

Sisekaitseakadeemia
politsei-ja piirivalvekolledži
Muraste kool

Hannes Janno

**GPS KASUTAMINE IDA PREFEKTUURI PIIRIVALVEBÜROO
NÄITEL**

Lõputöö

Juhendaja:
Aleksander Raketski, MA
Kaasjuhendaja:
Heiki Suomalainen, MBA

Muraste 2010

ANNOTATSIOON

SISEKAITSEAKADEEMIA

Politsei- ja piirivalvekolledži Muraste kool	Kuu ja aasta: Juuni 2010
Töö pealkiri: GPS kasutamine Ida Prefektuuri piirivalvebüroo näitel	
Töö autor: Hannes Janno	Olen nõus oma lõputöö kättesaadavaks tegemisega elektroonilises keskkonnas. Allkiri:
<p>Lühikokkuvõte: Antud lõputöö on kirjutatud teemal „GPS kasutamine Ida Prefektuuri piirivalvebüroo näitel“. Lõputöö koosneb 42-st lehest ja 3-st peatükist. Esitatud on seitse tabelit, üks joonis ning kaks lisa. Lõputöö on kirjutatud Eesti keeles ning võõrkeelne kokkuvõte on esitatud Inglise keeles. Lõputöö eesmärgiks on leida GPS tehnoloogia võimalus Eesti Vabariigi välispiiri efektiivsemaks valvamiseks. Antud lõputöös kasutas autor empiirilist uurimust töös püstitatud eesmärgi saavutamiseks. Uuringu eesmärgiks oli leida lahendus Ida Prefektuuri piirivalvebüroo piiride valvamise kvaliteedi paremaks muutmiseks, kasutades selleks GPS tehnoloogilisi võimalusi. Lõputöö uurimiseobjektiks on GPS tehniliste vahendite võimalused. Empiiriline uurimus koosneb neljast osast. Uurimuse esimeses osas uurib autor kõigepealt, kui palju kulub rahalisi vahendeid patrulli väljasaatmiseks idapiiri kordonite mootorpaatidega ning võrdleb saadud andmeid mehitamata lennuvahendi omadega. Uuringu teises osas uurib autor reageerimisvõimekust vahejuhtumitele Mustajõe kordonis, tuginedes Mustajõe kordonist saadud andmetele ning võrdleb neid UAV tehniliste võimalustega. Reageerimisvõimekuse uurimise eesmärk on välja selgitada, kumb tehnikavahend suudab vahejuhtumile kiiremini reageerida. Kolmandaks uurib autor mehitamata lennuvahendi efektiivsust ajutise kontrolljoone valvamisel. Autor analüüsib antud uuringu osas mehitamata lennuvahendi võimalusi piirivahejuhtumite fikseerimisel, tuginedes UAV Raven-rq11B tehnilistele andmetele. Neljandaks uurib autor otsingu ja päästetööde näitajaid seisuga 2009. aasta ning toob omad ettepanekud, kuidas hukkunute arvu viia miinimumini, kasutades otsingu ja päästetöödel UAV tehnilisi võimalusi. Selleks on vajalik välja selgitada abivajajate hulk, hukkunute arv ning põhjus, et jõuda järelduseni, kas UAVd kasutades suudaksime viia hukkunute arvu miinimumini ning kui efektiivne tehnikavahend on UAV otsingute ja päästetööde teostamisel. Uuringu tulemusel jõudis autor järeldusteni, et GPS vahenditest on kõige sobilikum idapiiri kordonitele mehitamata lennuvahend. Lennuvahendi kasutamine on odavam ja efektiivsem idapiiri kordonitele, kui mootorpaadi kasutamine igapäevaseks piiride valvamiseks. Autori arvates sobiks antud lõputöö Siseministeeriumi Valitsemisala arengukava projekti mehitamata lennuvahendite koostamisel aastal 2012 abimaterjaliks.</p>	
Võtmesõnad: GPS, MEHITAMATA LENNUVAHEND, IDA PREFEKTUUR	
Keywords:	
Säilitamise koht: erihoidla	
Vastab lõputöö nõuetele	Allkiri:
Juhendaja: Aleksander Raketski	
Kaitsmisele lubatud	Allkiri:
Kolledži direktor:	

SISUKORD

ANNOTATSIOON.....	2
SISUKORD.....	3
MÕISTETE JA LÜHENDITE SELGITUS	5
SISSEJUHATUS.....	6
1. MIS ON GPS SÜSTEEM	8
1.1. Satelliitnavigatsiooni süsteemid	9
1.1.1. Globaalne satelliitnavigatsiooni süsteem GLONASS	9
1.1.2. Euroopa satelliitnavigatsiooni süsteem GALILEO	10
1.1.3. India satelliitnavigatsiooni süsteem IRNSS	12
1.2. GPS süsteemi kasutamise valdkonnad	12
2. GPS SEADMETE KASUTAMISE VÕIMALUSED EESTI VABARIIGI VÄLISPIIRI VALVAMISE ÜLESANNETE TÄITMISEL.....	15
2.1. Hetkeolukord	15
2.2. GPS võimalused piirivahejuhtumite avastamiseks.....	16
2.2.1. Mehitamata lennuvahend.....	18
2.2.2. Mehitamata veesõiduk.....	20
2.2.3. Mehitamata allveesõiduk.....	20
2.2.4. Mehitamata maismaasõiduk	21
2.2.5. Vaatlusvahendid	21
2.2.6. GPS toega fotoaparaat	22
3. UURINGU EESMÄRK JA MEETOD	23
3.1. Uuringu eesmärk.....	23
3.2. Uuringu tutvustus	23
3.3. GPS võimaluste kasulikkus ajutise kontrolljoone kordonitele.....	24

3.3.1. Rahaliste vahendite kokkuhoid.....	24
3.3.2. Reageerimisvõimekus.....	27
3.3.3. Mehitamata lennuvahendi efektiivsus ajutise kontrolljoone valvamisel..	28
3.3.4. UAV efektiivsus otsingu- ja päästeoperatsioonidel	29
KOKKUVÕTE.....	32
SUMMARY	34
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU	35
TABELITE JA JOONISTE LOETELU	39
LISA 1. Faktilised andmed Raven RQ-11B kohta (allikas: Aerovironment, Inc)	40
LISA 2. Faktilised andmed mootorpaadi MP kohta (allikas: Baltic Workboats manual)..	42

MÕISTETE JA LÜHENDITE SELGITUS

AIS- automaatne identifitseerimissüsteem (ingl. k. *Automatic Identification System*)

Assigneering- valitsusasutuse või selle hallatava riigiasutuse finantsiks riigi eelarvest ettenähtud rahasumma, mille kasutamise otstarve on riigi eelarves määratud.

GJU- Galileo ühisorganisatsioon (Euroopa Komisjoni ja Euroopa Kosmoseagentuuri poolt loodud organisatsioon Galileo käikulaskmiseks ja süsteemi operaatori leidmiseks) (ingl. k. *Galileo Joint Undertaking*)

GLONASS - ülemaailmne navigatsioonisatelliitide süsteem (Venemaa) (vene. k. *ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система*)

GPS- globaalne positsioneerimissüsteem (ingl. k. *Global Positioning System*)

KrMS- Kriminaalmenetluse seadustik

NAVSTAR GPS- ülemaailmne navigatsioonisatelliitide süsteem mida haldab USA (ingl. k. *Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*)

SAV- mehitamata allveesõiduk (ingl. k. *Submarine automatic vehicle*)

UAV- mehitamata lennubahend (ingl. k. *Unmanned underwater vehicle*)

UGV- mehitamata maismaa sõiduk (ingl. k. *Unmanned ground vehicle*)

USV- mehitamata veesõiduk (ingl. k. *Unmanned Surface vehicle*)

UUV- mehitamata allveesõiduk (ingl. k. *Unmanned Undersea vehicle*)

2D- kahemõõtmeline ruum on ruum tasandil või ruum, milles koordinaatide määramiseks on vaja kahte koordinaati. Tavaliselt kasutatakse koordinaatide nimedena tähti X ja Y, vastavate telgede nimedena X-telg ja Y-telg.

3D- kolmemõõtmeline ruum

VTMS- väärteomenetluse seadustik

KrMS- kriminaalmenetluse seadustik

ATS- avaliku teenistuse seadus

EMHI- EESTI METEOROLOOGIA JA HÜDROLOOGIA INSTITUUT

SISSEJUHATUS

Antud lõputöö teemal „GPS kasutamine Ida Prefektuuri piirivalvebüroo näitel“ annab ülevaate erinevatest GPS satelliitsüsteemidest, nende arengust ning kasutamise võimalustest nii tsiviilisikutele kui ka sõjalise suunitlusega organisatsioonidele. Samuti sisaldab lõputöö autoripoolseid ettepanekuid GPS süsteemi maksimaalsest rakendamisest Eesti Vabariigi ajutisel kontrolljoonel piirivahejuhtumite avastamisvõimekuse tõstmiseks, päästetööde efektiivsemaks muutmiseks ning ressursside kokkuhoiduks GPS tehnoloogial põhinevate seadmete abil.

Teema valiku tingis autori huvi GPS seadmete vastu ning GPS tehnoloogial põhinevate vahendite kasutamine tõstab piirivalvamise kvaliteeti ja aitab ressursside kokkuhoidmisele.

Samuti autori arvates võib antud lõputöö olla Siseministeeriumi arengukava projekti mehitamata lennuvahendite koostamisel abi materjaliks.

Töö kirjutamisel esinesid mõningad raskused seoses eestikeelse kirjanduse leidmisega antud teemal, seepärast tugines autor rohkem võõrkeelsele kirjandusele.

Eeltoodust lähtuvalt püstitab autor tööhüpoteesi: GPS süsteemil põhinevate tehniliste vahendite maksimaalne ärakasutamine aitab oluliselt parandada piirivalvamisega seotud teenistusülesannete täitmist.

Lõputöö eesmärgiks on leida GPS tehnoloogia võimalus Eesti Vabariigi välispiiri efektiivsemaks valvamiseks.

Eesmärgi saavutamiseks püstitas autor järgmised ülesanded:

- anda ülevaade erinevatest satelliitnavigatsioonisüsteemidest
- uurida välja Ida Prefektuuri piirivalvebüroo hetkeolukord tehnilise valve osas
- tuua välja GPS võimalused piiririkumiste avastamiseks
- leida võimalus välispiiri valvega tegelevate kordonite teenistuse efektiivsemaks muutmiseks
- tuua välja mehitamata lennuvahendi kasulikkus välispiiri valvega tegelevatele kordonitele

Uurimise objektiks on GPS tehniliste vahendite võimalused.

Antud töös kasutas autor empiirilist uurimust lõputöö eesmärgi püstitamiseks.

Lõputöö koosneb kolmest osast. Töö esimeses osas püüab autor anda ülevaate erinevatest satelliitnavigatsiooni süsteemidest maailmas ning nende kasutamisest. Teises osas annab autor ülevaate GPS süsteemi kasutamise võimalustest Ida Prefektuuri piirivalvebüroos. Autor võrdleb teiste riikide saavutusi GPS kasutamise valdkonnas ning toob välja erinevaid võimalusi, kuidas GPS tehnoloogia suudab muuta teenistusülesannete täitmist efektiivsemaks ning kuidas suurendada piirivahejuhtumite avastamise võimekust. Kolmandas peatükis toob autor välja GPS süsteemi kasulikkuse politseiteenistusele. Selleks koostab autor statistilise uurimuse, mis koosneb neljast osast.

Uurimuse esimeses osas uurib autor kõigepealt, kui palju kulub rahalisi vahendeid patrulli väljasaatmiseks idapiiri kordonite mootorpaatidega ning võrdleb saadud andmeid mehitamata lennubahendi omadega.

Uuringu teises osas uurib autor reageerimisvõimekust vahejuhtumitele Mustajõe kordonis, tuginedes Mustajõe kordonist saadud andmetele ning võrdleb neid UAV tehniliste võimalustega. Reageerimisvõimekuse uurimise eesmärk on välja selgitada, kumb tehnikavahend suudab vahejuhtumile kiiremini reageerida. Kolmandaks uurib autor mehitamata lennubahendi efektiivsust ajutise kontrolljoone valvamisel. Autor analüüsib antud uuringu osas mehitamata lennubahendi võimalusi piirivahejuhtumite fikseerimisel, tuginedes UAV Raven-rq11B tehnilistele andmetele. Neljandaks uurib autor otsingu ja päästetööde näitajaid seisuga 2009. aasta ning toob omad ettepanekud, kuidas hukkunute arvu viia miinimumini, kasutades otsingu ja päästetöödel UAV tehnilisi võimalusi. Selleks on vajalik välja selgitada abivajajate hulk, hukkunute arv ning põhjus, et jõuda järelduseni, kas UAVd kasutades suudaksime viia hukkunute arvu miinimumini ning kui efektiivne tehnikavahend on UAV otsingute ja päästetööde teostamisel.

Lõputöö sisaldab seitse tabelit, kaks joonist ja kaks lisa.

Antud töös on kasutatud õigusaktide 01.01.2010 redaktsioone. Antud töös kasutab autor mehitamata lennubahendi väljatoomisel Aerovironments INC. valmistatud Raven rq-11B. Autor ei kasuta antud tehnikavahendit reklaamimiseks vaid väljatoodud lennubahend on üks võimalikest võimalustest GPS seadmete valdkonnas.

Lõputöö autor soovib tänada Mustajõe kordoni juhti Aleksander Raketskit ja kaasjuhendajat Heiki Suomalainenit, kes aitasid kaasa lõputöö valmimisele.

1. MIS ON GPS SÜSTEEM

Global Positioning System, ehk GPS on ülemaailmne kohamääramise süsteem ning on täpsem süsteem, mis võimaldab koordinaate määrata kuni millimeetri täpsusega. GPS on loodud USA Kaitseministeeriumi poolt täitmaks USA Kaitsejõudude vajadusi (GPS...11.01.2010).

GPS on kõikjal Maa pinnal ja selle kohal ööpäevaringselt toimiv satelliitidel põhinev süsteem, kus kasutaja võib määrata oma asukoha ja liikumiskiiruse ning saada täpse aja (GPS...11.01.2010).

Süsteem koosneb kolmest osast – satelliidid, kontrolljaamade võrk ja kasutajad. GPS satelliitide võrk koosneb 24 satelliidist, mis tiirlevad kuuel orbiidil. Orbiitide kauguseks maast on 20 183 km. Satelliitide tiirlemisperioodiks on üksteist tundi ning 58 minutit. Selline satelliitide paiknemine võimaldab üle maailma igal ajal näha vähemalt nelja satelliidi tõusunurgaga 15° (GPS...11.01.2010).

GPS süsteemi kontrollib ja haldab Ameerika Ühendriikide sõjavägi. Tänapäeval kontrollitakse satelliitide orbiite ja korrasolekut üheteistkümnest maapealsest tugipunktist, mis asuvad Põhja-Ameerika linnas Schriever, Havail, Ascensioni saarel, Diego Carcias, Kwajaleinis, Argentiinas, Austraalias, Bahrain, Inglismaal, Lõuna-Ameerika linnas Equador ning Ascension saarel, mis paikneb Atlandi ookeanil. (Control 11.01.2010).

Kontrolljaamade asetus tagab selle, et igat satelliiti on võimalik igal ajal näha korraga vähemalt kahest kontrolljaamast. Enamus osa kontrolljaamadest on automaatsed, mis koguvad informatsiooni satelliidi töö kohta nagu tavalised GPS vastuvõtjad ning saadavad selle informatsiooni keskjaama (Schriever AFB) kontrolliks (Control 11.01.2010).

Kontrolljaamad jälgivad satelliitide orbiitide õigsust, aja õigsust satelliitidel ja ka kõiki muid võimalikke tekkivaid probleeme. Kui leitakse viga lülitatakse satelliit süsteemist välja. Sellisel juhul lisatakse saadetavale informatsioonile märged ning vastuvõtjad selle satelliidi informatsiooniga ei arvesta. Peale vea kõrvaldamist lülitatakse satelliit süsteemi tagasi. Kaasaegsemad satelliidid suudavad enda orbiiti kontrollida, vahetades informatsiooni teiste satelliitidega ja maapealset kontrolljaama otseselt ei vaja (Control...11.01.2010).

GPS vastuvõtja võtab vastu satelliitide signaale ja määrab nende abiga oma asukoha 2D või 3D koordinaatide süsteemis. Asukoha koordinaadid saadakse kohe või peale andmete töötlust. Iga hetk on näha kuus satelliiti. Ruumiliseks kohamääranguks on vaja sidet vähemalt nelja satelliidiga. Maksimaalselt on nähtaval 12 satelliiti ja kaasaegsemad vastuvõtjad suudavad neid kõiki jälgida (GPS...11.01.2010).

Peale üldtuntud GPS süsteemi on tänasel päeval olemas veel mitmeid teisi satelliitnavigatsiooni süsteeme, näiteks GLONASS, GALILEO, IRNSS, COMPASS, QZSS, millest autor annab ülevaate järgmistes peatükkides.

1.1. Satelliitnavigatsiooni süsteemid

1.1.1. Globaalne satelliitnavigatsiooni süsteem GLONASS

Ülemaailmne satelliitide navigatsiooni süsteem GLONASS on satelliit-positsioneerimissüsteem, mis arendati välja Nõukogude Liidus ning mida praegu juhib ja haldab Venemaa. See on alternatiiviks ja täienduseks olemasolevale USA GPS-ile ning tulevasele Euroopa Galileo positsioneerimissüsteemile (Venemaa... 22.01.2010).

GLONASS süsteemi arendamist alustati 1976. aastal eesmärgiga saavutada planeedi Maa globaalne kattuvus 1991. aastaks. Satelliitide kosmosesse saatmist alustati 1982. aastal. Mahukate lendudega suudeti 1995. aastaks planeet Maa katta. Alates 1998 aastast assigneeringu vähesuse tõttu, satelliitnavigatsiooni süsteem Glonass töötas riketega, sest töötavaid satelliite oli ainult üheksa. (Venemaa... 22.01.2010).

Aastal 2005. Vene Föderatsiooni valitsus kiitis heaks kosmiliste teadusuuringute programmi aastaks 2006 kuni 2015, eelarvega 23,6 miljardit rubla. Projekti raames tahtis Venemaa omada 18. töötavat satelliiti 2007. aasta lõpuks ning aastaks 2010. 24 satelliiti. Aastal 2009. Venemaa koostöös Indiaga leppisid kokku ühes koos töötada välja satelliitnavigatsiooni süsteem Glonass. Viimastel andmetel on Venemaal ainult 15 satelliiti orbiidil (ЯЦЕНКОВ 2005:111).

Satelliitnavigatsiooni süsteem Glonass koosneb kolmest segmendist. Esimeseks on kosmiline segment. Glonass süsteem koosneb 24. satelliidist, mis on ühtlaselt jaotatud kolmeks orbitaaltasandiks. Igal tasandil on kaheksa satelliiti kaldenurgaga 45. kraadi. Orbitaaltasandid on omavahel 15. kraadiga nihkes (ЯЦЕНКОВ 2005:111).

Satelliitide orbitaalstruktuur on nii moodustatud, et igas maailma punktis oleks korraga näha nelja satelliiti. Nende omavaheline asukoht tagab vajaliku täpse süsteemi toimimise. Süsteem säilitab oma töökindluse isegi kui kuus satelliiti on rikkes (ЯЦЕНКОВ 2005:111).

Teiseks segmendiks on maapealne segment, mis koosneb järgmistest komponentidest:

- Juhtimiskeskus
- Keskmisest sünkronisaatorist
- Kontrolljaamadest

- Kontrollfaasi süsteemidest
- Kvant-optilisest jaamast
- Signaali kontroll seadmetest

Glonass süsteemi jaamade võrk erineb GPS süsteemi omast sellega, et kontrolljaamad paiknevad ainult oma riigi territooriumil. Hetkel on Vene Föderatsiooni territooriumil seitse kontrolljaama. Arvatakse, et olemasolev jaamade võrk on piisav, sest isegi kui üks kontrolljaamadest äkitselt läheb rikki siis tema funktsioone täidab teine jaam. Jaamadel on ettenähtud ka reserv aparatuur. Peale kontrolljaamade on süsteemis ka kvant-optiline jaam, mis on vajalik perioodiliseks väga täpseks distantsti mõõtmiseks satelliitideni, laser mõõteriista abil. Tänapäeval kasutatakse mitmeid kvant-optilisi jaamasid, mis paiknevad Vene-Föderatsiooni riigi territooriumist ka väljaspool näiteks kvant-optiline jaam "Maidanak", mis paikneb Usbekistanis (Яценков 2005:118)

Kolmandaks segmendiks on kasutajate segment, mis koosneb satelliitsignaali vastuvõtjatest. Kasutajad saavad olla nii maismaal, õhus kui ka merel. Otseselt inimesed ei pea olema süsteemi kasutajad aga lõpptulemuseks tuleb välja, et kasutajaks on inimene. nt autonoomsed lennubahendid. Tänapäeval on palju populaarsust kogunud GPS süsteem (NAVSTAR), ning praktiliselt kõik vastuvõtjad GLONASS saavad vastu võtta GPS signaali, kuid mitte kõik GPS vastuvõtjad ei saa kasutada GLONASS süsteemi. Peale navigatsiooni signaali kättesaadavust ja töötlemist kasutaja navigatsiooni seade mõõdab ja arvutab navigatsiooni parameetreid: kaugus, kiirus, geotsentrilised koordinaadid, arvutab need ümber geodeetilisteks koordinaatideks, kõrgus merepinnast, ning väljastab täpset aega (Яценков 2005:120).

1.1.2. Euroopa satelliitnavigatsiooni süsteem GALILEO

Poliitilise, strateegilise ning majandusliku sõltumatuse tagamiseks otsustas Euroopa Liit 1998.aastal hakata looma oma ja täielikult tsiviilkontrolli all olevat satelliitnavigatsiooni süsteemi. Sellepärast, et hetkel kasutusel olevad analoogsed USA päritolu GPS ja vene GLONASS on sõjaliste jõudude valduses ning puudub garantiid, et nendega midagi ei juhtu või see teenus jääb alati ja igal pool kättesaadavaks. (Galileo...2006)

Galileo initsiaatoriteks, projekteerijateks ja lahenduste väljatöötajateks on Euroopa Komisjon ja Euroopa Kosmoseagentuur ESA. Süsteemi ehitamist ja satelliitide paigutamist hakkab juhtima Galileo ühisettevõtte GJU. (Galileo...2006)

Galileo võimaldab tavarakendustes saavutada alla 1 m täpsuse, erirakendustes võib aga täpsus küündida koguni millimeetrini. Mõõtmistulemustele on võimalik anda ka garantii, mis on vajalik eeldus, et Galileo baasil areneks välja arvukate täiendavate, nii regionaalsete kui ka lokaalsete teenuste pakkujate võrk. (Galileo...2006)

Süsteemi Galileo orbitaalne osa koosneb 30. navigatsioonisatelliidist, mis tiirlevad 23 222 km kõrgusel võrdsete vahemikega kolmel erineval orbiidil (ekvaatori suhtes iga 1200 tagant), mille kaldenurk on kõigil ekvaatori suhtes 56 kraadi. Selline satelliitide paigutus on hästi valitud, tagades ka kõrgematel laiuskraadidel olevate polaaralade piisava kaetuse navigatsioonisignaalidega. (Galileo...2006)

Suurema täpsuse kindlustab ka vaateväljas olevate satelliitide suurem arv. Sellele aitab Galileo puhul kaasa ka nende suurem tiirlemiskõrgus võrreldes GPS-i ja GLONASS-iga. Samuti võimaldab Galileo satelliitide parem nähtavus püüda signaale ka suurlinnade kõrghoonete vahelistel tänavatel, mägedes ja metsas, kus senised süsteemid töötasid halvasti see tähendab, et neid uusi satelliite on GPS-vastuvõtja otsenähtavas vaateväljas peaaegu alati piisaval arvul, vähemalt neli kuni kuus - isegi siis, kui vaateväli on suures osas piiratud ümbritsevate hoonete, puude, mägede jne. poolt. Süsteemi normaalseks tööks piisaks täiesti ainult 27 satelliidist, kuid ettenägematuteks juhtudeks läkitatakse igale orbiidile veel üks tagavarasatelliit, mis on kogu aeg ooteseisundis ja valmis iga hetk "haavatud seltsi meest" asendama. (Galileo...2006)

Peale satelliitide kuulub süsteemi veel Maal paiknevate teenindusjaamade ja -keskuste võrk. Sellesse kuuluvad 20. üle maakera paigutatud sensorjaama, mis võtavad vastu satelliitidelt saabunud signaale ja edastavad neid oma sidevõrgu kaudu kontrollkeskustele, kus analüüsitakse ja hinnatakse neid ning arvutatakse vajalikud täpsustused ja juhtimissignaalid ning edastatakse need 15. nn. up-link jaama kaudu tagasi satelliitidele. Galileo struktuur näeb ette rajada mitmesuguste lisateenuste pakkujatele regionaalne või lokaalne võrk, kusjuures teenusinfot võib edastada lõpptarbijale kas satelliitvõrgu või muude sidesüsteemide kaudu. Näiteks globaalne mobiilsidesüsteem ehk GSM ning universaalne mobiilsidesüsteem ehk UMTS. Sellisteks teenusteks võivad olla navigeerimine ja positsioneerimine tunnelites, maa-alustes parklates, lennujaamades, sadamates jne, kuni suurte ostukeskusteni välja. (Galileo...2006)

Galileol on ka märkimisväärne humanitaarne funktsioon - ta täiendab oluliselt ülemaailmset otsimis-ja päästeenistussüsteemi Cospas-Sarsat. Nimelt on iga satelliit varustatud eritransponderiga, mis edastab hädaabi väljakutsesignaali päästeteenistuse koordineerimiskeskusse, kust võib viivitamatult alustada päästeoperatsiooni. Oluliseks uuenduseks on ka see, et süsteem edastab ka hädasolijatele teate, et nende appikutse on vastuvõetud ja päästjad on teel. (Galileo...2006)

Galileo üldmaksumuseks kujuneb 3,5 miljardit eurot. Majanduseksperdid on hinnanud selle kasutajate arvuks aastal 2020 kuni 3 miljardit inimest. Uue süsteemi poolt pakutavad seniolematud

rakendusvõimalused on äratanud huvi paljudes riikides üle kogu maailma, koostöölepingud on sõlmitud juba praegu kaheksa riigiga väljastpoolt Euroopa Liitu. Näiteks Hiina on juba toetanud Galileo projekti 200 miljoni euroga. (Galileo...2006)

1.1.3. India satelliitnavigatsiooni süsteem IRNSS

Indian regional navigation satellite system ehk india regionaalne satelliitide navigatsiooni süsteem, mis on lõplikult vastuvõetud realiseerimiseks India valitsuse poolt, et olla iseseisev navigatsiooni teenuse pakkuja oma riigis. (Indian ...05.02.2010)

Projekti eelarve oli 300 miljardit dollarit. IRNSS hakkab pakkuma süsteemi ainult oma riigi territooriumil. Satelliitide süsteem IRNSS hakkab koosnema seitsmest satelliidist geosünkroonsetel orbiididel. Seitsmest satelliidist neli hakkavad paiknema orbiidil kaldenurgaga 29. kraadi ekvaatori suhtes. (Sputnikovije... 05.02.2010).

Maapealne segment ehk maapealne kontrolljaam hakkab koosnema tööjaamade jälgimiskeskusest, reservjaamadest ning juhtumis ja kontrolljaamadest. Rahvusvaheline ettevõtte ehk ISRO, on süsteemi toimimise eest vastutavaks määratud. Kogu süsteemi ülesehitus hakkab täielikult olema India Valitsuse kontrolli all. Satelliit-navigatsiooni vastuvõtjad hakkavad töötama ainult IRNSS süsteemis. Vastuvõtjaid hakkab pakkuma ainult India ettevõtte. (Parad... 05.02.2010)

1.2. GPS süsteemi kasutamise valdkonnad

GPS on tänasel päeval ainus täielikult ja vabalt kasutatav Globaalse Navigatsiooni Satelliitsüsteem, mis pakub parimaid võimalusi küllalt lihtsaks asukoha määramiseks sisuliselt igas maailma punktis, sealhulgas maal, merel ja õhus. Lisaks asukoha, kiiruse ja suuna määramisele pakub süsteem võimalust koostada senisest täpsemaid kaarte, ning arvestades fakti, et asukoha määramisel on oluline kellaeg –on abiks lisaks maavärinate uurimisel ning telekommunikatsiooni-võrkude sünkroniseerimisel. (Paeste... 2006).

Kõige aktiivsemalt kasutatakse GPS- navigeerimist just lennunduses ja laevanduses, viimasel ajal järjest rohkem ka maismaal. GPS on lisaks kommerts- ja avalike teenuste pakkujatele tänapäeval vabalt ka iga üksikisiku kasutuses. Merel on GPS koos korraliku kaardiplotteriga pea kohustuslik abivahend. (Paeste... 2006).

Järgnevalt püüab autor välja tuua GPS kasutamise valdkondi ning seletab lahti kuidas GPS hõlbustab selle valdkonna töö tegemist.

GPS süsteemi kasutamise valdkonnad (Paeste... 2006; GPS...22.03.2010):

1. **Sõjavägi:** Peamiselt USA kasutuses olevad „kinnised signaalid“ on kasutusel navigeerimiseks, relvastuse juhtimiseks ning luureinformatsiooni hankimiseks. USA valitsus kontrollib kõiki valmistajate poolt toodetud seadmeid ning piirab näiteks seadmete kasutamise kõrgemal kui 18 km ning liikumisel kiiremini kui 515 m/s. GPS- satelliidid kannavad endaga ka tuumapeade detektoreid, mis moodustab suurema osa USA vastavast kaitseprogrammist.
2. **Maismaasõidukid:** On varustatud üha enam tehase poolt installeeritud seadmetega, mis koos GPS- vastuvõtja ning küllaltki mugavas töösuuruses LCD-monitori olemasolul vahetavad ilmselt peagi välja paberkaardid. Kuna olemas on küllalt palju digitaliseeritud kaartide tootjaid, on jõupingutused üsna kindlalt suunatud sellele, et juht keskenduks rohkem rooli keeramisele ning auto võiks ise kaarti lugeda.
3. **Matkasport:** GPS vastuvõtja on asendamatu abimees nii matkal, seenel, kalal ja jahil, kuna aitab määrata sinu punkti asukohta nii sügaval metsas kui ka avamaastikul. Kuna GPS vastuvõtjaid on maailmas erinevaid on ka täpsusklass erinev. Odavamate GPS vastuvõtjate täpsus on 10-20m siis kallimate puhul võib täpsus ulatuda ühe meetrini
4. **Lennundus:** Lennunduses näitavad süsteemid enamasti liikuvat kaarti ja on ühendatud lennu ajal autopiloodiga. Erilist tähtsust omavad piloodile GPSilt saadavad andmed maandumise ja õhku tõusmise situatsioonis. Tänu GPS- süsteemidele arvutatakse välja tuule mõju lennukile, mis lubab korrigeerida lennumasina liikumist teekonnapunktini või sihtpunktini, samuti korrigeerida suunda või kõrgust mägedes.

Peale mehitatud lennuki juhtimist kasutatakse GPS süsteemi ka mehitamata lennubahendite juhtimiseks. See annab võimaluse lennutada lennukit kaugemale nägemisulatusest ning lennuk suudab hoida ise marsruuti ja maanduda iseseisvalt määratud asukohta. (Välisministeerium, “Toomas Hendrik Ilves: Ajaloo kadu: julgeolekuruum 21. sajandil” (2002) , < <http://www.vm.ee/?q=et/node/7855> > (25.02.2010). Sellist lennuki juhtimise moodust kasutatakse tihtipeale missioonidel, kus suurt rolli mängib informatsioon, mis aitab meil planeerida edaspidist tegevust. (Välisministeerium, “Toomas Hendrik Ilves: Ajaloo kadu: julgeolekuruum 21. sajandil” (2002) , < <http://www.vm.ee/?q=et/node/7855> > (25.02.2010). Sellist varianti kasutavad ka mõned riigid piiri valvamisel näiteks Taani, USA (Sagem... 25.02.2010).

Piiri valvamisel on selline lennuk efektiivne abivahend, sest ta on nähtamatu õhus, lendab vaikselt ning ei nõua suuri kulutusi. Lennukile paigaldatakse erinevad elektroonilised vaatluskaamerad, mis suudavad edastada toimuvat reaajas kasutajani. Vaatluskaamerad mängivad suurt rolli

informatsiooni hankimises. Seega valitakse vaatluskaamerad vastavalt vajadusele. Kõiki vaatluskaameraid korraga on võimatu paigaldada, sest UAV jääb liiga raskeks ning ei suuda rakendada maksimaalset kiirust.

Peale piiri valvamise kasutatakse UAV-d tihtipeale otsingu ja päästeoperatsioonidel. Otsingute teostamisel on UAV efektiivne, sest esiteks inimressursse kulub vähem, küttekulu kokkuhoid ning kõrguselt on parem ülevaade.(UAV...23.02.2010)

Järgnevalt püüab autor välja selgitada, kumb GPS seade sobiks Eesti välispiiri valvamiseks kõige rohkem, selleks toob autor välja Ida Prefektuuri piirivalvebüroo hetkeolukorra, mille põhjal teeb autor omapoolse järelduse GPS seadme osas.

2. GPS SEADMETE KASUTAMISE VÕIMALUSED EESTI VABARIIGI VÄLISPIIRI VALVAMISE ÜLESANNETE TÄITMISEL

2.1. Hetkeolukord

Eesti Vabariigi välispiiri pikkus on 338,6 km, mis jaguneb kolmeks erineva iseloomuga piiritüübiks: jõepiir Narva jõel 76,4 km, järvepiir Peipsi-Pihkva järvel 124,2 km ja vahelduval maastikul kulgev piir Kagu-Eestis 138 km pikkuses (Piirivalve idapiiri valve kontseptsiooni heakskiitmine Siseministri 11.02.2009 käskkiri nr 21).

Tulenevalt Ida Prefektuuri põhimäärusest on prefektuurile määratud ülesannetest riigipiiri valvamine ja ebaseaduslikku piiriületuse ennetamine, tõkestamine ja avastamine (Ida Prefektuuri põhimäärus, 30.09.2009).

Tõhusaks piiride valvamiseks on möödapääsmatu tehniliste vahendite kasutamine.

Eesti Vabariigi idapiiri tehnilise valve osakaal on ligi 43%, millest suurem osa tehnilise valve osakaalust on Peipsi järvistul ning Narva jõel. Kuid paraku kasutatavad radarsüsteemid ja elektroonilise valve süsteemid on idapiiril ebatäpsed ning sellest tingituna väheneb ebaseaduslike piiriületuste tuvastamise ja inimelude päästmise võimekus (Riskide hindamine 2009, Idapiiri valve kontseptsioon).

Tehnilise valvaga on üldjuhul kaetud piirilõigu osa, mis on eriti tähtis ala, kuid salakauba- ja inimsmuugeldamiseks kasutatakse kogu piiri, kus seda võimaldab infrastruktuur, sh. valvesüsteemidega kaetud aladel. Infrastruktuuri olemasolu on primaarne selliste rikkumiste toimepanemisel. Vahelejäämise tõenäosus on suurem tehniliste vahenditega kaetud aladel, kuid paraku tehnilised vahendid ei garanteeri sajabrotsendilist piiride turvalisust (Kirde PVP 2008. aasta tegevuse kokkuvõte).

Idapiiril toimub patrulltegevus põhiliselt seiresüsteemidega katmata aladel ja ohusuundadega piirilõikudel jalgsi, veesõidukitega ja maismaasõidukitega, et ennetada ja avastada võimalikult varakult välispiiri ebaseaduslik ületus. (Piirivalve idapiiri kontseptsioon). Ei ole välistatud, et salakaubavedajad on teadlikud patrullide liikumistest, sest näiteks Mustajõe kordoni asukoht ei ole kinnisel alal ning patrullide väljumist on võimalik igapähe fikseerida, kes asub kordoni läheduses. Samuti on võimalik patrullide liikumist fikseerida ka mujalt, kui kordoni lähedusest, sest Mustajõe kordoni piirilõigu läheduses voolab Narva jõgi, mida mööda on võimalik veesõidukiga jälgida erinevate toimekoondade liikumist.

Autori arvates, saaks antud olukorda parandada toimkonna liikmete vormielementide varjamine või ümberriietamine tsiviilisikuteks. Kuid paraku vääртеomenetluse seadustik välistab sellise tegevusega kogutud andmete kasutamise vääртеomenetluses tõendusmaterjalina (VTMS § 32 lg.1).

Teiseks oluliseks teguriks on eravärvides sõidukite kasutamine teenistuses, mis aitaks oluliselt rohkem varjata toimkondade liikumismarsruuti, mille tulemuseks peaks olema lihtsam piiririkkujate kinnipidamine sündmuskohal.

Politsei ja piirivalveseadus § 7³² lubab erandina kasutada eravärvides sõidukit (Politsei ja piirivalveseadus, 06.05.2009). Seega eravärvides sõidukite hankimine sõltub rahaliste vahendite hetkeseisust ning selle vajalikkusest. Autori arvates võiksid Ida Prefektuuri piirivalvebüroo kordonid kasutada selliseid sõiduvahendeid konkreetse informatsiooni realiseerimiseks üks kuni kaks korda kuus, et välistada eraisikutel arusaamise, kellele sõiduvahend kuulub.

Tulenevalt Ida Prefektuuri põhimäärusest § 9 lg.1 kuulub Ida Prefektuuri koosseisu piirivalvebüroo ja selle koosseisu kuuluvad kordonid ning piiripunktid (Ida Prefektuuri põhimäärus, 30.09.2009).

Prefektuuride vastutusosalad jagunevad piirilõikudeks. Piirilõik koosneb eriti tähtsast alast, kus rakendatakse ööpäevas 24 tundi valvet, tähtsast alast, kus toimub patrullimine üks kord päevas ja muust alast, kus toimub valve üks kuni kaks korda nädalas. Alade tähtsusaste määramine toimub ohuhinnangust lähtuvalt. Ohuhinnang toimub riskide hindamise protsessi käigus ning vajalik ressursid suunatakse sinna, kus seda parasjagu kõige rohkem vaja on (Idapiiri valve kontseptsioon, Kirde PVP 2008. aasta tegevuse kokkuvõte).

Analüüsid antud hetkeolukorda idapiiril, püüab autor välja tuua erinevaid GPS süsteemil põhinevaid võimalusi, olukorra parandamiseks.

2.2. GPS võimalused piirivahejuhtumite avastamiseks

GPS süsteemil põhinevate tehnoloogiliste vahendite süsteeme on mitmeid ning nende rakendamine võib olla ressursi säästvam ning efektiivne, kui lähtuda teiste riikide praktikast, kus USA kaitsejõud kasutab GPS süsteemil põhinevaid mehitamata lennudevahendeid luuretegevuseks missioonidel. (Military...25.02.2010). Tänu oma väikestele mõõtudele ning paigaldatud kaameratele on lennudevahend inimesele nähtamatu, kuid väga efektiivne ning ressursi säästvaim informatsiooni hankija õhust.

Kui rääkida piiride valvamise praktikast siis USA Piiripolitsei kasutab mehitamata lennuvahendit oma igapäevases teenistuses laevade identifitseerimiseks merel ning otsingu- ja päästetöödel. (U.S...25.02.2010).

Mehitamata lennuvahendid jagunevad mehitamata lennukiteks ning mehitamata helikopteriteks. Mõlematel lennuvahenditel on omad eelised ning puudused. Helikopter on sobilikum vaatluse teostamiseks hoonestatud aladel, kus on vajalik informatsiooni hankida seisvatest objektidest või subjektidest.

Mehitamata lennukit on otstarbekam kasutada pikkade distantide läbimiseks, lühikese ajaga. Lennukil on samuti võimalus jälgida tegevust seisvatest objektidest ning subjektidest, kuid seejuures peab lennuk ringi tiirutama.

Autor nõustub, et piiride valvamiseks on otstarbekas kasutada mehitamata lennukit, sellepärast et, teda ei ole praktiliselt kuulda, mootori seiskamisel ei ärata ta tähelepanu ning samal ajal ei tarbi ta täiendavaid ressursse.

Merealadel piirivahejuhtumite ning salakaubavedajate avastamiseks on võimalik kasutada mehitamata veesõidukit. Tehnikavahend on varustatud kõikvõimalikega vaatlusvahenditega, mis lindistab ning edastab reaajas toimuvat pilti kasutajani. Peale vahejuhtumite fikseerimise suudab veesõiduk identifitseerida laevu kasutades AIS süsteemi (Shine...31.03.2010).

Peale veesõidukite on välja töötatud selline tehnikavahend nagu UUV. UUV on mõeldud merepõhja uurimiseks ning miinide avastamiseks merepõhjast. Allveelaev on suuteline liikuma isegi jää all ekstreemsetes oludes. USA kasutab UUV-ed mehitatud allveelaevade identifitseerimiseks ja miinide otsimiseks. (Unmanned... 25.02.2010)

Mehitamata vahenditest rääkides vajab esile toomist ka UGV. UGV on maismaasõiduk, mis on mõeldud objektide ja subjektide avastamiseks, autonoomselt liikumiseks punktist A punkti B ning liikumiseks ohtlikel aladel.

UGV on võimeline iseseisvalt keskkonda tajuma ning tegutsema vastavalt olukorrale. (Guardium...25.02.2010).

Vaatlusvahendid on piiride valvamisel asendamatud abilised. Hetkeseisuga Eesti Vabariigi välispiiride valvamisega tegelevates kordonites kasutusel olevad binoklid ei võimalda teha kindlaks objekti koordinaate, mida parasjagu vaatad. Koordinaatide määramise võimalustega binokkel välistaks olukordi, kus riigipiiri ebaseadusliku ületaja poolt riigipiiri ületuse sündmuskoht jääb fikseerimata ning seetõttu ei ole võimalik asjaolusid tõestada. *Linx hand held all-weather target acquisition system* on käsivaatlusvahend, mis võimaldab määrata objekti asukohta koordinaatides ja

määrata kaugust objektini (Linx...03.04.2010). Vaatlusvahendiga on võimalus teha tööd nii päeval, kui öösel tänu öövaatlusrežiimile. *Linx hand held* vaatlusseade on kompaktne ja kerge, seega võib teda kasutada igapäevaseks piiride valvamiseks (Linx... 03.04.2010).

Eesti Vabariigi välispiiril juhtub tihti olukordi, kus piiririkkujad valivad õhtuse või öise aja, et toimetada kaupa üle piiri piiripunktide vahelisel alal. Autori arvates, on paljud sellised piirivahevahejuhtumid veel avastamata, kuna kordonites puuduvad efektiivsed vaatlusseadmed.

Kaasaegsete vaatlusvahendite kasutuselevõtt arvatavasti vähendaks ebaseaduslike piiriületuste arvu ja salakaubavedamist piiripunktide vahelisel alal. Selliseid kaasaegseid GPS toega vaatlusvahendeid kasutab tänapäeval USA Piiripolitsei Kanada piiril laevade ja maismaa sõidukite jälgimiseks ning nende asukoha kiireks identifitseerimiseks. (Collaborative... 25.02.2010)

Teiseks igapäevaseks kasutamiseks sobiv abivahend on GPS toega digitaalne fotokaamera. Tänapäeval on seadustega reguleeritud, et sündmuskoha foto sobib lisa materjaliks uurimistoimingu või menetlustoimingu juurde ning asukoha väljatoomisel on parem kasutada koordinaate, siis parimaks abimeheks on siin GPS toega digitaalne fotokaamera, mis pildistamise hetkel määrab pildistaja koordinaadid ning lisab need fotole. (KrMS) § 148, 12.02.2003)

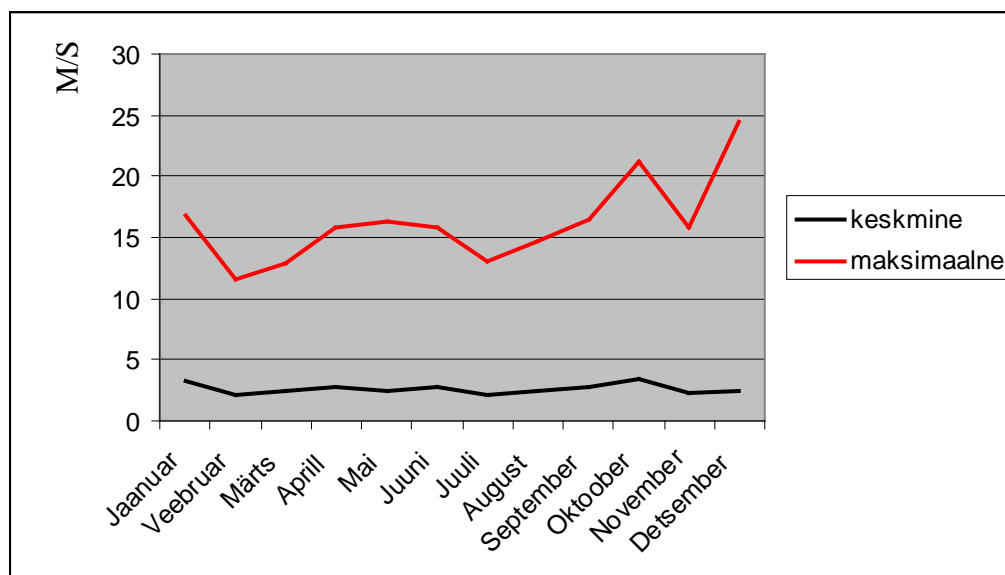
Järgmiseks püüab autor välja tuua eespool kirjeldatud tehnikavahendite kasulikkust Ida Prefektuuri piirivalvebüroole, et analüüsi käigus jõuda järelduseni kumb GPS tehniline lahendus on sobilikum ajutise kontrolljoone valvamise ülesannete täitmiseks.

2.2.1. Mehitamata lennuvahend

Arvestades Eesti Vabariigi ajutise kontrolljoone pikkust, milleks on 338,6 km ning maastiku eripära, kus igale poole ei pääse jalgsi patrullimisega ja igapäevane patrullimine laevaga on väga kulukas tegevus, on autori arvates otstarbekam kasutada sõidukit, mis võiks olla ökonoomsem, efektiivsem ning piiride valvamisel kvaliteetsem. Mehitamata lennuvahend ei asenda isikkoosseisu, kes suudab koheselt reageerida piirivahejuhtumitele, kuid annab meile informatsiooni mis toimub, kus toimub ning millal toimub. Lennuvahendile on võimalus paigaldada erinevaid elektroonilisi seadmeid, alustades vaatluskaamerate ja lõpetades reostuse avastamise võimalustest. Lennuvahend ei ole ainult piirivahejuhtumite avastamiseks, vaid sellega saab ka otsinguid teostada nii merel kui maismaal. Otsingutel on selline abivahend väga efektiivne, kuna sellega me suudame identifitseerida päästetava isiku asukoha kiiremini, kui kaatri patrulliga ning ressursse kulub vähem. Tulenevalt Kirde PVP 2009. aasta tegevuse kokkuvõttest võib järeldada, et hädaabipalved tulevad vahetult enne või pärast pimenemist, kuid operatsioonide läbiviimine puudulike tehniliste vahenditega on ohtlik või tulemusteta (Kirde PVP 2009 aasta kokkuvõte). Seega vajame me häid

vaatlusseadmeid, mis suudaksid avastamisvõimekust tõsta. Mehitamata lennukile vaatlusseadmete paigutamine on väga aktuaalne, sest see annab suurema ülevaate merel toimuvast. Igapäevases teenistuses on sellise vahendi kasutamine piiratud suuremate tormide või lumesadude korral. Selline lennukivahend on võimeline lendama tuulekiirusega kuni 10 m/s (Band... 03.04.2010). Lennukivahendil on piirangud ka õhutemperatuuri suhtes milleks on -40 kuni +60 (Unmanned...03.04.2010). Kuna Eestis õhutemperatuur ei lange alla -40 kraadini, siis on lennukivahendi kasutamine lubatud igal ajal, kui takistuseks pole teisi segavaid asjaolusid.

Järgmiseks toob autor välja tuulekiiruse statistika 2009. aasta kohta Ida-Virumaal (vt joonis 1). On teada, et tormid tekivad eelkõige tugevatest tuultest, seepärast uurib autor, millistel kuudel aastas on tuul kõige tugevam.



Joonis 1. Tuulekiirus 2009 .aasta kohta Narva linnas. Allikas: EMHI

Diagrammis on autor välja toonud Narva linna 2009. aasta keskmised ja maksimaalsed tuule kiirused. Autor valis kohaks Narva linna, kuna selle läheduses on kõige rohkem ajutise kontrolljoone valvamisega tegelevaid kordoneid. Diagrammi põhjal saame järeldada, et mehitamata lennukivahendit saame kasutada iga kuu. Vaadates kuude maksimaalset tuulekiirust tuleb kahjuks päevi, millal lennukivahendi kasutamine on raskendatud seoses tugeva tuulega. Kahjuks ei olnud autoril võimalik tuua üksikasjalikult päevi, mil tuuletugevus on üle lubatud lennukivahendi kasutamise normi.

2.2.2. Mehitamata veesõiduk

Ida Prefektuuri piirivalvebüroo tegevuspiirkond hõlmab peamiselt ajutist kontrolljoont mere-, jõe- ja järvepiiril ning Narva veehoidlal. Seega peamised piirivahejuhtumid toimuvad vee peal või veekogu vahetus läheduses. Mehitamata veesõiduk on GPS juhitavusega veesõiduk, mis on suuteline liikuma kaugrežiimis juhitavate juhendite abil veepinnal. USV-d on võimalik varustada kõikvõimalikke vaatlusvahenditega, et ta suudaks informatsiooni hankida nii päeval kui öösel (Autonomous...04.04.2010). Selline tehnikavahend on aktuaalne, kui on vaja teostada vaatlust merepinnal väheste ressursidega, kuna tegemist on elektrimootoriga, mis saab toidet akust. Ressurssi vajaduse vähesus väljendub ka isikkoosseisu puudumises antud tehnikavahendil.

USV kasutamine ajutisel kontrolljoonel tuleks kindlasti odavam välja, kui kaatripatrulli välja saatmine, aga Narva jõe eripära piirab mehitamata veesõidukil takistamatult sõitmist, sest Narva jõe merepinna reljeef on vahelduv ning paljudes kohtades leidub üksikuid künkaid ning vetikaid. Autori arvates rakendades USV-d statsionaarse seiresüsteemiga valve teostamiseks ajutisel kontrolljoonel, saaksime seiresüsteemi katmata alad hoida samuti järelevalve all.

Võrreldes mehitamata veesõidukit mootorpaadiga väljendub mehitamata veesõiduki suutlikkus varjuda, et teostada luuret ning vaikselt ja nähtamatult liikuda ühelt positsioonilt teisele. Sellised võimalused annavad kordonitele võime fikseerida salakauba üleandmise Narva jõel. Kuid rahaliste vahendite seisu poolest pole kahjuks lähiajal võimalik sellist tehnikavahendit soetada.

2.2.3. Mehitamata allveesõiduk

Rääkides veesõidukitest, tuleks kindlasti mainida UUVd. Tehnikavahend on mõeldud vee all nähtamatult liikumiseks ning objektide avastamiseks (Intelligence...04.04.2010). Olenevalt vajadusest, kasutatakse sellist tehnikavahendit erinevaks otstarbeks. Missioonidel kasutatakse UUVd rakettide transportimiseks ning rakettide abil vaenlaste hävitamiseks. Olenevalt ülesannetest on võimalik kasutada UUVd ka teisteks otstarveteks. Näiteks USA Piiripolitsei kasutab UUVd teiste allveelaevade identifitseerimiseks ning vajadusel jälitamiseks. (Intelligence...04.04.2010)

Eesti vetes oleks hea kasutada sellist allveelaeva, kuna ta on nähtamatu ning hangib meile informatsiooni ilma, et teda oleks näha. Aga võttes arvesse Narva jõe eripära, kus merepõhi on konarlik või on taimestikuga kaetud ning veetase on madal on sellisel tehnikavahendil raske liikuda.

Autori arvates, on mehitamata allveesõiduk sobiv kasutamiseks suuremates veekogudes ning ookeanides, sest idapiiri veekogude eripära ei võimalda antud tehnikavahendit efektiivselt kasutada.

2.2.4. Mehitamata maismaasõiduk

Piiride valvamise üheks meetodiks on vaatluse teostamine. Kuid igapäevase vaatluse teostamine ajutisel kontrolljoonel ei saa toimuda ainult vaatlusseadmetega, sest kogu ajutine kontrolljoon ei ole 100% kaetud tehniliste valveseadmetega. Seega kasutame peale vaatlusseadmete ka isikkoosseisu ning see nõuab rahalisi väljaminekuid ning inimressursi kasutust teatud piirilõigu osal ning teine osa piirilõigust jääb samal ajal ilma valveta, kui allüksuses on isikkoosseisu puudus. Seega väga otstarbekas oleks siinkohal tehniline vahend, mis suudaks avastada sama palju, mis isikkoosseis. UGV on mehitamata sõiduvahend, mis suudab liikuda maastikul märkamatult ning edastada reaajas toimuvat läbi erinevate vaatluskaamerate kasutajani (Military...04.04.2010). Eesti maastikuga sobiks UGV väga hästi, kuna ta on väike, kompaktne ning suudab ise takistustest läbida.

Autori arvates on antud tehnikavahend aktuaalne maismaapiiri valvamisel, kus on oluline võimalikult lähedalt fikseerida vahejuhtum, kuid idapiir koosneb põhiliselt jõe - ja järvepiirist seetõttu on mehitamata maismaasõidukiga idapiiri kordonites vahejuhtumite fikseerimine keeruline.

2.2.5. Vaatlusvahendid

Vaatlusvahendid on üle pika aja olnud üheks kõige vajalikumaks abivahendiks piiride valvamisel, sest tihti peale juhtuvad piirivahejuhtumid meist eemal ning meie nägemisulatusest kaugemal. Läbi vaatlusvahendite on võimalik näha objekte, mida me ilma abivahendite kasutamata ei näe. Tänapäeval on olemas mitmeid vaatlusvahendeid, mis suudavad meie nägemisulatust parandada nii päeval kui öösel. Just selliseid vaatlusvahendeid kasutavad ka kordonid oma igapäevases teenistuses. Vaatlusvahendeid kasutades on selle puuduseks objektide asukoha koordinaatide määramise võimaluse puudumine. Kuna paljud piirivahejuhtumid leiavad aset ajutise kontrolljoone vahetus läheduses, siis on politseiametnikul raske tuvastada, kas rikkuja sõidab veesõidukiga meie riigi territooriumil või naaberriigi territooriumil. Ajutise kontrolljoone kulgemine veekogudel ei raskenda ainult politseiametnike tööd, vaid ka väikelaeva juhte, kes tahtmatult ületavad ajutist kontrolljoont ning ise ei saa seejuures sellest arugi.

Autori arvates on olukorra parandamiseks vajalik kasutusele võtta kaasaskantavad vaatluskaamerad, mis identifitseerivad objekti asukohta koordinaatides ning vajadusel salvestab need ka elektrooniliselt mällu. (Linx ...03.04.2010).

Selliste vahendite kasutamine lihtsustaks oluliselt ajutise kontrolljoone ebaseadusliku ületamise tõendamist. Autori arvates, tasuks idapiiri kordonites kasutusele võtta *Linx Hand Held* vaatluskaamera, sest see lihtsustaks oluliselt vahejuhtumite fikseerimise asukoha koordinaatides

ning video salvestus võimaldaks hiljem tuvastada piiririkkujat. Arvestades tänast rasket olukorda riigis, kus piiratud rahalise ressursiga tuleb teha otsuseid, arvab autor, et Linx Hand Held vaatlusvahend ei ole prioriteet loetletud tehnikavahendite osas.

2.2.6. GPS toega fotoaparaat

Politseiametniku töös juhtub tihti olukordi, kus on vaja fikseerida vahejuhtum ning teha sündmuskohast foto. Ajutisel kontrolljoonel esineb olukordi, kus on seda vaja teha jões ja halvades ilmastikuoludes. Tihtipeale juhtuvad sellised olukorrad ajutise kontrolljoone vahetus läheduses, kus on vaja võimalikult täpselt määrata asukoha koordinaadid, et hiljem see teenistuslehele kirja panna. Suure lainetuse korral tavalise GPS seadmega võib sündmuskoha fikseerimine osutada raskendavaks teguriks, kuid GPS toega fotoaparaati kasutades, määrab fotoaparaat koordinaadid pildistamise hetkel ning kannab need digitaalpildile (GPS enabled...04.04.2010) . Sellise fotoaparaadi omadused on: odavus, pildi hea kvaliteet ja väheneb hägusate piltide tekkimine. Sellise fotoaparaadi kasutuselevõtt välistaks olukorrad, kus foto ja koordinaadid ei klapi, kuna sündmuskoha asukoha määramine on ülimalt tähtis kohtus asjaolude tõendamiseks.

Autori arvates, on GPS toega fotokaamera tänaseks veel liiga uus tehnoloogia, ning selle kasutamine võib kaasa tuua koordinaatide ebatäpsuse.

3. UURINGU EESMÄRK JA MEETOD

3.1. Uuringu eesmärk

Uuringu eesmärk on leida lahendus Ida Prefektuuri piirivalvebüroo piiride valvamise kvaliteedi paremaks muutmiseks, kasutades selleks GPS tehnoloogilisi võimalusi.

Autor otsustas uuringu läbiviimiseks kasutada statistilisi andmeid ning nende põhjal teha järeldus GPS võimaluste kasulikkusest idapiiri kordonitele.

Autori arvates, kõige sobilikumaks GPS vahendiks osutus mehitamata lennuvahend. Võrreldes teiste GPS vahenditega, on mehitamata lennuvahend kiirem, Eesti ilmastikuoludega sobiv ning lennuvahendiga saab parema ülevaate maismaal ja veepinnal toimuvast, sellepärast et lennuvahendiga vaadeldav pind on suurem, kui teistel GPS vahenditel.

Autor valis sellise uurimismeetodi seepärast, et autori arvates statistiliste andmete põhjal on võimalik saada detailsemat ülevaadet, kui mõne muu uurimismeetodi puhul.

3.2. Uuringu tutvustus

Lõputöö uuring koosneb neljast osast. Esimeses osas uurib autor kõigepealt, kui palju kulub rahalisi vahendeid patrulli väljasaatmiseks idapiiri kordonite mootorpaatidega ning võrdleb saadud andmeid mehitamata lennuvahendi omadega.

Antud peatüki eesmärgiks on välja uurida, kui palju kulub ressursse ühe mootorpaadipatrulli väljasaatmisele ning kui palju ressursse kuluks mehitamata lennuvahendiga patrullimisele.

Teiseks uurib autor reageerimisvõimekust vahejuhtumitele Mustajõe kordonis, tuginedes Mustajõe kordonist saadud andmetele ning võrdleb neid UAV tehniliste võimalustega. Reageerimisvõimekuse uurimise eesmärk on välja selgitada, kumb tehnikavahend suudab vahejuhtumile kiiremini reageerida.

Kolmandaks uurib autor mehitamata lennuvahendi efektiivsust ajutise kontrolljoone valvamisel. Autor analüüsib antud uuringu osas mehitamata lennuvahendi võimalusi piirivahejuhtumite fikseerimisel, tuginedes UAV Raven-rq11B tehnilistele andmetele. Antud uuringu osa eesmärgiks on välja selgitada mehitamata lennuvahendi efektiivsust piiride valvamise ülesannetes.

Neljandaks uurib autor otsingu ja päästetööde näitajaid seisuga 2009. aasta ning toob omad ettepanekud, kuidas hukkunute arvu viia miinimumini, kasutades otsingu ja päästetöödel UAV

tehnilisi võimalusi. Selleks on vajalik välja selgitada abivajajate hulk, hukkunute arv ning põhjus, et jõuda järelduseni, kas UAVd kasutades suudaksime viia hukkunute arvu miinimumini ning kui efektiivne tehnikavahend on UAV otsingute ja päästetööde teostamisel.

3.3. GPS võimaluste kasulikkus ajutise kontrolljoone kordonitele

Antud uuringu läbiviimiseks kasutab autor idapiiri kordonite veesõidukit mootorpaat (edaspidi MP). MP on Baltic 101 veesõiduk, mis on ehitatud Baltic Workboats AS tehase poolt. MP oli ehitatud vastavuses CE nõuetele ning omab B-kategooriat (Lisa 2). Ajutise kontrolljoone kordonites on viis samalaadset MP-d ning nad on jaotatud iga kordoni peale üks MP. MP omab omapoolset identifitseerimisnumbrit, mille abil on võimalik välja selgitada, millise allüksuse mootorpaadiga on tegemist. Uuringu läbiviimiseks kasutab autor Mustajõe kordoni MP-46-t.

Teiseks uurimise objektiks on mehitamata lennuvahend UAV RAVEN RQ-11B. Lennuvahend on ehitatud AeroVironments Inc. tehase poolt ning hetkel kasutab sellist lennuvahendit USA Piiripolitsei. Raven Rq-11B on varustatud optilise, infrapuna ja IR vaatluskaameratega, mis edastavad vaatlusseadmetelt saadud andmeid reaalajas kasutajani (Intelligence...09.04.2010).

3.3.1. Rahaliste vahendite kokkuhoid

Autor uurib välja, kui palju Ida prefektuuri piirivalvebüroo eelarvest kulub Mustajõe kordoni ühe politseiametniku kaatripatrulli saatmiseks nii päeval kui öösel ilma lisamaksudeta. Tulenevalt Avaliku Teenistuse Seadusest ei või nädalane töötundide arv ületada 40 tundi (ATS) § 44 lg.2, 25.01.1995). Mustajõe kordoni politseiametnikel, kes igapäevaselt patrullivad piiril on keskmine palgaaste kolm (Teenistusliku informatsiooni kogumise süsteem 04.04.2010). Mustajõe kordonis on kaatripatrullid keskmiselt kuue tunnised (Mustajõe kordoni kaatri raamat).

Tabel 1. Politseiametniku palgamäär patrulli jooksul (Politseiametnike töötasustamine 2010. aastal, 29.12.2009)

Palgaaste	Palgamäär	Töötunnid (kuus)	Patrulli keskmine aeg (tundides)	Politseiametniku palgamäär (päevas)
3	8340	160	6	312,75 krooni (ilma maksudeta) päevasel ajal

Tabelist 1 saame näha, et ühe politseiametniku keskmine päevane palgamäär kuuettunnise patrulli jooksul on 312 krooni ja 75 senti. Palgamäärale lisandub veel ametipalk ja teenistusastme tasu, mida pole autor tabelis välja toonud, sest igal ametnikul on makstavad tasud erinevad (Politseiasutuste 2010. aasta palgajuhend 01.01.2010. käskkiri nr 83). Tabelis toodud andmed on vajalikud aastase väljamineku arvutamiseks patrulli liikmetele.

Tabel 2. Politseiametnike tunnitasu patrulli jooksul öisel ajal (allikas: Töölepingu seadus § 45, 17.12.2008)

Teenistusaeg	Päevane tunnitasu	Lisatasu öise teenistuse eest	Tunnitasu öisel ajal	Öise patrulli tasustamine
22:00-06:00	52,125	1,25	65,15 krooni	390,96 krooni

Tabelis 2 on autor välja toonud, kui palju kulub prefektuuri eelarvest rahalisi vahendeid öise toimkonna välja saatmiseks, kui toimkonna liikmete palgaaste on kolm ning teenistuses oldud aeg on kuus tundi. Tabelis toodud andmed on vajalikud aastase rahalise väljamineku arvutamiseks toimkonna liikmete poolt.

Järgnevalt uurib autor, kui palju kulub rahalisi vahendeid mootorpaadi MP-46 küttekulule keskmiselt ühe kaatripatrulli jooksul. Samuti toob autor välja MP-46 igaaastasele hooldusele keskmiselt vajaminevat raha hulka. Andmed on esitatud seisuga 2009. aasta (allikas: Mustajõe kordoni kaatri raamat).

Tabel 3. MP-46 küttekulu kuue tunnise patrulli jooksul (allikas: Mustajõe kordoni kaatri raamat)

Sõiduk	Keskmine küttekulu tunnis	Keskmine küttekulu patrulli jooksul	Hind (kroonides)
MP-46	10 l/h	40 l	384,8 krooni

Tabelis 3 on autor välja toonud, kui palju kulub mootorpaadil MP-46 keskmiselt kütet tunnis ning kui palju kütet kulub kuue tunnise patrulli jooksul, kui kütte hind on 9,62 krooni. Seejärel arvutab autor, kui palju kulub rahalisi vahendeid küttele kuuettunnise kaatripatrulli jooksul. Tabelis toodud andmed on vajalikud aastase väljamineku arvutamiseks mootorpaadi küttele.

Järgnevalt arvutab autor, kui palju kulub rahalisi vahendeid ühe MP patrulli peale, kui patrullmeeskond koosneb kahest politseiametnikust.

Tabel 4. MP patrulli peale kuluv rahasumma

	MP MP-46 erikütuse peale kulutatav rahasumma patrulli jooksul	Patrullmeeskonna peale kulutatav rahasumma patrulli jooksul	Kulutatav summa ühele patrullile
Päeval	384,8 krooni	312,75 x 2	1010.30 krooni
Öösel	384,8 krooni	390,9 x2	1166,6 krooni

Tabelis 4 on autor välja toonud, kui palju kulub rahalisi vahendeid MP patrulli välja saatmiseks, kui patrullmeeskond koosneb kahest politseiametnikust. Turvalisuse maksimaalseks tagamiseks peaks saatma kolmeliikmelise toimkonna, sellepärast et üks toimkonna liikmetest on MP juht, kes ei saa tegeleda kahe tegevusega samal ajal ning vaatlust teostab ainult üks toimkonna liige.

Järgnevalt uurib autor, kui palju kulub rahalisi vahendeid mehitamata lennuki *Raven rq-11b* ostmiseks.

Tabel 5. *Raven rq-11b* (allikas: U.S... 16.03.2010)

Tüüp	Mark Mudel	hind	Hind kroonides
2*UAV	RAVEN RQ11B	173000\$	1972200

Tabelis 5 on välja toodud UAV mark ja mudel, mida autor soovib kirjeldada lähemalt. Samuti on tabelis välja toodud kahe UAV hind. Hinna sisse on arvestatud lennuki maksumus koos elektrooptilise värvikaameraga infrapunakaameraga ja IR kaameraga. Samuti sisaldab hind kaugjuhtimisseadmeid lennuki juhtimiseks (vt lisa 1).

Järgmisena püüab autor välja tuua, kumb tehnikavahend tuleb odavam piiri valvamiseks: kas MP-46 või UAV Raven RQ-11B. Võrdlemiseks kasutab autor eelpooltoodud tabelite andmeid ning esitab need aasta vältel.

Tabel 6. Sõiduki hindade võrdlus (allikas: Mustajõe kordoni kaatri raamat; U.S...16.03.2010)

Sõiduk	Sõiduki maksumus	Küttele kuluv raha aastas	Hoolde ning eksplua-tatsioonikulu aastas	Isikkoosseisu kulu aastas	KOKKU:
MP-46	3567000	140067,2	147834, 8	22768,20	3877670,2
2*Raven RQ-11B	1972200	0	Viie aastane hooldus hinna sees	11384,10	1983584,1

Tabelis 6 on autor välja toonud sõidukite maksumused ning aastane rahakulu selle käsitlemiseks ning hoolduseks. Tabelist saame järeldada, et MP-46 kasutamine igapäevaseks piiride valvamiseks tuleb 1894086,1 krooni kallim, kui rakendaksime piiride valvamiseks kaht UAV Raven RQ-11B-d. Kuid kahte tehnikavahendit on kasutamise poole pealt raske võrrelda, sest mootorpaat on igal juhul vajalik allüksusele sündmuskohale jõudmiseks. Autor püüdis näidata, kui soodne tuleks igapäevase vaatluse teostamine kahe UAV Raven RQ-11-ga. Rahaliste vahendite kokkuvõtte tuleneb UAV elektrimootorist, mis ei nõua täiendavaid energiaallikaid, küll aga RQ-11B on tehase poolt määratud eluiga, milleks on 18673 lennutundi (Raven...06.04.2010).

3.3.2. Reageerimisvõimekus

Järgmiseks uurib autor reageerimisvõimekust vahejuhtumitele mõlema tehnikavahendi puhul. Reageerimiskiirus sõltub eelkõige allüksuse valmidusastmest. Ajutisel kontrolljoonel on allüksuste valmidusastmeks määratud 15 minutit (Kirde PVP 2009. aasta tegevuse kokkuvõte). Selle aja sisse arvestatakse isikkoosseisu riietumist vastavalt ilmastikuoludele ja vajaliku varustuse väljavõtmist.

Siinkohal püüab autor välja tuua reageerimiskiirust ning sündmuskohale jõudmist Mustajõe kordoni näitel, tuginedes nii teoreetilistele andmetele kui praktilistele. Arvestades Mustajõe kordoni piirilõigu eripära on keeruline välja tuua ajaliselt, kui kiiresti on võimeline toimikond MP-1 jõudma piirilõigu lõppu. Seepärast tugineb autor Mustajõe kordoni isikkoosseisult saadud andmetele.

Tabel 7. Keskmine reageerimiskiirus ning kohalejõudmisaeg Mustajõe kordoni näitel (allikas: Kirde PVP 2008. aasta tegevuse kokkuvõte, Idapiiri valve kontseptsioon, Lisa 1.)

Sõiduk	Valmidusaste	Distsants piirilõigu lõppu	Maksimaalne kiirus	Kohalejõudmise aeg teoorias	Tegelik kohalejõudmisaeg
MP-46	15 minutit	Narva suunas 11 km, Punamäe suunas 6 km.	30 sõlme-55,56 km/h	Narva suunas 26,8 minutit Punamäe suunas 21,4 minutit	Narva suunas 36 minutit, Punamäe suunas 31 minutit
UAV Raven RQ-11B	5 minutit	Narva suunas 11 km, Punamäe suunas 6 km	81 km/h	Narva suunas 13 minutit, Punamäe suunas 9 minutit	Narva suunas 13 minutit, Punamäe suunas 9 minutit

Tabelis 7 on välja toodud mõlemate sõidukite maksimaalsed liikumiskiirused, valmidusastmed ning kohalejõudmisajad Mustajõe kordonist piirilõigu lõppu. Sõltuvalt navigatsiooni tingimustest on liikumiskiirused erinevad, aga maksimaalse kiirusega üldjuhul ei sõideta. Veerus kohalejõudmise aeg teoorias on toodud kohalejõudmisaeg keskmiselt, kui oleks võimalik sõita maksimaalse kiirusega. Veerus tegelik kohalejõudmisaeg on võetud arvesse keskmiseid ilmastikutingimusi ning navigatsiooni perioodi. Tabelist saame järeldada, et MP-46 jõuab keskmiselt piirilõigu lõppu Narva suunas 36 minutiga ja Punamäe suunas 31 minutiga. Arvutuste läbiviimisel võttis autor arvesse keskmiseid ilmastikutingimusi.

Kasutades UAV Raven RQ-11B, jõuaksime piirilõigu lõppu Narva suunas 13 minutiga ning Punamäe suunas 9 minutiga. Arvutuste käigus eeldas autor, et UAV ettevalmistusaeg õhkutõusmiseks on 5 minutit. Seega nähtub eelnevast, et piirivahejuhtumitele reageerimiseks ning sündmuskoha fikseerimiseks, tuleb odavam kasutada UAV RAVEN RQ-11B.

3.3.3. Mehitamata lennuvahendi efektiivsus ajutise kontrolljoone valvamisel

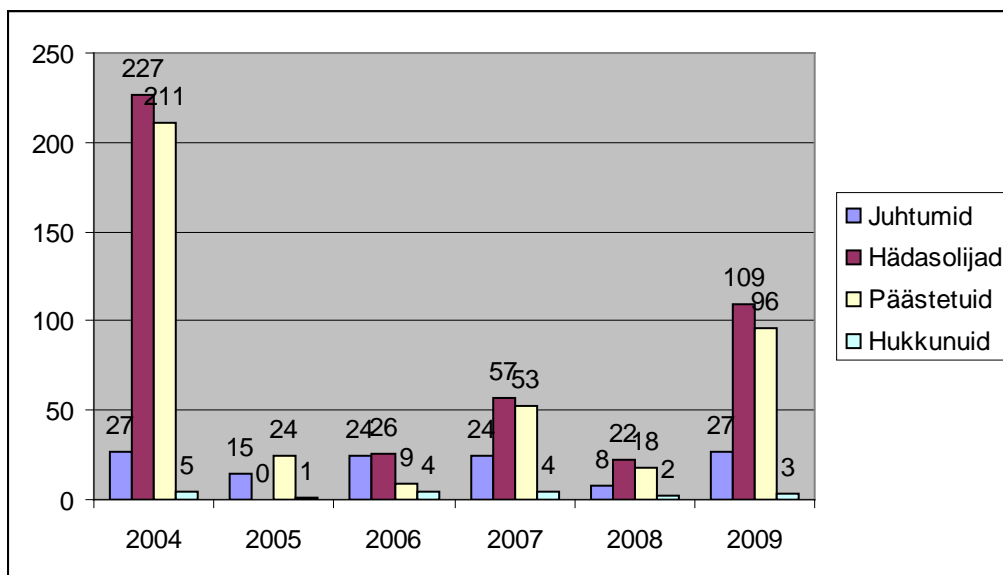
Tulenevalt Ida Prefektuuri põhimäärusest, on üheks põhiülesandeks ebaseaduslike piiriületuste ennetamine, avastamine, tõkestamine (Ida Prefektuuri põhimäärus §12 lg.3). See eeldab 24-tunnist valvet nii piiripunktides, kui piiripunktide vahelisel alal. Ajutisel kontrolljoonel asuvates kordonites on ebaseaduslike piiriületuste ennetamine, avastamine ja tõkestamine seotud vaatlustegevusega piirilõikudel. Öisel ajal on vaatlustegevus raskendatud tehnilise valvega katmata piirilõigu osadel, mille põhjuseks on käsivaatlusseadmete ja isikkoosseisu vähesus. Selle tulemusena leiavad aset ka ebaseaduslikud piiriületused piiripunktide vahelisel alal ja salakaubavedu Vene Föderatsioonist

Eesti Vabariiki. Antud olukorra üheks lahenduseks toob autor välja tehnikavahendi, mis suudaks valvata piirilõiku vähemate ressurssidega.

UAV RAVEN-RQ 11B on mehitamata lennuk, millele on paigaldatud soojus, öövaatlus-, ja elektro-optiline kaamera. Kolme kaamera olemasolu võimaldab teostada vaatlust nii päeval kui öisel ajal. Lennuk kasutamine vaatlustegevuseks on aktuaalne, sest kogu videopilti lennuki lendamise ajal näeb politseiametnik, kes juhib lennuki tegevust kas allüksusest või mujalt. Vahejuhtumi fikseerimise ajal on võimalik videosalvestuse pealt tuvastada veesõiduki registreerimisnumber, mitme rikkujaga on tegemist ning näha nende näokujutist. Kõike seda on võimalik fikseerida tänu kõrgresolutsioonilisele videosalvestusele (vt lisa 1). UAV Raven RQ-11B on vaikne ning väike lennuk, mis tavalisele inimesele silma ei torka, kuid suudab kogu tegevust fikseerida õhust. Lennuk suudab lennata järjest 60-90 minutit. Samas on lennukil võimalus planeerida, mis annab talle pikema lendamise aja, kuna planeerimise ajal on võimalus mootor seisata. Tuginedes autori poolt toodud tabelile 7, kus on toodud Mustajõe kordoni piirilõigu pikkused ning kohalejõudmisajad, saame järeldada, et UAV suudab maandumiseta läbida kogu piirilõigu 22 minutiga, mis MP-46-ga teeks 48,2 minutit. Selle juures UAV oleks andnud ülevaate kogu piirilõigust ja seda oluliselt vähemate ressurssidega.

3.3.4. UAV efektiivsus otsingu- ja päästeoperatsioonidel

Järgmiseks püüab autor välja tuua UAV efektiivsust otsingu ja päästetöödel Peipsi järve näitel talveperioodil, sellepärast et suurem osa abipalveid laekub just sellel ajavahemikul (Kirde PVP 2004 kuni 2009. aasta tegevuse kokkuvõtted). Autor valis Peipsi järve seepärast, et ta kuulub Ida Prefektuuri vastutusalasse ning iga aasta hukkab seal mitmeid inimesi (Sisejulgeoleku tegevusvaldkonna hetkeolukorra analüüs). Autor toob välja diagrammina, kui palju on olnud juhtumeid kokku ning kui palju nende hulgast on hukkunud, päästetuid ja hädasolijaid. Andmed on võetud aastast 2004 kuni 2009.



Joonis 2. Otsingu ja päästeoperatsioonid 2004-2009 aasta Ida prefektuuri vastutusalas (Allikas: Kirde PVP 2006. kuni 2009. aasta tegevuse kokkuvõtted)

Diagrammis on näha, et 2009. aastal on juhtumite arv suurenenud võrreldes eelmiste aastatega, kuid kõige rohkem hädasolijaid oli 2004. aastal. Hukkunute arv püsib 2004 kuni 2009. aastate lõikes kahe kuni viie hukku vahel. Hukkumise põhjuseks on teadete hiline mine hädasolijatest, mis laekuvad liiga hilja või ei laeku teateid üldse ning leitakse laip hiljem (Kirde PVP 2009. aasta tegevuse kokkuvõte).

Eeltoodust püüab autor välja uurida, kas UAV aitaks viia hukkunute arvu väiksemaks või üldsegi likvideerida. Et välja uurida UAV efektiivsust otsingute ja päästetöödel, peame teadma kui palju meil on aega otsinguteks ja päästetöödeks, kui hädasolija on vette kukkunud või jää alla vajunud. Iga inimene on erinev ning teadvusel püsimine ekstreemsetes oludes sõltub inimese tervise seisundist, soost, oskustest ja kogemustest, abi saabumise ajast.

Peipsi järv parim koht talvel kalastamiseks ning suveperioodil on järve külastajaid rohkesti. Autor püüab välja uurida, milline on Peipsi järve Mustvee piirkonna keskmine veetemperatuur talveperioodil. Selleks tugineb EMHI-st saadud andmetele talveperioodi veetemperatuuri kohta.

Tabel 8. Mustvee piirkonna talveperioodi veetemperatuur (allikas: EMHI-st saadud vastus teabenõudele)

Kaugus kaldast	02.10.2009	02.11.2009	04.12.2009	16.02.2010	Keskmine
0-200 meetrit	4,5	0,7	0,2	0,04	1,36

Tabelis 8 on autor välja toonud veetemperatuurid oktoobri-, veebruari ning märtsikuus. ning ka perioodi keskmise veetemperatuuri milleks on 1,36 kraadi. Sellisel veetemperatuuril on keskmise inimese teadvusel oleku aeg 15-30 minutit. Selle ajakriteeriumi ületades on võimalik inimest veel elustada, kui aeg pole läinud üle 90 minuti. Teise variandi puhul võivad inimesel hiljem tekkida tervisehäired. (*Cold water survival...*17.03.2010).

Lähtudes eelpool toodud ajakriteeriumitest, püüab autor analüüsida, kas UAV kaasamine otsingute ja päästeoperatsioonidele on efektiivne või on ta hoopiski häirivaks teguriks. Otsingute- ja päästeoperatsiooni efektiivsus sõltub paljudest teguritest ning kunagi ei teata, kuidas operatsioon võib lõppeda. Esimeseks teguriks on informatsiooni edastaja täpsus abivajaja asukoha määramisel. Teiseks teguriks on ilmastikuolud. Kui ilmastikuolud on halvad, siis kohalejõudmise aeg võib pikeneda 15 minutist kuni tunnini või veelgi rohkem. Halvad ilmastikuolud ei raskenda ainult kohalejõudmist, vaid ka abivajaja leidmist. Viimaseks oluliseks teguriks on abivajaja oldud aeg vees enne päästjate kohalejõudmist. Tuginedes eelpool toodud ajakriteeriumitele, saame väita, et iga minut külmas vees vähendab võimalusi leida inimene elusalt.

Kui kasutaksime UAVd otsingu- ja päästeoperatsioonidel, siis on võimalused suuremad leida abivajaja kiiremini ning vähemate ressurssidega. Seda seetõttu, et kõrguselt on vaadeldav maa-ala suurem ning soojuskaamerat kasutades on isegi halbades ilmastikuoludes võimalik inimene avastada kiiremini, kui kaatritoimkonnal.

UAV kasutamine otsingu- ja päästeoperatsioonidel peaks olema prioriteediks, sellisel juhul kui abivajaja asukoht on teadmata, väljas on pime aeg ning päästetava kohta on vähe alginformatsiooni. Sellistes pingelistes olukordades on UAV ja MP kasutamine väga otstarbekas, sest otsitav maa-ala on võimalik jaotada mitmeks sektoriks, kus UAV teeb otsinguid ühes sektoris ning MP toimkond teises sektoris. Lennuvahendiga otsides on tõenäosus suurem leida abivajaja kiiremini, kui ainult MP patrulliga, kuna kõrguselt on parem ülevaade veekogul toimuvast ning soojuskaamera abil on inimene paremini nähtav isegi halbades ilmastikuoludes. Abivajaja avastamisel annab UAV otsitava asukoha koordinaatides ning MP patrullil on teada täpne koht, kust abivajaja päästa.

KOKKUVÕTE

Lõputöö eesmärgiks oli leida GPS tehnoloogia võimalus Eesti Vabariigi välispiiri efektiivsemaks valvamiseks.

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks uuris autor satelliitnavigatsiooni süsteeme, nende kasutusvaldkondi, GPS võimalusi piiririkumiste avastamiseks ning koostas statistilise uuringu mehitamata lennuvahendi kasulikkusest ja efektiivsusest idapiiri kordonitele.

Sissejuhatuses püstitatud tööhüpotees sai tõestatud. GPS süsteemil põhinevate tehniliste vahendite maksimaalne ärakasutamine aitab oluliselt parandada piirivalvamisega seotud teenistusülesannete täitmist.

Lõputöö autor jõudis lähtuvalt uuringutulemustest järeldusele, et sobilikum GPS vahend idapiiri kordonitele on mehitamata lennuvahend. Autor on UAV-dest välja valinud Raven-rq 11B, sest see on eelnevalt olnud kasutuses USA Piiripolitsei poolt ning autori arvates ja uuringu tulemustelt lähtuvalt on lennuvahend sobiv meie ilmastikutingimustega. Lähtuvalt autori poolt läbiviidud andmete arvutust saab väita, et kahe UAV Raven-rq 11B kasutamine igapäevaseks piiride valvamiseks tuleb aastas 1894086,1 krooni odavam, kui igapäevane piiride valvamine mootorpaadiga MP. Autor on arvutuste käigus tuginenud Mustajõe kordoni isikkoosseisu keskmisest palgaastmest, päevasest ja öisest tunnitast, mootorpaadi MP-46 keskmisest küttekulust, MP erikütuse hinnast, mootorpaadi patrulli pikkusest, mootorpaadi patrulli liikmete arvust, hoolde ja ekspluatatsioonikulust aastas ning kahe UAV Raven rq-11B maksumusest. Uuringu teises etapis on autor võrrelnud mootorpaadi MP ja UAV Raven rq-11B reageerimisvõimekust ning kohalejõudmisaega vahejuhtumitele Mustajõe kordoni näitel. Antud uuringu etapis on autor tuginenud keskmistele näitajatele. Uuringu käigus jõudis autor järeldusteni, et UAV Raven-rq11B jõuab Mustajõe kordoni piirilõigu lõppu kolm korda kiiremini, kui mootorpaat MP-46. Arvutuste käigus tugines autor Mustajõe kordoni mootorpaadi juhtidelt saadud andmetele. Antud uuringu osa läbiviimisel võttis autor arvesse nii raskeid ilmastikutingimusi kui keskmiseid. UAV raven-rq11B lendamise kiiruse arvutamiseks tugines autor toote pakkuja firmalt saadud andmetele. Uuringu kolmandas etapis on autor välja toonud UAV raven Rq-11B efektiivsuse idapiiri kordonite valvamise ülesannete täitmisel. Autor tugines uuringu etapi läbiviimisel mehitamata lennuvahendi tehnilistest võimalustest ning jõudis järeldusteni, et UAV raven rq11B suudab maandumiseta läbida kogu Mustajõe piirilõigu, mis on 17 km pikk 22 minutiga, mis mootorpaadiga MP-46 teeks 48,2 minutit, sealjuures UAV oleks andnud ülevaate kogu piirilõigust kõrgresolutsioonilise kaamera abil vähemate ressurssidega. Autori arvates on

UAV raven rq11B kasutamine efektiivne idapiiri kordonite valvamise ülesannete täitmisel. Uuringu neljandas etapis uuris autor UAV raven rq-11B efektiivsust otsingu ja päästetöödel Peipsi järve näitel. Autor on antud uuringu etapis välja toonud statistilised andmed juhtumite, hädasolijate, päästetute ja hukkunute kohta aastast 2004 kuni 2009. Uuringu etapist selgus, et hukkunute arv püsib kahe kuni viie hukkunu vahel. Järgmiseks püüdis autor välja uurida UAV raven rq-11B võimalusi hukkunute arvu vähendamiseks. Lähtuvalt saadud andmetest Ida Prefektuuri piirivalvebüroo mereturvalisuse teenistusest juhtuvad õnnetused just talveperioodil. Seepärast otsustas autor uuringu läbiviimisel tuua välja Mustvee piirkonna talveperioodi veetemperatuuri, milleks oli 1,36 kraadi, et saada teada kui kaua suudab hädasolija sellisel veetemperatuuril vastu pidada. Tuginedes USA SAR organisatsiooni andmetele tõi autor välja, et sellisel veetemperatuuril on inimese teadvusel oleku aeg 15 kuni 30 minutit ning peale seda on võimalik veel inimest elustada, kui aeg pole läinud üle 90 minuti. Viimasel juhul inimest pole võimalik enam päästa. Saadud andmetest on autor jõudnud järeldusteni, et UAV raven rq-11B kasutamine otsingute ja päästeoperatsioonil aitab suurendada võimalusi leida abivajaja enne, kui ta hukkab.

Lõputöö autor soovib idapiiri kordonitele kasutusele võtta mehitamata lennubahendit Raven rq-11B, sest tehnikavahend on eelnevalt olnud testitud Ameerika Ühendriikide Piiripolitsei poolt, lennubahend on sobilik meie ilmastikutingimustega, ning antud lennubahendi soetamine aitab oluliselt säästa Ida Prefektuuri ressursse.

Lõputöö autori arvates on töö eesmärgid saavutatud. Autori arvates sobiks antud lõputöö Siseministeriumi valitsemisala arengukava projekti mehitamata lennubahendite koostamisel aastal 2012 abimaterjaliks.

SUMMARY

This thesis is written based on example of exploitation „GPS in East Prefecture of The Border Patrol Bureau“. The thesis has 42 pages. It consists of 3 chapters, seven tables, one drawing and two additions are present. The thesis is in Estonian and foreign languages are summarized in English.

The view of the thesis is to provide and give an overview of various fields of the usage a satellite navigation system and border surveillance in the most effective way using technological possibilities of GPS.

The author used empiric research method based on statistical information. The purpose of the study is to find how is possible to improve the quality of border guarding duties using advantages of GPS.

The subject of the final research is technical possibilities of GPS.

Empiric research concludes four parts. In the first part of the research the author surveys the cost of the guard duty buy boats and then compares the cost of the unmanned air guard.

In the second part of the research the author surveys the reaction capability in Mustajõe cordon based on data gotten from Mustajõe cordon and comparing data with unmanned aircraft technical potentiality. The purpose of the reasearch of the capability of reaction is to find out which machine is capable to react faster. In the third part of the reaserch the author surveys the efficiency of the unmanned air patrol in the temporary guard border. The author analyzes in this part of the research ability of unmanned aircraft to immobilize boarder insidents based on UAV Raven-rq11B technical data. For the fourth the author surveys data of salvages and searches in 2009 and proposes how to minimalized to quantity of fatal accidents using UAV for searches and salvage duty. For this purpose is necessarily to find the quantity of fatalities and their cous, number of needy people to conclude if using UAV is possible to reduce the number of fatalities and how effective machine UAV is for searches and salvage duty.

As a result of the research the author conclude that unmanned aircraft is the best resource of GPS for east border guard. For the border guard in regular basis the cost of the operation unmanned air tool is lower and more effective than boat exploitation. According the author's opinion this thesis may be used as a supporting source for unmanned aircraft development project for Department of Homeland Security in 2012.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

Avaliku teenistuse seadus 25.01.1995, jõustunud 26.11.2009- RT I 2009, 62, 405 1.01.2010

Baltic Workboat manual, Asutusesiseseks kasutamiseks, kättesaadav Mustajõe kordonist, dokumendiga tutvumine 02.04.2010

Band-reconfigurable Multi-UAV-based Cooperative Remote Sensing for Real-time Water Management and Distributed Irrigation Control

http://mechatronics.ece.usu.edu/yqchen/paper/08/08C02_ifacconf-smallsize.pdf välja otsitud 03.04.2010

EESTI METEOROLOOGIA ja HÜDROLOOGIA INSTITUUT. Teabenõue, 02.04.2010

Elisra Group website. UAV Assisted SAR & Special Operations

www.tadspec.com/includes/download.php?file_loc=857 välja otsitud 23.03.2010.

Emergency dispatch- National Sky Page. Cold Water Survival

http://www.ussartf.org/cold_water_survival.htm välja otsitud 17.03.2010

Fact index website, Satellite navigation system [http://www.fact-](http://www.fact-index.com/s/sa/satellite_navigation_system.html)

[index.com/s/sa/satellite_navigation_system.html](http://www.fact-index.com/s/sa/satellite_navigation_system.html) välja otsitud 12.04.2010

Galileo... 2006. Galileo uued võimalused. Tehnikamaailm, 43, 2-5

GIS in Education. GPS enabled Nikon Camera with photo-mapping software

<http://www.educationgis.com/2009/04/gps-enabled-nikon-camera-with-photo.html> välja otsitud 04.04.2010

Gizmag website. Raven UAV achieves milestone and wins the Commando Olympics

<http://www.gizmag.com/go/5363/> välja otsitud 06.04.2010

Global Security website. Intelligence Raven RQ-11

<http://www.globalsecurity.org/intell/systems/raven-specs.htm> välja otsitud 09.04.2010

Global Security website. Intelligence Unmanned Undersea Vehicles

<http://www.globalsecurity.org/intell/systems/uuv.htm> välja otsitud 04.04.2010

Global Security website. Military Unmanned Ground Vehicles

<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/ugv.htm> välja otsitud 04.04.2010

Guardium... <http://defense-update.com/products/g/guardium.htm> välja otsitud 25.02.2010

Hofmann-Wellenhof, B., Lichtegger, H., Wasle, E. 2008. GNSS – Global Navigation Satellite Systems. Springer Wien New York

Ida Prefektuuri põhimäärus 30.09.2009, jõustunud 01.01.2010- RTL, 09.10.2009, 77, 1129

Indian IRNSS and GAGAN www.oosa.unvienna.org/pdf/icg/2008/expert/2-3.pdf välja otsitud 05.02.2010

Kirde PVP aasta tegevuse kokkuvõtet 2004 kuni 2009. Kättesaadav Politsei ja piirivalveameti sisevõrgust, 11.03.2010

Kowoma website, Control segment , (Monitor Stations)
http://www.kowoma.de/en/gps/control_segment.htm välja otsitud 11.01.2010.

Kriminaalmenetluse seadustik 12.02.2003, jõustunud 01.07.2004 - RT I 2003, 27, 166

Maits00 koduleht, GPS, <http://www.hot.ee/maits00/sisukord/1sisu.htm> välja otsitud 11.01.2010.

Military Unmanned Aerial Vehicles (UAV) <http://www.nasm.si.edu/exhibitions/gal104/uav.cfm> välja otsitud 25.02.2010

Mustajõe kordoni asutusesisesed dokumendid, kättesaadavad Mustajõe kordonist, dokumentidega tutvumine perioodil 01.12.2009-02.04.2010

Mustajõe kordoni kaatri raamat, Asutusesiseseks kasutamiseks, dokumendiga tutvumine 10.02.2010

North American Technology and Industrial Base Organization. 06.2007. Collaborative Point Paper On Border Surveillance Technology. Handle System website
<http://www.handle.dtic.mil/100.2/ADA473857> välja otsitud 25.02.2010

Paeste, E. 2006. Merekool: GPS – Globaalne Positsioneerimise Süsteem. Ajakiri Paat, lk1, <http://www.ajakiripaate.ee/index.php?number=5&lugu=124> välja otsitud 07.02.2010.

Piirivalve idapiiri valve kontseptsiooni heakskiitmine. Siseministri 11.02.2009 käskkiri nr 21. Asutusesiseseks kasutamiseks. 18.02.2010

Politsei ja piirivalveseadus 06.05.2009, jõustunud 01.01.2010 (RT I 2009, 62, 405) 1.01.2010

Politseiametnike töötasustamine 2010. aastal 29.12.2009, jõustunud 01.01.2010- RTI, 29.12.2009, 66, 455

Politseiasutuste 2010. aasta palgajuhend, 01.01.2010, Politsei ja piirivalveamet, Tallinn, 20.01.2010

Riskide hindamine 2009. Kättesaadav Politsei ja piirivalveameti sisevõrgust, 10.03.2010

Robotics at spawar homepage. Autonomous navigation and obstacle avoidance for unmanned surface vehicles <http://www.spawar.navy.mil/robots/surface/usv/usv.html> välja otsitud 04.04.2010

Rudi, H. 29.12.2008. Venemaa kavandab uut kosmoserekordit .Postimees . Postimees.ee kodulehelt <http://www.postimees.ee/?id=62987> välja otsitud 22.01.2010

Selex Galileo Website. Linx Hand Held All-Weather Target Acquisition System http://www.selexgalileo.com/EN/Common/files/SELEX_Galileo/Products/LINX.pdf välja otsitud 03.04.2010

Shine Micro Webiste. Shine Micro to provide Airborne AIS Receiver for „INSIGHT“ UAV <http://www.shinemicro.com/SA161PressRelease.asp> välja otsitud 31.03.2010

Siseministeeriumi koduleht. Sisejulgeoleku tegevusvaldkonna hetkeolukorra analüüs www.siseministeerium.ee/public/oluk_sj.rtf välja otsitud 09.04.2010

Space war your world at war http://www.spacewar.com/reports/Sagem_Defense_Securite_Transforms_Danish_UAVs_For_Canadian_Forces_999.html välja otsitud 25.02.2010

Sullakatko, T. 1995. Satelliitnavigatsioonisüsteem GPS-Navstar. Tallinna Tehnikaülikooli kirjastus

Teenistusliku informatsiooni kogumise süsteem. Kättesaadav Ida Prefektuuri allüksustes, 04.04.2010

Töölepingu seadus, 17.12.2008, jõustunud 01.07.2009 - 18.06.2009 (RT I 2009, 36, 234) 1.07.2009

U.S. Border Patrol Gets A Big UAV <http://www.strategypage.com/htmw/htnavai/20091213.aspx> välja otsitud 25.02.2010

Unmanned Undersea Vehicles (UUV) <http://www.globalsecurity.org/intell/systems/uuv.htm> välja otsitud 25.02.2010

Unmanned Vehicles Handbook 2008. <http://www.groundsystems-index.com/images/2008homegsi/UVH08.pdf> välja otsitud 03.04.2010

Välisministeerium, Toomas Hendrik Ilves: Ajaloo kadu: julgeolekuruum 21. sajandil <http://www.vm.ee/?q=et/node/7855> välja otsitud 25.02.2010

Väärteomenetluse seadustik 22.05.2002, jõustunud 9.12.2009 (RT I 2009, 68, 463) 1.01.2010

ПАРАД СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ <http://www.gps-profi.ru/parad.php> välja otsitud 05.02.2010

Спутниковые системы навигации

http://www.fcppbdd.ru/tech_obdd/experience/detail.php?BLOCK=88&ID=12433 välja otsitud

05.02.2010

Шебшаевич, В., Дмитриев, П. 1982. Сетевые спутниковые радионавигационные системы.

Moskva

Яценков, В. 2005. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС.

Moskva

TABELITE JA JOONISTE LOETELU

Tabel 1. Politseiametniku palgamäär patrulli jooksul (Politseiametnike töötasustamine 2010. aastal, 29.12.2009).....	24
Tabel 2. Politseiametnike tunnitasu patrulli jooksul öisel ajal (allikas: Töölepingu seadus § 45, 17.12.2008).....	25
Tabel 3. MP-46 küttekulu kuue tunnise patrulli jooksul (allikas: Mustajõe kordoni kaatriraamat)..	25
Tabel 4. MP patrulli peale kuluv rahasumma.....	26
Tabel 5. <i>Raven rq-11b</i> (allikas: U.S... 16.03.2010).....	26
Tabel 6. Sõiduki hindade võrdlus (allikas: Mustajõe kordoni kaatri raamat; U.S...16.03.2010)	27
Tabel 7. Keskmise reageerimiskiirus ning kohalejõudmisaeg Mustajõe kordoni näitel (allikas: Kirde PVP 2008. aasta tegevuse kokkuvõte, Idapiiri valve kontseptsioon, Lisa 1.).....	28
Tabel 8. Mustvee piirkonna talveperioodi veetemperatuur (allikas: EMHI-st saadud vastus teabenõudele).....	30
Joonis 1. Tuulekiirus 2009 .aasta kohta Narva linnas. Allikas: EMHI	19
Joonis 2. Otsingu ja päästeoperatsioonid 2004-2009 aasta Ida prefektuuri vastutusallas (Allikas: Kirde PVP 2006. kuni 2009. aasta tegevuse kokkuvõtted).....	30

LISA 1. Faktilised andmed Raven RQ-11B kohta (allikas: Aerovironment, Inc)

RAVEN RQ-11B

Mission

The RQ-11B Raven small unmanned aircraft system provides real-time direct situational awareness and target information for Air Force Special Operations Command Battlefield Airmen and Air Force security forces. The Raven falls into the class of Air Force small UAS known as man-portable UAS.

Features

The Raven back-packable system which features two air vehicles or AVs, a ground control unit, remote video terminal, transit cases and support equipment. Two specially trained Airmen operate the Raven AV. The AV can be controlled manually or can autonomously navigate a preplanned route.

The Raven includes a color electro-optical camera and an infrared camera for night operations. The air vehicle is hand-launched, weighs less than 5 pounds and an endurance of up to 80 minutes.

Background

The Raven UAS has proven itself in combat supporting U.S. operations in Iraq and Afghanistan, and other areas of conflict. The Raven is now used by all of the military services. The Air Force purchased the Raven UAS to replace the Desert Hawk UAS.

General Characteristics

Primary Function: Reconnaissance and surveillance with low altitude operation

Contractor: Aerovironment, Inc.

Power Plant: Electric Motor, rechargeable lithium ion batteries

Wingspan: 4.5 feet (1.37 meters)

Weight: 4.2 lbs (1.9 kilograms)

Weight (ground control unit): 17 lbs (7.7 kilograms)

Speed: 30-60 mph (26-52 knots)

Range: 8-12 km (4.9-7.45 miles)

Endurance: 60-90 minutes

Altitude (operations): 100-500 feet air ground level (to 152 meters)

System Cost: approximately \$173,000 (2004 dollars)

Payload: High resolution, day/night camera and thermal imager

Date deployed: 2004

Inventory: Classified

Contacts: AV Corporate Headquarters

181 W. Huntington Drive, Suite 202

Monrovia, CA 91016

phone: 626.357.9983

fax: 626.359.9628

LISA 2. Faktilised andmed mootorpaadi MP kohta (allikas: Baltic Workboats manual)

