation (Operatiivinen arviointi)
PFP	Partnership For Peace
PTW	Precision Targeting Workstation
PWD	Programmed Warhead Detonation

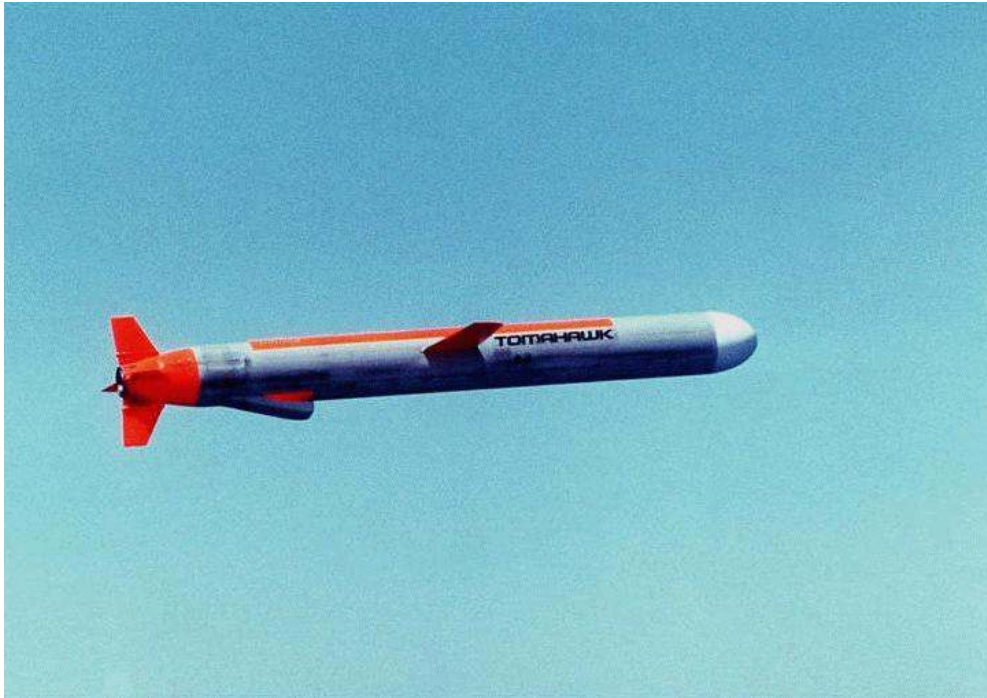
SAC	Strategic Air Command (Yhdysvaltojen strategiset ilmavoimat)
SCAD	Subsonic Cruise Armed Decoy
TASM	Tomahawk Anti-Ship Missile (Konventionaalisella kärjellä varustettu merimaali ohjus)
TERCOM	Terrain Contour Matching (Suunnistus- ja paikantamismenetelmä)
TLAM	Tomahawk Land Attack Missile (Tomahawk maamaali ohjus)
TLAM-C	Tomahawk Land Attack Missile- Conventional (Konventionaalisella kärjellä varustettu maamaaliohjus)
TLAM-N	Tomahawk Land Attack Missile-Nuclear (Ydinkärjellä varustettu Tomahawk maamaaliohjus)
TLCM	Tomahawk Sea-Launched Cruise Missile
TMPC	Theater Mission Planning Center (Sotatoimialueen suunnittelukeskus)
TWCS	Tomahawk Weapon Control System (Pinta-aluksilla käytössä oleva Tomahawkin hallintajärjestelmä)
TWS	Tomahawk Weapon System (Tomahawk risteilyohjus asejärjestelmä)

Kadettialikersantti Riku Rostin Pro-Gradun

Liite 1
4(4)

USAAF United States Army Air Forces
(Yhdysvaltojen ilmavoimat)

VLS Vertical Launch System
(Pystysuora laukaisu järjestelmä)

BGM-109 TOMAHAWK

Versiot:	BGM-109A (TLAM-N), BGM-109B (TASM), BGM-109C TLAM-C), BGM-109D (TLAM-D)
Pituus:	5,56 m / 6,25 m lähtömootorin kanssa.
Rungon läpimitta:	0,52 m
Siipien kärkiväli:	2,61 m.
Laukaisupaino:	1450 kg, sisältäen 250 kg:n laukaisumoottorin.
Kantama:	BGM-109B 480 km, BGM-109A 2400 km, BGM-109C/D Block I/II 1300 km, BGM-109C/D Block III 1440-1600 km. C ja D-mallien sukellusveneistä laukaistavien Block I/II- versioiden kantama jää noin 900 km:iin ja Block III:n kohdalla noin 1150 km:iin.
Nopeus:	noin 880 km/h
Suunnistusjärjestelmä:	BGM-109A: INS + TERCOM BGM-109C ja BGM-109D Block I/II: INS + TERCOM + DSMAC BGM-109C ja BGM-109D Block III: INS + TERCOM + DSMAC + GPS

Kadettialikersantti Riku Rostin Pro-Gradun

Liite 2

2(2)

Taistelulataus: BGM-109A: W-80-0 200 kT ydinlataus
BGM-109B: AGM-12 Bullpup B HE 454 kg konventionaalinen
BGM-109C: Block I/II AGM-12, Block III WDU-36B 318 kg konventionaalinen
BGM-109D: BLU-97/B CEB 450 kg tytärpommeja yht. 166 kpl

Voimanlähde: Williams F107-WR-400 ohivirtausmoottori, työntövoima 2,670 kN, C- ja D mallien Block III:ssa tehokkaampi F107-WR-402.

Valmistaja: Raytheon Company (Hughes Missile Systems Co.)

Hinta: 1 400 000 \$ (keskimääräinen kappalehintaa)
11 210 000 000 \$ (ohjelman kokonaiskustannukset)

Lähde: -<http://www.fas.org/man/dod-101/sys/smart/bgm-109.htm>

AGM-86B ALCM ja AGM-86C/D CALCM

Versiot:	AGM-86B ALCM ja AGM-86C/D CALCM
Pituus:	6,3 m
Rungon läpimitta:	0,62 m
Siipien kärkiväli:	3,65 m
Laukaisupaino:	1458 kg.
Kantama:	AGM-86B: 2500 km AGM-86C Block I: 1100 km AGM-86D Block III: Ei ilmoiteta
Nopeus:	AGM-86B: 900 km/h AGM-86C/D: Ei ilmoiteta
Suunnistusjärjestelmä:	AGM-86B: INS + TERCOM AGM-86C/D: INS + GPS

Kadettialikersantti Riku Rostin Pro-Gradun

Liite 3

2(2)

Taistelulataus: AGM-86B: W-80-1 200 kT ydinlataus
AGM-86C Block 0: AFX-700 450 kg konventionaalinen
AGM-86D Block III: Konventionaalinen, tunkeutuva

Voimanlähde: Williams F107-WR-100 ohivirtausmoottori,
työntövoima n. 2,7 kN

Valmistaja: Boeing Defense & Space Group

Hinta: AGM-86B konversio AGM-86C:ksi: 150 000 \$
AGM-86B: 600 000 \$
AGM-86C Block 0: 1 500 000 \$
AGM-86C Block I: 1 875 000 \$

Lähteet: -<http://www.af.mil/factsheets/factsheet.asp?fsID=74>
-<http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/agm-86c-specs.htm>

JÄRJESTELMÄ JA LAUKAISUKUVIA

Kuva 1. Tomahawk- risteilyohjusta ladataan sukellusveneeseen.



Kuva 2. Vedenalaisen laukaisun vaiheet.



Kuva 3. Tomahawk- risteilyohjus laukaistuna sukellusveneestä.



Kuva 4. VLS- laukaisujärjestelmän tarkastaminen käynnissä.



Kuva 5. Tomahawk- risteilyohjus laukaistaan VLS- kennosta.



Kuva 6. Tomahawkin onnistunut laukaisu.



Kuva 7. AGM-86 CALCM asennettuna B-52:een.



Kuva 8. AGM-86 CALCM laukaistaan B-52- pommikoneesta.



Kuva 9. Storm Shadow- risteilyohjusta ladataan Tornado GR4- koneeseen.

- Lähteet:
- Kuva 1. www.warshipsifr.com/terrorism_special3.html
 - Kuva 2. <http://www.jhuapl.edu/areas/strategic/launch.asp>
 - Kuva 3. <http://www.ausairpower.net/TE-Cruise-Missiles-1985.html>
 - Kuva 4. <http://navysite.de/launcher/vls.htm>
 - Kuva 5. http://www.search.com/reference/BGM-109_Tomahawk
 - Kuva 6. http://www.onr.navy.mil/media/releases/image_gallery/images/030323-N-6946M-001.jpg
 - Kuva 7. <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/agm-86c-pics.htm>
 - Kuva 8. <http://www.boeing.com/companyoffices/gallery/images/calcm/dvd-143-1.html>
 - Kuva 9. http://www.operations.mod.uk/telic/photo_gallery_ops.htm

RISTEILYOHJUSISKUILLA AIKAANSAATUA VAIKUTUSTA

Kuva 1. Irakin hallinnon rakennus palaa risteilyohjusiskun jäljiltä.



Kuva 2. Operaatio Allied Forcessa risteilyohjuksilla tuhottu rakennus.



Kuva 3. Risteilyohjus on iskeytnyt rakennuksen katon lävitse.



Kuva 4. Raunioista löydettyjä Tomahawkin- moottorinosia.

- Lähteet:
- Kuva 1. <http://www.smh.com.au/ftimages/2003/03/21/1047749910141.html>
 - Kuva 2. <http://home.xnet.com/~jkkelley/Kosovo.fldr/Kosovo.Images/PTTBldg1266.jpg>
 - Kuva 3. http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Building_destroyed_al-shifa.jpg
 - Kuva 4. http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Tomohawk_engines.jpg