

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

**SUOMEN NH90-HELIKOPTEREIDEN ASEISTUS JA SEN KEHITYSMAHDOLLI-
SUUDET TULEVAISUUDESSA**

Kandidaatintutkielma

Kadetti
Harri Savolainen

Kadettikurssi 98
Helikopteriohjaajaopintosuunta

Maaliskuu 2014

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi	Linja
Kadettikurssi 98	Maasotalinja
Tekijä	
Kadetti Harri Savolainen	
Tutkielman nimi	
Suomen NH90-helikoptereiden aseistus ja sen kehitysmahdollisuudet tulevaisuudessa	
Oppiaine, johon työ liittyy	Säilytyspaikka
Sotatekniikka	Maanpuolustuskorkeakoulun kurssikirjasto
Aika	Tekstisivuja 30
Maaliskuu 2014	Liitesivuja 10

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tarkastellaan Suomen NH90-kuljetushelikoptereiden sekä niihin hankitun asejärjestelmän suorituskykyä vertailemalla, millainen on niiden taso osana nykyaikaista länsimaista helikopteritekniikkaa. Lisäksi tutkimuksessa suoritetaan pohdintaa, onko NH90:n asejärjestelmää tietyiltä osin mahdollista kehittää tutkimuksen tuottamien havaintojen perusteella. Vertailukohteina tutkimuksessa toimivat UH-60 Black Hawk- ja AH-64 Apache-helikopterit asejärjestelmineen.

Tutkielman pääkysymys on: ”Millainen on Suomen NH90-helikoptereiden nykyinen aseistus ja millaiset ovat asejärjestelmien kehitysmahdollisuudet tulevaisuudessa?” Tutkimuksen alakysymyksinä toimivat: ”Millainen on NH90:n tekninen suorituskyky ja millainen aseistus helikoptereissa on nykyään käytössä Suomessa?”, ”Millaiset ovat UH-60 Black Hawk- sekä AH-64 Apache -helikoptereiden suorituskyvyt, ja millaiset asejärjestelmät helikoptereihin on saatavilla?” sekä ”Kuinka NH90:n sekä sen asejärjestelmän suorituskyvyt sijoittuvat vertailussa Black Hawk- ja Apache -helikoptereiden rinnalla?” Tutkimustulokset saadaan helikoptereiden sekä niiden asejärjestelmien teknisten suoritusarvojen vertailun kautta.

Tutkimusmenetelmä on kirjallisiin perustuva kvalitatiivinen tutkimus. Lähdeaineisto koostuu pääasiassa helikoptereita käsittelevästä kirjallisuudesta, Helikopteripataljoonan lentoteknisistä materiaaleista sekä laitevalmistajien verkkosivuista. Lähdeaineistoa on täydennetty Maanpuolustuskorkeakoulun opinnäytetoilla sekä Helikopteripataljoonan henkilöstön haastatteluilla.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että NH90:n tekninen suorituskyky vastaa hyvin nykyaikaisen kuljetushelikopterin vaatimuksia. Myös Suomen helikoptereiden asejärjestelmänä toimiva M134D-H-ovikonekivääri vakuuttaa suoritusarvoillaan ja tulinopeudellaan. NH90:n asejärjestelmänä on maailmalla olemassa jo tiettyjä konekiväärimalleja eri tehtävätyyppeihin soveltuen. Helikopteriin on kehitetty myös ensimmäinen ulkoinen ripustin, jossa voidaan kuljettaa ulkoisena kuormana muun muassa lisäpolttoainesäiliöitä. Monimutkaisten ja kehittyneiden asejärjestelmien operointikyvyn suhteen NH90-helikopterin kehitys on kuitenkin vasta alussa.

AVAINSANAT

NH90, UH-60 Black Hawk, AH-64 Apache, suorituskyky, ovikonekivääri, raketti, ohjus

SUOMEN NH90-HELIKOPTEREIDEN ASEISTUS JA SEN KEHITYSMAHDOLLISUUDET TULEVAISUUDESSA

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	TUTKIMUSKYSYMYKSET SEKÄ TUTKIELMAN RAKENNE.....	2
1.2	TUTKIMUSMENETELMÄ JA TUTKIMUKSEN RAJAUS	3
1.3	AIHEESEEN LIITTYVÄT AIEMMAT TUTKIMUKSET SEKÄ YLEISIMMÄT KÄSITTEET	4
1.4	LÄHDEMATERIAALIN ESITTELY JA ARVIOINTI.....	5
2	NH90-KULJETUSHELIKOPTERI.....	7
2.1	YLEISTÄ.....	7
2.2	NH90:N TEKNISET ARVOT JA SUORITUSKYKY	8
2.3	NH90:N ASEJÄRJESTELMÄ SUOMESSA.....	9
3	VERTAILTAVAT LÄNSIMAISET HELIKOPTERIT.....	11
3.1	UH-60 BLACK HAWK	11
3.1.1	BLACK HAWKIN SUORITUSKYKY.....	12
3.1.2	BLACK HAWKIN ASEISTUS.....	13
3.2	AH-64 APACHE	15
3.2.1	APACHEN SUORITUSKYKY.....	16
3.2.2	APACHEN ASEISTUS.....	17
4	HELIKOPTEREIDEN VÄLINEN VERTAILU.....	19
4.1	NH90 JA BLACK HAWK	19
4.1.1	SUORITUSARVOT.....	19
4.1.2	ASEISTUS	20
4.2	NH90 JA APACHE	23
4.2.1	SUORITUSARVOT.....	23
4.2.2	ASEISTUS	24
5	POHDINTA.....	26
5.1	NH90:N NYKYINEN ASEISTUS JA SEN TULEVAISUUDENNÄKYMÄT	26
5.2	TUTKIELMAN LUOTETTAVUUS SEKÄ KÄYTETTÄVYYS JATKOTUTKIMUKSIIN	29

LÄHTEET

LIITTEET

SUOMEN NH90-HELIKOPTEREIDEN ASEISTUS JA SEN KEHITYSMAHDOLLISUUDET TULEVAISUUDESSA

1 JOHDANTO

”Helikoptereiden tarve kriisinhallintaoperaatioissa on suurempi kuin koskaan. NH90 on ole-massa oleva työkalu suomalaisen kriisinhallinnan tarpeisiin. Sen tuottamalla suorituskyvyllä on mahdollista parantaa kansainvälisen kriisinhallintajoukon ja ennen kaikkea sen suomalai-sen osan palvelusturvallisuutta.” [1, s. 2]

Viime vuosikymmenten ajan helikopterit ovat toimineet olennaisena osana Suomen maavoimien taistelutapaa ja suorituskykyä. Vaikka Suomen puolustusvoimien historiassa helikopterit ovat toimineet suhteellisen pienessä osassa, on niiden tärkeys taistelukentän kiinteänä osana silti pysynyt vahvasti esillä. Koska Suomen puolustusbudjetti on pysynyt varsin pienenä, on helikopterikalustoa voitu hankkia ainoastaan maavoimien joukkojen käyttöön. [2, s. 2]

NH90-kuljetushelikoptereiden hankkimisesta Suomen puolustusvoimien käyttöön on tehty päätös vuonna 2001 [3]. Näillä helikoptereilla on korvattu vuodesta 2008 lähtien neuvostoliit-tolaisen Mil-yhtiön valmistamat Mi-8-kuljetushelikopterit [4]. Kokonaisuudessaan NH90-helikoptereita on tilattu Suomelle 20 kappaletta, joista vuodenvaihteeseen 2014 on saatu toi-mitettua 17 kappaletta [5].

Suomen NH90-kuljetushelikoptereiden valmiutta osallistua kansainväliseen kriisinhallinta-toimintaan on kehitetty vuodesta 2010 alkaen, missä helikoptereiden operoinnin keskiössä on omien kriisinhallintajoukkojen tukeminen. Maavoimien on määrä luoda suorituskyky vuoteen 2014 mennessä. [6, s. 11] Helikopterijoukkojen tuoma vaikutus kansainvälisissä sotilaallisissa kriisinhallintatehtävissä tulee olemaan merkittävässä roolissa. Tästä esimerkkinä voidaan käyttää yhtä tämän hetken näkyvimmistä kriisinhallintaoperaatioista, Naton johtamaa ISAF-operaatiota Afganistanissa. Helikoptereiden käytettävyys kriisinhallintajoukkojen tukena ko-rostuu Afganistanin kaltaisessa vaikeakulkuisessa toimintaympäristössä. Haavoittuneiden

evakuointiin käytettävän ajan tarve pienenee merkittävästi ja haavoittumista edellyttänyt tulti- taistelu voidaan mahdollisesti välttää kokonaan kiertämällä tai tiedustelemalla alue etukäteen ilmateitse helikopterilla. [7, s. 2]

Helikoptereiden osallistuessa kansainvälisiin kriisinhallintatehtäviin on todennäköistä, että operaatioita tullaan suorittamaan yhteistyössä muiden länsimaiden kanssa, joissa helikopterei- den sekä niiden asejärjestelmien käyttöperiaatteet ovat kehittyneet korkealle tasolle. Tästä joh- tuen Suomen NH90-helikoptereiden on tärkeää kyetä suoriutumaan tehtävistään vastaten toi- mintaympäristön asettamia vaatimuksia. Tämä antaa lähtökohdan tälle tutkimustyölle, jossa tarkastellaan Suomen NH90-helikopterin suorituskykyä asejärjestelmineen verraten niitä sa- massa toimintaympäristössä operoiviin länsimaisiin helikopterimalleihin.

Vertailtavina helikoptereina tutkielmassa toimivat yhdysvaltalaisvalmisteiset Sikorsky UH-60 Black Hawk sekä Boeing AH-64 Apache. Black Hawk -helikopterin tehtävänä on toimia ver- tailukohteena NH90:lle avaten näkökulmia kuljetushelikoptereilta vaadittuihin ominaisuuksiin. Apache puolestaan on taisteluhelikopteri, jota ei voida suoraan rinnastaa toimintaperiaat- teiltaan kuljetushelikopterin kanssa. Apache toimiikin tutkielmassa pääsääntöisesti helikopte- reiden asejärjestelmien malliesimerkkinä, jonka esille tuomia ominaisuuksia hyödynnetään tutkielman pohdintaosiossa. Tarkoituksena on herättää ajatuksia, voiko NH90:n asejärjestel- mää mahdollisesti kehittää helikopterin teknisten ratkaisuiden mukaisesti.

Suomen NH90-helikoptereiden nykyistä asejärjestelmää käsiteltäessä tutkimuskohteena toimii yhdysvaltalaisen Dillon Aero -yhtiön valmistama M134D-H-ovikonekivääri, joka on hankittu operatiiviseen käyttöön Suomen puolustusvoimille [5; 8, s. 4; 25].

1.1 Tutkimuskysymykset sekä tutkielman rakenne

Tutkielman tavoitteena on suoritusarvovertailun kautta selvittää NH90-helikopterin nykyisen aseistuksen laatu ja suorituskyky sekä selvittää NH90:n asejärjestelmien kehittämismahdolli- suuksia helikopterin tekniset ominaisuudet ja suorituskyky huomioiden.

Tutkielman pääkysymys on:

- Millainen on Suomen NH90-helikoptereiden nykyinen aseistus ja millaiset ovat asejärjestelmien kehittämismahdollisuudet tulevaisuudessa?

Pääkysymyksen tukena tutkimuksessa toimivat seuraavat alakysymykset:

- Millainen on NH90:n tekninen suorituskyky ja millainen aseistus helikoptereissa on nykyään käytössä Suomessa?
- Millaiset ovat UH-60 Black Hawk- sekä AH-64 Apache -helikoptereiden suorituskyvyt, ja millaiset asejärjestelmät helikoptereihin on saatavilla?
- Kuinka NH90:n sekä sen asejärjestelmän suorituskyvyt sijoittuvat vertailussa Black Hawk- ja Apache -helikoptereiden rinnalla?

Tutkimuksen rakenne koostuu viidestä pääluvusta, joista ensimmäinen on johdanto. Pääluvut 2, 3 ja 4 vastaavat tutkimuksen alakysymyksiin. Toisessa pääluvussa tarkastellaan Suomen NH90-kuljetushelikopteria sekä siinä olevaa asejärjestelmää. Kolmannessa pääluvussa käydään läpi vastaavalla tavalla Black Hawk -kuljetushelikopteri sekä Apache-taisteluhelikopteri asejärjestelmineen. Neljännen pääluvun sisällä vertaillaan teknisistä ja suorituskyvylisistä näkökulmista NH90-helikopteria sekä sen asejärjestelmää edellä mainittuihin helikoptereihin. Itse pääkysymykseen vastataan pääluvussa 5, jossa tehdään yhteenveto tutkimuksen tuottamista tuloksista. Lisäksi luvussa pohditaan, onko tietyillä modifikaatioilla mahdollista lisätä tai monipuolistaa NH90-helikopterin asejärjestelmää nykyisestä. Viidennen pääluvun lopussa on myös arvio tutkimustyön luotettavuudesta sekä käytettävyydestä jatkotutkimuksia ajatellen.

1.2 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen rajaus

Tutkimusmenetelmänä toimii kvalitatiivinen eli laadullinen kirjallisuustutkimus, jossa tutkimustyön tulokset ja johtopäätökset perustuvat kirjallisuus-, opinnäytetyö- ja verkkomateriaalilähteiden sekä haastattelujen pohjalta tehtyihin havaintoihin. Tutkimustyöstä löytyy lisäksi myös kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimustyön ominaisuuksia. Muun muassa helikoptereiden vertailussa esillä olevat suoritusarvotaulukot omaavat kvantitatiiviseen tutkimustyöhön kuuluvia laskennallisia ja tilastollisia muotoja. On kuitenkin tavallista, että laadullisessa tutkimuksessa on myös määrällisiä tekijöitä [9, s. 34].

Tutkimustyön rajaus kohdistuu helikoptereiden sekä niissä käytössä olevien asejärjestelmien teknisten suoritusarvojen tarkastelemiseen ja vertailuun. Tarkastelun ohessa esille nostetaan myös helikopterimallien tiettyjä fyysisiä ominaisuuksia, jotka vaikuttavat helikopterien asejärjestelmien käyttömahdollisuuksiin. Täten saadaan selvitettyä, millaiset tekijät nousevat heli-

koptereiden aseistamisen laatua määrääviksi tekijöiksi. Tutkimuksessa ei keskitytä millään lailla helikoptereiden tai niiden asejärjestelmien operatiivisiin käyttöperiaatteisiin tai taistelutekniikoihin.

NH90 on länsimainen kuljetushelikopteri, joka on kehitetty Nato-standardien mukaisesti vastaamaan kuljetushelikoptereille asetettuja vaatimuksia [10]. Myös Suomen helikopteritoiminnan kansainvälisen yhteensopivuuden kehittämisen lähtökohtana on, että helikopterijoukot kykenevät suorituskykyvaatimuksien, toimintamenetelmien ja esikuntatyöskentelyn sekä materiaalin osalta toimimaan osana EU:n sekä Naton kriisinhallintakokoonpanoja. [6, s. 11] Täten päätös UH-60 Black Hawk- sekä AH-64 Apache -helikoptereiden valinnalle tutkielman vertailukohteiksi muodostui siitä syystä, että kyseiset helikopterit operoivat aktiivisesti edellä mainituissa kriisinhallintaympäristöissä noudattaen yhteneviä länsimaisia taktisia periaatteita. Kyseiset helikopterimallit ovat myös yleisesti hyvin tunnettuja, joten lähdemateriaalin suhteen tietoa on paljon saatavilla ja tutkimustyötä voidaan tehdä kattavasti.

1.3 Aiheeseen liittyvät aiemmat tutkimukset sekä yleisimmät käsitteet

Aikaisempia tutkimustöitä ei Maanpuolustuskorkeakoulussa ole aiemmin tuotettu käsitellen NH90-helikopterin tai sen asejärjestelmän suorituskykyarvoja teknisestä näkökulmasta. Majuri Jaro Kesäsen taktiikan esiupseerikurssin tutkielma *Puolustusvoimien helikopterijärjestelmän suorituskyky – NH90-helikopteri osana kansainvälistä sotilaallista kriisinhallintaa* vuodelta 2011 kuitenkin käsittelee NH90:n uhkia ja käyttömahdollisuuksia kansainvälisissä operaatioissa, mistä on saatu näkökulmia erityisesti tämän tutkielman johtopäätöksiin.

Kapteeni Jani Seppälän sotahistoria-aiheinen esiupseerikurssin tutkielma *Helikopteri panssarintorjunnassa NATO-maissa* vuodelta 2000 käsittelee eri maiden helikoptereiden yleistä kehityskaarta panssarintorjunnassa, mikä on tuonut lisätietoa etenkin AH-64 Apachen, sekä yleisesti myös muiden helikoptereiden panssarintorjuntakykyyn. Kapteeni Kimmo Nordbergin esiupseerikurssin tutkielma *Helikopteripataljoonan kyky suorittaa pesonnel recovery -tehtävä vaativassa kriisinhallintaoperaatiossa NATO-ohjeistuksen mukaisesti* vuodelta 2013 on puolestaan tuonut lisätietoa NH90:n suorituskykyyn ja ominaisuuksiin taktisissa operaatioissa.

Lähteinä tutkimustyössä on käytetty myös tiettyjä kadettien tutkielmia. Kadetti Jani Ruisniemen sotahistorian kadettitutkielma *Vietnamin sotien vaikutus Yhdysvaltojen maavoimien helikoptereiden ja niiden aseistuksen kehittymiseen* vuodelta 2000 tarkastelee Vietnamin sotien

aikana Yhdysvalloissa kehitettyjä helikoptereita, mistä on saatu tietoa erityisesti Black Hawkin sekä Apachen syntyhistoriaan ja kehitykseen. Kadetti Markku Lehden sotatekniikan tutkielma *Helikopterin käyttö asejärjestelmien alustana Suomen saaristo-oloissa* vuodelta 1998 on antanut yleisesti lisätietoa helikopterien asejärjestelmistä. Lisäksi kadetti Alekski Aspian taktiikan kandidaatintutkielma *Helikopterin ovikonekiväärin käyttöperiaatteet CSAR-operaatioissa* vuodelta 2012 sekä kadetti Janne Lampisen sotatekniikan kandidaatintutkielma *Tulevien kuljetushelikoptereidemme ase- ja infrapunaomasuojajärjestelmät* vuodelta 2003 ovat tuoneet lisätietoa erityisesti ovikonekiväärien suorituskyvyistä ja ominaisuuksista.

Koska tutkimuksessa käsitellään helikoptereiden teknisiä ominaisuuksia sekä niiden suoritusarvoja, esiintyy tutkielmassa yleisesti lyhenteitä ja käsitteitä. Niiden merkitykset on esitetty laajemmin tämän tutkielman liitteessä 1. Yleisimmin esiintyviä käsitteitä ovat:

TTH: (Tactical Transport Helicopter). NH90:n tuotantoversio, joka on ensisijaisesti suunniteltu sotilasjoukkojen ja -materiaalin kuljetushelikopteriksi.

SAR: (Search-And-Rescue). Helikoptereilla suoritettava etsintä- ja pelastustehtävä, jossa ahdinkoon tai vaaraan joutunut henkilö etsitään ja pelastetaan.

1.4 Lähdemateriaalin esittely ja arviointi

Yleisimmät tiedot käsiteltävien helikoptereiden teknisistä ominaisuuksista ja suoritusarvoista on saatu helikoptereita käsittelevistä kirjoista sekä valmistajien julkaisuista. Muina lähdemateriaaleina tutkimuksessa on käytetty Maanpuolustuskorkeakoulun tuottamia opinnäytetöitä ja kirjallisuusjulkaisuja, Helikopteripataljoonan kirjallisuutta, internetlähteitä sekä haastatteluja.

Tutkielman aihe ei itsessään vaadi tietoa, jota olisi vaikea saada hankittua, vaan aiheeseen liittyen materiaalia on tarjolla hyvinkin laajalti eri muodoissa. Tästä johtuen tutkielman laatimisessa lähdemateriaalien välisen vertailun ja arvioinnin on oltava tarkkaa. Etenkin verkosta löytyvien lähteiden tiedot saattavat poiketa toisistaan huomattavasti. Täten ensisijaisina tietolähteinä on pyritty suosimaan julkaistua kirjallisuusmateriaalia. Verkkolähteiden käytössä helikopterivalmistajien omia verkkosivuja on myös voitu pitää varsin luotettavina.

Myös haastattelujen osalta on tarpeellista muistaa lähdekriittisyys. Kvalitatiivisessa tutkimusmenetelmässä haasteet liittyvät syntyvän tiedon objektiivisuuteen, sillä tutkimuksissa an-

netaan usein sijaa henkilöiden omille tulkinnoille. Lähteiden, myös asiantuntijalähteiden, tiedot voivat joko johtaa tutkijaa harhaan tai olla suorastaan vääriä. Myös asiantuntijoiden kaipa-alaisuus voi vaikuttaa tuloksiin. [9, s. 34 - 38]

Tietolähteet, jotka julkaisevat toisistaan poikkeavia helikoptereiden suoritusarvotietoja eivät ole lähdevertailun ainoa problemaattinen kohta. Todellisuudessa kaikki ilma-alukset omaavat lähes aina poikkeavat suoritusarvot, kuin mitä julkisiin lähteisiin tiedotetaan. Vasta käytännön koelentoilla voidaan todellisuudessa havaita, millaisiin suoritusarvoihin tietyillä ilma-aluksilla voidaan ylittää. Todellisten suoritusarvotietojen saatavuuden vaikeudesta johtuen tutkielmassa kuitenkin käytetään eri lähteiden julkaisemia suoritusarvoja pitäen niitä lähes oikeita vastaavina, vaikka helikopterit luultavasti kykenevät tietyiltä osin parempiin suoritusarvoihin. Lisäksi käytettyjen kirjallisuuslähteiden julkaisuajankohta voi vaihdella paljon, joten vuosikymmenten aikana lähteiden antama tieto on saattanut vanhentua merkittävästi. Näistä tekijöistä johtuen tutkimuksessa on pyritty käyttämään mahdollisimman paljon lähdevertailua.

2 NH90-KULJETUSHELIKOPTERI

2.1 Yleistä

NH90 on NHIndustries-yhtiön valmistama ja markkinoima eurooppalaisvalmisteinen, nykykainen sotilashelikopteri [11, s. 4]. Helikopterin kehittämisessä ja valmistamisessa mukana alun perin toimineet yhtiöt olivat ranskalainen Aerospatiale, saksalainen MBB, italialainen Agusta sekä hollantilainen Fokker [12, s. 123]. Myöhemmin Ranskan ja Saksan valmistajat yhdistyivät Eurocopter-yhtiön alaisuuteen, jatkaen kuitenkin toimintaansa edelleen NH90:n kehittämisessä ja valmistamisessa [11, s. 5].

Yleisominaisuuksiltaan NH90 on kaksimoottorinen, täyskomposiittirunkoinen, vaihteleviin tehtäviin ja muuttuviin olosuhteisiin suunniteltu kuljetushelikopteri [13, s. 32]. Koneen pääroottori koostuu neljästä lavasta. Sekä pää- että pyrstöroottorit ovat komposiittimateriaalista valmistettuja. [14] Helikopterin molemmilla kyljillä sijaitsevat liukuovet ja koneen peräosaan on sijoitettu avattava ramppi [15]. Helikopterien laitteistojärjestelmiä tarkasteltaessa NH90 on hyvin moderni käsittäen täydellisen lasiohjaamon sekä Autopilot-ohjausjärjestelmän kaikkiin ohjaussuuntiin. Ohjausjärjestelmä itsessään on toteutettu kokonaisuudessaan fly-by-wire-tekniikalla. [13, s. 32] NH90 on kykenevä toimimaan useissa sotilastehtävyytyypeissä kaikissa sääoloissa maalla ja merellä, päivällä sekä yöllä [10]. Ensimmäisen kerran NH90 otettiin käyttöön vuonna 2006 ja vuoteen 2013 mennessä konetyyppi on käytössä 14 maassa [11, s. 9], mukaan lukien Suomessa, missä NH90 saatiin operatiiviseen käyttöön vuonna 2008. Siitä lähtien NH90 on korvannut aikaisemmat Mi-8-kuljetushelikopterit [4].

NH90-helikopterista on kehitetty kaksi eri versiota toimimaan erilaisissa toimintaympäristöissä. Nämä versiot ovat nimetty tunnuksilla TTH (Tactical Transport Helicopter) [16] sekä NFH (NATO Frigate Helicopter) [17]. TTH-tyypin helikoptereiden tehtäviin kuuluvat sotilasjoukkojen ja -materiaalin kuljetustehtävät. Ne kykenevät kuljettamaan joukkoja parhaimmillaan 20 henkilöä kerrallaan. TTH-helikoptereiden muihin tehtäviin kuuluvat lisäksi SAR-tehtävät. Tarvittavilla lisävarusteilla varustettuna helikoptereilla voidaan suorittaa lisäksi CSAR-, CASEVAC- ja MEDEVAC-evakuointitehtäviä sekä toimia laskuvarjohyppykoneina erikoisjoukkojen toiminnassa. [16] Kaikki Suomen hankkimat 20 NH90-helikopteria ovat kyseistä TTH-tyyppiä [11, s. 9]. NH90-helikopterin TTH-versio on esitetty liitteen 2 kuvassa 1.

NH90:n NFH-versio on suunniteltu ensisijaisesti meri- ja laivastotoimintaan. NFH-tyyppin helikoptereita käytetään sukellusveneiden torjunnassa (ASW), pintauhkien torjunnassa (ASuW) sekä SAR-tehtävissä [17]. NFH-tyyppin helikoptereiden käytössä on sukellusveneiden torjuntaan tarkoitettuja ASW-torpedoja [13, s. 32]. NFH-version käsittelyyn ei tässä tutkielmassa kuitenkaan tarkemmin perehdytä johtuen sen aiheeseen kuulumattomuudesta.

2.2 NH90:n tekniset arvot ja suorituskyky

NH90 luokitellaan mittojensa ja massansa puolesta keskiraskaaksi kuljetushelikopteriksi [10]. Helikopterin tarvitsemaa tilaa on mahdollista pienentää helikopterin pyrstöpuomin sekä pääroottorin lapojen taittumisominaisuuden ansiosta, jolloin helikopterien kuljettaminen maa- tai meriteitse muun muassa rahtialusten kannella helpottuu. Taittuminen tapahtuu TTH-mallissa manuaalisesti [18]. NH90:n yleisimmät ulkoiset mitat kokoon taitettuna sekä käyttövalmiudessa löytyvät tämän tutkielman liitteestä 2.

NH90:lle ilmoitettu tyhjämassa on 6 400kg ja suurin sallittu rakenteellinen lentoonlähtö (MTOM) ja laskeutumismassa (MLM) 10 600kg [19]. Helikopterien teoreettisesti suurimmaksi hyötykuormaksi tulee tuolloin 4 200kg. Todellisuudessa NH90-helikopterit ovat kuitenkin todetusti painavampia, kuin mitä ilmoitetut lukemat kertovat. Suomen NH90-helikoptereiden keskimääräinen tyhjäpaino on noin 7 000kg, jolloin suurin hyötykuorma pienenee. [5] Helikopterin ulkoisella rahtikoukulla voidaan nostaa kuormaa tarvittaessa 4 000kg asti [19]. Moottoreina Suomen NH90-helikopterissa toimivat Rolls-Royce TurboMeca RTM 322-01/9-turbiinimoottorit, joita NH90:ssä on kaksi [20, s. 1 - 2]. Normaalityönnössä moottorien toimiessa tuotettu jatkuva tehomäärä on noin 2 230 SHP yhtä moottoria kohti [21]. Polttoainekulutus yhdellä moottorilla on keskimäärin 600kg/h [20, s. 5].

NH90-helikopterin teoreettisesti suurin saavutettava lentokorkeus on 6 000 metriä merenpinnan yläpuolella [22, s. 2]. Käytännössä suurin lentokorkeus rajoittuu kuitenkin noin 4 500 metriin [23, s. 32]. Normaalin profiilin mukaisen lentoonlähden ja laskun helikopteri kykenee suorittamaan 4 000 metrin korkeudessa asti. Tuuli ei aiheuta lentotoiminnalle suoranaisia rajoituksia. [22, s. 2] NH90:n rakenteellinen maksiminopeus (V_{NE}) on 324km/h koneen painaessa alle 10 000kg ja 306km/h koneen painaessa yli 10000kg. Normaalityönnöllä 10 000kg on taloudellinen matkanopeus noin 280km/h. [22, s. 6] Suurin nousunopeus on 11,2m/s. Yhden moottorin moottorihäiriötilanteessa helikopteri kykenee nousemaan toisella moottorilla hetkellisesti parhaimmillaan 4,3m/s, mutta häiriön pitkittyessä 1,5m/s. [19]

NH90:n polttoainejärjestelmään voidaan tankata kaikkiaan 2 035kg polttoainetta. Lisäksi polttoainetta voidaan tankata koneen kahteen sisäiseen lisäpolttoainetankkiin 400kg sekä kahteen ulkoiseen lisäpolttoainetankkiin säiliöistä riippuen joko 290kg tai vaihtoehtoisesti 500kg. Ilman lisäpolttoainetta NH90:n pisin toimintamatka on noin 980km. Jos kyydissä on muuta kuormaa 2 500kg, pienenee pisin toimintamatka noin 900 kilometriin. Jos helikopteriin on tankattu suurin mahdollinen polttoainemäärä lisäpolttoaineet mukaan lukien siten, että koneen muu kuorma on mahdollisimman vähäinen, kasvaa NH90:n pisin teoreettinen toimintamatka 1 600km asti. Tuolloin helikopterin pisin toiminta-aika on 5 tuntia. [19]

2.3 NH90:n asejärjestelmä Suomessa

Suomen NH90-helikopterien omasuojajärjestelmän osaksi on hankittu yhdysvaltalaisen Dillon Aero -yhtiön valmistama ja markkinoima M134D-H-ovikonekivääri [8, s. 4]. Ovikonekiväärien tarkoituksena on toimia helikoptereiden omasuojana erityisesti maahanlaskujen sekä matalalennon aikana [24, s. 14]. Kyseinen asejärjestelmä käsittää kokonaisuudessaan Suomen helikoptereihin liitettävän nykyisen aseistuksen [5; 25].

M134D-H-malli on uusin Dillon Aeron M134-sarjan konekivääreistä. Konekiväärin tunnuksessa oleva H-kirjain tarkoittaa hybridiä, joka koostuu perinteisen M134D-mallin teräksisistä ja M134D-T-mallin titaanisista osista samalla yhdistellen niiden etuja tuovat ominaisuudet, kuten titaanimallin keveyden sekä teräsmallin pitkän käyttöiän. [26]

M134D-H käyttää 7,62mm x 51mm NATO-yhteensopivia patruunoita. Aseessa käytettäviä patruunamalleja ovat M80 kuula-, M82 ontelo-, M62 valokuova-, M276 hämärävalokuova- sekä M993 panssarinläpäisy patruunat. [8, s. 8] Operatiivisessa toiminnassa eri patruunamalleja käytetään yleisesti seuraavissa määräsuhteissa:

- 4 M80 x 1 M62 normaalitoiminta (DODIC A131 & A165) [8, s. 8]
- 4 M80 x 1 M276 NVG-yötoiminta (DODIC A256) [8, s. 8]
- 9 M80 x 1 M276 NVG-toiminta (DODIC A257) [8, s. 8]

Suomen NH90-helikoptereiden aseistamisessa Dillon Aero sekä italialainen Oto Melara -yhtiö ovat tehneet yhteistyötä Suomen Ilmavoimien Materiaalilaitoksen kanssa. Päämääränä on ollut aseistaa Suomen NH90-helikopterit vastaavalla tavalla kuin Italian NH90 TTH-

helikopterit. Yhteen helikopteriin on tarkoitus asentaa kaksi ovikonekiväärijärjestelmää, yksi kullekin helikopterin kyljelle. Hankinnassa Dillon Aero toimittaa M134D-H-titaanihybridikonekiväärit, aseiden vaihteistot, syöttölaitteet sekä ulkoiset voimanlähteet. Oto Melara puolestaan toimittaa aseiden jalustat, ammusten syöttö- ja poistojärjestelmät sekä kaikki tarvittavat kiinnikkeet. [8, s. 4 - 5] Ovikonekiväärijärjestelmä kokonaisuudessaan asennettuna Suomen NH90-helikopteriin löytyy tämän tutkielman liitteestä 3.

Suomen helikoptereissa käytettävien M134D-H-ovikonekiväärien tulinopeus on rajoitettu 3 000 laukaukseen minuutissa. Yhden asejärjestelmän patruunakapasiteetti on 4 400 patruunaa, joten yhdessä helikopterissa oleva kokonaispatruunamäärä on 8 800 patruunaa johtuen molemmilla kyljillä olevista ovikonekivääreistä. [27, s. 3] Aseen käyttöikä on 1 500 000 laukausta ja häiriöalttius keskimäärin yksi häiriö 30 000 ammuttua laukausta kohti [8, s. 11]. Häiriöiden poistaminen on lisäksi yksinkertaista. Yleisimmät häiriöt on mahdollista saada poistettua suoritettavan lento-operaation aikana helikopterista käsin. [5; 25] Aseen liikkuvuus Oto Melaran jalustalla on 130° vaakatasossa ja 53° pystysuunnassa [27, s. 3]. Asejärjestelmän liipaisimiin on integroitu PTT-tangentit (Push-To-Talk), joilla aseiden käyttäjät voivat olla puheyhteydessä muun miehistön kanssa helikopterin sisäisen radion välityksellä [28, s. 3].

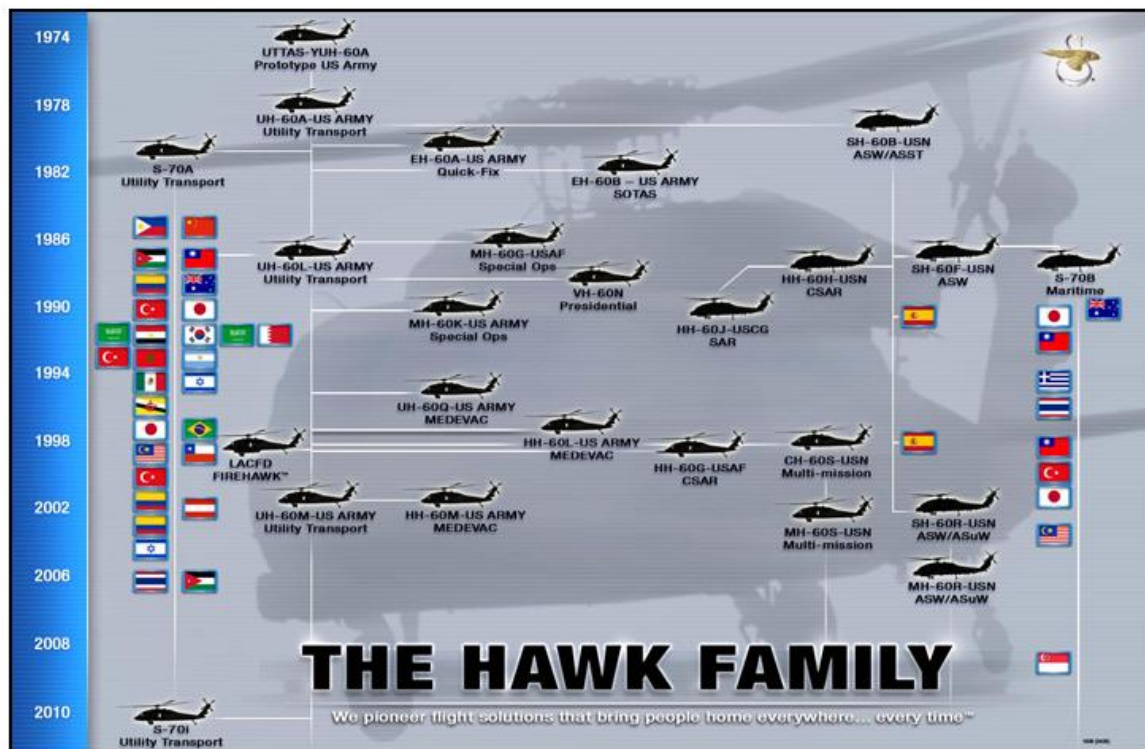
3 VERTAILTAVAT LÄNSIMAISET HELIKOPTERIT

3.1 UH-60 Black Hawk

Yhdysvaltalaisen Sikorsky UH-60 Black Hawk -kuljetushelikopterin syntyhistoria alkaa Vietnamin sodasta asti [29, s. 15 - 17]. Tuolloin helikopterit nousivat merkittävään rooliin joukkojenkuljetuksen suorittajina. Sodan aikana suuressa roolissa toiminut helikopteri oli Bell UH-1 Huey. [30, s. 157] UH-1:n teho oli paikallisiin sääoloihin kuitenkin riittämätön ja helikopteri vaati lisäksi paljon huoltoa [29, s. 15]. Näiden tekijöiden ansiosta vuonna 1972 Yhdysvaltojen maavoimat julkistivat hankintapäätöksensä uudelle helikopterille [30, s. 157]. Tavoitteena oli kehittää täysin uusi malli, mikä kykenee toimimaan kaikkialla maailmassa sääoloista riippumatta. Kehitysprojektin nimeksi muodostui UTTAS (Utility Tactical Transport Aircraft System). [29, s. 15]

UTTAS-projektissa uuden mallin valmistamisesta kilpailivat kolme yhtiötä: Bell, Sikorsky sekä Boeing Vertol. Näistä lopulliseksi voittajaksi joulukuussa 1976 valittiin Sikorskyn valmistama prototyyppi. Pian voiton jälkeen konetyypin massatuotanto käynnistettiin. Uuden helikopterin nimeksi vakiintui UH-60A Black Hawk. [30, s. 157 - 158] Helikopteri on esitetty liitteen 4 kuvassa 1.

Black Hawk on todella hyvin menestynyt helikopterimalli. Se on tänäkin päivänä laajamittaisessa käytössä 25 eri maassa. Black Hawk -helikopterin eri kehitysmalleja on ehditty valmistaa yli 2300 kappaletta 30 vuoden aikana. [31] Heti tuotannon alusta lähtien UH-60A- sekä sen pohjalta päivitettyjä UH-60L-helikoptereita on käytetty laajasti Yhdysvaltojen maavoimien miehistönkuljettamisessa, rynnäkkötehtävissä sekä materiaalinkuljetuksessa [32]. Jatkokehitysmalleja helikopterista eri tehtäviin soveltuen on tuotettu laajalti. MH-60K on kehitysversio, mikä on suunniteltu yhteistoimintaan erikoisjoukkojen kanssa [33]. Muita yleisiä versioita ovat lisäksi elektroniseen sodankäyntiin suunniteltu EH-60A, haavoittuneiden evakuointiin suunniteltu UH-60Q, taistelunjohto- ja tulenhallintakoneeksi kehitetty UH-60C sekä ulkomaiseen vientiin kehitetty S-70 A [13, s. 35]. Vientitarkoitukseen suunnitelluista Black Hawkin versioista viimeisin tunnetaan mallitunnuksella S-70i [31; 34]. Kaikki Black Hawkin pohjalta kehitetyt versiot aikajanaan sitoen on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. UH-60 Black Hawk -helikopterin kehitysversiot aikajanalla [35]

Black Hawkin kehittyimpiin malleihin kuuluu M/HH-60G, kutsumanimeltään Pave Hawk. Helikopteri on kehitetty käytettäväksi CSAR-tehtävissä toimien suuren vihollisuuden alla [36, s. 10]. Vakiovarustukseen kuuluvat soihdut ja silput omasuojaheitteinä, ohjustenvaroitussysteemit sekä ovikonekiväärin molemmilla kyljillä [37]. Pitkiä toimintamattoja varten Pave Hawkeissa on ilmatankkausputket sekä polttoaineenseurantajärjestelmät [38].

UH-60M on puolestaan sotilasjoukkojen ja -kaluston kuljetukseen tarkoitettu kehitysversiosta uusin [39]. UH-60M on 2000-luvun Yhdysvaltojen maavoimien ensisijainen kuljetushelikopteri [31; 40]. Myös ulkomaiseen myyntiin suunnatulla S-70i-mallilla on vastaava kehityshistoria kuin UH-60M-mallilla, mistä johtuen sillä on pitkälti yhtenevä suorituskyky ja laitteisto. [34; 40] Edellä mainitut UH-60M-, S-70i- sekä M/HH-60G-mallit toimivatkin tutkielmassa tärkeimpinä vertailukohteina, koska ne vastaavat käyttöperiaatteiltaan, laitteistoiltaan sekä aikakausiltaan NH90-helikopteria parhaiten.

3.1.1 Black Hawkin suorituskyky

Black Hawk vastaa mitoiltaan ja massaltaan NH90:n tavoin keskiraskaita kuljetushelikoptereita. Helikopterin tarkat mitat löytyvät tämän tutkielman liitteestä 4. S-70i-mallin tyhjämassa on keskimäärin 11 790lb (noin 5 350kg). Suurin lentoonlähtömassa on puolestaan 22 000lb (noin 10 000kg) tai mahdollisesti 23 500lb (noin 10 650kg), jos helikopteri kuormataan ulkopuoli-

sella kuormalla. [41] S-70i:n teoreettinen maksimihyötykuorma suorituskäytännöllisesti olisi tuolin parhaimmillaan 5 310kg. UH-60M-mallille ilmoitettu käytännöllinen hyötykuorma on kuitenkin 6 882lb (noin 3 120kg) [35], mitä voidaan pitää käytännön operaatioissa todelliseksi suoritusarvona.

Black Hawkin viimeisimpien kehitysmallien moottoreina toimivat yleisesti General Electric T700-701D-moottorit. Lennettäessä täydellä teholla merenpinnan tasolla moottoreista suurin saatava teho on noin 1 994 SHP. Polttoaineenkulutus täydellä teholla on 0,465lb/SHP/h, [42] jolloin moottorista saatavalla suurimmalla teholla polttoaineenkulutus vastaa noin 420kg/h. Black Hawkin suurin matkanopeus täydellä teholla (V_H) on 149kt (noin 280km/h). Taloudellinen matkanopeus on 135kt (noin 250km/h). Rakenteellisesti suurin saavutettava nopeus syöksyssä (V_{NE}) on 195kt (noin 360km/h). [41] V_{NE} -nopeuteen vaikuttavat kuitenkin pääsääntöisesti helikopterin aerodynaamiset ja rakenteelliset ominaisuudet, ei moottoreista saatava teho.

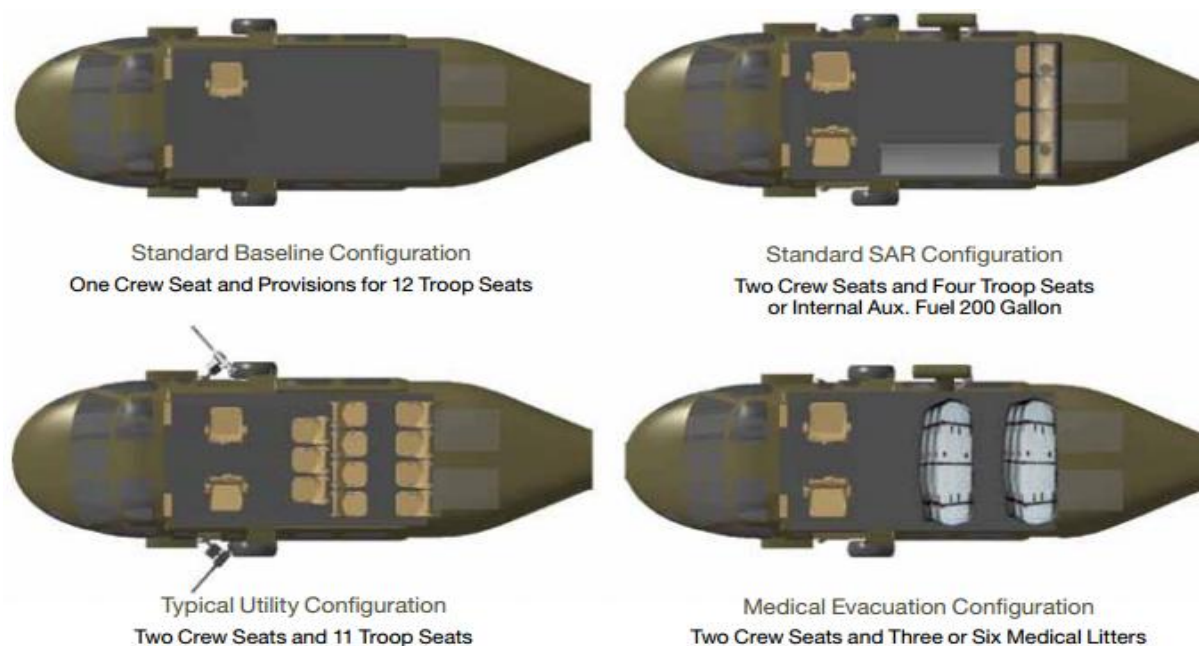
S-70i-mallin pisin toimintamatka 20 minuutin polttoainereservi huomioiden on 250NM (noin 460km). Suurin nousunopeus on 2 250ft/min (11,43m/s). Helikopterin suurin lentokorkeus on 13 200ft (noin 4 000m). Kyseiset suoritusarvot helikopteri saavuttaa ISA-sääolosuhteissa merenpinnan tasolla silloin, kun helikopteri kuormineen painaa 22 000lb (noin 10 000kg). [41]

UH-60M-mallissa ohjaus- ja laitteistojärjestelmä on ottanut suuren kehitysaskelen aikaisemmista A- ja L-mallin helikoptereista. Uuden helikopterin ohjaaminen on toteutettu ensimmäisenä helikopterina Yhdysvaltojen maavoimissa kokonaisuudessaan fly-by-wire-tekniikalla [43]. Perinteisiin hyrrä- ja ilmanpainemittareihin perustuva ohjaamo on päivitetty lasiohjaamoksi, missä MFD-lasinäytöt ja tietokoneet ovat korvanneet analogiset mittarit [35].

3.1.2 Black Hawkin aseistus

Joukkojen- ja materiaalinkuljetukseen suunniteltujen Black Hawk -helikoptereiden aseistuksena käytetään käyttötarkoituksista johtuen yleisesti ovikonekivääreitä. Ovikonekiväärit sijoitetaan helikopterin molemmille kyljille. Aseita varten Black Hawkeissa on ylimääräiset ikkunat ohjaajien istuinten takana, jolloin aseiden käyttö ei häiritse joukkojen liikkumista liukuovien kautta. [41] Samalla myös konekiväärien käyttäjiin saadaan kohdistumaan pienempi uhka vihollisen tulitoiminnasta.

Helikopterin sisätilojen käyttö sekä ovikonekiväärien sijainti helikoptereiden kyljillä on esitetty kuvassa 2. Oviaseina käytetään useita eri asemalleja, esimerkiksi M60- ja M134-konekivääreitä [44].



Kuva 2. Black Hawkin sisätilojen käyttö sekä ovikonekiväärien sijoittelu [41]

Aseistukseltaan raskaimmin varusteltuihin Black Hawkin versioihin kuuluu MH-60L DAP (Direct Action Penetrator), jossa helikopterin molemmille kyljille on kehitetty ESSS-lisäsiipiripustimet (External Stores Support System). Niiden ansiosta helikopterilla kyetään nostamaan jopa 10 000lb (noin 4 500kg) ulkoista aseistusta neljässä eri ripustinkiinnikkeessä. Koneeseen voidaan asettaa esimerkiksi 16 panssarintorjuntaohjusta lisäsiipiin käyttövalmiuteen ja toiset 16 voidaan kuljettaa helikopterin sisällä. Tarvittaessa helikopterilla voidaan laskeutua ja ladata ylimääräiset ohjukset ripustimiin tehtävän aikana. [30, s. 158 - 159]

ESSS-lisäsiivet oli alun perin suunniteltu asennettavaksi M/HH-60G Pave Hawkiin. Myöhemmin niitä on integroitu MH-60L:n lisäksi myös muihin malleihin, [30, s. 159] muun muassa UH-60M- sekä S-70i -helikoptereihin on saatavilla aseistamismodifikaatiot [45]. UH-60M-mallin pohjalta kehitetty DAP-versio lisäsiipijärjestelmiseen on esitetty kuvassa 3. Ripustimiin voidaan ladata laaja kokoonpano aseistusta sekä kalustoa, esimerkiksi 30mm M230-konetykkeitä, M134 Minigun -konekivääreitä, Hellfire- ja Stinger-ohjuksia, 12,7mm konekivääreitä, raketinheittäjiä, miinojen sirottajia sekä lisäpolttoainesäiliöitä. Eri ase- ja kalustojärjestelmien yhdistelmät ovat todella monipuoliset. [30, s. 158 - 159]



Kuva 3. UH-60M DAP [39]

3.2 AH-64 Apache

Boeing AH-64 Apachen syntyhistoria alkaa Black Hawk -helikopterin tavoin Vietnamin sodasta ja tuona aikana ilmenneistä muutoksista helikopterisodankäynnissä. Välittömästi panssarivaunun kohtaamisen jälkeen helikoptereihin alettiin kehittää tehokasta panssarintorjuntakykyä. Samalla taisteluhelikopterin käsite alkoi yleistyä ensimmäistä kertaa. [46, s. 14] Yksi ensimmäisistä aidoista taisteluhelikoptereista oli AH-1 HueyCobra [29, s. 18], joka osoittautui varsin suorituskykyiseksi panssarintorjuntahelikopteriksi TOW-ohjuksineen (Tube-launched, Optically tracked, Wire-guided) ja tykkeineen [46, s. 16].

Samoihin aikoihin suunnittelutasolla olleen, mutta epäonnistuneen AH-56 Cheyennen korvauksiksi haluttiin suunnitella täysin uusi taisteluhelikopteri, joka täyttäisi kaikki vaatimukset, mihin Cheyenne alun perin suunniteltiin ja mihin HueyCobra ei täysin kyennyt. Konetyypin kehittäminen kulki nimellä AAH (Advanced Attack Helicopter). [29, s. 23] Marraskuussa 1972 helikopterivalmistajien kilpailutus aloitettiin. Mukaan lähti kuusi esitystä viideltä eri valmistajalta. Kokeilut eri mallien välillä jatkuivat, kunnes lopulta Bell sekä Hughes jatkoivat prototyyppivaiheeseen. Lopullisen voiton AAH-kilpailutuksesta vei vuoden 1975 lopulla Hughes-yhtiön YAH-64. Uuden taisteluhelikopterin nimeksi tuli AH-64A Apache. [30, s. 126 - 132] Aiemmin yleisesti käytössä olleet TOW-ohjukset korvattiin Apachen uusilla Rockwell AGM-114A Hellfire -ohjuksilla [29, s. 25]. Nykyään Hellfire-ohjuksia valmistaa yhdysvaltalainen Lockheed Martin -yhtiö [47].

Apache on nykyäänkin Yhdysvaltojen kehittynein taisteluhelikopteri. Myös markkinat ulkomaille ovat laajat. [48] AH-64A:n jälkeisiä tuotantomalleja ovat AH-64D sekä tulenjohtotutkalla varustettu AH-64D Apache Longbow [49]. Tutkan avulla helikopteri kykenee olosuhteista riippumatta havaitsemaan yli 1000 maalia 19 kilometrin säteellä, luokittelemaan niistä 250 merkittävintä ja valitsemaan 16 uhkaavinta kolmessa sekunnissa [30, s. 133 - 134]. Modernein Apache Longbow -malli tunnetaan nimellä AH-64E, joka aikaisemmin tunnettiin myös nimellä Block III [50]. Helikopterimalli on laitteistojärjestelmiltään selvästi kehittyneempi verrattuna aikaisempiin Apachen tuotantomalleihin [51]. AH-64E Apache Longbow on esitetty liitteen 5 kuvassa 1.

3.2.1 Apachen suorituskyky

Apache Longbow:n tyhjämassa on keskimäärin 11 800lb (noin 5 350kg). Suurin lentoonläh-
tömassa MTOM saavutetaan suurimmalla sisäisellä sekä ulkoisella polttoaineella, jolloin helikopteri painaa 23 500lb (noin 10 650kg). [13, s. 16] Suurin teoreettinen hyötykuorma helikopterille on tällöin noin 5 300kg. AH-64D Apache Longbow -mallin tarkat ulkoiset mitat on esitetty liitteen 5 kuvassa 2. Massojensa ja mittojensa puolesta Apache vastaa pitkälti samoja lukemia kuin Black Hawk- ja NH90 -kuljetushelikopterit.

Apacheissa moottoreina toimivat yleisesti General Electric GE T700-701C-moottorit, joilla ISA-olosuhteissa helikopteri kykenee leijuntaan noin 4 400 metrin korkeudessa maavaikutuksen alaisuudessa ja noin 3 100 metrin korkeudessa maavaikutuksen ulkopuolella. Helikopterin suurin nousunopeus on 12,8m/s ja suurin pystynousunopeus on 8,4m/s. Suurin matkanopeus (V_H) on 265km/h ja rakenteellisesti suurin sallittu nopeus syöksyssä (V_{NE}) on 365km/h. Toimintamatka helikopterin sisäisillä polttoaineilla on keskimäärin 480km. [13, s. 16] Suurin mahdollinen toimintamatka ulkoisella lisäpolttoaineella voi parhaimmillaan olla jopa 1 900km [52]. Toiminta-aika Apacheilla vaihtelee yhdestä tunnista kolmeen tuntiin, riippuen asekuorman määrästä ja käytettävästä tehoasetuksesta [46, liite 2 kuva 6; 53]. Apachet kykenevät lisäksi helikoptereille poikkeuksellisen suuriin kuormituskertoimiin. G-arvorajat 3,5 – -0,5 mahdollistavat helikoptereiden joukossa hyvän liikehtimiskyvyn. [29, s. 25]

Apachen uusimmassa AH-64E-mallissa käytössä ovat kehittyneemmät GE T700-701D-moottorit [51]. Uudempia moottorityyppejä on alettu päivittää myös muihin Longbow-malleihin. Tehokkaampien moottorien ansiosta päivitetty Longbow-helikopterit kykenevät tie-

tyiltä osin parempiin suoritusarvoihin. Esimerkiksi suurin lentonopeus täydellä teholla (V_H) on noin 280km/h ja teoreettisesti suurin lentokorkeus voi olla jopa 6400m. [54]

3.2.2 Apachen aseistus

Apache-taisteluhelikoptereiden aseistamismahdollisuudet ovat hyvin monipuoliset. Asejärjestelmät kattavat konetykit, ilmasta maahan ammuttavat ohjukset, ilmasta ilmaan ammuttavat ohjukset sekä raketit [13, s. 16]. Ainoa kiinteä asejärjestelmä jokaisessa Apachessa on helikopterien nokan alla sijaitseva tykki. Ase on M230, 30mm konetykki, joka ampuu keskimäärin 625 laukausta minuutissa. Ase on kiinnitetty nivelöityyn jalustaan, minkä ansiosta ase on käytettävissä ja suunnattavissa helikopterin leijuessa paikallaan. Ammuskapasiteetti aseella on 1200 patruunaa. [55]

Apache-helikoptereiden varustukseen kuuluvat lisäksiivet, joiden ripustimiin voidaan kiinnittää haluttu aselataus tehtävän luonteesta riippuen [46, liite 2 kuva 6]. Ripustimia on kaksi molemmissa lisäksiivissä [46, liite 2 kuva 6; 56]. Apachen laajalti tunnetuin ja merkittävin ase on ilmasta maahan ammuttava panssarintorjuntaohjus, AGM-114 Hellfire [52]. Muita käytössä olevia maataisteluohjuksia ovat AGM-122 Sidearm [52] sekä AGM-65 Maverick [46, liite 2 kuva 8]. Ohjusten lisäksi laajassa käytössä ovat myös raketit. APKWS (Advanced Precision Kill Weapon System), aiemmin nimellä Hydra 70 FFAR (Folding-Fin Aerial Rockets) tunnettu järjestelmä koostuu 19 kappaleesta 70mm raketteja [52; 53; 57]. AH-64A-mallin yleisimmät asejärjestelmäkoonpanot sekä suoritusarvot eri tehtävissä on esitetty kuvassa 4.




AH-64A Apache Multi-Mission Configurations

Primary Mission	Starboard Wing	M230 Gun	Port Wing	Rate of Climb	Duration
Combat (Anti-armor)	4 Hellfire	320 rds 30mm	4 Hellfire	1450 fpm	1.8 hours
Multi-role (Covering force)	4 Hellfire 19 FFAR *	1200 rds 30mm	4 Hellfire 19 FFAR *	860 fpm	2.5 hours
Close-support (Anti-armor)	8 Hellfire	1200 rds 30mm	8 Hellfire	990 fpm	2.5 hours
Ground-support (Airmobile escort)	38 FFAR *	1200 rds 30mm	38 FFAR *	780 fpm	2.5 hours

* FFAR = 70mm (2.75 inch) Folding-Fin Aerial Rockets

Kuva 4. AH-64A-mallin aseistuskoonpanot sekä suorituskyky eri tehtävissä [52]

Longbow-helikoptereihin on tavallisten Apache-mallien lisäksi mahdollista kiinnittää ilma-
taisteluohjuksia lisäsiipiripustinten kärkiin [13, s. 16]. Kunkin lisäsiiven päässä olevaan ripus-
timeen on mahdollista kiinnittää 1 kpl Sidewinder-ohjuksia [46, liite 2 kuva 6] tai vaihtoehtoi-
sesti 2 kpl Stinger- tai Starstreak-ohjuksia [13, s. 16]. AH-64D Longbow -mallien aseistukset
sekä suoritusarvot eri tehtävissä on esitetty kuvassa 5.

<p>Wingtip Starboard Wing Cannon Port Wing Wingtip</p>  <p>2 ATAM 4 Hellfire 19 FFAR 1,200 Rounds 30mm 4 Hellfire 19 FFAR 2 ATAM</p>	<p>Max Level Flight Speed (V_H)</p> <p>138 knots</p>	<p>Mission Duration</p> <p>2.68 hours</p>	<p>Mission Range</p> <p>470 kilometers</p>
MULTI-ROLE MISSION			
<p>Wingtip Starboard Wing Cannon Port Wing Wingtip</p>  <p>2 ATAM 8 Hellfire 1,200 Rounds 30mm 8 Hellfire 2 ATAM</p>	<p>Max Level Flight Speed (V_H)</p> <p>136 knots</p>	<p>Mission Duration</p> <p>2.67 hours</p>	<p>Mission Range</p> <p>460 kilometers</p>
CLOSE-SUPPORT MISSION			
<p>Wingtip Starboard Wing Cannon Port Wing Wingtip</p>  <p>2 ATAM 38 FFAR 1,200 Rounds 30mm 38 FFAR 2 ATAM</p>	<p>Max Level Flight Speed (V_H)</p> <p>140 knots</p>	<p>Mission Duration</p> <p>2.70 hours</p>	<p>Mission Range</p> <p>485 kilometers</p>
GROUND-SUPPRESSION			
PERFORMANCE			

Kuva 5. AH-64D Longbow -helikopterin aseistukset sekä suoritusarvot eri tehtävissä [56]

4 HELIKOPTEREIDEN VÄLINEN VERTAILU

Kahdessa edellisessä luvussa tarkasteltiin NH90:n, Black Hawkin sekä Apachen teknisiä suoritusarvoja ja asejärjestelmiä erillisinä tutkimuskohteina. Tässä luvussa suoritetaan rinnakkainen vertailu edellä mainittujen helikopterien välillä. Vertailu suoritetaan siten, että NH90:n sekä sen asejärjestelmän suorituskyvyt käsitellään erikseen Black Hawkin sekä Apachen kanssa. Vertailtavien helikopterien välistä vertailua ei tässä tutkimuksessa suoriteta, koska sillä ei ole tutkielman tavoitteiden kannalta lisäarvoa tuovaa merkitystä.

Kuten jo johdannossa mainittiin, NH90-helikopterin vertailu maailmanlaajuisesti laajamittaisessa käytössä olevan Black Hawkin kanssa tuo hyvin esille kuljetushelikoptereilta vaadittuja käyttö- ja suorituskykyvaatimuksia. Apache puolestaan on taisteluhelikopteri, jota ei voida rinnastaa käyttöperiaatteiltaan kuljetushelikopterin kanssa. Apachen ensisijaisena tarkoituksena ei tässä tutkimustyössä olekaan toimia suorituskyvyllisenä vertailukohteena NH90:lle, vaan tuoda esille näkökulmia helikoptereiden asejärjestelmien laajuuteen ja toimia mallina, onko joitakin sen aseistusominaisuuksista mahdollisesti hyödynnettävissä myös NH90:ssä.

4.1 NH90 ja Black Hawk

4.1.1 Suoritusarvot

NH90-helikopterin tutkimustulosten mukainen suorituskyky on Black Hawkin uusimpiin S-70i- sekä UH-60M -kehitysmalleihin verrattuna hyvällä tasolla. NH90:n NATO-standardien mukainen suurin saavutettava lentokorkeus on 6 000 metriä merenpinnan yläpuolelta mitattuna [22, s. 2], kun vastaava korkeus Black Hawkin uudella S-70i-mallilla on vain noin 4 000 metriä [41]. Suurin nopeus vaakalennossa (V_H) on NH90:llä noin 300km/h [19], kun Black Hawkilla vastaava nopeus on noin 275km/h [41].

Myös helikoptereiden nostokyvyissä on eroja. UH-60M on suunniteltu kuljettamaan ovikonekiväärien lisäksi aseiden käyttäjiä sekä 11 taistelijaa varusteineen [41]. Verrattaessa samaa NH90:iin on kuljetuskyky suunniteltu olemaan kahden ovikonekiväärin lisäksi 14 taistelijaa varusteineen, tai parhaimmillaan jopa 20 henkilöä ilman ovikonekivääreitä ja muuta kuormaa [58]. Näissä tuloksissa on kuitenkin syytä suhtautua varauksellisesti valmistajien ilmoittamiin lukemiin, sillä esimerkiksi Suomessa NH90:lle todettu käytännöllinen joukkojenkuljetusmäärä ovikonekiväärien kanssa riippuu mukaan otettavasta polttoainemäärästä, tehtä-

vän edellyttämistä lento-ominaisuuksista sekä suoritettavan tehtävän luonteesta. Käytännöllinen joukkomäärä NH90:ssä oviaseiden kanssa rajoittuu suurimmillaan reiluun kymmeneen joukkojen varustuksesta riippuen [5; 23, s. 32]. Taulukossa 1 on esitetty Black Hawkin A-, L- ja M -mallien tärkeimmät suoritusarvotiedot verraten niitä NH90-helikopteriin.

Taulukko 1. Helikoptereiden suoritusarvojen vertailu [19; 22; 35]

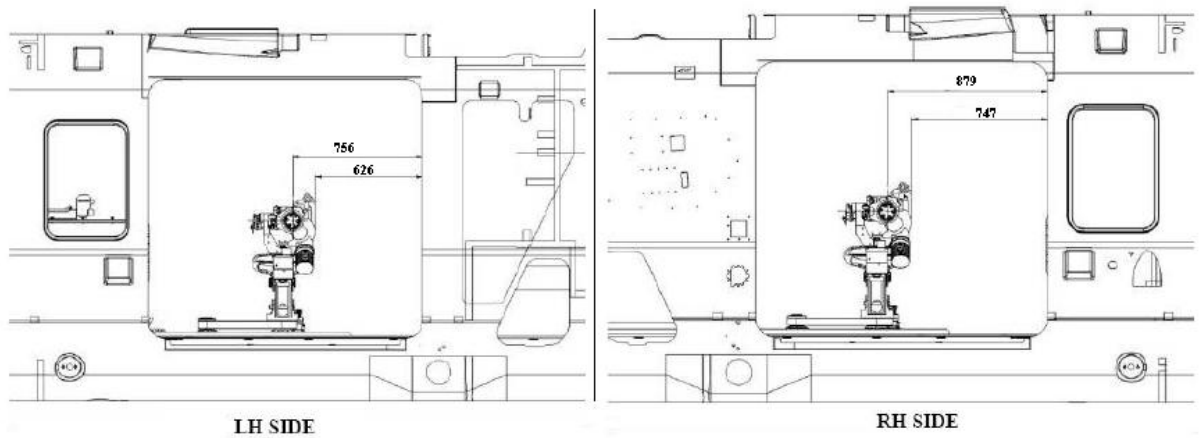
	UH-60A	UH-60L	UH-60M	NH90 TTH
Suurin hyötykuorma	2600kg	2700kg	3100kg	4200kg
Tyhjäpaino	5100kg	5350kg	5650kg	6400kg
Normaali tehtäväpaino	7700kg	8000kg	8800kg	10000kg
MTOM/MLM	9200kg	10000kg	10000kg	10600kg
Taloudellinen matkanopeus	259km/h	287km/h	283km/h	282km/h
Nousukyky normaalipainolla	1,9m/s	6,7m/s	8,4m/s	8,7m/s

Taulukon suorituskykyeroja selittävät osaltaan NH90:n Rolls-Royce 322-01/9 -moottorit, joiden suurin jatkuva teho on 2 230 SHP [21], kun taas S-70i- ja UH-60M Black Hawkeissa käytettävien General Electric T700-701D -moottorien tuottama suurin jatkuva teho on selkeästi pienempi, parhaimmillaan 1 994 SHP [42]. Vaikka Black Hawkien moottorit eivät tuota vastaavaa tehoa kuin NH90-helikopterien moottorit, on niiden ominaisuuksissa etuna niiden pienempi polttoaineenkulutus. Niiden noin 400kg/h [42] on vain kaksi kolmasosaa NH90:n moottorien 600kg/h kulutuksesta [20, s. 5], millä on suuri merkitys helikoptereiden toimintamatkan ja toiminta-ajan kanssa. Kulutuksia karkeasti verraten NH90:n kahden tunnin toiminta-aikaan riittävällä polttoainemäärällä UH-60M kykenisi toimimaan kolme tuntia.

4.1.2 Aseistus

Suomen NH90-helikoptereiden ovikonekiväärien ollessa käyttövalmiudessa ase- ja oviaukon reunan väliin jää tilaa noin 75cm helikopterin oikeanpuoleisella liukuovella ja noin 63cm vasemmalla liukuovella [28, s. 7]. Vapaan tilan määrä sivuovilla oviaseiden ollessa valmiudessa on esitetty kuvassa 6. Tilanpuute voi tuottaa ongelmia oviaukosta käsin toimiville joukoille. Black Hawkeissa vastaavaa ongelmaa ei synny konekivääreille erikseen suunniteltujen luuk-

kujen johdosta [41]. Yksi NH90:n oviasejärjestelmä toimintavalmiudessa painaa hieman yli 300kg [8, s. 11 - 12]. Molemmilla liukuovilla olevista asejärjestelmistä tulee NH90:lle lisäkuormaa yhteensä 600 - 650kg, mikä rajoittaa kuljetettavien joukkojen määrää [23, s. 32].



Kuva 6. Kulkutila NH90:n liukuovilla ovikonekiväärit asennettuna [28, s. 7]

Black Hawkin A-, L- ja M -malleissa sekä M/HH-60G Pave Hawkissa ovikonekivääreiden käyttö on hyvin tavallista [36; 41]. Aseiden ei tarvitse olla helikoptereihin suunniteltuja eivätkä yleensä vaadi rakenteellisia muutoksia [59, s. 11], mistä johtuen käytössä on useita asetyyppejä. Kaliiberi vaihtelee välillä 7,62mm - 12,7mm joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. [60, s. 34] Suomen NH90-helikoptereiden tavoin Black Hawkeissa yleisesti käytetty asetyyppi on M134 Minigun [44; 61, s. 548]. Muita yleisesti käytettyjä aseita ovat Maxim-tyyppiset M240 ja M60 sekä Gatling-tyyppinen GAU-19 [36, s. 15; 61, s. 549]. Taulukko 2 vertailee ovikonekiväärien suorituskykyä. Mukaan vertailuun on otettu myös MG3, mikä oli alun perin suunniteltu Suomen NH90-helikoptereiden ovikonekivääriksi [59, s. 14] sekä M3M, jolle on jo olemassa NH90-helikopterin kanssa yhteensopiva käyttökonsepti [62, s. 3].

Taulukko 2. Oviaseiden suoritusarvot [8; 13; 36; 59; 61; 62; 63; 64; 65]

	M134	M60	M240	GAU-19	MG3	M3M
Kaliiberi	7,62mm	7,62mm	7,62mm	12,7mm	7,62mm	12,7mm
Tulinopeus	3000ls/min	550ls/min	800ls/min	1300ls/min	1200ls/min	1100ls/min
Tehokas ampumaetäisyys	1000m	1000m	800m	1600m	1200m	>2000m
Piippujen lukumäärä	6 kpl	1 kpl	1 kpl	3 kpl	1 kpl	1 kpl

Taulukon esittämien tulosten nojalla M134 vakuuttaa tulinopeudellaan. Tehokkaat ampumaetäisyydet voivat puolestaan vaihdella lähteistä riippuen. Yleisesti tehokas ampumaetäisyys saadaan, kun kerrotaan kaliiberi hieman alle sadalla: 7,62mm: 500m, 12,7mm: 1000m, 20mm: 1700m, 25mm: 2200m. Ilmamaalia vastaan toimittaessa putoaa tehokas ampumaetäisyys ammusten lentoajoista johtuen [60, s. 32 - 33].

Laukaisutiheydellä on suora yhteys siihen, kuinka hyvin maaliin voidaan vaikuttaa. Dillon Aeron suorittamassa kokeessa verrattiin M134:n ja M240:n osumatarkkuutta. Kokeessa ammuttiin 10 sekuntia tiettyyn kohteeseen, minkä jälkeen osumat laskettiin. Tuloksissa M240 sai osumia 12 ja M134 yli 110. Osumatodennäköisyys oli M134:lle yli yhdeksänkertainen. Syyksi näin suureen eroon Dillon Aero ilmoitti M134:n suuren tulinopeuden, osumatiheden ja aseiden vakauden. [36, s. 16]

Myös Suomen NH90-helikopteritoiminnassa M134D-H-ovikonekiväärillä on tarkoitus tuottaa suuren tulinopeuden kautta massavaikutus, jolla estetään vihollisen tulitoiminta. Panssariajoneuvoja vastaan aseella ei kuitenkaan ole riittävästi tulivoimaa saada tuotettua suoraa vaikutusta. Sillä voidaan kuitenkin massavaikutuksen kautta saada vaurioitettua panssariajoneuvojen optisia laitteita sekä ikkunoita. [5] Yleisesti vertailussa Suomen NH90-helikoptereihin hankittu M134D-H-ovikonekivääri vakuuttaa suoritusarvoillaan. Gatling-tyyppinen M134D-H on lisäksi käytössä varmasti vakaampi ja häiriövarmempi kuin kaasurekyyliperiaatteella toimivat M60, M240 sekä MG3.

Kuljetushelikoptereiden aseistamisessa Black Hawkista kehitetyt DAP-mallit ovat omaa luokkaansa. ESSS-lisäsiivet ovat tuoneet Black Hawkeille vakuuttavan kyvyn kuljettaa ja käyttää eri asejärjestelmiä. Alun perin Black Hawkin ESSS-järjestelmän perustana oli kehittää edullinen ratkaisu kalliin Apachen rinnalle. Lopputulokset olivat erinomaiset. ESSS-lisäsiipien merkittävänä etuna on lisäksi se, että niihin voidaan kiinnittää laaja määrä myös muiden maiden valmistamia asejärjestelmiä. [30, s. 158 - 159]

Vaikkei vastaavaa asejärjestelmien operointikykyä NH90-helikopterilla ole samassa mittakaavassa, on sille kuitenkin kehitetty jo ripustin, jossa voidaan kantaa muun muassa lisäpolttoainesäiliöitä sekä torpedoja [5]. Omanin helikopterijoukot käyttävät lisäksi omien NH90-helikoptereidensa ripustimissa eteenpäin kiinteästi ampuvaa 20mm konetykkiä [62, s. 2]. Sopivilla kiinnikkeillä niihin on mahdollista kiinnittää laaja määrä myös muuta kuormaa. Ripus-

timet ovat sijoitettavissa helikopterin molemmille kyljille. Kuormaa ripustimeen voidaan asettaa 600kg asti. Monimutkaisempia asejärjestelmiä, kuten panssarintorjuntaohjuksia varten ripustus vaatii kuitenkin laitteiston, jolla kuorma laukaistaan. Tällaisen järjestelmän kehitystyö on kallista ja vaatisi helikopterin sisäisten tietojärjestelmien muutoksia, jolloin helikopterin valmistaja tarvitaan mukaan kehitystyöhön. [5]

4.2 NH90 ja Apache

4.2.1 Suoritusarvot

NH90:n ja Apachen suorituskykyvertailussa merkittävä haaste on, että kyseiset helikopterit ovat suunniteltu hyvin erilaisiin tehtäviin, mistä johtuen suorituskykyvaatimukset poikkeavat toisistaan selvästi. NH90:n on kyettävä taktisena kuljetushelikopterina toimimaan tiiviissä yhteistyössä sotilajoukkojen kanssa, kun taas Apachen kohdalla tätä ei tarvitse huomioida ja suorituskyvyn tarkastelu keskittyy pitkälti ainoastaan asejärjestelmien kuljetuskykyyn. Vertailun tarkoituksena ei kuitenkaan ole suoranaisesti mitata kuljetushelikopterin suorituskykyä taisteluhelikopterin suorituskykyyn, vaan selvittää yleisellä tasolla, kuinka näiden helikopterityyppien yleisimmät suoritusarvot vastaavat toisiaan.

Kuten tutkielman kuvista 4 ja 5 voitiin havaita, Apachen suoritusarvoihin vaikuttavat mukaan otettavat asejärjestelmät, joten tehtävän tarkoituksena ja luonteesta riippuen suoritusarvot voivat vaihdella selvästi. Taulukkoon 3 on koottu NH90-helikopteriin verraten teoreettisesti parhaimmat arvot, mihin AH-64A- sekä AH-64D-mallit kykenevät.

Taulukko 3. Helikoptereiden suorituskykyvertailu [13; 22]

	NH90 TTH	AH-64A Apache	AH-64D Apache Longbow
Suurin hyötykuorma	4200kg	4500kg	5300kg
Tyhjäpaino	6400kg	5060kg	5350kg
MTOM/MLM	10600kg	9570kg	10650kg
Taloudellinen matkanopeus	282km/h	265km/h	265km/h
Suurin nousunopeus	11,2m/s	16,5m/s	12,8m/s

Tutkimustulosten mukaan helikoptereiden suurin lentoonlähtöpaino on samalla tasolla, mutta hyötykuorman osuus kokonaismassasta on Apacheilla suurempi kuin NH90:llä. Tässä huomioitavaa on kuitenkin se, että valtaosa Apache-taisteluhelikoptereiden hyötykuormasta on helikopterin ulkopuolisena kuormana. NH90-kuljetushelikoptereilla hyötykuorma on tästä poiketen pääsääntöisesti helikopterin sisäistä kuormaa. Tällä on merkittävä vaikutus kuormaamisen kokonaisvaltaisessa määrässä.

4.2.2 Aseistus

Apache-taisteluhelikoptereihin saatavat asejärjestelmät ovat hyvin monipuoliset ja aseistusta on mahdollista kiinnittää lähes kaikkia maamaaleja vastaan. Lisäksi Longbow-malleihin saatavat ilmataisteluohjukset tuovat toimintakykyä myös ilmamaaleja vastaan. Asejärjestelmät kiinnitetään M230-konetykkiä lukuun ottamatta ulkoisiin ripustimiin. Tehtävistä riippuen eri asejärjestelmäkoonpanoja on paljon. Taulukkoon 4 on koottu tietoja aseiden laaduista ja tulivoimista. Käsittelyssä ovat Apachen yleisimmät asejärjestelmät sekä Longbow-malleihin kiinnitettävät ilmataisteluohjukset.

Taulukko 4. Apache Longbow:n asejärjestelmät [13; 67; 68]

	M230	AGM-114 Hellfire	Hydra 70/ APKWS	AIM-9 Sidewinder
Aseen yleiset ominaisuudet	Konetykki, patruuna 30mm. Kokonaispaino noin 58kg	Inertia- ja tutkakuinen kaksoislatauksinen ammu- ja unohda-ohjus, noin 50kg	Rypäle-, savu- ja räjähdelatauksiset raketit	Laserhakupäinen ohjus, 9,5kg taistelukärki
Tulinopeus	625(±25) ls/min	Ampuu niin nopeasti kuin ampuja kykenee painelemaan liipaisinta	noin 690kg räjähteitä yhden sekunnin aikana	On riippuvainen helikopterin tutka-johtokyvystä
Kantama	4km	0,5 - 8km	noin 5km	16km
Tulituskohteet	Panssaroimattomat ja kevyesti panssaroidut ajoneuvot, ilma-alukset	Panssarivaunut, raskaasti panssaroidut ajoneuvot, helikopterit	Tankkeja kevyemmin panssaroidut maatulituskohteet	Ilma-alukset, ilmasta ilmaan -ohjukset

	AGM-122 Sidearm	AIM-92 Stinger (ATAS)	Starstreak	AGM-65 Maverick
Aseen ominai- suudet	Tutkahakuinen ohjus, 11,3kg taistelukärki	Infrapuna/UV-hakuinen ammu-jatunohda-ohjus. Vastaa Stinger-olkapääohjusta, 10kg taistelukärki	Kolme erillistä viiveellä laukeavaa, laserohjautuvaa ja panssaria läpäisevää nuolta	56,7kg muotoiltu tai 136,kg kineettinen taistelulataus, TV-, infrapuna- tai laserhakupää
Tulinopeus	-	-	Edellisen latauksen täytyy saavuttaa maali ennen kuin seuraava voidaan laukaista	Voidaan laukaista muutaman sekunnin välein
Kantama	16,5km	8km	yli 6km	1 - 24km
Kohteet	Ilmatorjuntakalusto, tutkat	Ilma-alukset	Ilma-alukset	Vahvasti suojatut kohteet

Apache-helikoptereiden tarkastelun päällimmäisenä tarkoituksena oli selvittää, voisivatko jotkin sen asejärjestelmien osat olla tietyiltä osin mahdollisia käyttää myös NH90:ssä. Edellinen taulukko antaa hyvin viitteitä siitä, millaisia asejärjestelmiä lisäsiipiripustinten kautta voi olla mahdollista käyttää. Taulukosta nähdään, kuinka Apachen lisäsiipiripustinjärjestelmä lisää helikopterin toimintakykyä hyvin moninaisia viholliskohteita vastaan.

Jo aiemmin Black Hawkeihin kehitettyjen lisäsiipiripustinjärjestelmien tarkastelussa tuli selville, kuinka tehokkaasti kuljetushelikopterin rungolle kehitettävät lisäsiipiripustimet voivat parhaimmillaan toimia, ja kuinka ne lisäävät helikopterin käytettävyyttä operatiivisissa tulitukitehtävissä. Vastaavien ulkoisten ripustinjärjestelmien kehittäminen myös NH90-helikopteriin voisi Black Hawkin tavoin kehittää NH90:n toimintakykyä operaatioissa, joissa on suuri tarve helikoptereista käsin annettavalle tulituelle. Helikoptereiden välisen suorituskykyvertailun tuottamien tulosten nojalla NH90-helikopterilla on vähintäänkin yhtä hyvät edellytykset toimia asejärjestelmien alustana kuin Black Hawkilla.

5 POHDINTA

5.1 NH90:n nykyinen aseistus ja sen tulevaisuudennäkymät

Tutkielman toisessa pääluvussa tarkasteltiin Suomen NH90-kuljetushelikoptereiden teknisen suorituskyvyn sekä aseistuksen laatua. Tutkimuksen tuottamat tulokset osoittavat, että helikopteri on laitteistonsa ja ohjausjärjestelmiensä osalta moderni ja suoritusarvojen mukaan NH90 vastaa selkeästi nykyaikaisen kuljetushelikopterin vaatimuksia. Kuten kapteeni Kimmo Nordberg esiuupseerikurssin tutkielmassaan toteaa: ”NH90-kuljetushelikopterit edustavat nykyaikaisinta helikopterikalustoa. Helikopterin suorituskyky on riittävä PR-operaatioita ajatellen lähes kaikissa mahdollisissa olosuhteissa. Kuljetettava henkilömäärä sekä evakuointimatkat ovat omiaan tämän tyyppiselle kalustolle” [23, s. 38]. Lisäksi Suomen hankkimat Dillon Aero M134D-H -ovikonekiväärit Oto Melaran asejalustoilla osoittautuivat tutkimustuloksissa järjestelmällisesti toteutetuksi ja tehokkaaksi NH90:n omasuojajärjestelmän osaksi.

Tutkielman kolmannessa pääluvussa tarkasteltiin Black Hawk- ja Apache -helikopterimalleja asejärjestelmineen NH90-helikopterin tavoin teknisten suoritusarvojen näkökulmista. Tutkimustulosten mukaan sekä Black Hawk että Apache ovat perustaltaan jo vanhoja helikopterimalleja, mutta niiden hyvistä käyttöominaisuuksista johtuen niitä ei ole korvattu uusilla malleilla. Sen sijaan samoja helikopterityyppejä on päivitetty uudella tekniikalla ja laitteistoilla vastaamaan teknologian kehitykseen. Tämän tuloksena helikopterien suorituskyvyt ovat kasvaneet selkeästi, ja viimeisimmät kehitysversiot vastaavat nykyajan helikoptereiden suorituskykytasoa hyvin.

Aseistuksensa osalta Black Hawk -helikoptereita varustetaan samoilla tavoin kuin taktisia kuljetushelikoptereita yleisesti aseistetaan, eli ovikonekivääreihin. Käytössä olevien konekiväärityyppien valikoima on laaja. Merkittävin kehitys Black Hawkien aseistamisessa on ESSS-lisäsiipijärjestelmä, mikä on kehitetty tuomaan toimintakykyä haastavissa tulitukitehtävissä. Lisäsiipijärjestelmän avulla Black Hawkilla on kyky operoida panssarintorjuntaohjuksien sekä -rakettien kanssa. ESSS-lisäsiivillä varustetut Black Hawkien kehitysversiot toimivat Apache-taisteluhelikoptereiden kanssa helikopteriaseistamisen vahvimpina esimerkkeinä.

Apacheissa lisäsiipiripustimet ovat helikopterin käyttöroolista johtuen kuuluneet aina helikopterimallin varustukseen, ja niillä on aina ollut erittäin vahva toimintakyky moninaisia maakohteita vastaan. Merkittävän kehityksen Apachen taistelukykyyn on tuonut pääroottorin päälle si-

joitettu tulenjohtotutka, mikä on tuonut helikopterille lisänimen Longbow. Tutka on lisäksi tuonut Longbow-malleihin ilmasta ilmaan -toimintakyvyn.

Tutkielman neljännessä pääluvussa suoritettiin rinnakkainen vertailu edellä mainittujen helikopterimallien välillä. Vertailussa selvitettiin, kuinka Suomen NH90-kuljetushelikoptereiden suorituskyky sekä aseistus sijoittuvat Black Hawk- ja Apache -helikoptereiden rinnalla. Teknisten suoritusarvojen vertailussa käytettiin apuna taulukoita. NH90:n sekä sotilaskäyttöön suunniteltujen Black Hawk -kuljetushelikopterimallien välisessä vertailussa voitiin todeta, että NH90 menestyy tutkimustulosten perusteella hyvin. NH90:n joukkojenkuljetuskyky on tulosten mukaan vähintäänkin samaa tasoa kuin modernien S-70i- sekä UH-60M-mallien. Tietyissä tapauksissa NH90:n suurin hyötykuorma sekä nousukyky voivat olla jopa paremmat kuin vertailtavien kohteiden. Suorituskykynsä puolesta NH90:n voidaan näin olettaa kykenevän ope- roimaan vähintäänkin yhtä suorituskyvylisesti eri tehtävissä, kuin Black Hawk -helikoptereiden.

Suomen NH90-helikoptereihin hankittu Dillon Aero M134D-H on vakuuttava valinta useiden ovikonekiväärien joukosta. Aseen tulinopeus, vakaus ja osumatarkkuus ovat erittäin korkeaa tasoa. Suurimpana ongelmana toimittaessa NH90:llä ovikonekiväärien kanssa voi olla ase- en sijoittaminen sivuoville, jolloin joukkojen liikkuminen oviaukkojen kautta voi vaikeutua. Aseet on mahdollista taittaa sivuun, jolloin oviaukosta liikkuminen helpottuu, mutta tuolloin aseita ei voida käyttää maahanlaskun suojaamisessa. Vastaavaa ongelmaa ei Black Hawkeissa esiinny johtuen ovikonekivääreille erikseen suunnitelluista luukuista, jotka sijaitsevat selvästi erossa sivuovien läheisyydestä. Black Hawkien pienet luukut antavat myös paremman suojan vihollisen tulivaikutukselta aseiden käyttäjille. Yleisesti ovikonekiväärien lisääminen kulje- tushelikoptereihin vaikuttaa molempien mallien joukkojenkuljetuskapasiteettiin alentavasti.

AH-64 Apachen vertailutuloksissa suoritusarvot vaihtelevat tilanteesta ja tehtävästä riippuen. Parhaimmillaan Apache-helikopterit kykenevät tutkimustulosten mukaan nostamaan suurem- man määrän hyötykuormaa kuin NH90. Tulokset ovat kuitenkin tilanneriippuvaisia. Eri tehtä- vätyyppeihin varustettuna Apachen suoritusarvot voivat vaihdella selvästi, koska taisteluheli- kopterilta vaaditaan erilaisia ominaisuuksia eri tehtävätyyppien mukaan. Huomioitavaa myös on, että NH90 kuljettaa joukkoja ja kalustoa koneen sisäisenä kuormana, kun taas Apacheissa hyötykuorma on lähes aina ulkoista kuormaa. Tutkimuksen tarkoituksena ei kuitenkaan ollut suorittaa tarkkaa vertailua näiden tehtävätyyppikohtaisesti täysin erilaisten helikopterien välil-

lä. Suoritusarvoja karkeasti verrattaessa voidaan todeta, että NH90:llä on suorituskykynsä puolesta pitkälti samat edellytykset kuljettaa hyötykuormaa kuin Apacheilla.

Black Hawk -helikoptereiden operointikyky asejärjestelmien alustana kasvoi merkittävästi ESSS-lisäsiipiripustinjärjestelmän myötä. Niiden ansiosta Black Hawkien tehtävätyyppeihin lukeutuvat nykyään entisten tehtävien lisäksi muun muassa lähitulituki- (CAS) sekä rynnäkötehtävät. Kehittämisen perustana oli tuottaa toimiva järjestelmä, mikä olisi samalla yksinkertainen ja helppo toteuttaa. Lopputulos oli erittäin onnistunut. Black Hawk on toiminut esimerkkinä, kuinka kuljetushelikopterin rungolle voidaan yksinkertaisella ratkaisulla saada merkittävä asejärjestelmällinen operointikyky.

Koska ESSS-järjestelmä osoittautui Black Hawkeissa todella toimivaksi ratkaisuksi ja samalla monipuolista merkittävästi helikopterin käytettävyyttä asejärjestelmien alustana, voisi vastaavan ripustinjärjestelmän kehittäminen olla tarvittaessa mahdollista myös NH90-helikopteriin. Helikoptereiden suorituskykyvertailun tuottamien tulosten nojalla NH90 on suorituskykynsä puolesta vähintäänkin yhtä kykenevä toimimaan asejärjestelmien kanssa, kuin Black Hawk -helikopterit. AH-64 Apachen sekä Black Hawkien DAP-mallien asejärjestelmistä lähes kaikki toimivat lisäsiipien kautta. Täten NH90:n toimintakykyä esimerkiksi maahanlaskujen suojaajana olisi mahdollista kehittää vastaavan ulkoisen ripustinjärjestelmän kautta merkittävästi. Käytettävät asejärjestelmät voisivat kattaa ilmasta maahan -ohjukset sekä raketit, joita voitaisiin käyttää suojaamaan maahanlaskuja muun muassa panssariajoneuvojen uhkaa vastaan. Apache-taisteluhelikoptereiden asejärjestelmien tarkastelu toi esille, millaisia mahdollisia aseistusvaihtoehtoja voisi olla käytettävissä eri kohteita vastaan.

NH90-helikoptereihin on jo olemassa ensimmäinen ulkoinen lisäripustin, johon voidaan sopivilla kiinnikkeillä saada ripustettua laaja määrä ulkoista kuormaa aina 600kg asti. Ripustimessa kuljetetaan muun muassa lisäpolttoainesäiliöitä. Monimutkaisten asejärjestelmien käyttöön ripustimet eivät kuitenkaan sovellu, koska niissä ei ole ohjausjärjestelmiä, joilla aseita voitaisiin käyttää. Ohjausjärjestelmien kehittämistyö tulisi vaatimaan paljon rahaa sekä työtä, koska tuolloin itse helikopterin sisäisiä tietojärjestelmiä jouduttaisiin muuttamaan ja tällöin helikopterin valmistaja tarvitaan vahvasti mukaan kehitystyöhön.

Suomen maavoimien helikoptereiden osallistumista kansainvälisiin tehtäviin on odotettavissa tulevaisuudessa vuodesta 2015 alkaen Nordic Battle Group -operaatioiden (NBG) yhteydessä. Kyseessä on Euroopan Unionin perustama nopean toiminnan joukko [23, s. 37]. Tuolloin tul-

laan mittaamaan NH90-helikoptereiden kykyä toimia eri tehtävissä muiden maiden sotilaskokkujen kanssa. NH90:n TTH-versio on suunniteltu taktisiin joukkojen- ja materiaalinkuljetustehtäviin. Helikopterin kuljetuskyky on kuitenkin riippuvainen myös sen varustuksesta. Täten on mahdollista, että tehtävissä tullaan käyttämään suojaavaa sekä evakuointia suorittavaa helikopteria erikseen. Tällöin suojaavaan helikopteriin asennetaan molemmille ovikonekiväärit sekä kattavin mahdollinen ballistinen suoja, kun taas evakuointia suorittavan helikopterin varustustason on oltava selkeästi kevyempi johtuen tarvittavasta nostokapasiteetista. [23, s. 32]

Jos evakuoivan ja suojaavan helikopterin käsittävä tehtäväjako yleistyy tulevaisuudessa laajempaan käytäntöön, voisivat suojaavat helikopterit aseistaa raskaammin kuin ainoastaan ovikonekivääreihin. Tulevaisuuden kansainväliset helikopterioperaatiot voivat sijoittua riskiteki-jöidensä puolesta haastaviin olosuhteisiin, joissa tulitukisuoja voidaan tarvita muitakin kuin panssarivoimattomia kohteita vastaan, ja helikoptereiden panssarintorjuntakyky saattaa muodostua tärkeäksi tekijäksi. On kuitenkin mietittävä, millä kalustolla vahvempaa tulitukisuoja tul-taisiin antamaan. NH90:n mahdollisen lisäripustinjärjestelmän jatkokehittäminen on vähintäänkin suuren teknisen suunnittelutyön takana, mikä tulee lisäksi vaatimaan paljon rahaa. Toinen mahdollinen vaihtoehto olisi kohdistaa vastaaviin tehtäviin kokonaan toisia helikopte-rialleja, jolloin Suomen NH90-helikoptereiden rooli taktisena kuljetushelikopterina säilyy.

Kaikesta riippumatta asejärjestelmien lisääminen Suomen maavoimien helikopteritoimintaan on uusien ovikonekiväärien myötä vasta alkamassa ja alustavasti yhteensopivuus NH90-helikoptereiden kanssa vaikuttaa toimivalta. Vasta kansainväliset operatiiviset tehtävät tule-vaaisuudessa kuitenkin osoittavat, onko Suomen helikoptereilla tarvetta monipuolisemmille asejärjestelmille. Kuten majuri Jaro Kesänen esipuhekurssin tutkielmassaan toteaa: ”NH90 on vähintään yhtä selviytymiskykyinen kuin vastaavat muut kuljetushelikopterit. NH90 on rakennettu suorittamaan tehtäviä taistelukentällä. Sen selviytymiskykyä voidaan ja pitää paran-taa lisävarustelulla, kuten ballistisella suojalla ja oviaseistuksella. NH90-helikopterin selviy-tymistodennäköisyyden vertailu muihin helikoptereihin on kuitenkin hankalaa. Kyseessä on aina tapauskohtaisuus, jossa onnella tai sen puuttumisella on osansa” [1, s. 26].

5.2 Tutkielman luotettavuus sekä käytettävyys jatkotutkimuksiin

Tutkielma oli luonteeltaan kartoittava kirjallisuus- ja artikkelitutkimus Suomen NH90-kuljetushelikoptereiden teknisestä suorituskyvystä sekä niiden nykyisestä asejärjestelmästä

verrattuna kahteen länsimaiseen monipuolisessa käytössä olevaan helikopterimalliin asejärjestelmiseen. Lisäksi tutkielmassa oli tarkoituksena selvittää, voisivatko jotkin helikoptereiden vertailun aikana esille tulleet aseistusominaisuudet olla hyödynnettävissä myös NH90-helikoptereissa.

Tutkielman tulokset saatiin käyttämällä lähteinä kirjallisuutta, Helikopteripataljoonasta saatuja materiaaleja, Maanpuolustuskorkeakoulun aikaisempia tutkimuksia, Helikopteripataljoonan henkilöstön haastatteluja sekä internetsivuja. Suuri osa materiaalista etenkin verkkosivujen osalta on täysin julkista, minkä nojalla luotettavuuden suhteen on pidettävä tiettyjä varauksia. Verkkojulkaisut voivat samalla olla mainoksellisia, joten huomioitavaa on, että niissä saatetaan pyrkiä tuomaan laitteiden vahvimpia ominaisuuksia voimakkaasti esille. Verkkomateriaalien osalta työssä on pyritty kuitenkin hyödyntämään laajaa lähdevertailua, minkä johdosta työn luotettavuusarvoa on saatu parannettua.

Tutkielma selvitti teknisten suoritusarvojen vertailun kautta NH90:n sekä sen asejärjestelmän laatua ja toimivuutta nykyaikaisten helikoptereiden joukossa. Ensisijaisina vertailukohteina tutkielmassa toimivat Black Hawkin viimeisimmät UH-60M- ja S-70i -mallit sekä laajalti kehitetty M/HH-60G Pave Hawk. Helikopterivertailussa oli lisäksi mukana AH-64 Apache tuomassa esille taisteluhelikopterin asejärjestelmien ominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia.

Tämä tutkielma antaa pohjan ja vertailukohdan aihepiiriin sisältyville jatkotutkimusaiheille. Aiheeseen liittyen jatkotutkimuksia voisivat olla tarkemmat tutkielmat koskien Suomen NH90-helikoptereiden käyttöä sekä uhka-arvioita tulevissa kansainvälisissä kriisinhallintaoperaatioissa sekä tutkimustyöt käsitellen NH90:n aseellista puolustautumiskykyä erinäisiä uhkia vastaan erilaisissa kriisinhallintaoperaatioissa ja -ympäristöissä. Lisäksi jatkotutkimuksia voisi kehittää NH90-helikopterin ulkoisesta ripustimesta sekä sen käyttömahdollisuuksista asejärjestelmien alustana, joissa tämä tutkimustyö toimisi pohjatietoa antavana lähdemateriaalina.

LÄHTEET

- [1] Kesänen, J. *Puolustusvoimien helikopterijärjestelmän suorituskyky – NH90-helikopteri osana kansainvälistä sotilaallista kriisinhallintaa*. Esiupseerikurssin tutkielma. Helsinki, 2011. Maanpuolustuskorkeakoulu, kurssikirjasto. KÄYTTÖ RAJOITETTU.
- [2] Aherto, J., Saarelainen, J., Loikkanen, L., Hynynen, T. *Helicopters – A new branch of service in the Finnish Ground Forces*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu. Taktiikan laitos, julkaisusarja 2, n:o 1/2002. Edita Oyj. 168 s. ISBN 951-25-1367-6.
- [3] NHIndustries. *Finland signs the contract for 20 NH90 helicopters*. [Viitattu 27.8.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/publications/doc_upl/PR34.pdf
- [4] NHIndustries. *The finnish army aviation takes delivery of its first NH90*. [Viitattu 27.6.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/publications/en/ref/THE-FINNISH-ARMY-AVIATION-TAKES-DELIVERY-OF-ITS-FIRST-NH90_347.html
- [5] Grönroos, J. Kapteeni, konetarkastaja. Haastattelu. Helikopteripataljoona, Utin jääkäriyrykmentti, 19.2.2014. Haastattelumuistiinpanot tekijän hallussa.
- [6] Maavoimien esikunta. *Helikopterijärjestelmän kehittämissuunnitelma*. 2010.
- [7] Puolustusvoimien yhteisen helikopterijärjestelmän käyttökonsepti, *Pääesikunnan suunnitteluosaston käsky AF8210*, Helsinki 27.4.2009. KÄYTTÖ RAJOITETTU.
- [8] Dillon Aero. *Finnish Army NH-90 Program, M134D-H Gatling gun installation*. Helikopteripataljoona, Utin jääkäriyrykmentti, 2013. Materiaali tekijän hallussa.
- [9] Huttunen, M., Metteri, J. *Ajatuksia operaatiotaidon ja taktiikan laadullisesta tutkimuksesta*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos, julkaisusarja 2, Nro 1/2008. 155 s. ISBN 978-951-25-1925-5.

- [10] NHIndustries. *Requirement basis*. [Viitattu 27.6.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/Requirement-Basis_27.html
- [11] FAMI-kurssi, kurssimateriaali. *NH90 Yleisesittely ja historia*. Helikopteripataljoona, Utin jääkäriyrykmentti, 2013. Materiaali tekijän hallussa.
- [12] Prouty, R. *Military helicopter design technology*. Maanpuolustuskorkeakoulu, pääkirjasto, 1998. 140 s. ISBN 1-57524-067-X.
- [13] Defence Helicopter. *Shephard's military helicopter handbook 2004*. Maanpuolustuskorkeakoulu, pääkirjasto, 2004. 148 s. ISSN 1365-6600
- [14] NHIndustries. *Transmission system*. [Viitattu 27.6.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/Transmission-systems_31.html
- [15] NHIndustries. *Airframe*. [Viitattu 27.6.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/Airframe_30.html
- [16] NHIndustries. *Tactical transport helicopter*. [Viitattu 27.6.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/TTH-Main-Missions_40.html
- [17] NHIndustries. *NATO frigate helicopter*. [Viitattu 27.6.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/NFH-Main-Missions_45.html
- [18] NHIndustries. *Tactical transport helicopter*. [Viitattu 27.6.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/TTH-Missions-Packages_41.html
- [19] NHIndustries. *Main characteristics*. [Viitattu 27.6.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/Main-Characteristics_28.html
- [20] FAMI-kurssi, kurssimateriaali. *NH90 Moottori*. Helikopteripataljoona, Utin jääkäriyrykmentti, 2013. Materiaali tekijän hallussa.

- [21] NHIndustries. *Engines*. [Viitattu 27.6.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/Engines_32.html
- [22] FAMI-kurssi, kurssimateriaali. *NH90 Suorituskyky*. Helikopteripataljoona, Utin jääkäriyrykmentti, 2013. Materiaali tekijän hallussa.
- [23] Nordberg, K. *Helikopteripataljoonan kyky suorittaa pesonnel recovery -tehtävä vaativassa kriisinhallintaoperaatiossa NATO-ohjeistuksen mukaisesti*. Esiupseerikurssin tutkielma, Maanpuolustuskorkeakoulu, kurssikirjasto, 2013. KÄYTTÖ RAJOITETTU.
- [24] Beaver, P. *Attack helicopters*. Maanpuolustuskorkeakoulu, kurssikirjasto, 1987. 144 s. ISBN 0-85368-742-0.
- [25] Tervo, R. Ylikersantti, asemestari. Haastattelu. Helikopteripataljoona, Utin jääkäriyrykmentti, 15.5.2013. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.
- [26] Dillon Aero. *Hybrid M134D-H*. [Viitattu 29.8.2013]. Saatavissa: http://www.dillonaero.com/content/p/9/pid/35/catid/1/Hybrid_M134D_H
- [27] AgustaWestland. *PMG kit with Dillon M134D, Italian army NH90 TTH*. Helikopteripataljoona, Utin jääkäriyrykmentti, 2013. Materiaali tekijän hallussa.
- [28] NHIndustries. *Engineering Change Proposal (ECP), page 3*. Helikopteripataljoona, Utin jääkäriyrykmentti, 2013. Materiaali tekijän hallussa.
- [29] Ruisniemi, J. *Vietnamin sotien vaikutus Yhdysvaltojen maavoimien helikoptereiden ja niiden aseistuksen kehittymiseen*. Kadettitutkielma, Maanpuolustuskorkeakoulu, kurssikirjasto, 2000.
- [30] Mutza, W. *Helicopter gunships, deadly combat weapon systems*. Maanpuolustuskorkeakoulu, pääkirjasto, 2010. 207 s. ISBN 978-1-58007-154-3.

- [31] Sikorsky. *Black Hawk helicopter*. [Viitattu 17.7.2013]. Saatavissa: <http://www.sikorsky.com/Products/Product+Details/Model+Family+Details?mofid=47aaebb600e98110VgnVCM1000001382000a&provcmid=bfa955f4a9d98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofvcmid=57aaebb600e98110VgnVCM1000001382000aRCRD>
- [32] Sikorsky. *UH-60A & UH-60L helicopters*. [Viitattu 17.7.2013]. Saatavissa: <http://www.sikorsky.com/Products/Product+Details/Model+Family+Details/Legacy+Models/Legacy+Model+Details?provcmid=bfa955f4a9d98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofvcmid=57aaebb600e98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofid=47aaebb600e98110VgnVCM1000001382000a&lmovcmid=462a1694fd6c8110VgnVCM1000001382000aRCRD>
- [33] Sikorsky. *MH-60K Helicopter*. [Viitattu 17.7.2013]. Saatavissa: <http://www.sikorsky.com/Products/Product+Details/Model+Family+Details/Legacy+Models/Legacy+Model+Details?provcmid=bfa955f4a9d98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofvcmid=57aaebb600e98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofid=47aaebb600e98110VgnVCM1000001382000a&lmovcmid=75fa1694fd6c8110VgnVCM1000001382000aRCRD>
- [34] Sikorsky. *S-70iTM BLACK HAWK Helicopter*. [Viitattu 17.7.2013]. Saatavissa: http://www.sikorsky.com/Products/Product+Details/Model+Family+Details/Model+Details?provcmid=null&mofvcmid=b1a8ebb600e98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofid=47aaebb600e98110VgnVCM1000001382000a____&movcmid=41c669a3a73a8110VgnVCM1000001382000aRCRD&moid=31c669a3a73a8110VgnVCM1000001382000a____
- [35] Sikorsky Archives. *S-70A (UH-60M Black Hawk, HH-60M)*. [Viitattu 18.7.2013]. Saatavissa: [http://www.sikorskyarchives.com/S-70A%20\(UH-60M%20Black%20Hawk,%20HH-60M\).php](http://www.sikorskyarchives.com/S-70A%20(UH-60M%20Black%20Hawk,%20HH-60M).php)
- [36] Aspia, A. *Helikopterin ovikonekiväärin käyttöperiaatteet CSAR-operaatioissa*. Kandidaatintutkielma, Maanpuolustuskorkeakoulu, kurssikirjasto, 2012.

- [37] Airforce-technology. *HH-60G Pave Hawk Combat Search and Rescue Helicopter, United States of America*. [Viitattu 29.8.2013]. Saatavissa: <http://www.airforce-technology.com/projects/sikorsky-hh-60g-pave-hawk-combat-search-rescue-helicopter/>
- [38] Sikorsky. *M/HH60G Pave Hawk helicopter*. [Viitattu 17.7.2013]. Saatavissa: <http://www.sikorsky.com/Products/Product+Details/Model+Family+Details/Legacy+Models/Legacy+Model+Details?provcmid=bfa955f4a9d98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofvcmid=57aaebb600e98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofid=47aaebb600e98110VgnVCM1000001382000a&lmovcmid=766a1694fd6c8110VgnVCM1000001382000aRCRD>
- [39] Mexico's security and defense trends. *Breaking News (May 3th)*. [Viitattu 30.8.2013]. Saatavissa: <http://mxsecurity.wordpress.com/tag/uh-60m/>
- [40] Sikorsky. *UH-60M BLACK HAWK Helicopter*. [Viitattu 17.7.2013]. Saatavissa: http://www.sikorsky.com/Products/Product+Details/Model+Family+Details/Model+Details?provcmid=bfa955f4a9d98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofvcmid=57aaebb600e98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofid=47aaebb600e98110VgnVCM1000001382000a&movcmid=609669a3a73a8110VgnVCM1000001382000aRCRD&moid=509669a3a73a8110VgnVCM1000001382000a_____
- [41] Sikorsky. *S-70i Helicopter*. [Viitattu 18.7.2013]. Saatavissa: http://www.sikorsky.com/StaticFiles/Sikorsky/Assets/Attachments/Mission%20Downloads/S70-060_IBH_TI.pdf
- [42] General Electric. *Model T700-701D*. [Viitattu 19.7.2013]. Saatavissa: <http://www.geaviation.com/engines/military/t700/t700-701d.html>

- [43] Sikorsky. *Press Releases, Sikorsky's UH-60M Upgrade BLACK HAWK Helicopter Achieves First Flight*. [Viitattu 19.7.2013]. Saatavissa: <http://www.sikorsky.com/vgn-ext-templating-SIK/v/index.jsp?vgnextoid=00de6eb78fa78110VgnVCM1000001382000aRCRD&vgnnextchannel=96d99a93bc298110VgnVCM1000001382000aRCRD&vgnnextfmt=default&pressvcmid=36506eff56ddd110VgnVCM1000004f62529fRCRD&keyword=Brazil%20order&dateFrom=null&dateTo=null&model=null&business=null&matchCriteria=null&matchKeyword=any&fromSearchPage=true&businessIndex=null&=modelIndex=null>
- [44] US Military. *UH-60 Black Hawk Helicopter*. [Viitattu 20.7.2013]. Saatavilla: <http://usmilitary.about.com/od/rotary/a/uh60blackhawk.htm>
- [45] Sikorsky. *BATTLEHAWK*. [Viitattu 17.7.2013]. Saatavissa: http://www.sikorsky.com/Products/Product+Details/Model+Family+Details/Model+Details?provcmid=and%201=&mofvcmid=5a1bebb600e98110VgnVCM1000001382000aRCRD&mofid=47aaebb600e98110VgnVCM1000001382000a____&movc-mid=040769a3a73a8110VgnVCM1000001382000aRCRD&moid=f30769a3a73a8110VgnVCM1000001382000a____
- [46] Seppälä, K. *Helikopteri panssarintorjunnassa NATO-maissa*. Esiupseerikurssin tutkielma, Maanpuolustuskorkeakoulu, kurssikirjasto, 2000
- [47] Lockheed Martin. *AGM-114R Multi-Purpose HELLFIRE® II Effective Against 21st Century Threats* [Viitattu 23.2.2014]. Saatavissa: <http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/mfc/pc/hellfire-ii-missile/mfc-hellfire-ii-pc.pdf>
- [48] Boeing. *AH-64 Apache*. [Viitattu 23.7.2013]. Saatavissa: http://www.boeing.com/assets/pdf/rotorcraft/military/ah64d/docs/AH-64D_overview.pdf
- [49] Boeing. *Overview*. [Viitattu 23.7.2013]. Saatavissa: <http://www.boeing.com/boeing/rotorcraft/military/ah64d/>

- [50] Rotor Wing. *Apache Block III now AH-64E; DAB Approves Full-rate Production*. [Viitattu 28.11.2013]. Saatavissa: http://www.aviationtoday.com/rw/products/avinst/Apache-Block-III-now-AH-64E-DAB-Approves-Full-rate-Production_77649.html#.UpcPn9JdXj4
- [51] Global military review. *Taiwan to Get AH-64D Block III Apache Gunship Helicopters*. [Viitattu 1.9.2013]. Saatavissa: <http://globalmilitaryreview.blogspot.fi/2011/06/taiwan-to-get-ah-64-block-iii-apache.html>
- [52] Federation of American Scientists. *AH-64 Apache*. [Viitattu 23.7.2013]. Saatavissa: http://www.fas.org/programs/ssp/man/uswpns/air/attack/ah64_apache.html#sources
- [53] Army-technology. *AH-64A/D Apache Attack Helicopter, United States of America*. [Viitattu 30.7.2013]. Saatavissa: <http://www.army-technology.com/projects/apache/>
- [54] Aircraft compare. *The Most Respected And Feared Gunship The Boeing AH-64D Apache Longbow*. [Viitattu 23.7.2013]. Saatavissa: <http://www.aircraftcompare.com/helicopter-airplane/Boeing-AH-64D-Apache-Longbow/263#spec>
- [55] Federation of American Scientists. *M230 Automatic Gun*. [Viitattu 23.7.2013]. Saatavissa: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/m230.htm>
- [56] Federation of American Scientists. *ah-64d-mission-image20*. [Viitattu 23.7.2013]. Saatavissa: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/ah-64d-mission-image20.jpg>
- [57] Federation of American Scientists. *Hydra-70 Rocket System*. [Viitattu 4.3.2014]. Saatavissa: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/missile/hydra-70.htm>
- [58] NHIndustries. *TTH configuration*. [Viitattu 31.7.2013]. Saatavissa: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/TTH-Configuration_43.html

- [59] Lampinen, J. *Tulevien helikopteriemme ase- ja infrapunaomasuojajärjestelmät*. Kadettitutkielma, Maanpuolustuskorkeakoulu, 2003.
- [60] Lehti, M. *Helikopterin käyttö asejärjestelmien alustana Suomen saaristo-oloissa*. Kadettitutkielma, Maanpuolustuskorkeakoulu, 1998. VIRANOMAISKÄYTTÖ.
- [61] Hewson, R. *Jane's Air-Launched Weapons ISSUE 56*. Ilmasotakoulun kirjasto, Tikkakoski, 2010.
- [62] NHIndustries. *Product evolution – Armament*. Helikopteripataljoona, Utin jääkäri-rykmentti, 2014. Materiaali tekijän hallussa.
- [63] Military Factory. *The M60 was once the primary squad support machine gun of the United States military, since replaced by the M240 and M249*. [Viitattu 25.11.2013]. Saatavissa: http://www.militaryfactory.com/smallarms/detail.asp?smallarms_id=122
- [64] The Loadout Room. *GAU-19 Gatling .50 Cal*. [Viitattu 25.11.2013]. Saatavissa: <http://loadoutroom.com/879/gau-19-gatling-50-cal/>
- [65] FHN USA. *The M3M (GAU-21)*. [Viitattu 16.3.2014]. Saatavissa: <http://www.fnhusa.com/l/products/systems/m3m-gau-21/>
- [66] NHIndustries. *NH90 Product Catalog, Gun pod (20 mm mono tube)*. Helikopteripataljoona, Utin jääkäri-rykmentti, 2013. Materiaali tekijän hallussa.
- [67] Federal of American Scientists. *FIM-92A Stinger Weapons System: RMP & Basic*. [Viitattu 28.11.2013]. Saatavissa: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/stinger.htm>
- [68] Web.Archive. *Motorola AGM-122 Sidearm*, [Viitattu 25.11.2013]. Saatavissa: <http://web.archive.org/web/20100923062936/http://designation-systems.net/dusrm/m-122.html>

- [69] *Airliners. Picture of the NHI NH-90 TTT aircraft.* [Viitattu 29.8.2013]. Saatavissa: <http://www.airliners.net/photo/Finland---Army/NHI-NH-90-TTT/1581760/L/>
- [70] FAMI-kurssi, kurssimateriaali. *NH90 Dimensions & Areas*. Helikopteripataljoona, Utin jääkäriyrykmentti, 2013. Materiaali tekijän hallussa.
- [71] *Airliners. Picture of the Sikorsky UH-60A Black Hawk (S-70A) aircraft.* [Viitattu 30.8.2013]. Saatavissa: <http://www.airliners.net/photo/USA---Army/Sikorsky-UH-60A-Black/0848481/L/>
- [72] Boeing. *Longbow specifications.* [Viitattu 23.7.2013]. Saatavissa: <http://www.boeing.com/boeing/rotorcraft/military/ah64d/ah64lb3v.page>

LIITELUETTELO

- Liite 1** **Tutkimuksessa esiintyvät keskeisimmät käsitteet**
- Liite 2** **NH90 TTH sekä helikopterin keskeisimmät mitat**
- Liite 3** **Dillon Aero M134D-H-ovikonekiväärijärjestelmä Suomen NH90:ssä**
- Liite 4** **UH-60 Black Hawk sekä helikopterin keskeisimmät mitat**
- Liite 5** **AH-64 Apache Longbow sekä helikopterin keskeisimmät mitat**

Tutkimuksessa esiintyvät keskeisimmät käsitteet

MTOM: (Maximum TakeOff Mass, myös MTOW: Maximum TakeOff Weight). Ilma-alukselle rakenteellisesti tai suorituskyvylisesti määritetty suurin sallittu lentoonlähtömassa, jolla kone saa nousta ilmaan.

MLM: (Maximum Landing Mass, myös MLW: Maximum Landing Weight). Ilma-alukselle rakenteellisesti tai suorituskyvylisesti määritetty suurin sallittu laskeutumismassa, jolla kone saa laskeutua ilmasta.

ISAF: (International Security Assistance Force). NATO:n johtama monikansallinen kriisinhallintaoperaatio Afganistanissa, jonka tehtävänä on luoda tasapainoa ja vakautta Afganistaniin.

Fly-By-Wire: Ilma-alusten ohjausjärjestelmä, jossa kaikki pilotin suorittamat ohjainliikkeet välittyvät ohjainpinnoille täysin sähköisesti tietokoneen kautta, ilman minkäänlaista mekaanista tai hydraulista yhteyttä.

CSAR: (Combat Search-And-Rescue). Etsintä- ja pelastustehtävä, joka tapahtuu sotilastoiminnassa. Yleensä tehtävänä on pelastaa vihollislinjan taakse pakkolaskun tehnyt lentäjä. SAR-tehtävästä poiketen lisäksi on merkittävä uhka vihollistoiminnasta.

ASW: (Anti-Submarine Warfare). Sotatoimi, jonka päämääränä on etsiä, tunnistaa ja tuhota vihollisen sukellusveneitä.

ASuW: (Anti-Surface Warfare). Sotatoimi, jossa päämääränä on aseina sekä muita sotakalustoa käyttämällä saada toimintakyvyttömäksi tai tuhota vihollisen laivoja ja muita pintaluksia.

in: (inch = tuuma). Etäisyysmitta, jonka kerroin senttimetreiksi on 2,54. Täten 1 in = 2,54 cm.

ft: (feet = jalka). Etäisyysmitta, jonka kerroin metreiksi on 3,27. Täten 1 ft = noin 31 cm.

CASEVAC: (CASualty EVACuation). Sotilastoiminnassa käytettävä termi omien joukkojen evakuoinnille turvaan taistelualueelta.

MEDEVAC: (MEDical EVACuation). Sotilastoiminnassa käytettävä termi haavoittuneiden joukkojen evakuoinnille pois taistelualueelta.

NVG: (Night Vision Goggles). Silmille asetettava optinen laitteisto, jolla käyttäjä kykenee näkemään ympärilleen pimeässä.

MFD: (Multi-Function Display). Ilma-aluksissa käytössä oleva kehittynyt lasinen monitoiminen näyttö, joka kykenee esittämään usean perinteisen lentomittarin arvot samalla näytöllä.

HELLFIRE: (HELicopter-Launched FIRE-and-forget missile). Panssarintorjuntaan kehitetty helikopterialustalta laukaistava ilmasta-maahan-ohjus.

V_{NE}: (Never exceed-velocity). Ilma-aluksille mallikohtaisesti määritetty suurin nopeus syöksyssä, jota ei saa ylittää.

V_H: Ilma-aluksen suurin saavuttama nopeus vaakalennossa täydellä teholla.

ISA: (International Standard Atmosphere). Kansainvälisen siviili-ilmailujärjestön (ICAO = International Civil Aviation Organisation) kehittämä malli täysin neutraalille standardi-ilmakehälle, jota käytetään vertailupohjana ilma-alusten suorituskyvyille.

CAS: (Close Air Support). Lähitulituki. Ilma-alusten suorittama aseellinen tuki muille taistelulentäjien joukoille.

PR: (Personnel Recovery). Helikoptereilla suoritettava henkilöstön pelastustehtävä, jossa pelastettava on usein jokin tärkeä henkilö

NM: (Nautical mile = merimaili). Ilmailussa ja meriliikenteessä kansainvälisesti vallitsevassa käytössä oleva etäisyysmitta. Muuntokerroin kilometreihin on 1,852, joten 1 NM = 1,852 km.

kt: (knot = solmu). Ilmailussa ja meriliikenteessä kansainvälisesti vallitsevassa käytössä oleva nopeusmitta. Solmuilla ilmoitetaan nopeus merimaileina tunnissa eli 1 kt = 1,852 km/h.

SHP: (Shaft HorsePower). Tehon mittayksikkö, jolla ilmaistaan moottorin yleisesti tuottamaa voimaa tietylle akselille. Tällä yksiköllä kuvataan hevosvoimamäärää mm. helikoptereissa.

DAP: (Direct Action Penetrator). Tavallisesta UH-60 Black Hawkista jatkokehitetty raskaasti aseistettu versio.

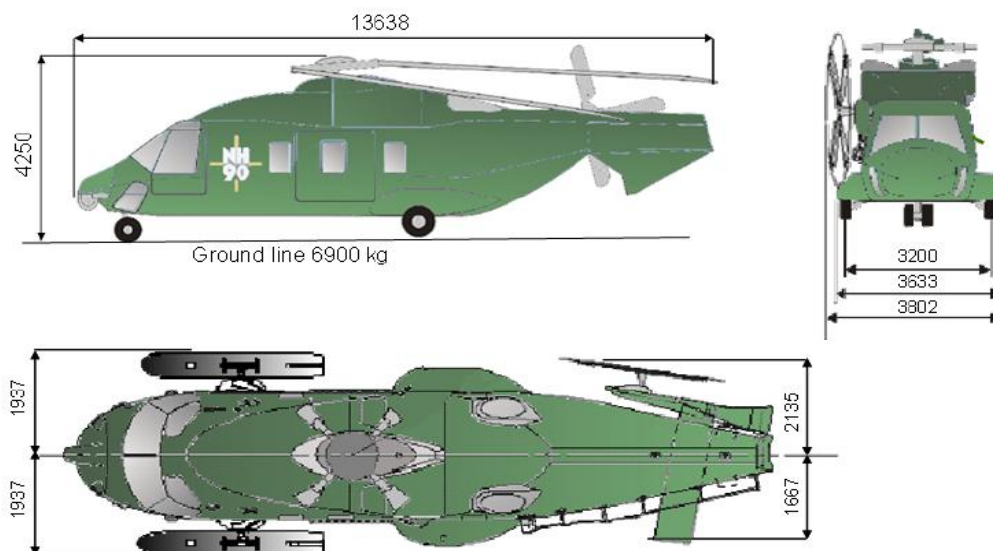
NH90 TTH sekä helikopterin keskeisimmät mitat



Kuva 1. NH90 TTH [69]

- **Dimensions of the folded helicopter**

- overall length: 13 638 mm,
- overall height: 4 250 mm,
- width at wheel sponsons: 3 633 mm,
- overall width with tail rotor: 3 802mm.



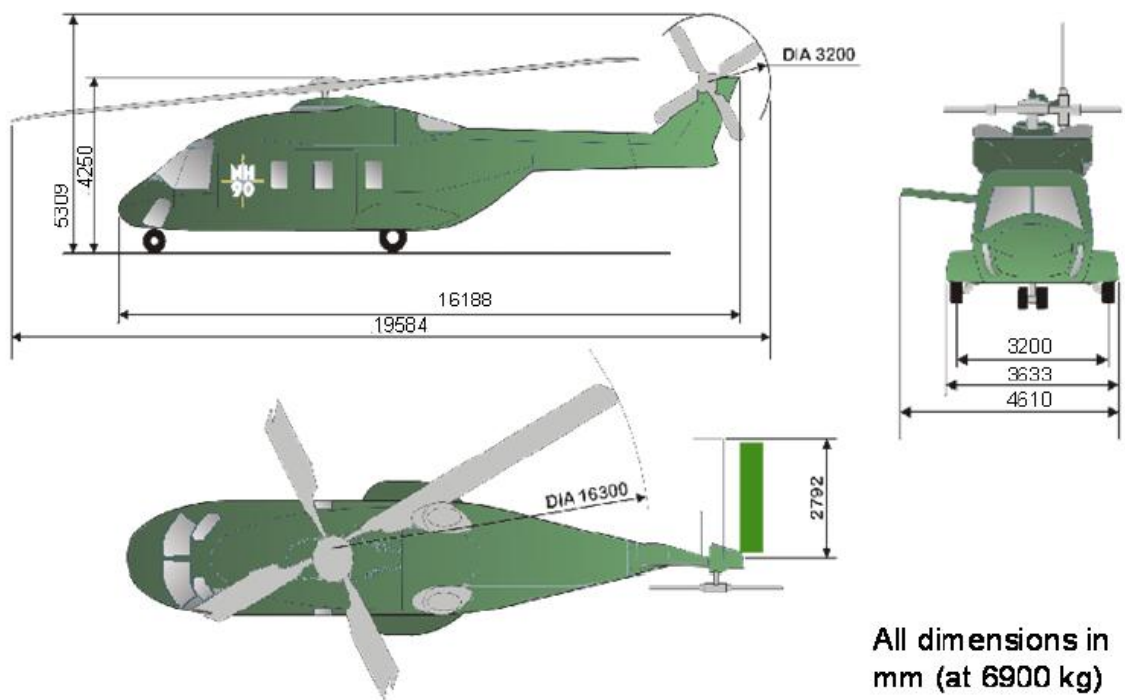
DIMENSIONS OF THE FOLDED HELICOPTER

Kuva 2. NH90 TTH:n ulkoiset mitat pyrstöpuomi ja pääroottori taitettuna [70, s. 5 - 6]

General Dimensions

- **Dimensions of the unfolded helicopter**

- length (fuselage): 16 188 mm,
- overall length (with main and tail rotor turn): 19 584 mm,
- height (with main rotor): 4.250 mm,
- overall height (with tail rotor): 5 309 mm,
- tail rotor (diameter): 3 200 mm,
- width at wheel sponsons: 3 633 mm,
- overall width (with stabilizer): 4 610 mm,
- main rotor (diameter): 16 300 mm,
- stabilizer: 2 792 mm,
- cabin length: 4 800 mm,
- cabin height : 1 580 mm,
- cabin width: 2 000 mm,
- mass (empty): about 6200 kg,
- gross weight: 10 600 kg.



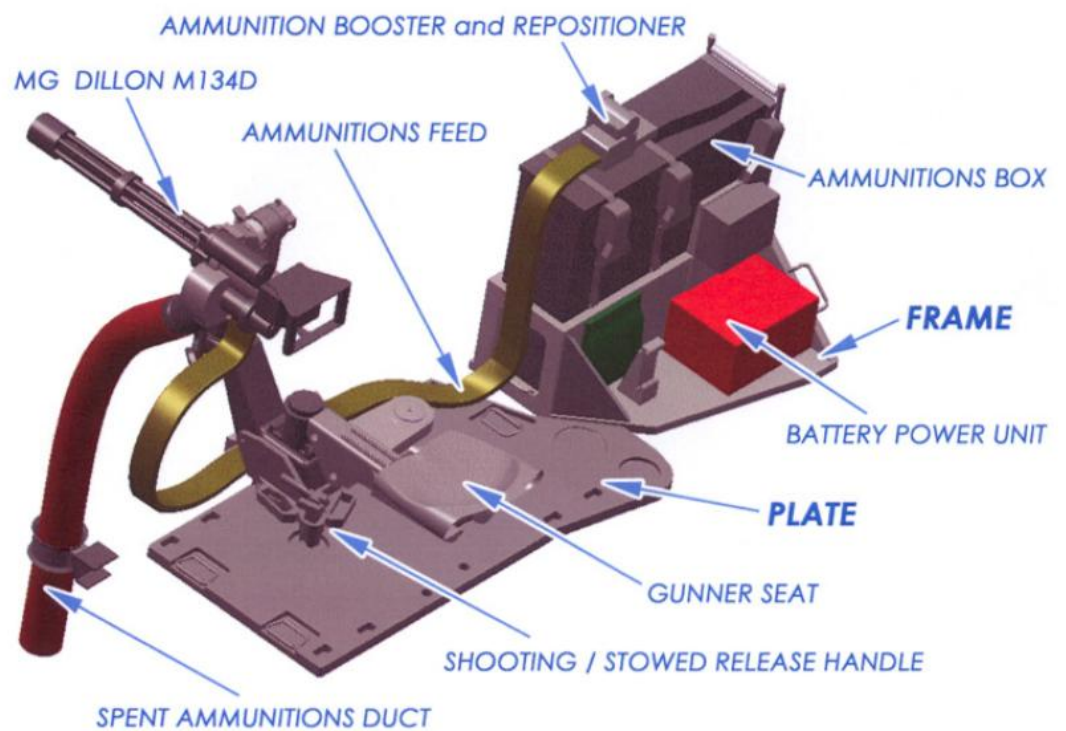
DIMENSIONS OF THE UNFOLDED HELICOPTER

Kuva 3. NH90 TTH:n ulkoiset mitat [70, s. 3 - 4]

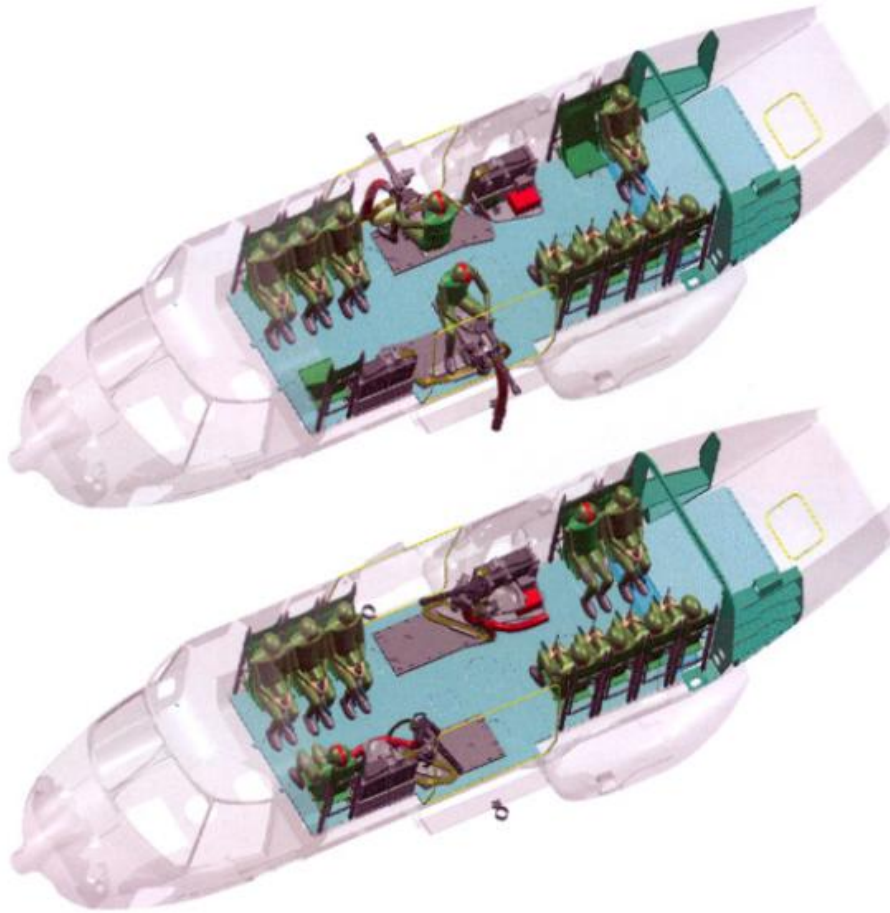
Dillon Aero M134D-H-ovikonekiväärijärjestelmä Suomen NH90:ssä



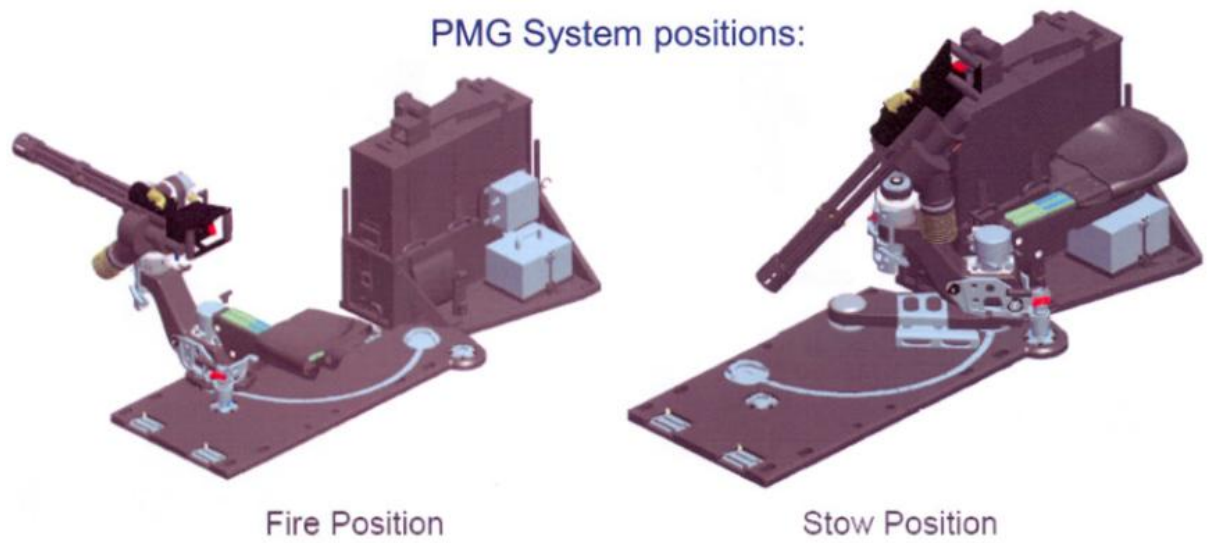
Kuva 1. Asejärjestelmä kiinnitettyä NH90:n liukuovelle



Kuva 2. Asejärjestelmän keskeisimmät osat [27, s. 5]



Kuva 3. Ovikonekivääri tulivalmiudessa sekä sivuun taitettuna [27, s. 4]

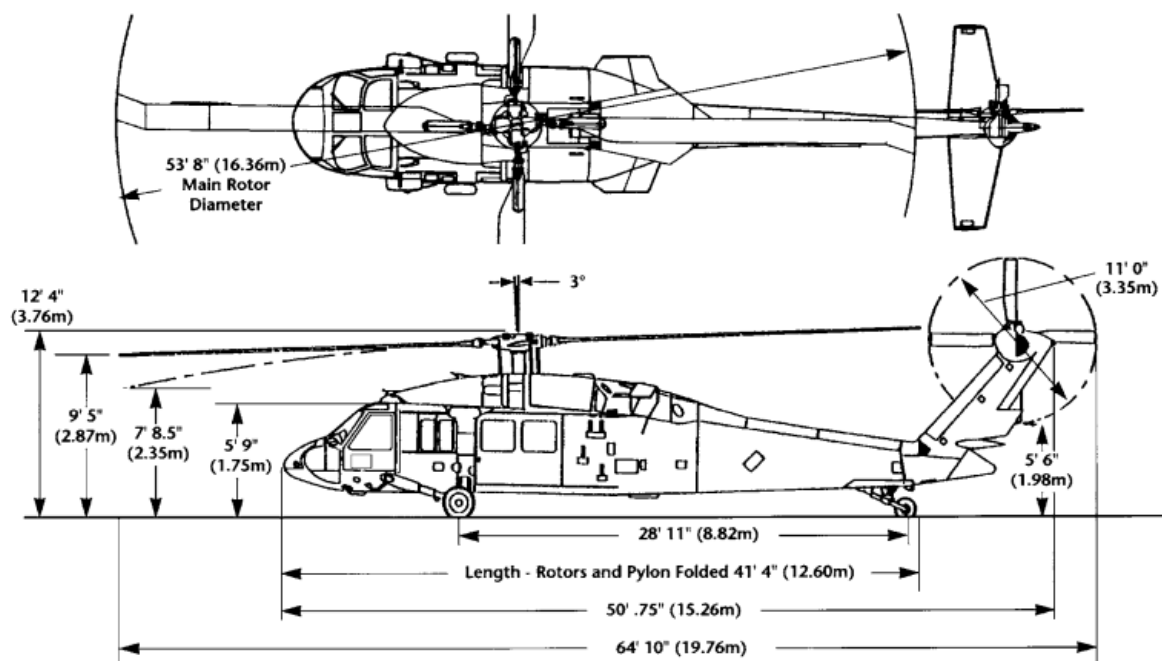


Kuva 4. Ovikonekivääri tulivalmiudessa sekä sivuun taitettuna [27, s. 6]

UH-60 Black Hawk sekä helikopterin keskeisimmät mitat



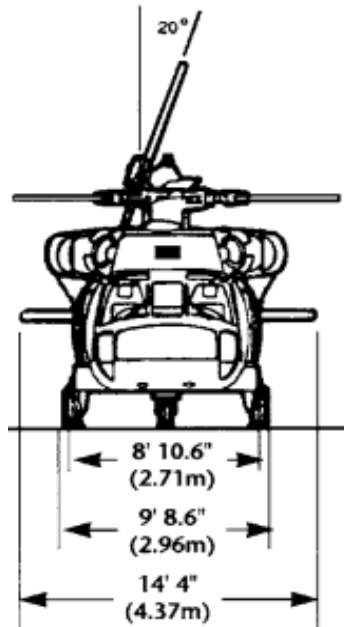
Kuva 1. UH-60A Black Hawk [71]



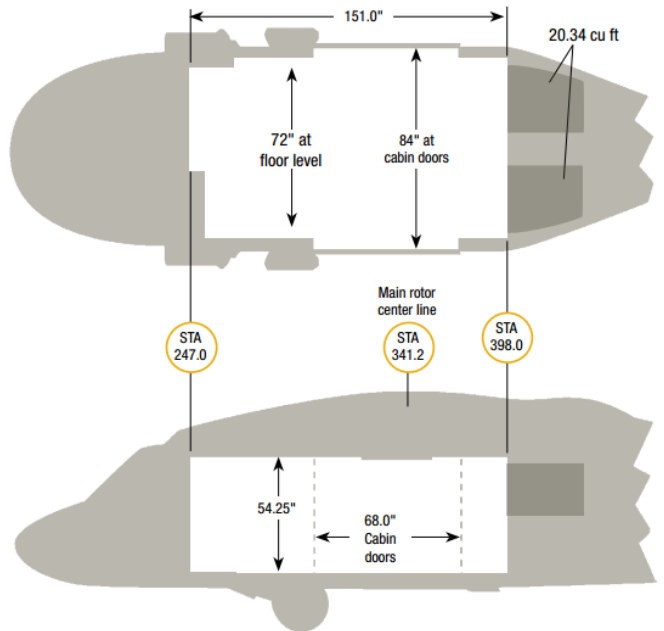
Kuva 2. S-70i:n ulkoiset mitat [41]

Cabin Dimensions

Cabin length	12.58 ft	3.84 m
Cabin width	7.00 ft	2.14 m
Cabin height	4.50 ft	1.37 m
Cabin area	88.00 sq ft	8.18 sq m
Cabin volume	396.00 cu ft	11.22 cu m
Storage compartment volume	20.34 cu ft	0.58 cu m



Kuva 3. Ulkoiset mitat edestä [41]



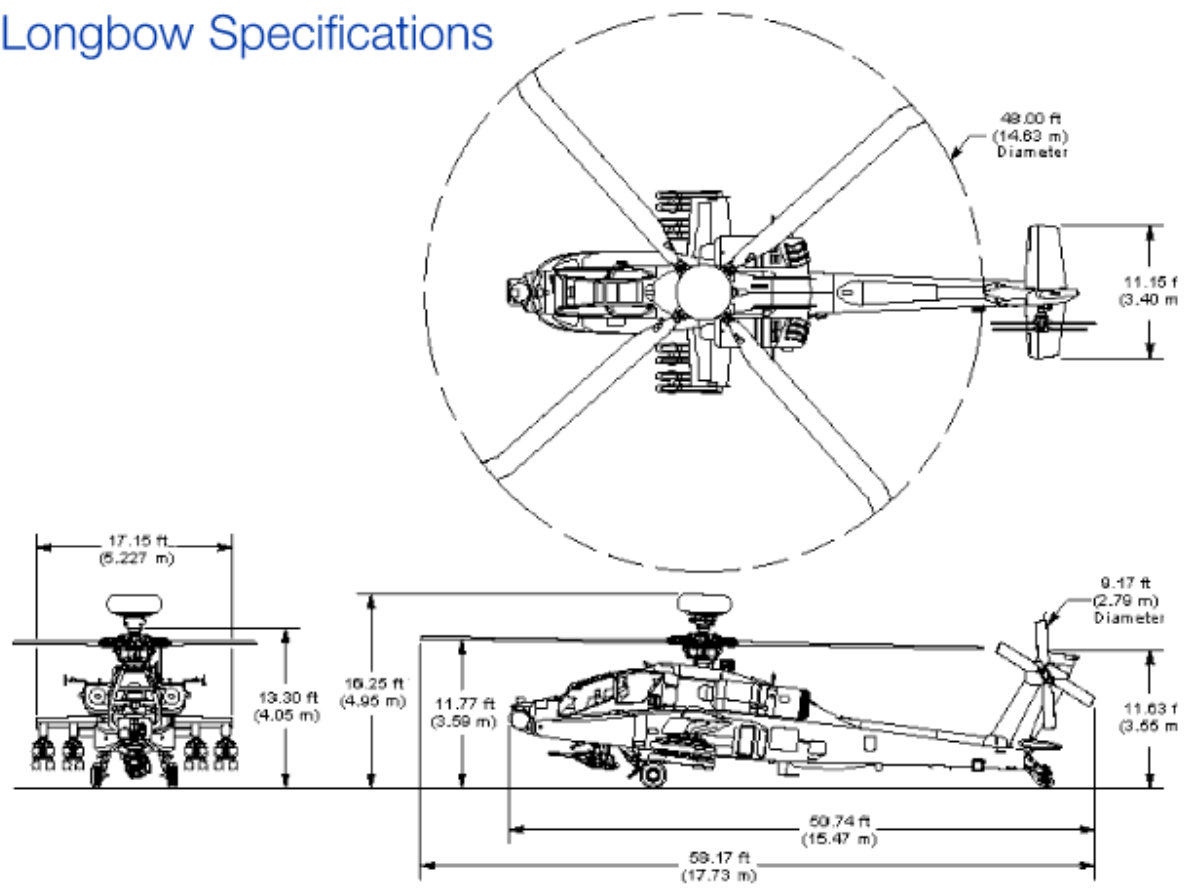
Kuva 4. Sisätilojen mitat [41]

AH-64 Apache Longbow sekä helikopterin keskeisimmät mitat



Kuva 1. AH-64E Apache Longbow [51]

Longbow Specifications



Kuva 2. Apache Longbow:n keskeisimmät ulkoiset mitat [72]