



# **Helikopteritekniiikan perusteet Opetuspaketti**

**Eetu Hartikainen**

**Kehittämishankeraportti  
Toukokuu 2007**



**JYVÄSKYLÄN  
AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Ammatillinen opettajakorkeakoulu*

Tekijä(t) HARTIKAINEN, Eetu	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 41	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input checked="" type="checkbox"/> Salainen <input type="checkbox"/> saakka	
Työn nimi  HELIKOPTERITEKNIIKAN PERUSTEET		
Koulutusohjelma Ammatillinen opettajakorkeakoulu,		
Työn ohjaaja(t) Seppänen, Marjukka		
Toimeksiantaja(t) Tilaaaja: Ilmavoimien Teknillinen Koulu		
Tiivistelmä  <p>Tämän kehittämishankkeen tavoitteena oli luoda helikopteritekniikkaa käsittelevä opetuspaketti ja sille opetussuunnitelma. Kehittämishankkeen opetuspaketti käsittää opintokokonaisuuksia kahdelle eri kohderyhmälle: yliopistotasaisen paketin kadeteille ja toisen asteen opiskelijoille suunnatun paketin sotilasammattihenkilöille.</p> <p>Kehittämishankeraportissa käsitellään hankkeen etenemisen lisäksi opetussuunnitelmaa humanistiselta näkökannalta. Työn yhteydessä on tilaajalle luotu tilaajan vaatimuksien mukaan tekniseen ympäristöön soveltuva, pienempi opetussuunnitelma. Hankkeen aikana opintopaketteja ja sen materiaaleja testattiin molemmille kohderyhmille ja siitä kerättiin palaute. Konkreettisenä tuloksena kehityshanke raportti sisältää opetussuunnitelmien ja materiaalin lisäksi myös esimerkkiviikko-ohjelmat molemmille kohderyhmille.</p>		
Avainsanat (asiasanat) helikopteri, opetussuunnitelma		
Muut tiedot		

Author(s)  HARTIKAINEN, Eetu	Type of Publication Development project report	
	Pages 41	Language Finish
	Confidential <input checked="" type="checkbox"/> Until _____	
Title  The Basics of the helicopter technology		
Degree Programme Vocational Teacher Education College		
Tutor(s) Seppänen, Marjukka		
Assigned by Aviation and weapon system training wing		
Abstract  The aim of this study was to create the teaching packet about helicopter technology and create the curriculum for it. To this teaching packet includes teaching material and curriculum for two kind of target groups. For university and second state level students: in university for Master degree of military science students and in vocational institute for aviation vocational examination. This development project report shows the way how this project has gone trough and handle curriculum from humanistic site. For customer demands I created smaller special curriculum for technical environment. During this project we tested this teaching packet and its material in both target groups. Feedback is taken from both tests and is included in report. As a concrete result of this study the development project report includes more than the material and the curriculum in addition: there is week maps for both studying level too.		
Keywords  Helicopter, curriculum		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

2. TAUSTAA .....	1
3. HANKKEEN VAIHEET .....	3
3.1 Opetussuunnitelman luonti.....	3
3.2 Opetuspaketin luonti.....	4
3.2.1 Opettajan materiaali .....	4
3.2.2 Oppilaan materiaali .....	9
3.2.3 Havaintomateriaali .....	9
3.2.4 Palautekyselylomakkeen luonti .....	10
4 OPETUSSUUNNITELMAT.....	11
4.1 Opetuksen kehittämistavoitteet .....	11
4.2 Opetuskokonaisuuksien perustiedot .....	12
4.3 Lentoteknillisen peruskurssin opetussuunnitelma.....	12
4.3.1 Luonne lentoteknilliselle peruskurssille.....	12
4.3.2 Tavoiteltava ammatillinen osaaminen.....	13
4.3.3 Opetuksen sisältö lentoteknilliselle peruskurssille.....	13
4.3.4 Kirjallisuus .....	14
4.3.5 Opetusmateriaali.....	14
4.3.6 Koulutyöt ja arvostelu .....	15
4.4 Kadettikurssin opetussuunnitelma.....	15
4.4.1 Luonne kadettikurssille .....	15
4.4.2 Tavoitteet kadettikurssille .....	15
4.4.3 Opetuksen sisältö kadettikurssille .....	16
4.4.4 Kirjallisuus .....	16
4.4.5 Opetusmateriaali.....	16
4.4.6 Koulutyöt ja arvostelu .....	16
4.5 Pedagogiset periaatteet.....	16
4.6 Opiskelijatuntemus.....	18
4.7 Oppimisen ohjaaminen ja arviointi .....	19
4.8 Yksityiskohtainen opetussuunnitelman toteutus .....	19
4.8.1 Lentoteknilliselle peruskurssille.....	20
4.8.2 Kadettikurssille.....	20
5. TEKIJÄNOIKEUS .....	20
6. TULOKSET JA POHDINTA .....	21
6.1 Omien tavoitteiden saavuttaminen .....	21
6.2 Koonti opiskelijapalautteista suhteessa tavoitteisiin.....	23
6.3 Tulevaisuuden ehdotukset opintokokonaisuuteen, kun kohteena on lentoteknillinen peruskurssi.....	24
LÄHTEET .....	24

## LIITTEET

## 1. JOHDANTO

Kehittämishankkeeni käsittää Helikopteriteknikan perusteet -opetusmateriaalin ja opetussuunnitelman luonnin sekä sen raportoinnin Ilmavoimien Teknilliselle koululle. Tuotettu opintomateriaali tekijänoikeussuojataan ja tilaajana Ilmavoimien Teknillinen Koulu saa siihen täydet käyttöoikeudet. Tuotettu opintomateriaali on tarkoitus tulevaisuudessa jalostaa kaupalliseksi tuotteeksi tuntiopetusmuodossa.

## 2. TAUSTAA

Puolustusvoimien helikopteritoimintaa suorittaa Utin Jääkärirykmentin Helikopteripataljoona. Helikopteripataljoona on helikoptereiden pääkoulutuskeskus, joka antaa varusmiehille, reserviläisille ja kantahenkilöille helikoptereiden tyyppi- ja lentopalvelukoulutusta. Niin lentokoneiden kuin helikoptereiden suhteen teoreettisesta peruskoulutuksesta vastaa Ilmavoimien Teknillinen Koulu Jämsässä.



Kuva 1. Utin Jääkärirykmentin ja helikopteripataljoonan tunnus



Kuva 2. Ilmavoimien Teknillisen Koulun tunnus

Helikopteritekniikan perusteiden koulutus kuului aikaisemmin Helikopteripataljoonan vastuulle ja Ilmavoimat eivät tarjonneet oppilailleen perusopinnoissa mitään lentokoneaiheiden ja esimerkkien ulkopuolelta. Tästä johtuen varusmiesten ja kantahenkilöiksi opiskelevien siirryttyä suorittamaan palvelusta Uttiin, oli heillä tekninen tietämys pyöriväsiipisten suhteen heikko, joten koulutus alkoi perusteista. Näin joukoissa annettavasta tyyppikoulutuksesta muodostui massiivinen ja rasittava, koska asiat tulivat monelle eteen ensimmäistä kertaa.

Jotta palvelusjoukko-osastoihin siirtymisestä tulisi helikopterisuuntautuneille varusmiehille ja kantahenkilöille yhtä sujuva verrattuina ilmavoimissa palveleviin varusmiehiin, tulisi perusteita kouluttaa Ilmavoimien Teknillisessä koulussa jo perusopinnojen aikana. Näin päästäisiin tehokkaammin ja nopeammin kouluttamaan tyyppitietoutta joukko-osastovaiheessa. Tästä johtuen Ilmavoimien Teknillinen koulu päätti lisätä opetusohjelmiin helikopteritekniikkakoulutusta varusmiehille ja kantahenkilökunnalle vuonna 2004. Varusmiehille annettava koulutus käsittää helikopterin aerodynamiikan ja lentomekaniikan. Järjestelmä- ja rakennekoulutusta on helikoptereiden osalta lisätty varusmiesten Lentotekniikan perusteet –kurssin sisältöön.

Kantahenkilöille annettava koulutus on laajentunut tarpeiden myötä. Kehityshankkeen tarkoitus ja tavoite oli luoda Helikopteritekniikan perusteet - opetuspaketti, joka olisi tiivis opintokokonaisuus kantahenkilöille. Opetuspaketin lisäksi tavoitteena oli luoda oppilaan lisämateriaalit ja opetussuunnitelma. Tämän opetuspaketin olisikin tarkoitus tulevaisuudessa palvella helikopteripataljoonaa Ilmavoimien Teknilliseltä koululta käsin, jolloin Helikopteripataljoona saisi

paremmin pohjakoulutettuja osaajia ja voisi keskittyä suoraan konekohtaisen tyyppikoulutuksen antamiseen.

### 3. HANKKEEN VAIHEET

#### 3.1 Opetussuunnitelman luonti

Helikopteritekniikan perusteille opetussuunnitelman reunaehdot määräsi kohderyhmän taso, eli opetettavan kurssin laajempi yleinen opetussuunnitelma. Siksi oli luotava kaksi erillistä opetussuunnitelmaa, koska suunniteltuja kohderyhmiä oli kaksi: lentoteknillinen peruskurssi ja kadettikurssi. Ajallisesti käytettävissä oli kurssista riippuen 1-1.5 opintopistettä. Laajemman opetussuunnitelman lisäksi tämä asetti opetuksen sisällölle rajat. Opintojakso käsittelee helikopteritekniikan perusteita, joten sisällön tulisi olla selkeää yleiskuvausta ja tyyppikursseille pohjaavaa tietoutta. Tästä johtuen ovat opetussuunnitelman tavoitteet ja sisältö suunniteltu silmällä pitäen tyyppillisiä tyyppikurssien opintosisältöjä.

Ilmavoimien Teknillinen koulu käyttää opetussuunnitelman runkona lyhyttä ja selkeää formaattia. Opetussuunnitelma koostuu seitsemästä kohdasta: tavoite, sisältö, kesto ja rajaus, kirjallisuus, opetusmateriaali, koulutyöt ja arvostelu, ja lopuksi toteutus yksityiskohtaisesti. Vaikka tilaajana toimi Ilmavoimien Teknillinen koulu, ei opetussuunnitelmaa luotu pelkästään teknillisenkoulun formaatille, vaan se luotiin humanistisemmaksi, huomioiden saatua opettajakoulutusta. Kehityshankkeen varsinaisen humanistisen opetussuunnitelman lisäksi luotiin yksityiskohtaiset opetussuunnitelmat niin lentoteknilliselle peruskurssille kuin kadettikurssillekin. Nämä yksityiskohtaiset opetussuunnitelmat on luotu Ilmavoimien Teknillisen koulun formaatille, joten suunnitelmien siirtäminen talon järjestelmiin hankkeen lopuksi on nopeaa ja helppoa. Yksittäisen tekniikanopettajan suhteen nämä yksityiskohtaiset opetussuunnitelmat helpottavat uuden opettajan pääsyä sisälle kurssin luonteeseen ja rytmiin. Kuitenkin suorituskertojen ja kokemuksen kartuttua, kouluttajan ei tarvitse orjallisesti noudattaa yksityiskohtaista opetussuunnitelmaa, vaan hän voi jalostaa opintojakson osat mieleisekseen opetussuunnitelman tavoitteiden reunaehtojen puitteissa. Paperilla erittäin tarkat tuntirajat ovat vain suuntaa antavia.

Erona Ilmavoimien Teknillisen Koulun opetussuunnitelmiin olen humanistisemmassa kehityshankkeen opetussuunnitelmassa tutkinut lisäksi opettajuutta ja resursseja. Opetussuunnitelmassa yhteisenä kohtana näitä asioita käsitellään pedagogisissa periaatteissa sekä oppimisen ohjaamisessa ja arvioinnissa. Tämä antaa opettajalle enemmän, kun hän suunnittelee opettajuutta tätä kurssia varten.

Opetussuunnitelmassa on erikseen käsitelty sekä lentoteknilliselle peruskurssille että kadettikurssille opintojakson luonne, tavoiteltava ammatillinen osaaminen/tavoite ja opetuksen sisältö. Kadettikurssille tavoiteltavan ammatillisen osaamisen paikalla on tavoite, koska kadeteille annettava koulutus on yliopistotasoisesta koulutusta.

## 3.2 Opetuspaketin luonti

### 3.2.1 Opettajan materiaali

Tämän kehityshankkeen tärkein ja työläin tuotos oli Helikopteritekniikan perusteiden opettajan materiaalin luonti. Noin 90 % tuotoksen tekemisestä kului opintopaketin luontiin, jolla opettaja pystyy viemään luennot läpi, tai jota voitaisiin käyttää verkko-opetuksen tukena tulevaisuudessa. Opettajan materiaaliin sisältyy sähköinen ja paperinen versio luentomateriaalista. Lisäksi paketista löytyy yksityiskohtaiset opetussuunnitelmat ja viikko-ohjelma esimerkit. Pakettiin olisi tarkoitus lisätä tulevaisuudessa kaikki opintojaksoon liittyvät oheisvideot MPEG2:na.

Helikopteritekniikan perusteet käsittelevät yleisellä tasolla historiaa, kehitystä, malleja, luokittelua, rakenteita, järjestelmiä, voimansiirtoa, suoritusarvoja, varusteita, voimalaitteita, heko-aseistusta ja elektronista sodankäyntiä. Keskeisimmät käsiteltävät järjestelmät ovat laskeutumisjärjestelmä, avioniikka ja tallennusjärjestelmät, ohjausjärjestelmät, polttoainejärjestelmät, sähköjärjestelmät, jäänesto- ja poistojärjestelmä ja ympäristöjärjestelmä.

Opintojakso aloitetaan historiaosuudella, jossa käydään läpi helikopterin syntyhistorian kannalta tärkeimmät tekniikan kehittymisen vaiheet, teollisuuden



synty Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Historiaosuus huipentuu kopterishistoriaan suomessa. Suomen historia käsittää myös siviili-ilmailun historian.

Luokittelun avulla tuodaan oppilaille esille mitä eri luokittelutapoja on olemassa niin virallisesti kuin epävirallisestikin. Tämä on lyhyt tärkeä kokonaisuus, jossa viimeistään korjataan virheelliset käsitteet, joita ilmenee puhekielessä.

Rakenteet ja järjestelmät on keskeisin ja laajin aihealue opintojaksossa. Tarkoitus on antaa oppilaalle näkemys siitä, mitä järjestelmiä helikopteriin kuuluu verrattuna lentokoneeseen. Lisäksi opintojaksolla käydään läpi rakenteet ja niiden kehittyminen historian mukaan. Näin oppilas saa käsityksen siitä, miten materiaalitekniikan kehittyminen on sallinut valmistustekniikan kehittymisen ja tämä taas tuotteiden kehittymisen ajan saatossa.

Voimansiirto-osuudella on tarkoitus tuoda oppilaalle esille peruseriaatteet joiden on löydettävä kaikista variaatiosta. Oppilas saa myös kuusi kattavaa esimerkkiä miten jokainen peruste voidaan toteuttaa hieman eri tavalla, tilanteesta riippuen.

Helikoptereiden varustus on osaltaan konekohtaista, mutta yleisistä varusteista löytyy paljon samoja tuotteita. Opintojaksolla on tarkoitus tutustuttaa oppilaat yleisimpiin suomessa käytettäviin varusteisiin. Näin saadaan perusymmärrys, mitkä varusteet ovat työ ja tilannekohtaisesti suunniteltuja, ja mitkä kuuluvat ATA-järjestelmän alle.

Opintojaksolla käydään läpi helikopterin suoritusarvoja, jotta oppilaalle jäisi kuva mitkä eri tekijät rajoittavat helikopterin toimintaa, niin aerodynaamisesti kuin teknisesti. Suoritusarvojen tarkastelu toimii hyvänä aasinsiltana tekniikan ja järjestelmien kehittymisen historiaan.

Voimalaitteista opintojaksolla kerrotaan, mitä eri moottorityyppijakojen mukaisia moottoreita helikoptereissa käytetään, niin mäntä- kuin suihkumoottoreiden osalta. Suihkumoottoreissa keskeisin aihe on vapaaturbiiniperiaatteen ymmärtäminen. Koska oppilailla on tässä vaiheessa taustalla suihkumoottorikoulutusta, niin ei ole tarkoituksen mukaista syventyä yleisesti kaikkiin suihkumoottorityyppijakoihin tai käydä suihkumoottorioppia perustetasolla.

Aseistus ja elektronisen sodankäynnin opetuspaketti on viimeisin luotu kokonaisuus ja tästä johtuen jätetty tarkoituksella tulevaisuudessa laajennettavaksi. Tarkoituksena on tuoda oppilaille esille mitä aseistuksia helikopteriin on mahdollista asentaa ja mitä omasuojajärjestelmiä on mahdollista käyttää. Opintojakso antaa pienen näkemyksen elektronisesta sodankäynnistä helikopterin kannalta.

Ilmavoimien Teknillinen Koulu kouluttaa sekä maavoimien ilmailulle, että rajavartiostolle lentoteknistä henkilöstöä helikopteritoimintaan. Suomen Puolustusvoimilla ja Rajavartiolaitoksella on tällä hetkellä käytössä yhteensä kuusi erilaista helikopterityyppiä. Opintojakson loogiselle etenemiselle ja sisällölle muodostuikin selkeä runko näiden kuuden konetyypin ympärille. Jokainen järjestelmä ja rakennevariaatio on pyritty tarkastelemaan rintarinnan näiden konetyyppien välillä. Näin oppilaille muodostuu monipuolinen käsitys eri järjestelmistä miten ne on toteutettu eri tapauksissa ja miten niitä on mahdollista yleensäkin toteuttaa.

Opintojakso on sisällöltään sidottu kuuteen eri helikopterityyppiin; BELL-412, -206, MI-8, MD500, SuperPuma ja NH-90. Helikopterityypit kuvissa 3-8.



Kuva 3. MD500



Kuva 4. Bell 412



Kuva 5. Super Puma



Kuva 6. Bell 206



Kuva 7. MI-8



Kuva 8. NH-90

Sähköinen materiaali on poltettu joko CD- tai DVD-formaattiin. Materiaali on luotu Microsoftin PowerPointilla. Koska materiaalia on paljon, niin sähköinen CD-opintomateriaali on muutettu PDF-muotoon, jotta tiedostokoko saataisiin pieneksi. Lisäksi suojattavuus ja yleisyys PDF:ssä on hieman parempi. DVD-opintomateriaali mahdollistaa alkuperäisten animoitujen PowerPoint esitysten tallentamisen ja niihin liitetyt MPEG-materiaalit saadaan sovitettua samaan mediaan. CD- / DVD-opintomateriaali kuva 9.



Kuva 9. Opintomateriaali CD / DVD

### 3.2.2 Oppilaan materiaali

Oppilaan materiaalina opintojaksoilla käytetään Jukka Raunion kirjoittamia Helikopteriteoria (ISBN951-47-2849-1) ja Helikoptereiden rakenteet ja järjestelmät (951-96866-3-0) -kirjoja. Kirjat kattavat kurssilla läpikäytävät asiat hyvin ja ytimekkäästi kuvin ja sanoin selvitettyinä. Oppilaan materiaalit kuva 10.

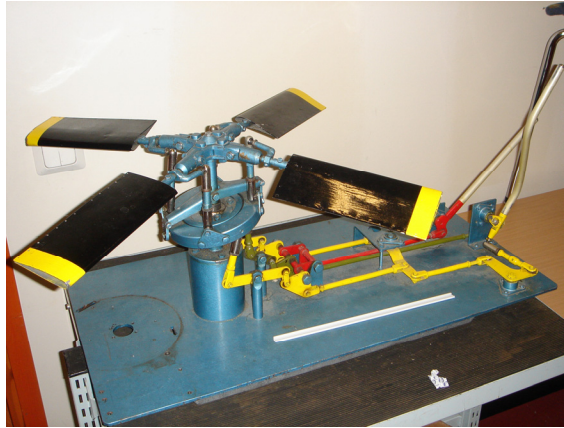


Kuva 10. Oppilaan materiaalit

### 3.2.3 Havaintomateriaali

Opintojakso on sisällöltään sidottu kuuteen eri helikopterityyppiin; BELL-412, -206, MI-8, MD500, SuperPuma ja NH-90. Ilmavoimien Teknilliseltä Koululta löytyy jokaiseen tyyppiin joitakin havaintomateriaaleja. Materiaalit on saatu lahjoituksena joukko-osastoilta, missä kyseenomaisia kopterityyppejä käytetään. Tulevaisuudessa olisi tarkoitus saada lisää käytöstä poistettuja osia Turun Vartiolentueelta SuperPuman osalta, Helikopteripataljoonalta MI-8 osalta ja Helsingin Vartiolentueelta BELL-206 osalta. Havaintomateriaaliksi voidaan ajatella koneenrunkoja ja laitteita, joita oppilaat pääsevät tarkastelemaan kurssin käydessä tutustumis- ja oppimismatkalla helikopterikokoonpanoon Patrialla.

Ilmavoimien Teknilliseltä Koululla on ohjausjärjestelmien ja naparakenteiden opettamisen suhteen pieni simulaattori, jolla näiden järjestelmien osia ja toimintoja voidaan havainnollistaa käytännössä.



kuva 11. havainnointisimulaattori

### 3.2.4 Palautekyselylomakkeen luonti

Ilmavoimien Teknillisellä koululla on yksi yhteinen, koulun virallinen palautekyselypohja. Tätä pohjaa tulisi kaikkien teknillisen koulun opettajien käyttää. Toisaalta tämä pohja on sisällöltään liian laaja ja puuduttava. Siinä on liian paljon monivalintakohtia, joten oppilas väsyä sitä täyttäessään ja ei välttämättä aina jaksa miettiä todellista kantaansa. Koska kysely on laaja ja sen täyttö kestää kauan, niin oppilas ei joissakin tapauksissa enää viitsi kirjoittaa pitkää sanallista palautetta kyselyn lopuksi. Palautteen tärkein osa-alue on juuri sanallinen palaute, jonka oppilaat voivat kirjoittaa. Sitä kautta opettaja saa parhaan kritiikkinsä. Kuitenkin opettajan tulee suhtautua vastauksiin tietyllä varauksella huomioiden kyseessä oleva kohderyhmä.

Edellisistä perusteluista johtuen luotiin kehityshankkeelleni oma palautelomake. Tähän lomakkeeseen tuli tarkoituksella vain neljä monivalintakysymystä ja lisäksi sanallisen palautteen kenttä. Näin oppilas ei puudu monivalintaosuudessa, josta opettaja saa irti karkean arvioinnin kurssin yleisestä toimivuudesta. Palautteen

sanallinen osuus antaa oppilaalle vapauden kertoa omin sanoin kurssin onnistuneista tai epäonnistuneista puolista ja kehittämisen tarpeista. Tärkeimpänä sanallisen palautteen tavoitteena on saada oppilas vapaasti kertomaan mielipiteensä oppimisesta, eli mitä on oppinut ja mitkä asiat jäivät heikommalle.

Palautekyselylomakkeen neljä monivalintakysymystä vastataan 1-5 arvosanoin. heikoin 1 ja paras 5. Arvioitavia kohtia ovat ajankäytön hallinta, opetus, opetusmateriaali ja kurssin yleisarvosana.

Palautekyselylomake liitteenä 1.

## 4 OPETUSSUUNNITELMAT

### 4.1 Opetuksen kehittämistavoitteet

Opettajalta vaadittavat vahvuudet oppimisen ohjaajana ovat vahva teoreettinen ja käytännön tietämys opetettavasta asiasta, hyvä vuorovaikutustilanteiden hallinta, pyrkimys uusien oppimismenetelmien kokeiluun ja jatkuva pyrkimys itsensä kehittämiseen niin tiedollisesti kuin taidollisesti. Opettajan tulisi kokeilla ja testata eri oppimismenetelmien soveltuvuutta puolustusvoimien oppimisympäristöön. Opettajan tulisi ymmärtää oppimiskäsityksistä perusteet, jotta hän voisi luoda ja vahvistaa ymmärrystä omasta käyttöteoriastaan.

Aineen sisällön kehittämisen edellytyksenä on sen virheiden korjaaminen ja tietojen päivittäminen jokaisen pidetyn kurssin jälkeen. Parhaaseen lopputulokseen päästään pitämällä niin sanottua korjausvihkoa kurssin aikana. Vihkoon merkitään virheet ja reaaliaikaisesti korjausehdotukset. Päävastuu vihkoon ylläpidosta tulisi olla aineen pääopettajalla, jonka kanssa yhteistyössä aineopettajat tekevät merkintöjä ja korjauksia.

Helikopteritekniikkaa opettavien opettajien tulisi kokoontua kerran vuodessa miettimään mahdollisia laajennus ja muutos vaihtoehtoja. Tietoja ja taitoja saa

päivitettyä kätevästi vierailemalla muiden helikopterioperaattoreiden luona ja hankkimalla sieltä mukaan niin opetus- kuin havaintomateriaalia.

#### 4.2 Opetuskokonaisuuksien perustiedot

Helikopteritekniikan perusteet -opintojakso on osa kadettikurssin ja lentoteknisen peruskurssin opintosisältöä. Opintojakso kuuluu pakollisina aineopintoina helikopteri-, lentokone- ja ilma-alusopintosuunnan kadeteille. Lentoteknilliselle peruskurssille opintojakso on pakollinen sekä ilmavoimien lentokoneopintosuunnalle että maavoimien helikopteriopintosuunnalle. Opintojakson pituus on 1-1.5 opintopistettä (n.1ov) riippuen kohderyhmästä.

Helikopteritekniikan perusteita opettavana oppilaitoksena tällä hetkellä toimii Ilmavoimien Teknillinen Koulu Hallissa. Lisäksi perusteita omalta osaltaan kouluttaa Utin Jääkärirykmentin Helikopteripataljoona. Tämän opintokokonaisuuden olisikin tarkoitus tulevaisuudessa palvella helikopteripataljoonaa Ilmavoimien Teknilliseltä koululta käsin, jolloin Helikopteripataljoona saisi paremmin pohjakoulutettuja osajia ja voisi keskittyä suoraan konekohtaisen tyypikoulutuksen antamiseen. Koulutukseen osallistuu sekä kone- että sähköryhmä, koska helikopteritekniikkaa kouluttavat opettajat tulevat kyseisistä ryhmistä.

Oppilaitoksen osoite: Ilmavoimien Teknillinen Koulu PL 5 Halli

Opetustila: Kadettikurssin luokka, SAH-kurssin luokka. Koulutalon kurssiosasto.

#### 4.3 Lentoteknillisen peruskurssin opetussuunnitelma

##### 4.3.1 Luonne lentoteknilliselle peruskurssille

Lentoteknillinen peruskurssi vastaa tasoltaan toisen asteen ammatillista koulutusta. Opintojakson pituus on rajattu 1 opintopisteeseen. Opintojaksolla on läsnäolopakko. Osa sisällöstä vastaa joiltakin osin kadettikurssin kanssa samaa, mutta opintojen syvyys ja laajuus on rajattu ammattikoulutukseen sopivaksi. Lentoteknilliselle peruskurssille opintojakso on osa laajempaa lentoteknistä koulutuskokonaisuutta.



#### 4.3.2 Tavoiteltava ammatillinen osaaminen

Tavoitteet:

Osajakson suoritettuaan opiskelija

- osaa heko-aerodynamiikan perusteet,
- osaa lentomekaniikan perusteet,
- osaa eri rakennetavat ja tuntee niiden ominaisuudet,
- tuntee helikopterin eri järjestelmät, sekä tietää niiden tarkoituksen,
- tuntee kopterin rakenteet ja mekaanisten järjestelmien toimintaperiaatteet,
- tuntee helikopterin historian ja teollisuuden synnyn yleisesti sekä suomessa että ulkomailla,
- sekä tuntee varusteet.

#### 4.3.3 Opetuksen sisältö lentotekniselle peruskurssille

Osajakso koostuu teoriaopinnoista, joiden aikana oppilaat opiskelevat

- helikoptereiden, sekä lentämisen historiaa,
- luokittelua,
- helikopterin lentomekaniikkaa,
- helikopterin aerodynamiikkaa,
- lentolaiterakenteita ja järjestelmiä,
- varusteita,
- suoritusarvoja,
- heko-aseistusta,
- ja huoltojärjestelmiä.

Ohjausjärjestelmien läpikäynnissä käsitellään avioniikan eroavaisuudet HEKO:n ja LEKO:n väliltä. (Keinotekoiset vakautusjärjestelmät ja niiden rinnakkaisjärjestelmät).

Opintojaksoon sisältyy myös tiedonhankintaosuus, jonka aikana oppilaat hankkivat tietoa lähteistä ja tekevät ryhmätyön annetusta aiheesta. Oppilaat valmistelevat aiheesta esityksen luokalle, jossa näkyy lähdetiedot. Esitykset käydään läpi valvotusti.

Opintojaksolla käydään läpi käytäntöön sitoen suomessa käytössä olevien helikopterityyppien (PV ja Rajavartiosto) rakenteita ja järjestelmiä.

Opintojaksoon kuuluu tutustumiskäynti Patrian NH90-kokoonpanolinjalle. Oppilaat saavat hyvän yleiskuvan kokoonpanoon liittyvästä logistiikasta ja teollisuuden telakkatoiminnasta. Siellä perusrungon tutkiminen ja uudentyyppisten rakenne- ja järjestelmäratkaisujen opetus käytäntöön sitoen onnistuu teoriajakson jälkeen loistavasti.

#### 4.3.4 Kirjallisuus

Helikopteriteoria (Jukka Raunio)

Helikopterin rakenteet ja järjestelmät (Jukka Raunio)

Luentomonisteet, IlmavTK

Aerodynamiikan oppilaspaketti

#### 4.3.5 Opetusmateriaali

Helikopteritekniikan perusteet -opetuspaketti (CD ROM) ja havaintomateriaalit.

#### 4.3.6 Koulutyöt ja arvostelu

Osajaksosta järjestetään yksi koulutyö.

Koulutyön alin hyväksytty arvosana on 1

#### 4.4 Kadettikurssin opetussuunnitelma

##### 4.4.1 Luonne kadettikurssille

Kadettikurssin opintosisältö on osa maisterin tutkintoon johtavaa yliopistotason koulutusta, joten kurssin luonne on vapaamuotoisempi kuin lentoteknisellä peruskurssilla. Kadeteilla on mahdollisuus suorittaa opinnot monimuoto-opiskeluna. Opintojakson pituus on 1.5 opintopistettä, joka on osa 4 opintopisteen laajuista Lentokoneopin ja helikopteritekniikan sovellukset -aineopintoja. Perusteiden lisäksi kadetit paneutuvat järjestelmiin laajemmin kuin lentotekninen peruskurssi. Järjestelmiin syvällisempi perehtyminen ja tutkiminen toteutetaan oppimistehtävien muodossa.

##### 4.4.2 Tavoitteet kadettikurssille

Opiskelija osaa soveltaa aerodynamiikan ja lennon mekaniikan perusoppeja lentoteknisessä työympäristössä, sekä osaa soveltaa aerodynamiikan perusilmiöitä lentokoneen käyttäytymiseen ja sen rakenteisiin.

Opiskelija tuntee helikopterin historian ja teollisuuden synnyn yleisesti sekä suomessa että ulkomailla.

Opiskelija osaa helikopterin aerodynamiikan ja lentomekaniikan perusteet.

Opiskelija osaa helikopterin eri rakennetavat ja tuntee niiden ominaisuudet.

Opiskelija tuntee erilaiset helikopterin järjestelmät, sekä tietää niiden toimintaperiaatteet ja osaa soveltaa niiden käytettävyyttä lentopalvelukseen.

Opiskelija tuntee helikopteritoimintaan liittyvät varusteet.

#### 4.4.3 Opetuksen sisältö kadettikurssille

Lentoteknisen peruskurssin sisällön lisäksi kadetit opiskelevat vakauden perusteita, vakauden huomioon ottamista rakenteissa, suoritusarvoteorian sovelluksia sekä sovelluksia alaan liittyen.

#### 4.4.4 Kirjallisuus

Helikopteriteoria (Jukka Raunio)

Helikopterin rakenteet ja järjestelmät (Jukka Raunio)

Luentomonisteet, IlmavTK

Aerodynamiikan oppilaspaketti

#### 4.4.5 Opetusmateriaali

Helikopteritekniikan perusteet -opetuspaketti (CD ROM) ja havaintomateriaalit.

#### 4.4.6 Koulutyöt ja arvostelu

Osajaksosta järjestetään yksi koulutyö.

Koulutyön alin hyväksyty arvosana on 1.

#### 4.5 Pedagogiset periaatteet

Kurssi tukee oppimiskäsityksenä kokemukseen perustuvaa konstruktivismia, jossa kognitiolla on suuri merkitys. Lisäksi opintojaksolla käytetään humanistista ihmiskäsitystä.

Tämän opintojakson pedagogisen toiminnan perustana ovat

- humanistinen ihmiskäsitys,
- konstruktivistinen oppimiskäsitys ja
- kognitiivinen oppimisenäkemys.

Humanistisen ihmiskäsityksen mukaan ihminen on muun muassa vapaa, valintoja tekevä ja vastuullinen tekemistään valinnoista. Kehittyvälle tiedonkäsitykselle on ominaista korostaa tiedon soveltamisen tärkeyttä sekä todellisuuden ja sitä koskevan tiedon muuttuvaa luonnetta, laajojen asiakokonaisuuksien hallintaa, taitojen integroitumista ammatilliseksi osaamiseksi sekä tiedon arvostamista itsessään. Tällä opintojaksolla ei kaikki voi pohjautua humanistiseen ihmiskäsitykseen, koska oppilailla on mahdollisuus opintojaksolla vain rajallisesti itsenäiseen työskentelyyn ja asiat sidotaan käytäntöön eri esimerkkien ja kokonaisuuksien suhteen valmiiden käytännön sovellusten kautta. Opintokokonaisuus antaa hyvän pohjan sitoa asioita käytäntöön ja ammatilliseksi osaamiseksi tulevaisuudessa eri koneiden tyyppikursseilla.

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen määritellään yksilön ja ympäristön väliseksi vuorovaikutteiseksi prosessiksi, jossa uuden oppiminen on todellisuuden uudelleen hahmottamista ja rakentamista jo olemassa olevan tiedon pohjalta (TAOKK, luentomonisteet). Opintojaksossa toteutetaan konstruktivistista oppimiskäsityksen periaatteita. Opiskelussa sosiaalisella vuorovaikutuksella on merkittävä rooli, koska opiskelijat toimivat opintojaksossa yhteistoiminnassa keskenään sekä opettajan kanssa. Opiskelijat rakentavat opintojaksosta helikopteritekniikkaan uuden laajemman näkökulman nykyisen osaamisensa tueksi. Oppimisen kontekstuaalisuuden merkitys otetaan huomioon viemällä opetus välillä todelliseen ympäristöön. Kuitenkin tilannesidonnaisuus jää liian heikoksi, jos käytettävissä ei ole jatkuvasti oikeita lentolaitteita.

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen ei ole tiedon passiivista vastaanottamista vaan oppijan aktiivista kognitiivista toimintaa, jossa hän tulkitsee havaintojaan ja uutta tietoa aikaisemman tietonsa ja kokemuksensa pohjalta. Tällä

tavalla hän jatkuvasti rakentaa kuvaansa maailmasta ja sen ilmiöistä. (Tynjälä, 2002,37.)

Kognitiivisella oppimisenäkemyksellä on suuri merkitys, kun siirrymme yksittäisistä asioista ja nimistä merkityksiin ja niiden välisiin suhteisiin. Jotta orientoituminen muodostuisi ja säilyisi tulee opettajan kannustaa ja herättää sitä oppilaassa käsitteellistämällä asiasuhteita. Jotta päästäisiin täydelliseen oppimiseen, tulee oppilaan etsiä yleispätevää selitystä ilmiöille. Tähän päästää opintojakson tehtävillä. Kurssin A ja O on yleisten teknisten toimintaperiaatteiden oivaltaminen, joten kurssi pohjautuu teknisten eri variaatioiden tarkasteluun ja tutkimiseen.

Koska konstruktivismissa painottuu nimenomaan merkitysten rakentaminen, siitä seuraa automaattisesti, että ymmärtäminen muodostuu olennaiseksi asiaksi. Niinpä konstruktivistisissa oppimisympäristöissä pyritään välttämään mekaanista ulkoa opettelua ja asioiden toistamiseen pyrkivää ”pänttäystä”. (Tynjälä, 2002,62.)

Koska kyse on sotilasorganisaatiosta, olisi behavioristisuuden viljely herkullisen helppoa, mutta kuitenkin siihen ei voi täysin perustaa menettelytapoja. Jos haluaa oppimistehokkuutta ja mielekkyyttä, niin myös uusien asioiden oppiminen ja mieltäminen tulisi olla helppoa. Siksi edellä mainitut muut oppimiskäsitykset tulee pitää vallitsevana kulmakivenä.

#### 4.6 Opiskelijatuntemus

Opiskelijaryhmän yleisiä tuntomerkkejä:

- Opiskelijoiden keskimääräinen ikä 20 – 25 vuotta
- Koulutustausta lähinnä lukio tai ammatillinen koulutus, joitakin korkeasteen tutkintoja voi esiintyä. Lisäksi jokaisella opiskelijalla on taustalla lentoteknillinen AUK.
- Ammatillisen kehittymisen vaiheet oppilailla ovat vaihtelevat, koska osa oppilaista omaa ammatillisen ja osa lukiotaustan.

Oppimisprosessin vaihetta opiskelijoiden suhteen on vaikea määrittää. Kuitenkin lähes kaikille helikopteriin liittyvät asiat tulevat ensimmäistä kertaa eteen. Opiskelu ja oppiminen prosessissa ovat monelle vasta alkuvaiheessa, joten tilannetta voidaan luonnehtia opettajalle puhtaalle pöydälle asettumisena. Osalla on hyvinkin vahva näkemys itsestään oppijana.

Opetuksessa erilaiset oppijat on huomioitu erilaisilla opetusmenetelmillä. Audittiiviset, kinesteettiset ja visuaaliset aistinalat on pyritty ottamaan huomioon niin opetustilan kuin opetusmateriaalinkin suhteen. Luentojen lisäksi opintojaksoon sisältyy etätyötä ja excursiomatka helikopterituotantolinjalle Patrialle, mikä on oppimisympäristönä erittäin kattava. Tehtävä-, riippuvuus-, minädefensiivisesti ja omistautumattomasti orientoitunut oppija löytää opintojaksoltaan varmasti itselleen sopivan sisällön ja opettaja tukee mielenkiinnon ja motivaation heräämistä tämän sisällön kautta.

Opettajan edustaessa opettamaansa alaa, tulee hänen olla kriittinen erilaisten oppijoiden suhteen, jos kyseessä on oppilaan oppimishäiriö. Oppimishäiriötilanteissa pitää muistaa, että kyseessä on ilmaisu, joten epäselviin tilanteisiin ei ole varaa. Asiaa ei voi katsoa läpi sormien, vaan kyseessä on kurssilta karsiva tekijä.

#### 4.7 Oppimisen ohjaaminen ja arviointi

Opetusmenetelmiä ovat lähi- ja etäopetus. Tiedonhankintaosuus ryhmätöinä ja opetuksen sitominen käytäntöön NH-90 -tuotantokokoonpanolinjalla. Opiskelijoiden arviointi ja tavoitteiden saavuttaminen tarkastetaan tentin ja palautekyselyn avulla. Lisäksi oppilaiden tekemät ryhmätyöt ja niiden esitys tuo esiin oppimisen syvällisyyttä.

#### 4.8 Yksityiskohtainen opetussuunnitelman toteutus

Opintojakson läpiviennistä vastaa vastuuopettaja. Opintojakson läpivientiin voi osallistua samanaikaisesti useampia opettajia, joten tiettyjen reunaehtojen asettelu on

tarpeen, jotta sisällöllinen laatu opettamisen laadun lisäksi olisi yhtäläinen eri ryhmien kesken. Toki yksittäisellä opettajalla on mahdollisuus viedä oma opetusalueensa läpi haluamallaan tavalla ja soveltaen omaa opettajuuttaan ja käyttöteoriaansa. Vaikka opettaja voi itse valita opetustavan ja läpiviennin, niin tulee hänen pysyä vastuuopettajan antamissa sisällöllisissä raameissa. Tästä johtuen on sekä lentoteknilliselle peruskurssille että kadettikurssille luotu lisäksi yksityiskohtainen opetussuunnitelma helikopteritekniikan perusteista.

#### 4.8.1 Lentoteknilliselle peruskurssille

Yksityiskohtainen opetussuunnitelma liitteenä 2. (pdf liite)

Edellä mainittujen opetuksen sisältöjen pohjalta on luotu esimerkkiviikko-ohjelma lentoteknilliselle peruskurssille. Viikko-ohjelma liitteenä 3.

#### 4.8.2 Kadettikurssille

Yksityiskohtainen opetussuunnitelma liitteenä 4. (lentokoneopin ja helikopteritekniikan sovellukset.doc)

Edellä mainittujen opetuksen sisältöjen pohjalta on luotu esimerkkiviikko-ohjelma kadettikurssille. Viikko-ohjelma liitteenä 5.

### 5. TEKIJÄNOIKEUS

Helikopteritekniikanperusteet-opetusmateriaali on tekijänoikeussuojattu. Materiaalit on merkitty tunnuksella ©. Materiaalin kopioiminen ja levittäminen ilman tekijän kirjallista lupaa on kielletty. Tällä sopimuksella Ilmavoimien teknillinen koulu saa täydet käyttöoikeudet opetusmateriaalin käyttöön helikopteritekniikan perusteiden opettamisessa. Ilmavoimien teknillinen koulu ei saa kopioida tai luovuttaa



materiaalia kolmannelle osapuolelle, ilman tekijän kirjallista suostumusta. Ilmavoimien teknilliselle koululle käyttöoikeus on ilmainen.

Tilaajan kanssa tehty tekijänoikeussopimus liitteenä 6.

## 6. TULOKSET JA POHDINTA

### 6.1 Omien tavoitteiden saavuttaminen

Kehityshankkeen tarkoitus ja tavoite oli luoda Helikopteritekniikan perusteet - opetuspaketti, joka olisi tiivis opintokokonaisuus suunnattuna kantahenkilöille. Tavoitteena oli opetuspaketin lisäksi luoda tarvittavat oppilaan lisämateriaalit ja opetussuunnitelma. Tämän opetuspaketin olisi tarkoitus tulevaisuudessa palvella helikopteripataljoonaa Ilmavoimien Teknilliseltä koululta käsin, jolloin Helikopteripataljoona saisi paremmin pohjakoulutettuja osaajia ja voisi keskittyä suoraan konekohtaisen tyypikoulutuksen antamiseen.

Tavoitteen keskeisin kohta, opetuspaketin luonti, täyttyi laajasti ja kirjaimellisesti. Opetuspaketin hyvyys ja toimivuus kaipaa lisätarkasteluja. Opetuspaketti rajattiin heti alkuun kantahenkilöille soveltuvaksi. Tämä osoittautuikin laajemmaksi rajaukseksi, kuin oli alun perin ajateltu. Koska Puolustusvoimia koskevaan kohderyhmään kuuluu sekä toisen asteen kuin myös yliopistotasoisien koulutuksen saavia. Tästä johtuen jouduttiin luomaan rintarinnan kaksi opetusmateriaalikonaisuutta. Toisin sanoen luotiin kaksi eri opintojaksoa ja niihin materiaalit, suunnitelmat ja sisällöt.

Opettajan näkökulmasta materiaalin laajuus on hyvä, koska paketit perustuvat kuuteen konetyyppiin. Näin laaja variaatioiden määrä antaa hyvän referenssin seurata järjestelmiä. Opetusmateriaalin laajuus paremminkin tuo paineita lisätä opintojaksoon käytettävää aikaa, jotta oppimiselle voitaisiin antaa aikaa ja opitun reflektointia yhdessä tekemisellä voisi lisätä.

Materiaalin syvyys on pyritty rajaamaan FAM-tasoiseksi. Ehkä joissakin opintojakson järjestelmäosuuksissa on supistamisen varaa. Varsinkin aerodynamiikassa sisältö on ehkä liian perusteellista. Toisaalta tyyppikoulutukseen pohjaavana koulutuksena aerodynamiikka voi poikkeuksellisesti olla syvällisempää kuin muut osa-alueet, kuitenkin edellyttäen, että kohderyhmä jatkaa lentolaitteen tyyppikoulutuksella.

Havaintomateriaalia saisi olla enemmän. Tähän tulee parannus, kun saamme vartiolentueilta ja helikopteripataljoonalta helikoptereiden osia havaintomateriaaliksi.

Opettajan näkökulmasta paketti toimi hyvin ja jouhevasti. Opintojaksoon käytettävä aika saisi olla pidempi, jotta pari- ja ryhmätyöskentelyyn olisi aikaa enemmän. Tulevaisuudessa kurssin hajauttamista usealle viikolle muun koulutuksen sisään kannattaisi harkita.

Yhtenä omana henkilökohtaisena tavoitteena oli luoda opetuspaketti, jota voisi käyttää kaupalliseen tarkoitukseen. Toki tilaajalla, Ilmavoimien teknillisellä koululla, on täysi käyttöoikeus tuotettuun materiaaliin, mutta tekijänoikeussopimuksella on materiaalin levittäminen ja käyttäminen kolmannelle osapuolelle rajoitettu. Tekijänoikeussopimus liitteenä 6.

Jo kesken kehityshankkeen ilmeni siviilipuolen oppilaitoksilta kiinnostusta toisen asteen tasoiseen opetuspakettiin ja sen opettajuuteen. Ilmailualan oppilaitokset suuntaavat tällä hetkellä koulutustaan paremmin vastaamaan ilmailumääräyksiä, joten luodut materiaalit rakennettuna ilmailumääräysten mukaiseksi, vastaa hyvin asiakkaiden tarpeeseen. Nopean alustavan tarkastuksen mukaan näytti sille, että materiaali on sisällöltään hyvin lähellä JAR / FAR:n mukaisia sisältöjä.

Tarkoitus olisi luoda opintomateriaalikonaisuus yleisesti tekniikanalan oppilaitoksille. Ainakin aluksi tarkoituksena olisi kaupata opettajuutta ja ehkä myöhemmin materiaalia. Kohderyhmänä voisi toimia esimerkiksi ammattikorkeakoulujen tekniikan opiskelijat ja aihe sopisi hyvin valinnaiseksi aineeksi.

## 6.2 Koonti opiskelijapalautteista suhteessa tavoitteisiin

Seuraavassa on koottu paketin toimivuus oppilaan näkökulmasta. Kehityshankkeen aikana toimivuuden kokeilukurssina toimi Lentoteknillinen peruskurssi. Opintojakso pidettiin 24. - 27.5.2006. Seuraavassa on koonti miten opintojakso meni. Palaute pyydettiin neljään kysymykseen 1-5 arvioinnilla ja sanallinen palaute oli vapaaehtoista. Palautekysymykset ja keskiarvo:

<u>Palautekysymys</u>	<u>Palautekeskiarvo</u>
- Ajankäytönhallinta	4.2
- Opetus	3.9
- Opetusmateriaali	3.4
- Yleisarvosana	3.8

Opiskelijapalautteesta ilmeni, että tavoitteen mukainen opetusmateriaalin luonti täyttyi hyvin. Materiaalin määrä osoittautui jopa liiankin suureksi nykyiseen opintojaksoon käytettävään aikaan nähden. Lisäksi oppilaat totesivat nykyisen havaintomateriaalin määrän olevan liian pieni.

Henki ja tunnelma opintojaksolla todettiin palautteessa ”hurtiksi” ja asialliseksi. Kuitenkin asiat käytiin läpi vuorovaikutteisesti ja avoimesti. Keventävä videomateriaali sai hyvän palautteen. Opettajat saivat positiivisen palautteen asenteesta ja paneutumisesta asiaan. Syvempää asiantuntemusta kaivattiin hieman määrättyistä osa-alueista.

Palautteesta kävi ilmi, että asiakokonaisuudet oli hyvin valittu ja kysymällä sai tarkempaa tietoa. Ryhmätyöt olisivat saaneet olla useammasta aiheesta ja ryhmät olisivat saaneet esittää ne oppilasjohtoisesti. Oppilaat totesivat helikopterikoulutuksen olevan hyvää vaihtelua lentokoneopintojen keskellä. Kuitenkin käytännön työtä ja koskettelua koneeseen kaivattiin. Opiskelija

palautteesta ilmeni paineita aihealueiden lisäämiseen. Esimerkiksi helikopterien sotahistoriaa kaivattiin.

### 6.3 Tulevaisuuden ehdotukset opintokokonaisuuteen, kun kohteena on lentoteknillinen peruskurssi

Ehdotukset:

- Helikoptereiden sodankäynnin historiasta voisi tehdä opintopaketin.
- Kurssin päätteeksi tulisi pitää koe → motivoi.
- Tutustumismatka Patrialle tulisi suorittaa, jotta käytäntöön sitominen onnistuisi paremmin. Koneen saaminen opetushalliin ajaisi saman, mutta ajatus mahdoton Utin konetilanteen takia.
- Ryhmätöitä tulisi käyttää enemmän. Ryhmätöiden käyttäminen lisää tarvetta pidentää kurssin kestoja parilla päivällä.
- Rajavartiolaitokselta ja Helikopteripataljoonalta tulisi käydä hakemassa lisää havaintomateriaalia.
- Huollosta ja käyttöhuollosta pitäisi tehtävä opintopaketit, joilla voisi korvata osan aerodynamiikan paketista.

### LÄHTEET

TAOKK, luentomonisteet

Tynjälä, P., 2002, Oppiminen tiedon rakentamisena, Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita, Tampere Tammer-Paino Oy.



## HELIKOPTERITEKNIIKAN PERUSTEET 0.6 OV (24 TUNTIA)

### 1 Tavoite

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

- Osaa heko-aerodynamiikan perusteet.
- Osaa lentomekaniikan perusteet
- Osaa eri rakennetavat ja tuntee niiden ominaisuudet.
- Tuntee erillaiset heko-järjestelmät, sekä tietää niiden tarkoituksen.
- Tuntee kopterin rakenteet ja mekaanisten järjestelmien toimintaperiaatteet.
- Tuntee helikopterin historian ja teollisuuden synnyn yleisesti sekä suomessa että ulkomailla.
- Tuntee varusteet.

### 2 Sisältö

Kurssi koostuu teoriaopinnoista, joiden aikana oppilaat opiskelevat:

- helikoptereiden, sekä lentämisen historiaa
- helikopterin lentomekaniikkaa
- helikopterin aerodynamiikkaa
- lentolaiterakenteita ja järjestelmiä
- varusteita
- heko-aseistusta

Kurssiin sisältyy myös tiedonhankintaosuus, jonka aikana oppilaat hankkivat tietoa lähteistä ja tekevät ryhmätyön annetusta aiheesta. Oppilaat valmistelevat aiheesta esityksen luokalle, jossa näkyy lähde-tiedot. Esitykset käydään läpi valvotusti.

Kurssilla käydään läpi käytäntöön sitoen suomessa käytössä olevien helikopterityyppien (PV ja Rajavartiosto) rakenteita ja järjestelmiä.

#### 2.1 Kesto ja rajaus

Kurssin kesto on 24 tuntia + etätehtävät. Koulutuksesta jää pois avio-niikka-, voimalaitteen voitelujärjestelmä, voimalaittekoulutus, koska niiden perusteet on käsitety muissa opinnoissa. Ohjausjärjestelmien läpi-

käynnissä käsitellään avioniikan eroavaisuudet HEKO:n ja LEKO:n välillä. (Keinotekoiset vakautusjärjestelmät ja niiden rinnakkaisjärjestelmät).

### 3 Kirjallisuus

Helikopteriteoria (Jukka Raunio)  
Helikopterin rakenteet ja järjestelmät (Jukka Raunio)  
Luentomonisteet, IlmavTK  
Aerodynamiikan oppilaspaketti

### 4 Opetusmateriaali

Helikopteritekniiikan perusteet-opetuspaketti (CD ROM) ja havaintomateriaalit.

### 5 Koulutyöt ja arvostelu

Osajaksosta järjestetään yksi koulutyö.  
Koulutyön alin hyväksyty arvosana on 1

### 6 Toteutus

	TOTEUTUS						HUOM	Ajan- kohta
	L	O	H	RT	OT	yht		
<b>Helikoptereiden historia, kehitys ja luokittelu</b> - Visiot, ensilennot - Autogiroit - Ensimmäiset kopterit - Teollisuuden synty - Teollisuuden synty euroopassa - Lentämisen historia suomessa -luokittelutavat	2					2	Filmi Historia / kehitys	Tunnit 1-4
<b>Runkorakenne</b> - Pääosat - Materiaalit - Jäykisteet / rakenteet - Rasiusten vaikutus / käyttöikä - Värinävaimennus - Turvallisuusnäkökohdat - Moottorin tuenta - Tuliseinä - Vakaimet - Hätäuloskäynnit	2					2		
<b>Laskutelineet</b> - Jalasputkitelineet - Pyörälaskutelineet - Kellukkeet		1				1		
<b>Voimansiirto</b> - Periaate - Hammastus - Vaihteistot - Öljynkierto - Vapaakytkin - Hihnavälitys - Akselit -Roottorijarru	1.5					1.5		

<b>Aerodynamiikka</b> - Nostovoiman synty ja vastus (kertaus) - Peruskäsitteet - Aksiaalivirtaus - Maavaikutus - Roottori eteenpäinlennossa - Voimat ja momentit - Nostovoimaepätasapaino ja lepatus - Heiluntaliike - Sakkaus - Kokoonpuristuvuusilmiöt - Tehontarve eteenpäinlennossa - Helikopterin ohjaus - Helikopterin vakavuus - Autorotaatio	4	2.5		0.5		7	Video: - Heko aerodynamiikka 40min. - Vaakalento ja autorotaatio 18min. - Ohjaus 15min. - Vakavuus 10min.	Harj.työ
<b>Ohjausjärjestelmät</b> - Helikopterin ohjaimet ja ohjaus - Järjestelmän pääosat - Eri ohjausjärjestelmät - Vakautusjärjestelmät ja niiden kehitys - Autopilot	1	1				3		Harj.työ
<b>Roottorirakenteet</b> - Rasitukset - Pääroottorin eri navan variaatiot Lapavaimennin Säätö Lapojen kiinnitys	1	0.5				1.5		
<b>PA-järjestelmä</b> - Toimintaperiaate -1-moottorinen -2- tai useampi moottorinen - Järjestelmän laitteet	0.5					0.5		
<b>Sähköjärjestelmä</b> - Järjestelmän periaatepiirros - Tasavirta- / vaihtovirtajärjestelmän yhdistelmä - Akusto - Käynnistin / Generaattori - Vastaavuus lentokoneisiin - Väylätekniikka - Kiskovariaatiot - Kuormat - Sulakkeet / lämpölaukaisimet	1.5					1.5		
<b>Ympäristöjärjestelmä</b> -	0.5					0.5		
<b>Jäänpoisto- ja estojärjestelmä</b> -	0.5					0.5		
<b>Palovaroitus ja sammutusjärjestelmä</b> -	0.5					0.5		
<b>Pelastautumisvarusteet</b> -	1					1		
<b>Lisävarusteet</b> -	1.5					1.5		
<b>YHTEENSÄ</b>						24		



# Lentoteknillinen peruskurssi no1

## ILMAVOIMIEN TEKNILLINEN KOULU, HALLI

Viikkotunteja: 24

### 17. JAKSO

	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lau
07:45-08:30		<b>L Heko Roottori...</b> Menlös DK-Lka	<b>L Heko Aerodyn</b> Menlös DK-Lka	<b>L Heko ...palaute</b>  Menlös DK-Lka		
08:40-09:25						
09:35-10:20	<b>L Heko historia...</b> Hartikainen DK-Lka	<b>L Heko Ohjausjärj</b>  Menlös DK-Lka	<b>L Heko PA, sähkö</b> Menlös DK-Lka			
10:30-11:15						
12:30-13:15	<b>L Heko Runkorak</b>  Hartikainen DK-Lka		<b>L Heko Ympäristö...</b> Hartikainen DK-Lka			
13:25-14:10		<b>L Heko Aerodyn</b> Menlös DK-Lka				
14:30-15:15	<b>L Heko Laskutel...</b>  Hartikainen DK-Lka		<b>L Heko Pelastautumis...</b>  Hartikainen DK-Lka			
15:25-16:10						
17:45-19:15						

## HELIKOPTERITEKNIIKAN PERUSTEET 1 OV

### 1 Tavoite

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

- Osaa heko-aerodynamiikan perusteet.
- Osaa lentomekaniikan perusteet
- Osaa eri rakennetavat ja tuntee niiden ominaisuudet.
- Tuntee erillaiset heko-järjestelmät, sekä tietää niiden tarkoituksen.
- Tuntee kopterin rakenteet ja mekaanisten järjestelmien toimintaperiaatteet.
- Tuntee helikopterin historian ja teollisuuden synnyn yleisesti sekä suomessa että ulkomailla.
- Tuntee varusteet.

### 2 Sisältö

Kurssi koostuu teoriaopinnoista, joiden aikana oppilaat opiskelevat:

- helikoptereiden, sekä lentämisen historiaa
- helikopterin lentomekaniikkaa
- helikopterin aerodynamiikkaa
- lentolaiterakenteita ja järjestelmiä
- varusteita
- suoritusarvoja
- heko-aseistusta

Kurssiin sisältyy myös tiedonhankintaosuus, jonka aikana oppilaat hankkivat tietoa lähteistä ja tekevät ryhmätyön annetusta aiheesta. Oppilaat valmistelevat aiheesta esityksen luokalle, jossa näkyy lähde-tiedot. Esitykset käydään läpi valvotusti.

Kurssilla käydään läpi käytäntöön sitoen suomessa käytössä olevien helikopterityyppien (PV ja Rajavartiosto) rakenteita ja järjestelmiä.

#### 2.1 Kesto ja rajaus

Kurssin kesto on 40 tuntia. Ohjausjärjestelmien läpikäynnissä käsitellään avioniikan eroavaisuudet HEKO:n ja LEKO:n väliltä. (Keinotekoiset vakautusjärjestelmät ja niiden rinnakkaisjärjestelmät).

## 2.3 Tutustumiskäynti

Kurssiin kuuluu tutustumiskäynti Patrian NH90-kokoonpanolinjalle. Oppilaat saavat hyvän yleiskuvan kokoonpanoon liittyvästä logistiikasta ja teollisuuden telakkatoiminnasta. Siellä perus rungon tutkiminen ja uuden tyyppisten rakenne- ja järjestelmäratkaisujen opetus käytäntöön sitoen onnistuu teoriajakson jälkeen loistavasti.

## 3 Kirjallisuus

Helikopteriteoria (Jukka Raunio)  
Helikopterin rakenteet ja järjestelmät (Jukka Raunio)  
Luentomonisteet, IlmavTK  
Aerodynamiikan oppilaspaketti

## 4 Opetusmateriaali

Helikopteritekniiikan perusteet-opetuspaketti (CD ROM) ja havaintomateriaalit.

## 5 Koulutyöt ja arvostelu

Osajaksosta järjestetään yksi koulutyö.  
Koulutyön alin hyväksyty arvosana on 1

## 6 Toteutus

	TOTEUTUS						HUOM	Ajan- kohta
	L	O	H	RT	OT	yht		
<b>Helikoptereiden historia, kehitys ja luokittelu</b> - Visiot, ensilennot - Autogiro - Ensimmäiset kopterit - Teollisuuden synty - Teollisuuden synty euroopassa - Lentämisen historia suomessa -luokittelutavat	2					2	Filmi Historia / kehitys	Tunnit 1-4
<b>Runkorakenne</b> - Pääosat - Materiaalit - Jäykisteet / rakenteet - Rasiusten vaikutus / käyttöikä - Värinävaimennus - Turvallisuusnäkökohdat - Moottorin tuenta - Tuliseinä - Vakaimet - Hätäuloskäynnit	2					2		
<b>Laskutelineet</b> - Jalasputkitelineet - Pyörälaskutelineet - Kellukkeet		1				1		

<b>Voimansiirto</b> - Periaate - Hammastus - Vaihteistot - Öljynkierto - Vapaakytkin - Hihnavälitys - Akselit -Roottorijarru	1.5					1.5		
<b>Aerodynamiikka</b> - Nostovoiman synty ja vastus (kertaus) - Peruskäsitteet - Aksiaalivirtaus - Maavaikutus - Roottori eteenpäinlennossa - Voimat ja momentit - Nostovoimaepätasapaino ja lepatus - Heiluntaliike - Sakkaus - Kokoonpuristuvuusilmiöt - Tehontarve eteenpäinlennossa - Helikopterin ohjaus - Helikopterin vakavuus - Autorotaatio	4	1.5		0.5	3	9	Video: -Heko aerodyna- miikka 40min. -Vaakalento ja autorotaatio 18min. -Ohjaus 15min. -Vakavuus 10min.	Harj.työ
<b>Ohjausjärjestelmät</b> - Helikopterin ohjaimet ja ohjaus - Järjestelmän pääosat - Eri ohjausjärjestelmät - Vakautusjärjestelmät ja niiden kehitys - Autopilot	1	1				2		Harj.työ
<b>Roottorirakenteet</b> - Rasiukset - Pääroottorin eri navan variaatiot Lapavaimennin Säätö Lapojen kiinnitys	1	0.5				1.5		
<b>PA-järjestelmä</b> - Toimintaperiaate -1-moottorinen -2- tai useampi moottorinen - Järjestelmän laitteet	0.5					0.5		
<b>Sähköjärjestelmä</b> - Järjestelmän periaatepiirros -Tasavirta- / vaihtovirtajärjestelmän yhdistelmä - Akusto - Käynnistin / Generaattori - Vastaavuus lentokoneisiin - Väylätekniikka - Kiskovariaatiot - Kuormat - Sulakkeet / lämpölaukaisimet	1.5					1.5		
<b>Ympäristöjärjestelmä</b> -	0.5					0.5		
<b>Jäänpoisto- ja estojärjestelmä</b> -	0.5					0.5		
<b>Palovaroitus ja sammutusjärjestelmä</b> -	0.5					0.5		
<b>Pelastautumisvarusteet</b> -	1					1		

<b>Lisävarusteet</b> -	1.5					1.5		
<b>Kuormitukset, Suoritusarvot</b> - Moottorista saatava teho - Kantama - Leijuntalakikorkeus - Lakikorkeus - Suurin vaakalentonopeus	1				3	4		
<b>Aseistus</b> -”ryhmätyö”			4	2	6			
<b>EW / Omasuojajärjestelmät</b>		1				1		
<b>Avioniikka ja tallennusjärjestelmä</b>		1				1		
<b>Voimalaite</b>	1					1		
<b>Patria NH 90 excursio</b>		1				1		
<b>Koulutyö</b>						1		
<b>YHTEENSÄ</b>						40		

	<b>Maanantai 17.10.</b>	<b>Tiistai 18.10.</b>	<b>Keskiviikko 19.10.</b>	
07.45-08.30	Historia / Kehitys Esittely (eri mallit)	Heko-aerodynamiikka	PA-järjestelmä Sähköjärjestelmä	
08.40-09.25	Luokittelu Filmi			
09.45-10.30	Runkorakenne	Heko-aerodynamiikka	Ympäristöjärjestelmä Jäänpoistojärjestelmä Palovaroitusjärjestelmä	
10.40-11.25				
Lounas				
12.30-13.15	Laskutelineet Roottorirakenteet	Heko-aerodynamiikka (opetus / ryhmätö)	Aseistus (opetus / ryhmätö)	
13.25-14.10				
14.30-15.15	Roottorirakenteet Voimansiirto	Ohjausjärjestelmä (Harjoitustyö)	Aseistus (opetus / ryhmätö)	
15.25-16.10				
	<b>Torstai 20.10.</b>	<b>Perjantai 21.10.</b>	<b>Huomautuksia</b>	
07.45-08.30	Tehtävien purku	KOE		
08.40-09.25		Patria vierailu		
09.45-10.30	EW Suoritusarvot	Kokeen läpikäynti		
10.40-11.25		Palautekeskustelu		
Lounas				
12.30-13.15	Pelastautumisvarusteet Lisävarusteet			
13.25-14.10				
14.30-15.15	Avioniikka+tallennusjärjestelmä Voimalaite	Halli	Kurssin johtaja	
15.25-16.10		30.5.2005	Luutnantti Eetu Hartikainen	

ILMAVOIMIEN TEKNILLINEN  
KOULU  
Luutnantti Eetu Hartikainen  
Insinööri Mika Menlös

SOPIMUS  
1.3.2005

---

### HELIKOPTERITEKNIIKAN PERUSTEET OPETUSMATERIAALIN KÄYTTÖOIKEUS

Helikopteritekniikanperusteet-opetusmateriaali on tekijänoikeussuojattu. Materiaalit on merkitty tunnuksella ©. Materiaalin kopioiminen ja levittäminen ilman tekijän kirjallista lupaa on kielletty. Tällä sopimuksella Ilmavoimien teknillinen koulu saa täydet käyttöoikeudet opetusmateriaalin käyttöön helikopteritekniikan perusteiden opettamisessa. Ilmavoimien teknillinen koulu ei saa kopioida tai luovuttaa materiaalia kolmannelle osapuolelle, ilman tekijän kirjallista suostumusta. Ilmavoimien teknilliselle koululle käyttöoikeus on ilmainen.

Tekijät:



Eetu Hartikainen



Mika Menlös

Käyttäjä:

Ilmavoimien teknillinen koulu

Opetusjaoksen johtaja

InsMaj



Kari Riecki