

**TIMO PITKÄNEN**

## **Missä ruokoa kasvaa?**

**– Järvi-ruokoalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomen ja Viron Väinämeren rannikoilla**





**TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN PUHEENVUOROJA 29**

Turun ammattikorkeakoulu  
Turku 2006

Kannen suunnittelu: Jenni Rennie

ISBN 952-5596-66-4

ISSN 1459-7756

URL: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9525596664.pdf>

Karttojen © Maanmittauslaitos, lupa nro VASU/140/06. Aineiston kopiointi ja muu laitton käyttö ilman Maanmittauslaitoksen lupaa on kielletty.

Turun AMK:n julkaisut verkossa osoitteessa: <http://julkaisut.turkuamk.fi>

# SISÄLTÖ

<b>ESIPUHE</b>	5
<b>I JOHDANTO</b>	7
<b>2 AINEISTO</b>	8
<b>3 MENETELMÄT</b>	11
<b>4 TULOKSET</b>	14
4.1 Suomen rannikko	14
4.2 Viron Väinämeren rannikko	47
<b>5 TULOSTEN TARKKUUS</b>	61
<b>Liitteet</b>	63
Esiselvitys: Varsinais-Suomen rannikon ruovikkoalueiden rajaaminen Landsat TM -satelliittikuva-aineiston perusteella	65



## ESIPUHE

Tieto ympäröivästä luonnostamme ja sen ominaisuuksista lisääntyy jatkuvasti, mutta kokonaiskuvan täydentyminen on siitä huolimatta hyvin hidas prosessi. Tämä johtaa varsin usein tilanteeseen, jossa erilaisissa tutkimuksissa ja projekteissa tarvittavaa ympäristötietoa ei ole saatavilla; sitä ei ehkä kukaan ole koskaan tuottanut, aineistot ovat hajanaisia tai liian suppeita, tai ikävimmässä tapauksessa jo kertaalleen tehty työ on unohtunut heikon dokumentoinnin vuoksi. Näin havaittiin olevan myös järviruo'on kohdalla – vaikka ruokokasvustot ovat varsin merkittävä osa merellistä rantaluontoamme, on niiden jakautumisesta ja määrästä ollut varsin vähän informaatiota saatavilla. Tämän raportin pyrkimyksenä on ollut koostaa yleispiirteinen selvitys rannikoidemme järviruokokasvustoista ja toimia siten toisaalta ensimmäisenä laajamittaisena ruokoselvityksenä ja toisaalta jatkotutkimusten materiaalina. Raportti on koostettu Interreg IIIa -ohjelmaan kuuluvaan Suomen ja Viron ruovikkostrategiahankkeeseen liittyen ja toteutettu Turun ammattikorkeakoulun, Lounais-Suomen ympäristökeskuksen ja Turun yliopiston maantieteen laitoksen yhteistyönä. Käytännön työympäristönä toimi Turun yliopiston tietokonekartografian laboratorio, josta saatiin tarvittava asiantuntemus ja osa käytetyistä lähdeaineistoista.

Kun tavoitteena on kerätä uutta kartoitustietoa luonnonympäristöön liittyen, tutkimuksen suorittamiselle on tyypillisesti kaksi erilaista mahdollisuutta: joko matkustetaan itse paikalle tekemään tarvittavat havainnot tai käytetään apuna erilaisia valmiita kartoitusaineistoja kuten ilma- tai satelliittikuvia. Tutkimuksen tarkkuusvaatimukset ja aluelajuus yleensä määrittävät sopivimman menetelmän, usein myös erilaisia työtapoja yhdistellään parhaan tuloksen tuottamiseksi. Käytössä olevat resurssit asettavat rajoituksia – aikaa ja rahaa harvoin on ylen määrin, mutta tuloksia on siitä huolimatta saatava. Tämän selvityksen tavoitteena oli laatia Etelä-Suomen ja Viron Väinämeren rannikkoalueet kattava ruovikkoaluekartta sopivimpia menetelmiä käyttäen, mutta aikataulu työn tekemiseen oli melko tiukka. Tehtävän määrittely rajasi pois esimerkiksi kenttätöiden avulla tehtävän tutkimuksen, joka epäilemättä olisi ollut aivan liian työläs. Kenties parhaan realistisella tavalla saatavan tarkkuustason olisi tuonut ilmakuvatulkinta, mutta haluttu aikataulu ja etenkin lähtöaineiston saatavuuteen liittyvät tekijät rajasivat tämänkin mahdollisuuden pois. Kartoitusta varten tehdyn esiselvityksen perusteella kuitenkin havaittiin, että satelliittikuvatulkinta antaa varsin lähellä totuutta olevan kuvan kohtuullisina pidettyjen virherajojen sisällä ja on myös käytännössä toteuttamiskelpoinen, joten se päätettiin valita kartoituksessa käytettäväksi menetelmäksi.

Satelliittikuviiin perustuvalla tutkimuksella on joitakin selkeitä etuja ilmakuvatulkintaan verrattuna. Ensinnäkin tarvittava lähtömateriali on huomattavasti helpompi käsitellä laajan aluekattavuuden vuoksi – siinä missä yhden ilmakuuvan sivu on tyypillisesti muutamien tai korkeintaan kymmenen kilometrin luokkaa, on esimerkiksi tässä kartoituksessa käytettyjen Landsat-kuvien ulottuvuus lähes 200 kilometriä ja tarvittavien kuva-alojen lukumäärä tämän vuoksi oleellisesti pienempi. Satelliittimateriaalia on nykyään varsin hyvin tarjolla ja vaikka ehdottoman ”täydellisiä” kuvia ei esimerkiksi sääolosuhteiden tai monimutkaisen hintapolitiikan vuoksi löytyisikään, on riittävän hyvälaatuisten kuvien saaminen varsin yksinkertaista. Satelliitit pystyvät myös rekisteröimään huomattavasti tavallista ilmakuva suuremman va-

lon aallonpituusvaihtelun (kanavien määrä). Tämä auttaa tunnistamaan satelliittikuvatulkinnassa usein sellaisia kohteita, jotka pelkän ihmissilmälle näkyvän valon avulla eivät erotu.

Suurimman ongelman Landsat-kuvien soveltamisessa ruovikkotulkintaan muodostaa kuvien tarkkuus; niiden pikselikoko eli pienin havaittavissa oleva alueyksikkö on kooltaan 30 x 30 metriä, eikä sitä pienempää ympäristövaihtelua ole mahdollista niiden avulla havainnoida. Ruovikkoalueiden kannalta tämä resoluutio alkaa olla melko äärirajoilla ainakin Suomen alueella, sillä useimmat rantaruovikot ovat varsin pienialaisia, eikä kapeita ruovikkovöitä edes pysty tällä tarkkuudella saamaan esiin. Tässä tutkimuksessa tarkkuus arvioitiin riittäväksi, koska tärkeimpänä pidettiin suhteellisen laajojen järviruokoa kasvavien alueiden tunnistamista. Loppuaineistossa on mukana suuri määrä myös pienehköjä ruovikoiksi tunnistettuja laikkuja, mutta niiden tarkkuus ja oikeellisuus lienee heikompi kuin suurten ruovikkoalueiden. Tämä lähtökohta tulee ottaa huomioon aineistoa hyödynnettäessä.

Aineiston ominaisuuksien lisäksi myös niiden käsittelyyn liittyy monia virhelähteitä. Satelliittikuvien suuresta aluepeitosta huolimatta koko tutkimusta ei ollut mahdollista tehdä yhtä kuva-alaa käyttämällä, ja tutkimuksen huolellisesta suorittamisesta huolimatta eri kuvien ruovikkotulkinnosta on mahdotonta saada täsmälleen samanlaisia. Myös itse tulkinta on haastavaa, ja vaikka tulokseen oltaisiinkin tyytyväisiä, jää silti aina parantamisen varaa. Kuvien tulkintamenetelmänä käytettiin tässä tutkimuksessa ohjattua luokittelua ja sen suorittamiseen kehitettyjä tietokoneohjelmia, jolloin käyttäjä itse määrittää satelliittikuvalta pienialaisia, eri luokkia kuvaavia ohjausalueita. Näiden alueiden tarkoituksena on kuvata eri maanpeiteluokkien ideaalialueita, joiden perusteella ohjelma luokittelee koko satelliittikuvan alan. Kokeneen, asiansa osaavan ja tutkimusalueen riittävän hyvin tunnevan henkilön tekemänä ohjattu luokittelu antaa varsin hyvän lopputuloksen, mutta siihen liittyy aina suuri määrä subjektiivisuutta ja eri maanpeitetyyppien erottaminen ei aina ole edes käytännössä mahdollista. Yleensä luokittelua tehtäessä rajataan pois (”maskataan”) epäolennaiset alueet (tyypillisesti maa- tai vesialueet) mutta ruovikoita rajattaessa tämä havaittiin haasteelliseksi – järviruoko kasvaa veden ja maan rajapinnassa, ja esimerkiksi valmiit rantaviiva-aineistot kulkevat hyvin usein ruovikkoalueiden keskellä eivätkä siten ole käyttökelpoisia.

Vaikka tulkintaan ja aineistoon liittyykin edellä esitettyjä virhelähteitä, on tulos kuitenkin varsin käyttökelpoinen ja ulotettavissa moniin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tässä julkaisussa esitetyssä raportissa on käytetty metodiikka ja saadut tulokset selvitetty yksityiskohtaisemmin, liitteenä olevassa esiselvityksessä myös tarkkuusrajoille on pyritty antamaan arvioita. Kenttätöille ei aikataulun puitteissa ollut aikaa, mutta tutkimusalueen ennakkotuntemuksen pohjalta tulosta voidaan pitää kohtuullisen luotettavana. Loppuaineisto kuvaa ruovikkoalueiden laajuutta 2000-luvun alussa ja siten se antaa myös mahdollisuuden tehdä myöhempiä vertailuja ruovikoiden muutoksista.

Turussa 2.11.2006

## I JOHDANTO

Tämä raportti on koostettu osana Suomen ja Viron ruovikkostrategiahanketta, ja sen tehtävänä on esittää satelliittikuvatulkintaan perustuvan ruovikkokartoituksen tuloksia Etelä-Suomen rannikkoalueella ja Viron Väinämerellä. Ruovikkohanke kuuluu EU-rahoitteiseen Interreg III A -ohjelmaan ja on Lounais-Suomen ympäristökeskuksen koordinoima, mutta projektin toteuttamisessa ovat mukana myös Tallinnan teknillinen yliopisto, Turun ammattikorkeakoulu, Kotkan–Haminan seudun portti Oy, Kaakkois-Suomen metsäkeskus ja Salon kaupunki. Koko hankkeen päätavoitteena on luoda strategia ruovikoiden käytölle Suomessa ja Virossa, mutta ongelmana on suhteellisen heikko tietämys ruovikkoalueiden jakautumisesta rannikoilla. Juuri tähän kysymykseen pyritään raportissa antamaan yleispiirteinen vastaus ja osoittamaan ruovikkoprojektin kannalta tärkeät alueet jatkotyöskentelyä varten.

Raporttia varten tehty tulkinta on suoritettu satelliittikuva-aineistoa hyödyntäen ja varsinaisen ruovikoiden rajaaminen on toteutettu ohjatun luokittelun avulla. Käyttöön valittiin Landsat TM / ETM+-satelliittien kuvamateriaalia ja luokittelun parhaan edustavuuden varmistamiseksi käytössä olleet kuva-alat olivat kaikki suhteellisen tuoreita, loppukesän (heinä-elokuun vaihde) otoksia. Raportissa kerrotaan pääpiirteet aineistojen ominaisuuksista ja käytetystä metodiiikasta, mutta erityinen huomio on kiinnitetty saatujen tulosten selkeään ja riittävän yksityiskohtaiseen esittämiseen. Aineistoa ja metodiikkaa käsitteleviin kappaleisiin on lisätty myös hieman taustatietoa helpottamaan ymmärtämistä niille, jotka eivät päivittäisessä työssään joudu satelliittikuvatulkinnan kanssa tekemisiin. Tämän raportin aikataulun puitteissa ei ollut mahdollisuutta kenttätöiden tekemiseen tai muulla tavalla tarkkojen ruovikkorajausten tekemiseen, joten tässä esitetyt tulokset tulee ymmärtää suuntaa-antaviksi ilman eksaktia tarkkuusarviointia.

## 2 AINEISTO

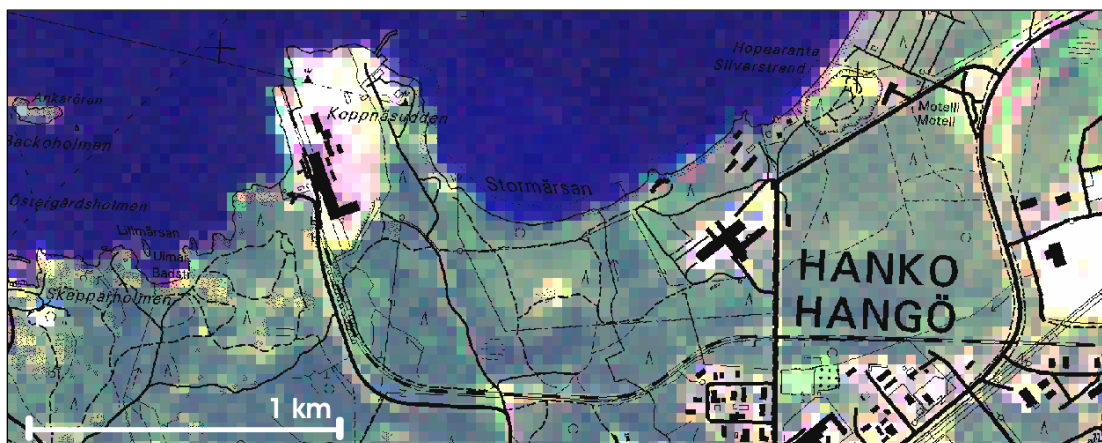
Aineistona satelliittikuvatulkinnassa käytettiin Landsat TM ja ETM+ -satelliittien kuva-aloja, joka on yksi yleisimmistä ja helpoiten saatavilla olevista satelliittikuvatyypeistä. Landsat-projekti on käynnistetty 1960-luvun puolivälissä ja tällä hetkellä aktiivisina ovat satelliitit Landsat 5 (TM) ja 7 (ETM+), joiden tuottamat aineistot ovat varsin samankaltaisia. TM-kuvissa on seitsemän kanavaa (sensorien rekisteröimää aallonpituusaluetta) ja ETM+-kuvissa kahdeksan (taulukko 1). Landsat-satelliittien kuva-alan leveys on 185 kilometriä ja kummankin satelliitin kiertosykli samaan ratapisteeseen 16 päivää, mutta alueelle kuvaushetkellä sattunut säätila asettaa puitteet kuvien hyödynnettävyydelle. Lisätietoja Landsat-projektista tarjoaa <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>.

**TAULUKKO 1.** Landsat TM ja ETM+ -satelliittien rekisteröimät aallonpituusalueet

Kanava	Aallonpituus, $\mu\text{m}$	Aallonpituusalue	Resoluutio (pikselikoko, m)
1	0.45 - 0.52	Näkyvän valon sininen + vihreä	30
2	0.52 - 0.60	Näkyvän valon vihreä	30
3	0.63 - 0.69	Näkyvän valon punainen	30
4	0.76 - 0.90	Lähi-infrapuna	30
5	1.55 - 1.75	Infrapuna	30
6	10.4 - 12.5	Termaalinen infrapuna	TM: 120, ETM+: 60
7	2.08 - 2.35	Infrapuna	30
8	0.50 - 0.90	Pankromaattinen; näkyvä + lähi-infra	TM: ei ole, ETM+: 15

Koska landsat-aineistojen pikselikoko eli pienin havaittavissa oleva alueyksikkö on 30 metriä (termaalinen ja pankromaattinen kanava pois lukien), ei niiden avulla ole mahdollista erottaa aivan yksityiskohtaisesti maanpinnan kohteita (kuva 1). Ruovikkoalueita erotettaessa tämä tarkoittaa sitä, että pienimmät ruovikkolaikut jäävät varsin usein kartoituksen ulkopuolelle ja kapeat ruovikkovyöt saattavat näkyä tulokartoissa varsin katkonaisina jos näkyvät lainkaan. Esiselvitystä tehtäessä havaittiin myös, että ruovikkoalueita on varsin hankala erottaa virheettömästi kuvilta, vaan tuloksena on usein ruovikkoalueiden laajeneminen esimerkiksi rantaniityille ja pihamaille. Ilmakuva-aineistot olisivat huomattavasti tarkempia yksityiskohtaisia kartoituksia tehtäessä, mutta siitä huolimatta satelliittikuvilla on tiettyjä etuja puolellaan, joista tärkeimpiä ovat merkittävä taloudellisuus ja yleispiirteisen kartoituksen nopeus sekä ilmakuviin verrattuna eri alueiden erottamista helpottava spektraalinen kattavuus (havaittavien aallonpituusalueiden määrä).

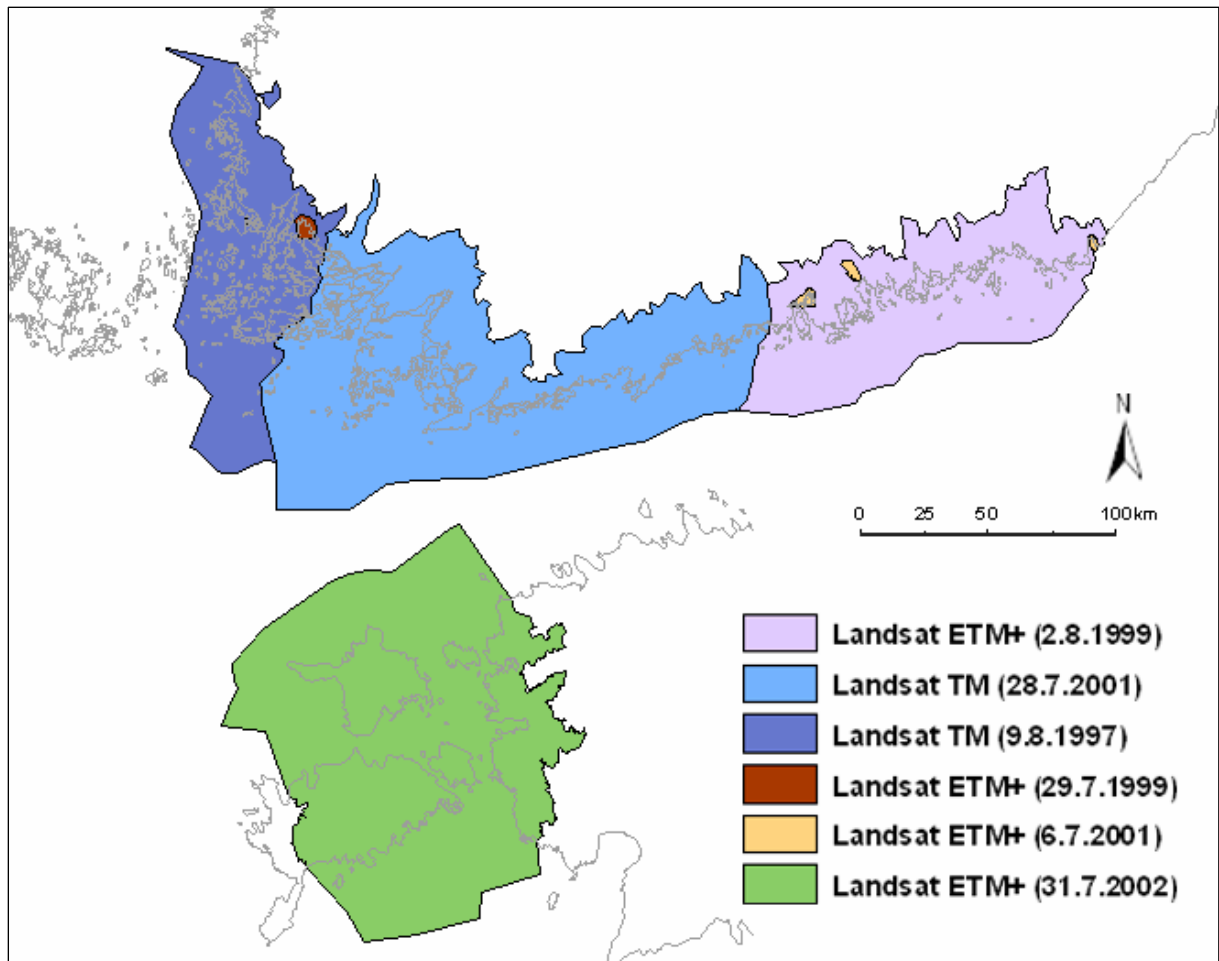




**KUVA 1.** *Esimerkki käytetystä aineistosta*

Satelliittikuvatulkintaa varten tehdyssä esiselvityksessä havaittiin loppukesän kuva-alojen soveltuvan parhaiten ruovikkokartoitukseen, ja ruovikkoalueiden ajallisen muutoksen vuoksi katsottiin kuvien tuoreuden olevan tärkeää. Näiden seikkojen vuoksi käytettävien kuvien laatuvaatimuksina pidettiin 1) alle kymmenen vuoden ikää, 2) heinäkuun lopun tai elokuun alun havainnointiajankohtaa ja 3) vähäistä pilvisyyttä. Vaihtelevista sääolosuhteista ja Landsat ETM+-satelliitin vuonna 2003 tapahtuneesta osittaisesta rikkoutumisesta johtuen aivan viime vuosilta ei löydetty kyllin edustavia kuva-aloja, mutta kymmenen vuoden aikajänteellä havaittiin sopivia kuvia olevan saatavilla. Kuvien valintaan vaikuttivat myös taloudelliset seikat, sillä projektia varten oli tarpeen ostaa uusia Landsat-kuvia, mutta kalleimpien kategorioiden (1500 euroa per kuva-ala + alv; kevät 2006) otokset olivat käytännössä käyttövarojen saavuttamattomissa. Osa Landsat-kuvista on mahdollista saada maksutta käyttöön, mutta tästä varsin rajoitetusta kuvatarjonnasta löydettiin ainoastaan yksi tutkimukseen soveltuva kuva-ala.

Etelä-Suomen tutkimusalue oli määritelty ulottumaan rannikolla Venäjän vastaiselta rajalta (Virolahti) Pyhärantaan asti pois lukien Ahvenanmaa. Alueen kartoittaminen vaati kolmea Landsatin kuva-ala, joiden lisäksi muutama pienialainen pilvipeittoalue tulkittiin kahdelta muulta satelliittikuvasta (kuva 2). Viron Väinämereältä käyttöön tarvittiin ainoastaan yksi kuva-ala. Vanhin käytetyistä kuvista oli vuodelta 1997 ja yhtä lukuun ottamatta kaikki sijoituivat 28.7.–9.8. väliselle ajalle. Yksi ajankohtavaatimuksista poikkeava kuva-ala oli havainnoitu 6.7.2001, mutta koska sen avulla tulkittiin ainoastaan pieniä 2.8.1999 kuvalla pilviverhon peittämiä alueita, ei epätasaisuutta pidetty mittavana. 2.8.1999 ja 28.7.2001 päivätyt kuvat olivat projektia varten ostettuja ja 9.8.1997 kuva saatiin käytettäväksi Turun yliopiston tietokonekartografian laboratorion (UTU-LCC) varastoista. Näillä pääkuvilla esiintyneiden pilvialueiden tulkittamiseen oli käytössä 29.7.1999 ja 6.7.2001, havainnoidut kuvat, jotka kuuluivat EU-rahoitteisen Image 2000 -hankkeen materiaaliin. Viron Väinämeren kuva-ala ladattiin *Global Land Cover Facility*yn (GLCF) kautta, joka tarjoaa rajatun määrän maksutonta Landsat-dataa tutkimuskäyttöä varten. Satelliittikuvien ohella lähtömateriaalina olivat käytössä Suomen ja Viron alueen digitaaliset peruskartat, jotka auttoivat satelliittikuvien oikaisussa ja tulkinnassa, sekä Suomen kuntaraja-aineisto kartoitusalueen määrittelyä ja kunnittaisten ruovikkoalalaskelmien tekemiseksi.



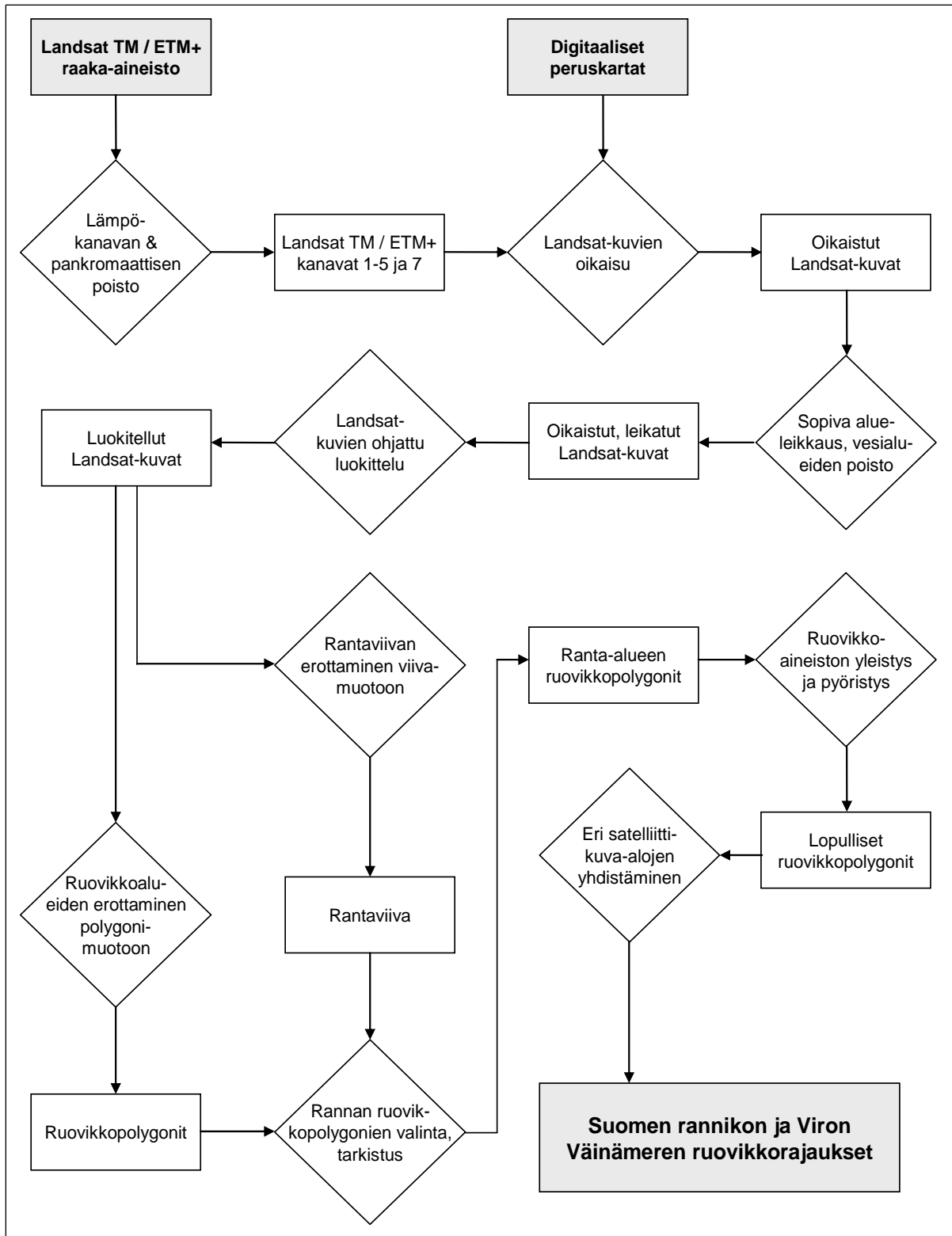
**KUVA 2.** Ruovikotutkimuksessa käytetyt satelliittialat ja havainnointipäivämäärät

### 3 MENETELMÄT

Satelliittikuva-aineistoa prosessoitaessa tarvitaan erityiset, tarkoitukseen soveltuvat tietokoneohjelmat. Jo käytössä olevien kanavien määrä sulkee pois tavalliset kuvankäsittelyohjelmat puhumattakaan kuville tehtävistä erilaisista korjauksista ja analysoinneista. Tämän raportin ruovikkotulkintaa tehtäessä käytettiin varsinaiseen satelliittikuvaprosessointiin ERDAS Imagine 8.7-ohjelmaa, jonka lisäksi useat paikkatietopuolen operaatiot suoritettiin ArcGIS 9.1-ohjelman avulla.

Lähtömateriaalina olivat oikaisemattomat Landsat-raakakuvat joista aluksi poistettiin lämpökanava ja pankromaattinen kanava niiden tutkimukselle epärelevantin tietosisällön vuoksi (kuva 3). Tämän jälkeen kuvat oikaistiin koordinaatistoon digitaalisten peruskarttojen avulla ja tuloksen oikeellisuus varmistettiin visuaalisella tarkastelulla. Oikaisua varten jokaiselta satelliittikuvalta otettiin vähintään viisikymmentä mahdollisimman tasaisesti kuva-alan rannikkoalueelle sijoitettua vastinpiesteparia, ja oikaisutarkkuuden raja-arvoina pyrittiin keskimääräinen virhemarginaali saamaan alle 0,3 pikselin (9 metriä) ja yksittäisten vastinpiestien sijaintivirhe alle 0,5 pikselin (15 metriä). Oikaistut kuvat leikattiin ensin sopivaan aluelajukseen kuntaraja-aineistoja käyttäen lukuun ottamatta Väinämeren aluetta, jonka raja-aineistot saatiin vasta myöhemmin käyttöön. Koska kasvittomia vesialueita ei tutkimuksessa tarvittu, ne maskattiin pois jatkokäsittelyn helpottamiseksi käyttämällä kanavien 5 ja 2 välistä suhdetta ja ottamalla raja-arvoksi kuvasta riippuen luvun 0,6–0,95 välillä. Tällä menettelyllä vesialueen pikselit saivat arvokseen nollan ja maa-alueet sekä kasvipeitteiset ranta-alueet säilyttivät alkuperäiset heijastusarvonsa.

Näiden aineistokäsittelyn alkutoimenpiteiden jälkeen jokaiselta kuvalta erotettiin ruovikkoalueet ohjattua luokittelua (luokitusmenetelmänä *maximum likelihood*) käyttäen, joka esiselvityksen perusteella oli tehokkain tapa rajausten tekemiseen. Menetelmä vaatii sen, että käyttäjä rajaa satelliittikuvalla ohjausalueita ja kertoo ohjelmalle, mitkä niistä kuuluvat mihinkin luokkaan. Näiden ohjausalueiden perusteella tietokoneohjelman algoritmi pyrkii sijoittamaan kaikki kuvalla olevat pikselit spektraalisesti mahdollisimman lähellä olevaan luokkaan ja lopputuloksena muodostuu luokiteltu, käyttäjän määrittelemistä luokista koostuva kuva. Tyypillisesti kukin luokka vaatii lukuisia ohjausalueita luokittelun onnistumisen varmistamiseksi, ja varsin usein myös yhtä tavoiteluokkaa varten on tarpeen tehdä luokittelu useampaan osaluokkaan, jotka sitten lopuksi (luokittelun jälkeen) yhdistetään.



**KUVA 3.** Ruovikkokartoituksen yleinen kulku

Kuvien luokittelua tehtäessä ei vesialueita tarvinnut ottaa luokitteluun mukaan niiden pois maskaamisen vuoksi, mutta maa-alueella havaittiin tarvittavan varsin monta luokkaa ruovikkoalueiden erottamiseksi muista maanpeitetyypeistä. Sopiva luokkamäärä vaihteli hieman eri kuvilla erilaisten alueellisten olosuhteiden vuoksi, mutta tyypillisesti luokkia tarvittiin 10–15. Etenkin erilaisia pelto- ja niittyalueita kuvaavia luokkia tarvittiin useita luokituksen onnistumiseksi ja tärkeä havainto oli myös se, että ruovikkoalueiden heterogeenisuudesta johtuen niistä tarvittiin 2–3 erillistä osaluokkaa jotka lopputuloksessa yhdistettiin toisiinsa. Luokittelun onnistuminen tutkittiin visuaalisesti vertaamalla ruovikkoluokituksia peruskarttaan ja omaan aluetietämykseen, muiden luokkarajauksen oikeellisuuteen ei kiinnitetty erityistä huomiota. Koska eri kuvien luokittelutulosten yhdistäminen oli alueen laajuuden kannalta välttämätöntä, huomioitiin luokittelun onnistumisen arvioinnissa tärkeänä tekijänä myös vierekkäisten kuvien yhteispeittoalueen luokitusten samankaltaisuus, joka pyrittiin saamaan mahdollisimman yhteneväiseksi.

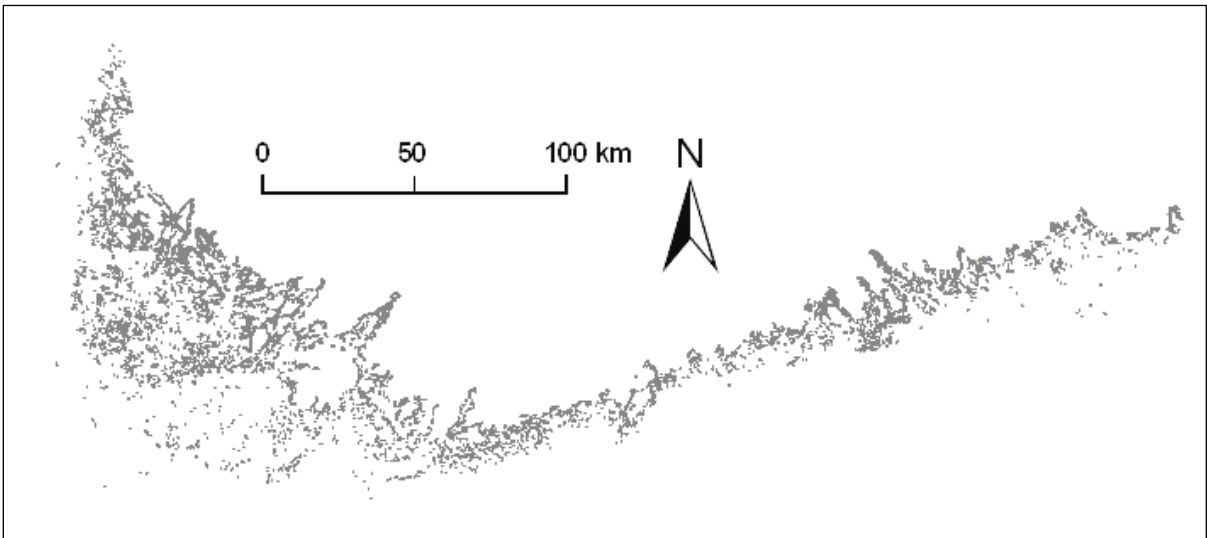
Kun kuva-alat oli luokiteltu, muunnettiin luokittelutulos rasterista polygonimuotoon jatkoitomenpiteiden mahdollistamiseksi. Samalla luokittelusta erotettiin viivamuotoiseksi vektoritiedostoksi vesi- ja maa-alueiden välinen rajaviiva (rantaviiva) ja poistettiin siltä kaikki muut kohteet paitsi mannerranta ja merialueen saarten rantaviivat. Tämän jälkeen polygonimuotoiselta luokittelukuvasta valittiin sellaiset ruovikkoluokkaan kuuluvat polygonit, jotka olivat rantaviivalla tai enintään 50 metrin etäisyydellä siitä (korkeintaan yksi pikseli välissä) ja valinnan tulos käytiin yleispiirteisesti läpi tarvittaessa lisäten valinnan ulkopuolisia selkeitä ruovikkoalueita tai poistaen jo valittuja, mutta epäilemättä väärin ruovikoiksi luokituneita polygoneja. Tämä tarkistus koski lähinnä suurehkoja alueyksiköitä, kuten laajoja ruovikkolaikkuja, jotka olivat jääneet juuri rantaviivavalinnan ulkopuolelle. Pieniä tai luokituksen oikeellisuudeltaan epäselviä laikkuja ei muutettu millään tavoin. Lisäksi tarkistukset tehtiin sellaisella loitonustasolla, ettei kaikkien virheellisyyksien havainnointi ollut mahdollista – rantaviivan yksityiskohtainen läpikäynti olisi vaatinut liikaa aikaa. Edellä esitettyjen metodien avulla suljettiin pois muiden kuin rantavyöhykkeellä olevien ruovikoiden valinta, mutta esiselvityksessä tämän havaittiin olevan selkeästi tulosta parantava menetelmä sisämaassa olevien virheluokitusten vuoksi, ja lisäksi muutama laaja valitsematta jäänyt rannan ulkopuolinen ruovikkoalue lisättiin lopputulokseen tarkistusten yhteydessä.

Kun ruovikkoluokan alueista oli valittu rantavyöhykkeellä olevat ja tulos oli yleispiirteisesti tarkistettu, tuotiin nämä polygonirajaukset omaksi tiedostokseen ja muutettiin jälleen rasterimuotoon naapuruusfunktion käyttöä varten. Tälle rasterille tehtiin *majority*-suodatus kahdeksan naapurin avulla (3x3) ja näin aineisto saatiin yleistettyä tulokarttojen kannalta järkevämmälle tasolle. Rasteri muutettiin jälleen polygonitiedostoksi ja yhä näkyvissä olevat kulmikkaat pikselirajat pyöristettiin käyttäen ArcGIS-ohjelman *Advanced editing* -työkalua (offset-maksimiarvo 30 m). Reunapyöristyksen vuoksi osa lähellä toisiaan olevien polygonien laita-alueista asettui päällekkäin, ja tällaiset polygonit sulautettiin yhteen pinta-alalaskujen oikeellisuuden varmistamiseksi. Kun edellä esitetyt toimenpiteet oli tehty erikseen jokaiselle satelliittikuvalle, yhdistettiin vierekkäiset kuvat toisiinsa yhteispeittoalueelle asetettua sellaista rajalinjaa pitkin, joka ei kulkenut yhdenkään ruovikkopolygonin läpi. Näin estetettiin sellaisten visuaalisesti epämääräisten polygonien muodostuminen, joista yksi puoli olisi tulkittu yhtä ja toinen puoli toista satelliittikuvaa käyttäen.

## 4 TULOKSET

### 4.1 Suomen rannikko

Tutkimusalueeseen kuuluvalla Suomen rannikon osalla on lähes kauttaaltaan havaittavissa ruovikkoalueita (kuva 4), mutta niiden laajuus vaihtelee huomattavasti alueittain. Muuta tutkimusaluetta laajemmiksi ruovikot kasvavat Varsinais-Suomen keski- ja eteläosien suo-  
jaisissa sisälähdissä sekä Itä-Uudellamaalla ja Kymenlaaksossa. Länsi-Uudellamaalla, Varsinais-Suomen pohjoisosissa sekä kauttaaltaan mannerrannasta etäännyttäessä ruovikkoalueet jäävät vähäisemmiksi. Kokonaisuudessaan ruovikoiden peittämä ala tutkimusalueella on 28 940 hehtaaria joka on keskimäärin 1,03 prosenttia rannikkokuntien koko pinta-alasta. Yksittäisiä ruovikkopolygoneja on Suomen rannikon aineistossa erotettu noin 25 000.

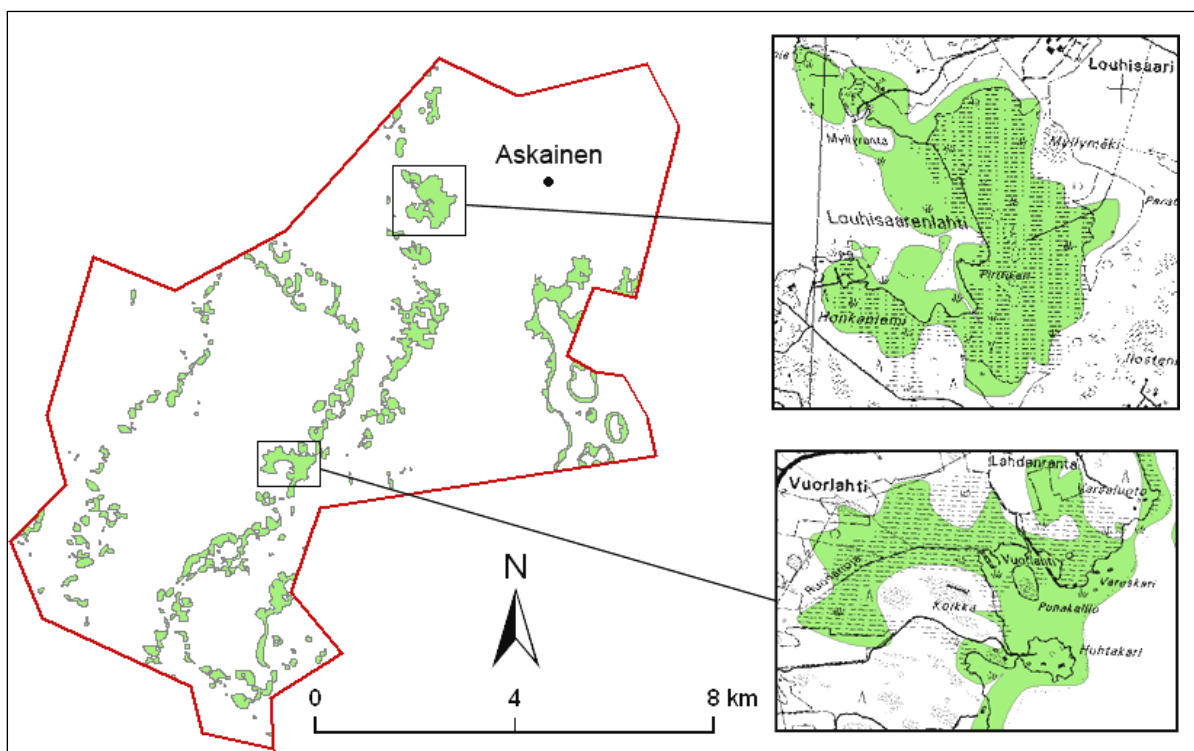


**KUVA 4.** Yleispiirteinen kartta Suomen rannikon ruovikkoalueista

Alla olevassa listauksessa on käyty tutkimusalueeseen kuuluvat Suomen etelä- ja länsirannikon kunnat aakkosjärjestyksessä. Jokaisen kunnan osalta on kerrottu havainnot ruovikko-  
alueiden jakautumisesta kunnan alueella sekä mainittu ruovikon peittämä pinta-ala (ha) ja rannikoruovikoiden prosenttiosuus kunnan pinta-alasta. Visualisointiin käytetyissä kartta-  
kuvissa ruovikkoalueet on merkitty vihreällä värillä ja osassa kuvista taustalle on asetettu peruskartta havainnollisuuden lisäämiseksi. Pinta-ala- ja prosenttitiedot on liitetty raporttiin myös taulukkona (liite 1). Tuloksia tulkitessa tulee muistaa, että ruovikko-osuus kunnan pinta-alaan nähden on laskettu sekä maa- ja vesialueet sisältävää polygoniaineistoa käyttäen.

**Askainen** (ruovikkoala 755 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 7,9 %)

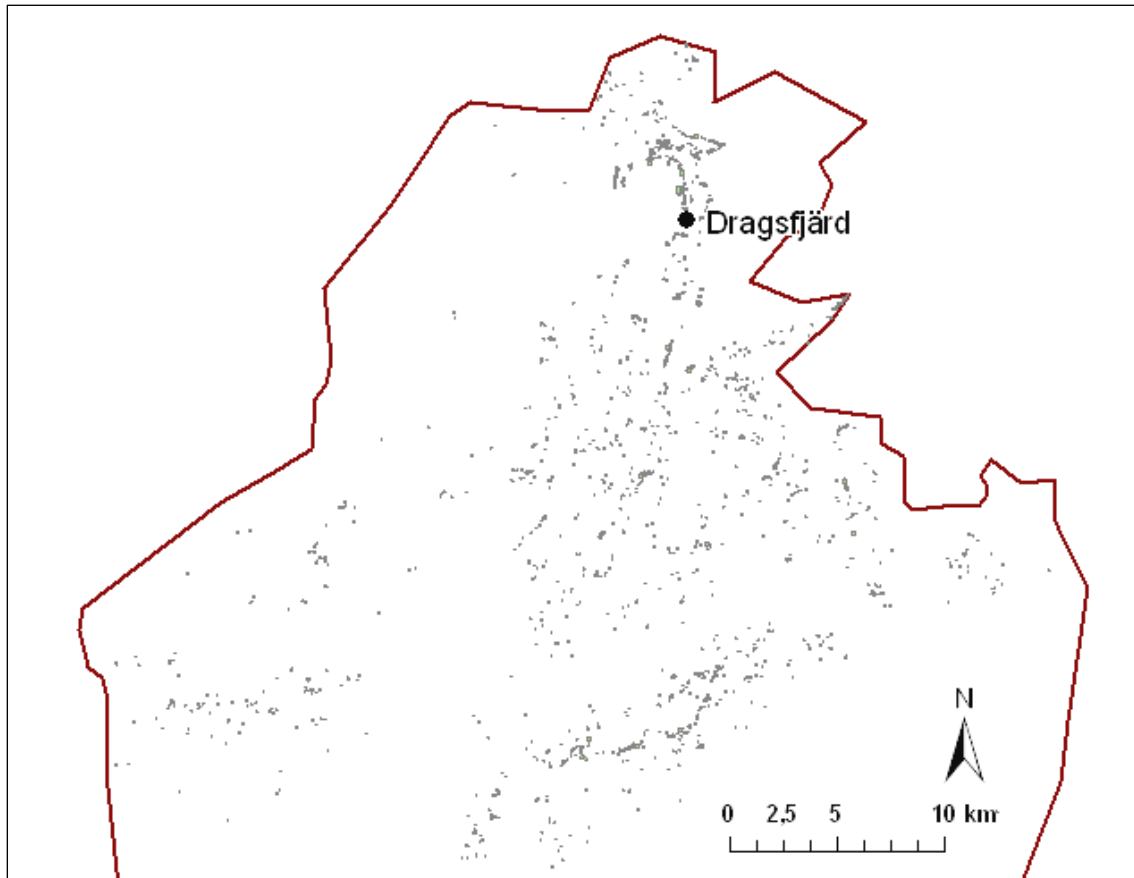
Askainen sijaitsee Varsinais-Suomen runsasruovikkoisella vyöhykkeellä ja kunta on kokonaisuudessaan suojaisten, suhteellisen matalan sisäsaariston aluetta. Ruovikkoalueet (kuva 5) peittävät Askaisissa yhden koko tutkimusalueen suurimmista prosenttiosuuksista kunnan koko pinta-alasta, mutta tähän vaikuttaa huomattavasti kunnan pieni pinta-ala ja siihen suhteutettuna varsin pitkä, suojaisten rantaviiva. Suuria yksittäisiä ruovikkolaikkuja on Louhisaarenlahdella ja Vuorlahden alueella, mutta myös esimerkiksi Rukanaukon, Karvatinlahden, Jokilanlahden ja Vangenrauman suunnalla ruovikot valtaavat melko laajoja aloja. Suurin osa Askaisten merenrannasta on 50–100 metriä leveän ruovikkovyön peittämää, mutta etenkin yllä mainitut ruovikot ovat tätä huomattavasti leveämpiä.



**KUVA 5.** Askaiisten ruovikkoalueet; tarkennetut kuvat Louhisaarenlahdesta (yllä) ja Vuorlahden alueelta (alla)

**Dragsfjärd** (ruovikkoala 399 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,2 %)

Koko Dragsfjärdin alueella ruovikot peittävät vain pienen pinta-alan (kuva 6) eikä yksikään ruovikkolaikku käytännössä yllä ruo'on hyötykäytön kannalta merkittäviin mittoihin. Suurimmat ruokokeskittymät ovat Norrfjärdenin suunnalla mutta moniin sisäsaariston ruovikoihin verrattuna aluepeitot jäävät hyvin pieniksi. Muihin kuntiin verrattuna varsin keskimääräinen ruovikoiden hehtaarimäärä Dragsfjärdin alueella johtuu pääosin kunnan mittavasta koosta ja laajasta ulkosaaristovyöhykkeestä, mutta pinta-alaan suhteutettu prosenttiluku kuvaa paremmin kunnan rannikoruovikoiden yleisilmettä.

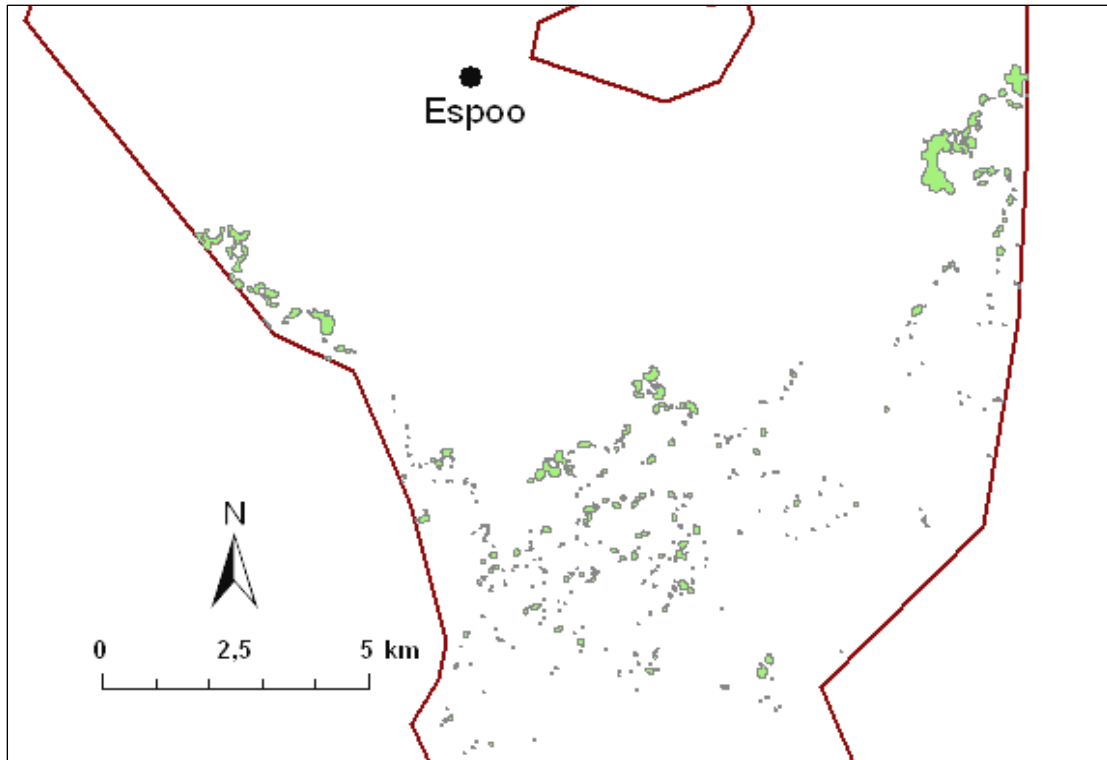


**KUVA 6.** *Dragsfjärdin ruovikkoalueet*

**Espoo** (ruovikkoala 297 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

Espoon alueen muutamia havaitsemisen arvoiset ruovikkolaikut sijaitsevat lähinnä kaupungin itä- ja länsirajoilla Laajalahden ja Espoonlahden alueilla. Niiden lisäksi Suvisaariston suunnalla on pieniä ruokoesiintymiä, mutta mikään niistä ei liene hyödynnettävyyden kannalta erityisen merkittävä. Espoon koko pinta-alaan suhteutettuna ruovikkoalueiden peittoisuus on melko vähäinen. Useita Espoon ranta-alueita leimaa kaupunkirakenteen leviäminen merenrantaan asti, eikä näillä rannoilla juurikaan ruovikkoalueita esiinny.

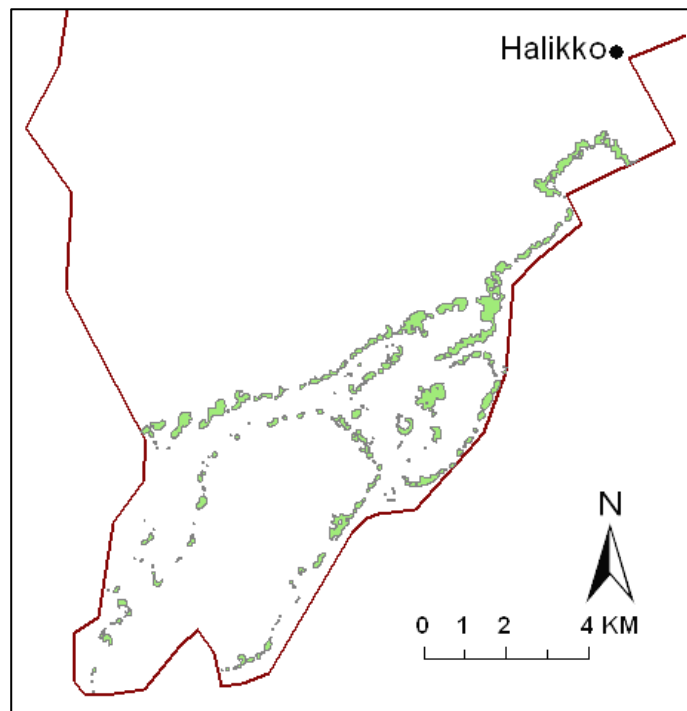




**KUVA 7.** *Espoon ruovikkoalueet*

**Halikko** (ruovikkoala 476 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,2 %)

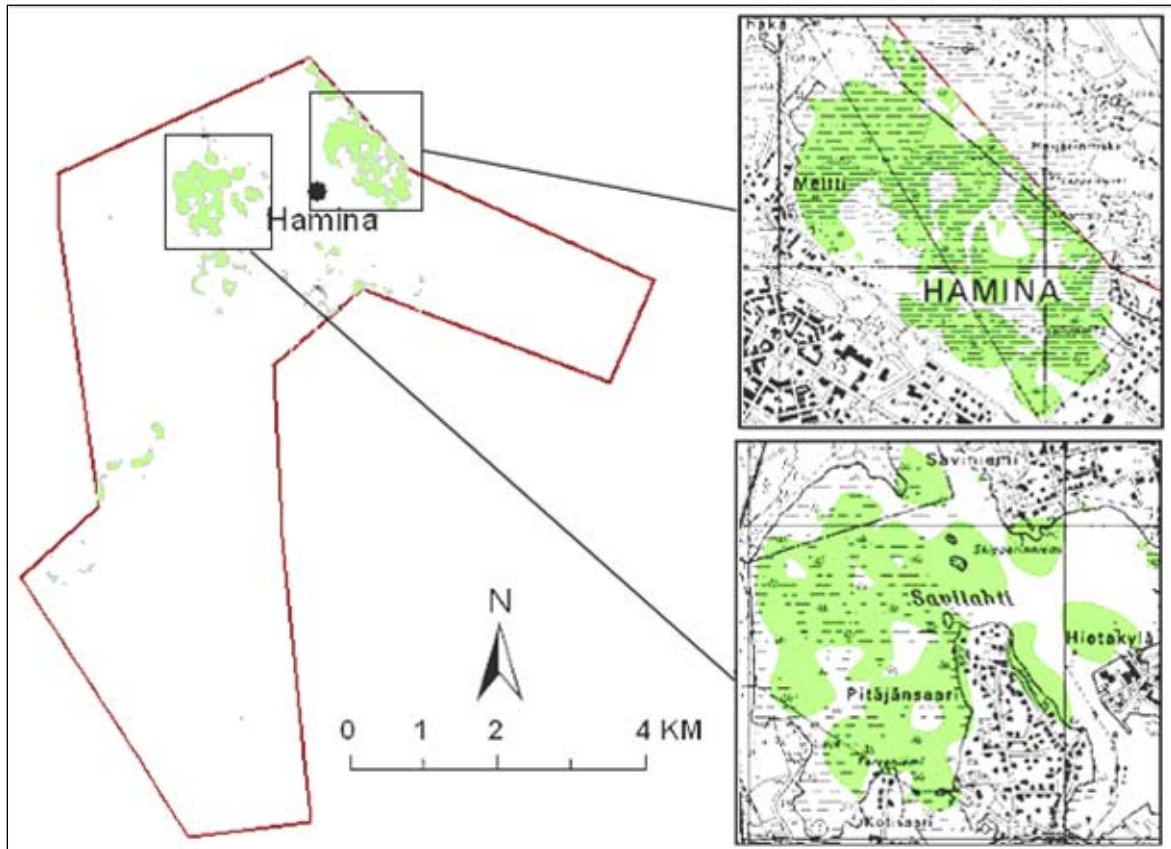
Halikko sijaitsee suojaisessa sisäsaaristossa ja tämän voi havaita myös ruovikkoalueista (kuva 8) – rantoja peittää lähes yhtenäinen ruovikkovyö, jonka leveys on keskimäärin 100–200 metriä. Suurimmat yksittäiset ruovikkolaikut sijaitsevat Vartsalan ja Viurilanlahden sunnalla, mutta myös monin muin paikoin rantaruovikot ovat suhteellisen näkyvä elementti merimaisemassa. Halikon rantaviiva on kuitenkin kunnan kokoon suhteutettuna varsin lyhyt, joten ruovikoiden prosenttiosuus jää suhteellisen pieneksi.



**KUVA 8.** *Halikon ruovikkoalueet*

**Hamina** (ruovikkoala 168 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 4,6 %)

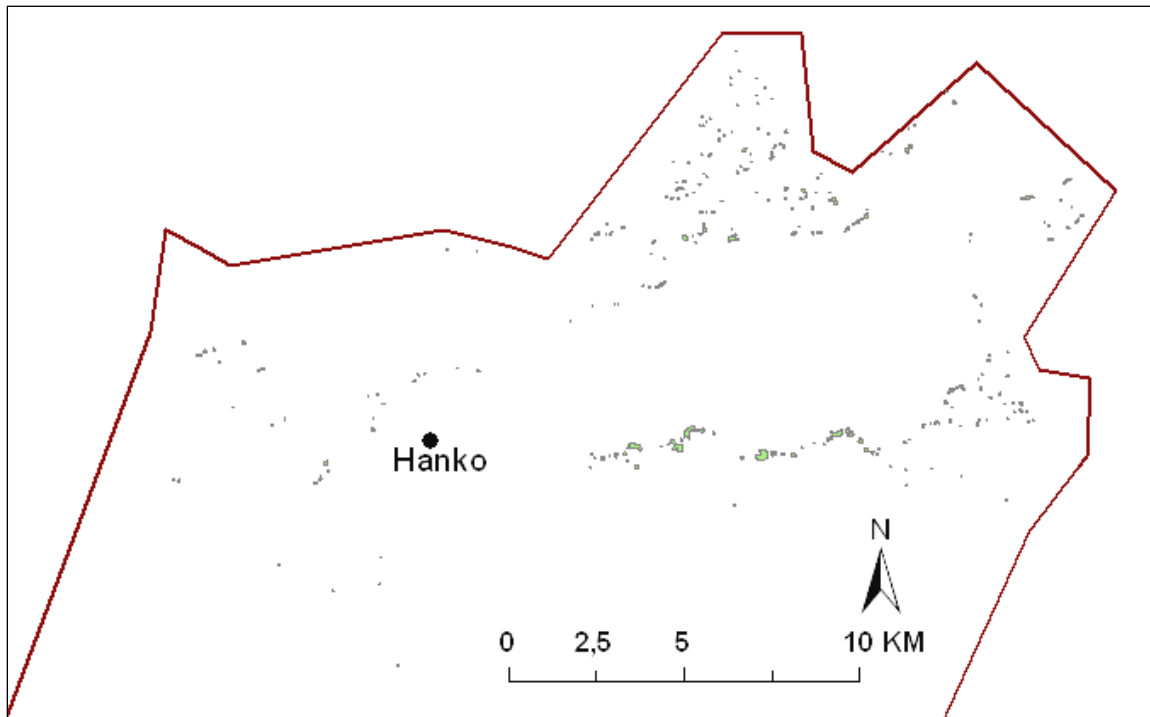
Haminassa suurimmat ruovikkoalueet sijaitsevat heti kaupungin keskustan itä- ja länsipuolella Meltin ja Savilahden alueilla (kuva 9). Nämä kaksi laikkua muodostavat yli puolet koko Haminan ruovikkopinta-alasta, eikä muiden ruokokasvustojen laajuus ole juurikaan merkittävä. Sisälahtien ulkopuolella ruovikoita ei ole havaittavissa juuri lainkaan, mutta Haminan melko lyhyt ulottuvuus avomerren suuntaan saa pinta-alaan suhteutetun ruovikoitumisosuuden nousemaan lähes viiden prosentin tuntumaan.



**KUVA 9.** Haminan ruovikkoalueet; tarkennetut kuvat Meltin (yllä) ja Savilahden (alla) alueilta

**Hanko** (ruovikkoala 97 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,1 %)

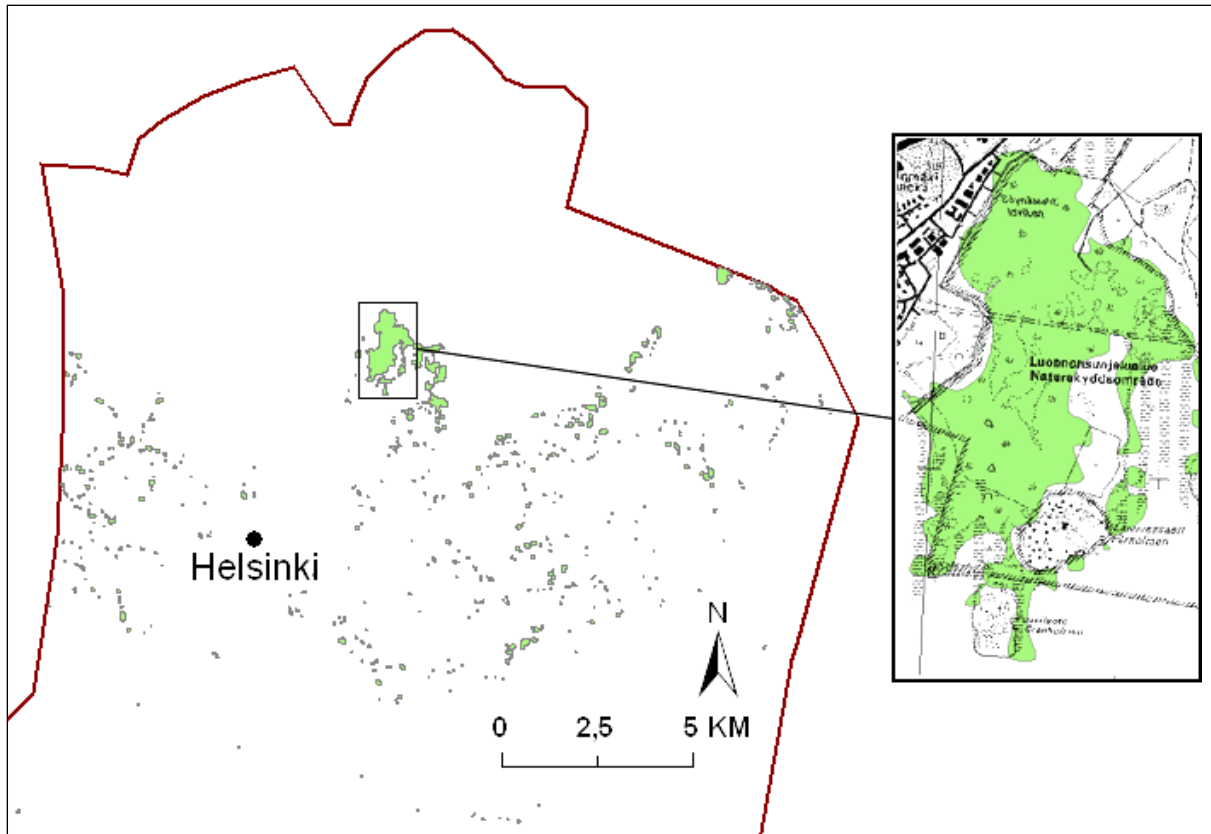
Hanko on enimmäkseen suhteellisen karua väli- ja ulkosaaristoon kuuluvaa vyöhykettä, jossa ruovikoiden esiintyminen jää melko vähäiseksi (kuva 10). Muutamia varsin pieniä ja yksittäisiä ruokolaikkuja on löydettävissä sekä Hankoniemen etelä- että pohjoisrannoilta ja läheisten saarten liepeiltä, mutta mikään näistä ei liene ruovikoiden hyödyntämisen kannalta kiinnostava. Hankoniemen sisäosissa on karttaan merkitty jonkin verran kosteikkoalueita, joista osa tuli myös ohjatussa luokittelussa valituiksi, mutta ne jätettiin lopullisista tuloksista pois koska niiden todellisesta kasvillisuudesta ei ollut varmuutta eikä kenttäkäyntejä aikataulun puitteissa ehditty toteuttaa.



**KUVA 10.** Hangon ruovikkoalueet

**Helsinki** (ruovikkoala 391 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

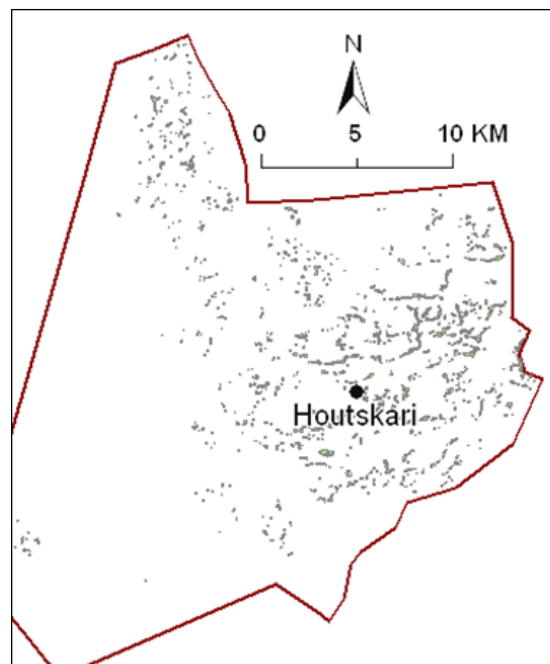
Helsinki on Suomen väkirikkain kaupunki eikä yllättävää ole, että suurin osa rannoista on rakennettuja tai muuten ihmisen muokkaamia. Lähinnä Helsingin laita-alueilta löytyy pieniä ja suhteellisen merkityksettömiä ruovikkoaloja, mutta Vanhankaupunginlahti muodostaa tähän selkeän poikkeuksen. Sen pohjukassa yhtenäinen ruovikkoalue yltää parhaimmillaan yli kilometrin pituiseksi vyöhykkeeksi, mutta käyttötarkoitukseltaan alue on tarkoitettu lähinnä virkistys- ja luonnonsuojelukäyttöön. Helsingin alueella ruovikkojen osuus on vain 0,6 % pinta-alasta, mutta tähän vaikuttaa osaltaan Helsingin alueen jatkuminen pitkälle ulkosaaristoon.



**KUVA 11.** Helsingin ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Vanhankaupunginlahden alueelta

**Houtskari** (ruovikkoala 755 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,3 %)

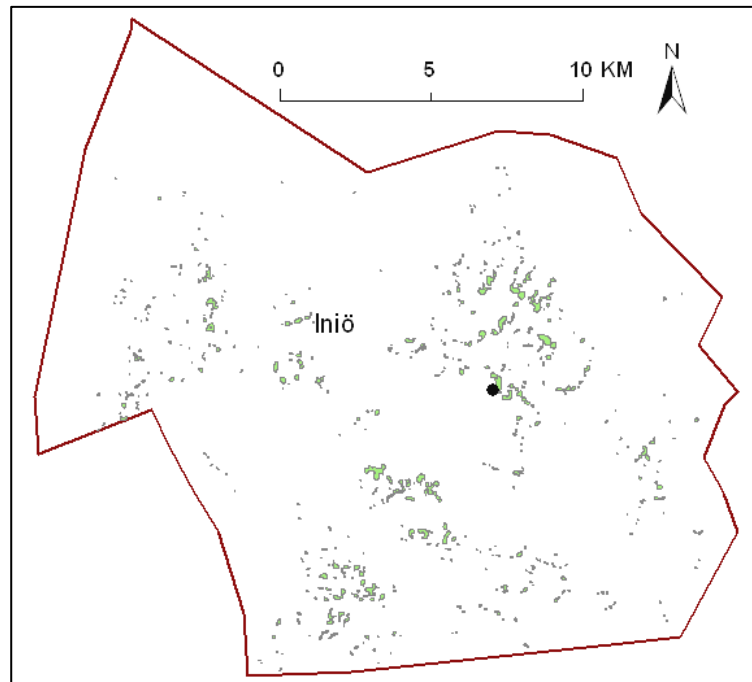
Houtskari on ulkosaaristokunta mutta siitä huolimatta sen alueelta löytyy suhteellisen runsaasti myös suojaisempia lahdelmia ja rantoja, joille ruovikkokasvustot ovat paikoin päässeet levittäytymään (kuva 12). Houtskarın ruovikkoala (755 ha) on moneen muuhun kuntaan verrattuna suuri, mutta ruovikot ovat jakautuneet melko tasaisesti länsiosaa lukuun ottamatta koko kunnan alueelle, eikä yksittäisiä muita selkeästi merkittävämpiä ruovikkoalueita ole havaittavissa. Ruovikon prosenttiosuus kunnan pinta-alasta jää hieman keskimääräisen arvon alapuolelle ja tämä kuvaa hyvin Houtskarın suurta vesialueiden määrää.



**KUVA 12.** Houtskarın ruovikkoalueet

***Iniö*** (ruovikkoala 394 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,2 %)

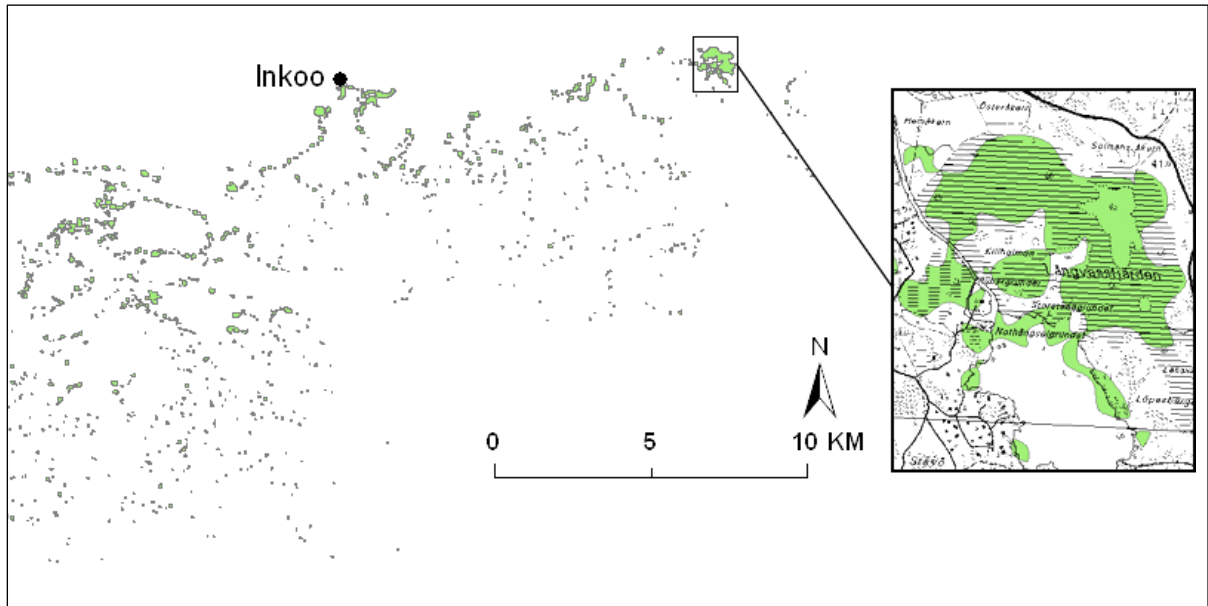
Iniöön pätevät suunnilleen samat kommentit kuin Houtskariin – kunta sijaitsee ulkosaaristovyöhykkeen tuntumassa ja vaikka pienehköt ruovikkolaikut leimaavatkin jokseenkin koko kunnan aluetta, ei yksikään niistä muodostu toisiin nähden erityisen merkitseväksi (kuva 13). Enimmät Iniön ruovikot ovat keskittyneet suurimpien pääsaarten suojaisiin lahdelmiin, mutta kunnan kokonaispinta-alasta ruovikkokasvillisuus ei yllä 1,2 prosenttia suurempaan peittävyyteen.



**KUVA 13.** *Iniön ruovikkoalueet*

***Inkoo*** (ruovikkoala 563 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

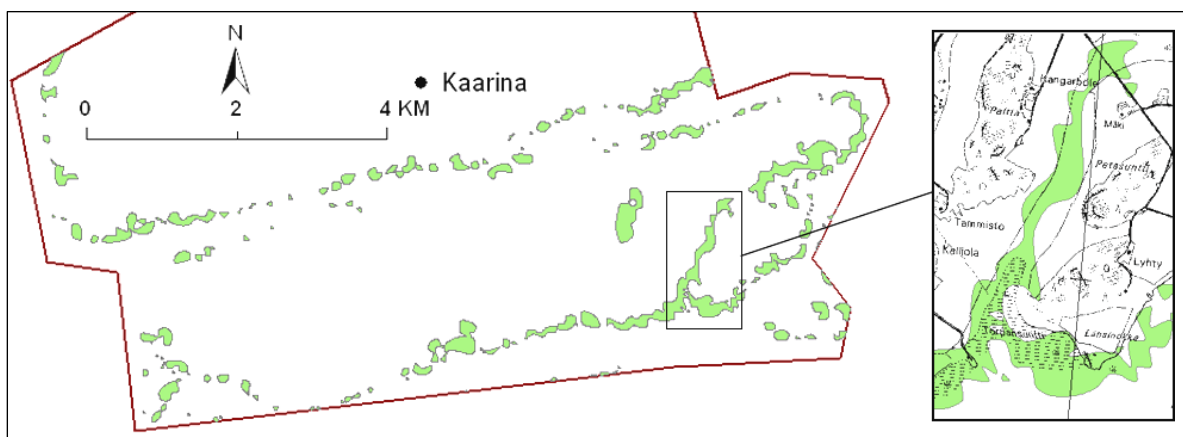
Inkoossa kuten muuallakin Uudenmaan rannikkoalueella ruovikot ovat keskittyneet lähinnä mannerrannan tuntumaan ja nopeasti merelle päin edettäessä alkava suojaton ulkosaaristo ei ruovikoitumista edistä (kuva 14). Suurin yksittäinen ruovikkolaikku on kunnan itärajan tuntumassa, Långvassfjärdenin alueella, jossa yhtenäinen ruovikko kattaa satelliittikuvatulkinnan mukaan noin 60 hehtaarin alueen. Inkoon kuntakeskuksen tuntumassa ja sen lounaispuolella on myös jonkin verran ruovikoita, mutta kunnan kokonaispinta-alasta ruovikkoalueet kattavat ainoastaan 0,6 prosenttia.



**KUVA 14.** Inkoon ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Långvassfjärdenin alueelta

***Kaarina*** (ruovikkoala 272 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 3,7 %)

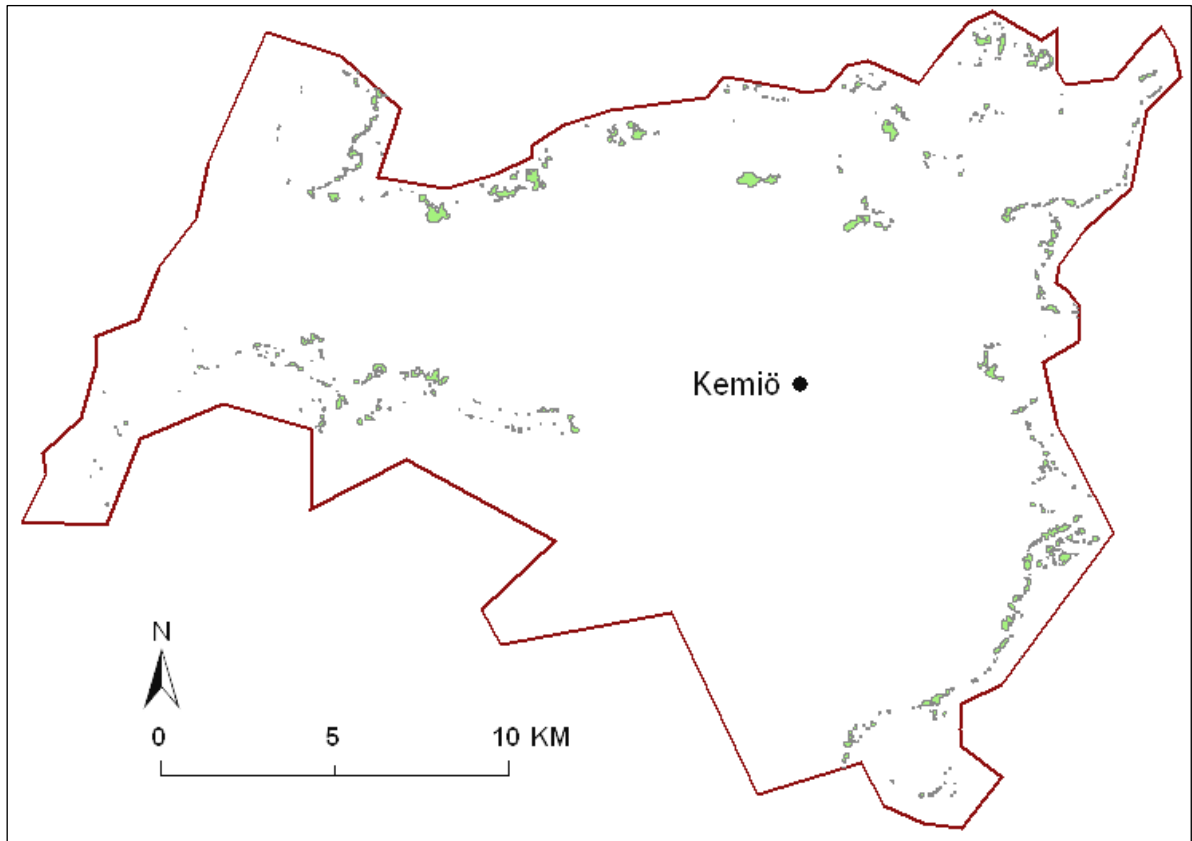
Kaarinan ruovikkoala kunnan kokoon suhteutettuna on selvästi keskimääräistä suurempi ja tämä johtuu suurelta osin kunnan sijainnista suojaisten sisäsaariston alueella. Suurin osa Kaarinan ruovikoista sijaitsee Kuusistonsalmen alueella ja Kuusistonsaaren etelä- ja kaakkoisrannoilla (kuva 15) ja ne muodostavat monin paikoin melko yhtenäisiä, 100–200 metriä leveitä vyöhykkeitä merenrantaan. Osalla alueesta saattaisi niiden hyödyntäminen erilaisiin tarpeisiin olla mahdollista, mutta kunnan koko pinta-ala on suhteellisen pieni ja tällä on vaikutusta suureen ruovikko-osuuteen.



**KUVA 15.** Kaarinan ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Kuusistonsaaren lounaisrannalta

**Kemiö** (ruovikkoala 527 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,3 %)

Kemiön kunnassa järviruokokasvustot valtaavat varsin keskimääräisen alan koko kunnan pinta-alasta. Ruovikot ovat myös jakautuneet suhteellisen tasaisesti Kemiönsaaren eri rannoille eikä oikeastaan yhtään muusta ympäristöstä poikkeavaa, erityisen ruovikoitunutta osa-aluetta ole löydettävissä. Kemiönsaaren itä- ja kaakkoisrannalla ruovikot muodostavat suhteellisen yhtenäisiä, kapeahkoja vöitä rantavyöhykkeeseen, mutta pohjoisrannalla laikut ovat hieman laajempia ja etäämmällä toisistaan.

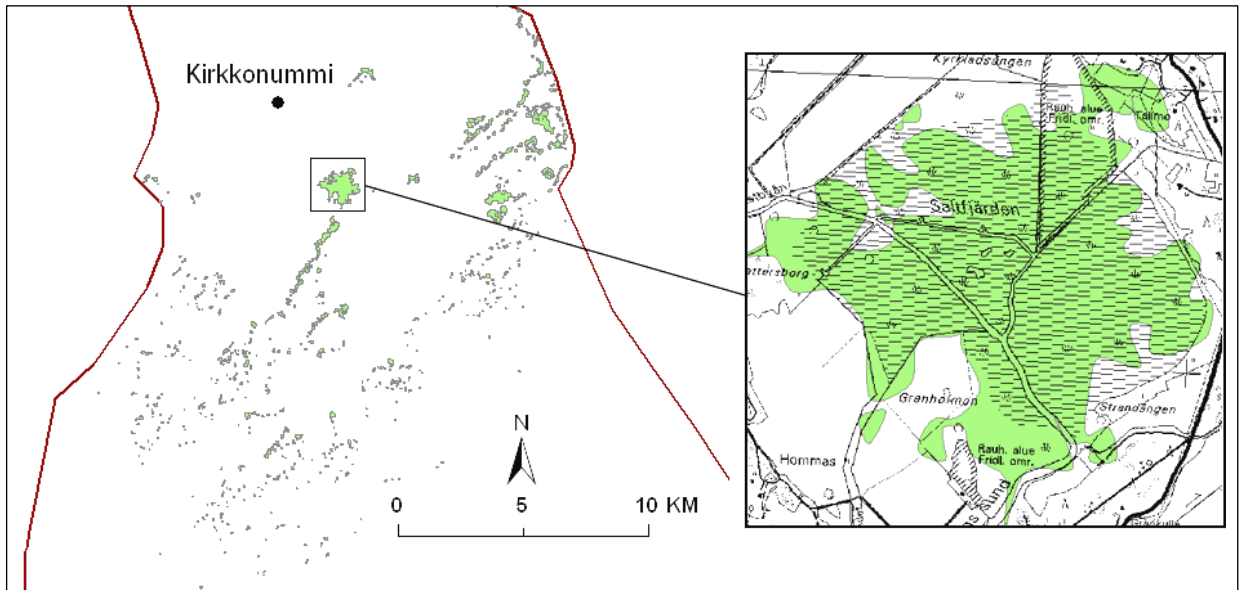


**KUVA 16.** Kemiön ruovikkoalueet

**Kirkkonummi** (ruovikkoala 710 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,7 %)

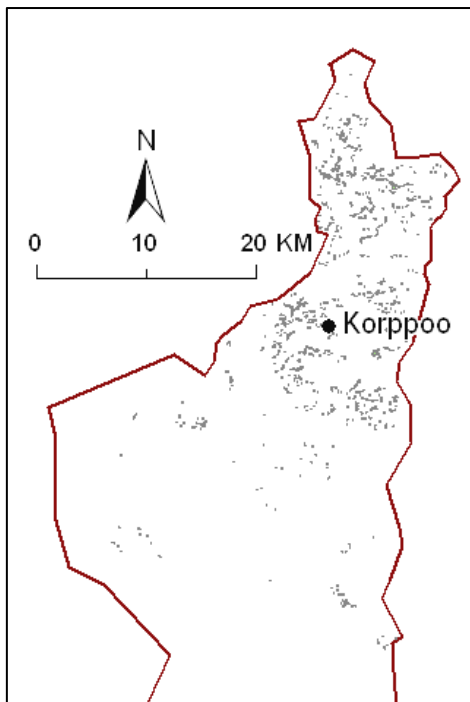
Vaikka Kirkkonummella keskimääräinen ruovikkopinta-ala on melko pieni, on Kirkkonummen alueella kuitenkin muutamia suhteellisen isoja ruovikkolaikkuja (kuva 17). Näistä suurin on Saltfjärdenin alue, jossa satelliittikuvatulkinnan perusteella on noin kilometrin laajuinen ruovikkoalue. Muita merkittäviä ruovikoita Kirkkonummella on lähinnä kunnan itärajan rannikkovyöhykkeellä Björköfjärdenin ja Brudholmsfjärdenin rannoilla. Etelässä Kirkkonummen alueraja ulottuu etäälle ulkosaaristoon ja tämä saa kunnan keskimääräisen ruovikoitumisosuuden painumaan selvästi keskimääräisen lukeman alle.





**KUVA 17.** Kirkkonummen ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Saltjärdenin alueelta

**Korppoo** (ruovikkoala 625 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,3 %)



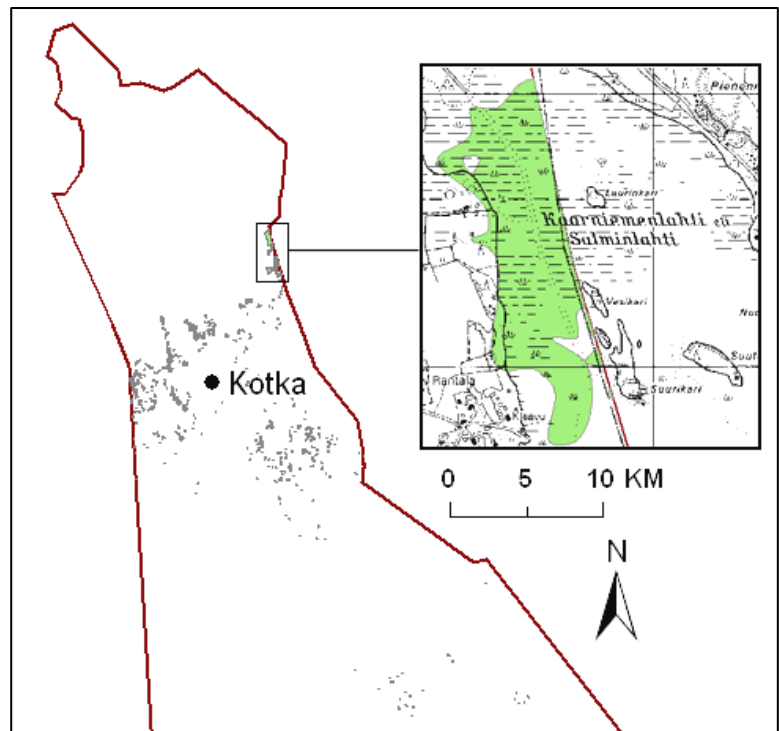
Korppoo kuuluu samankaltaiseen kuntajoukkoon esimerkiksi Houtskarın ja Iniön kanssa: kunnalla on suuren väli- ja ulkosaaristovyöhykkeisiin kuuluvat vesialueet, eikä ruovikoita esiinny missään päin kuntaa erityisen runsaasti (kuva 18). Pienehköjä ruovikkolaikkuja on lukumäärällisesti runsaimmin kunnan pohjoisosien suojaisemmillä rannoilla, mutta eteläosissa ulkomeren laidalla ruovikkohavainnot ovat yksittäisiä ja niistäkin osa lienee matalampaa heinikko- tai niittyä. Ruovikkoalueiden hyödyntämispotentiaalin kannalta Korppoo ei ole erityisen kiinnostava kunta ja sen ruovikoitumisosuus on varsin alhainen, 0,3 %.

**KUVA 18.** Korppoon ruovikkoalueet



**Kotka** (ruovikkoala 307 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,3 %)

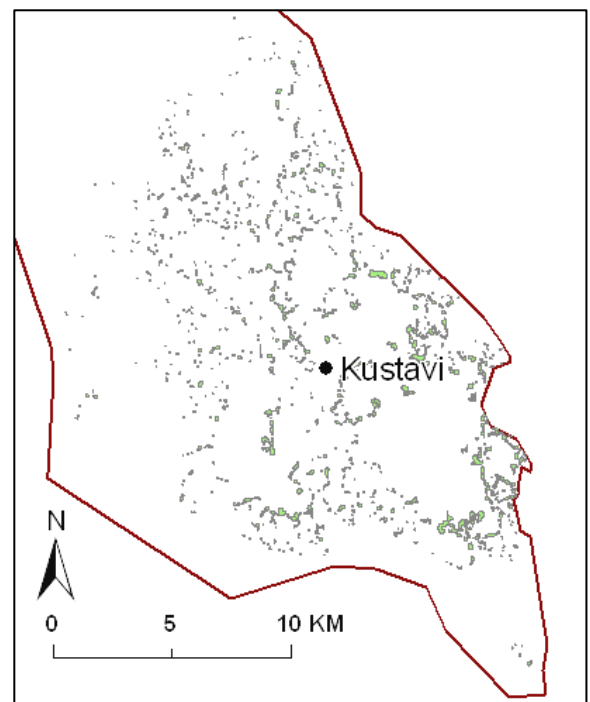
Kotkassa ruovikkoala on koko pinta-alaa sekä kokonaisuudessaan että kunnan pinta-alan suhteutettuna vähän (kuva 19), muutamia hieman havaittavampia ruovikkolaikkuja löytyy lähinnä mannerrannan ja Kuutsalon saaren tuntumasta. Ainoa erityismaininnan ansainnut ruovikkoalue Kotkassa on Kaarniemenlahti, jonka ruovikot jatkuvat laajempina naapurikunnan Vehkalahden puolella. Myös Kotkan länsirajalla on joitakin vähäisempiä ruovikkoalueita.



**KUVA 19.** Kotkan ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Kaarniemenlahdelta

**Kustavi** (ruovikkoala 825 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,6 %)

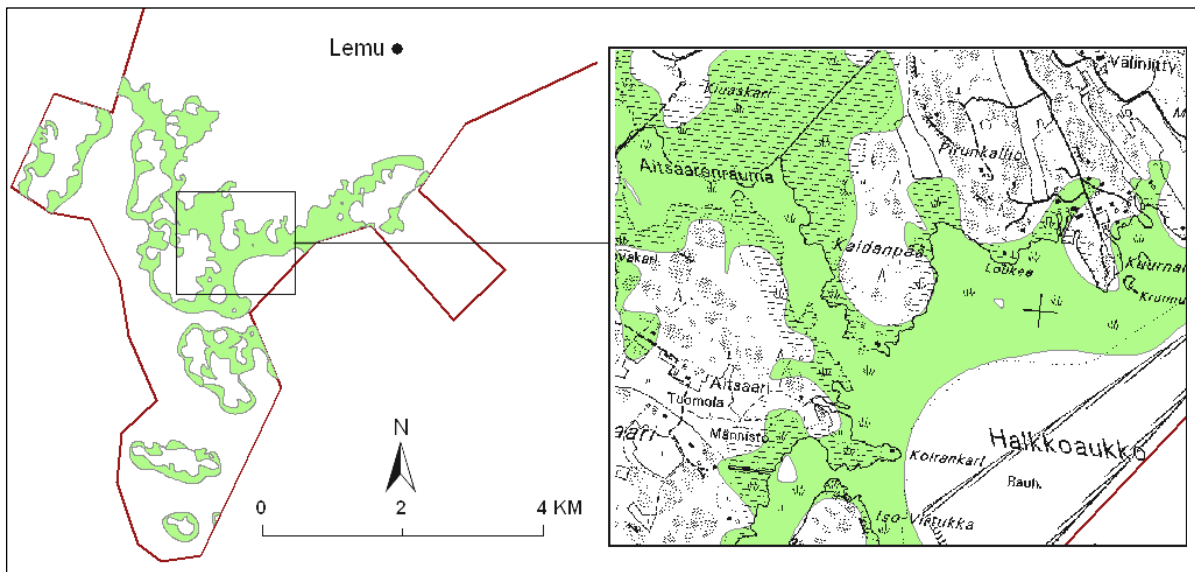
Kustavin kunnassa ruovikkoalueet ovat keskittyneet kunnan kaakkoisosiin (kuva 20), länsi- ja pohjoisosien ulkosaaristoalueella ei ruokolaikkuja juurikaan tavata. Ruovikot muodostavat vain paikoin pitkiä vyöhykkeitä rannoille; ne ovat enemminkin yksittäisinä, erillisinä alueina. Näistä alueista yksikään ei ole kooltaan erityisesti muita suurempi, mutta yhteensä niiden pinta-alanostaa Kustavin keskimääräistä ruovikointuneemmaksi rannikkokunnaksi



**KUVA 20.** Kustavin ruovikkoalueet

**Lemu** (ruovikkoala 456 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 8,3 %)

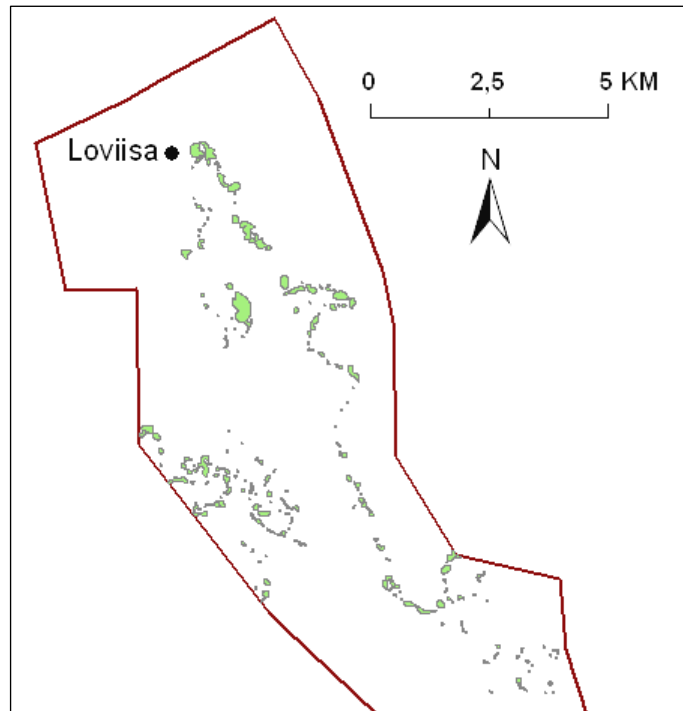
Lemu sijaitsee Varsinais-Suomen sisäsaaristossa ja olosuhteet ovat hyvin otolliset suurten ruovikoiden syntymiselle – Lemun ruovikoitumisprosentti on suurempi kuin millään muulla tutkimusalueen kunnalla. Lemun mannerrantaa peittää lähes kauttaaltaan monisatametrisen ruovikkovyöhyke, jolla saattaisi olla potentiaalia monenlaisiin käyttötarkoituksiin (kuva 21). Suurimmat yhtenäiset ruovikkoalueet sijaitsevat Halkkoaukon, Aitsaarenrauman ja Oukkulahden suunnalla, mutta käytännössä ne yhdistyvät toisiinsa kapeampien ruovikkovöiden välityksellä. Lemun suhteellista ruovikoiden osuutta toki nostaa kunnan pieni pinta-ala, mutta ruovikoiden laajuutta ei silti voi kiistää.



**KUVA 21.** Lemun ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Aitsaarenrauman–Halkkoaukon alueelta

**Loviisa** (ruovikkoala 175 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,9 %)

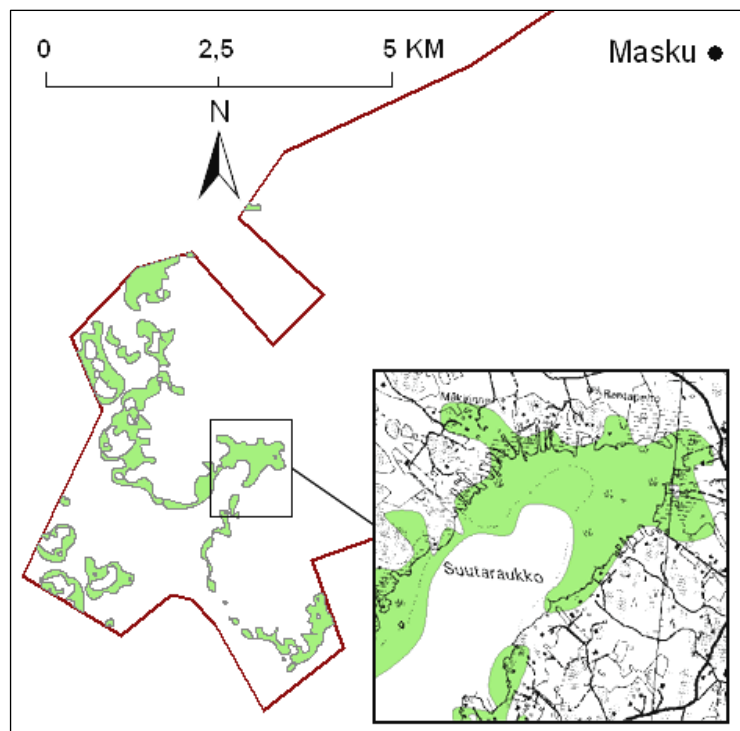
Loviisalla on kunnan kokoon nähden melko pitkä rantaviiva ja sen vuoksi rantaruovikoiden osuus on jonkin verran suurempi kuin keskimäärin (kuva 22). Ruovikoiden kannalta tärkeimmät alueet ovat melko lähellä Loviisan kaupunkikeskusta Loviisanlahden itä- ja länsirannoilla, jossa yksittäiset laikut yltyvät parhaimmillaan monisatametrisiksi. Ranta-alue ei kuitenkaan täysin ole ruovikkovyön peittämä, vaan monin paikoin kaupunkirakenteen leviäminen ja ihmisen muokkaama maa vähentää ruovikkokasvustojen alaa. Loviisan eteläosissa merialue muuttuu avoimemmaksi ja saarten rantojen ruovikkokasvustot katoavat.



**KUVA 22.** *Loviisan ruovikkoalueet*

**Masku** (ruovikkoala 285 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 3,1 %)

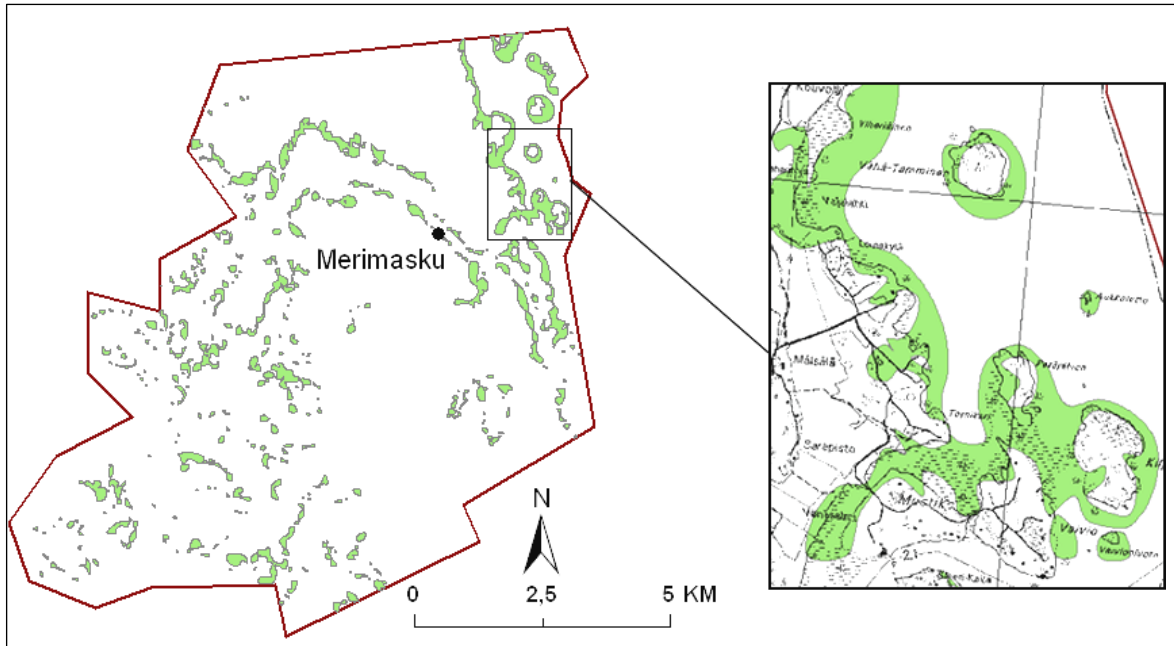
Vaikka Maskun kunta ulottuu mannerrannan tuntumasta suhteellisen pitkälle sisämaahan päin, on kunnan pinta-alasta yli kolme prosenttia ruovikon peittämää (kuva 23). Lyhyttä rantapätkää luonnehtivatkin suhteellisen yhtenäiset ruovikkoalueet joista laajimmat ovat Halkkoaukon ja Suutaraukon suunnalla. Osa ruovikoiksi luokituneita alueita lienee ennemminkin rantaniittyjä tai piha-alueita mutta joka tapauksessa järviruokokasvustot ovat varsin merkittävässä roolissa Maskun rannoilla.



**KUVA 23.** *Maskun ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Suutaraukosta*

**Merimasku** (ruovikkoala 640 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 7,3 %)

Merimaskun ruovikoitumisosuus on varsin suuri, kuten muillakin Varsinais-Suomen sisäsaaristossa sijaitsevilla kunnilla. Ruovikot muodostavat rannoille monin paikoin lähes yhtenäisiä ruokovöitä (kuva 24), joiden leveys on parhaimmillaan useita satoja metrejä. Suurimmat yhtenäiset ruovikkoalueet Merimaskussa sijaitsevat suhteellisen lähellä kuntakeskusta Raudustenselän ja Santaperänaukon suunnalla, mutta myös monilla muilla alueilla on yksittäisten ruovikkolaikkujen muodostamia paikoin varsin suuriakin ruovikkopeittoja.

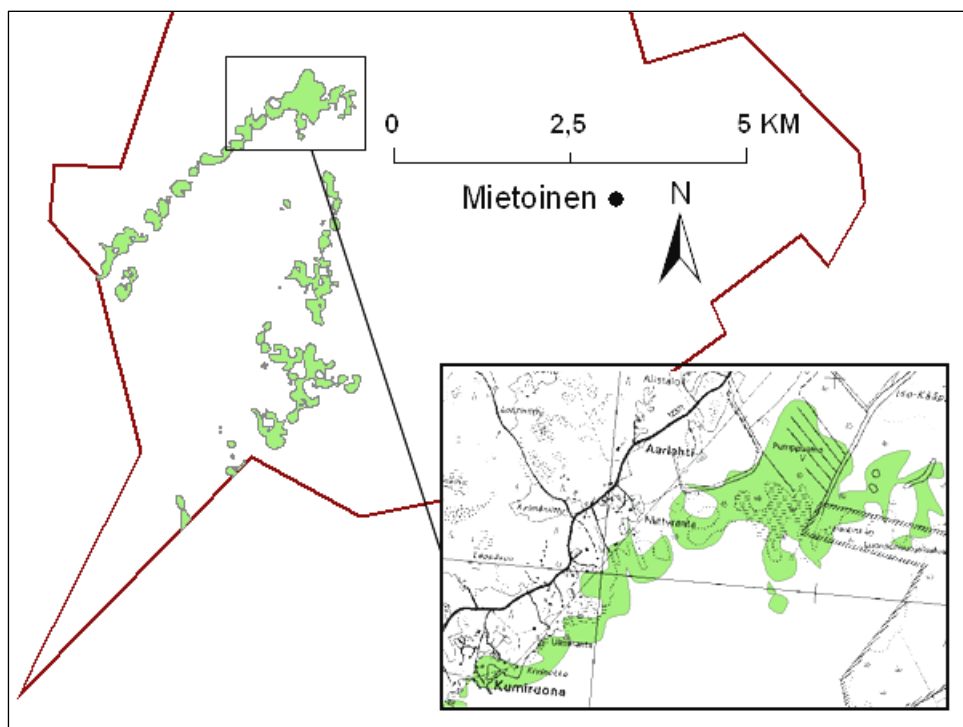


**KUVA 24.** Merimaskun ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Santaperänaukon suunnalta

**Mietoinen** (ruovikkoala 194 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,6 %)

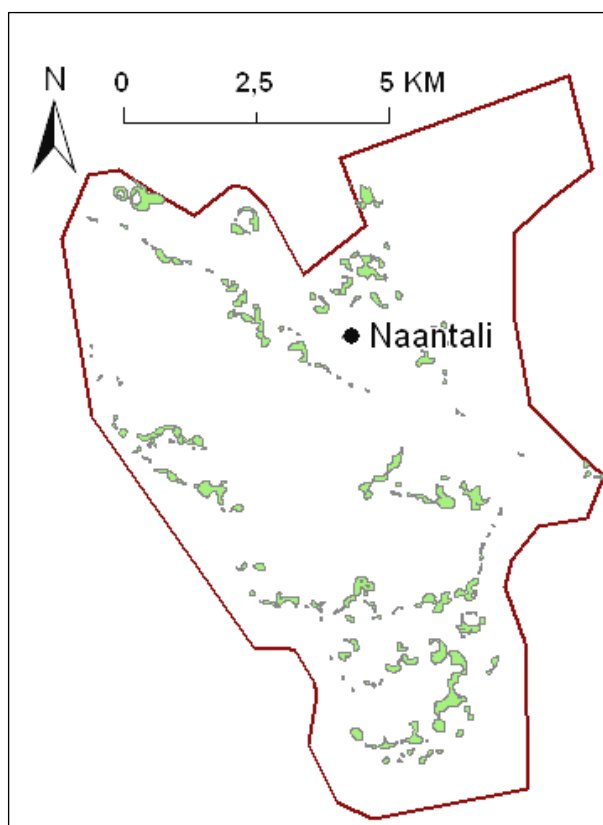
Myös Mietoisissa on naapurikuntiensa tapaan suhteellisen laajoja rantaruovikoita (kuva 25), mutta lyhyehkö rantaviiva saa prosenttiosuuden painumaan esimerkiksi Lemua ja Merimaskua selvästi pienemmäksi. Mietoisten suurimmat ruovikot ovat Mynälahden sekä itä- että länsipuolisilla rannoilla, ja monin paikoin leveät ruovikkovyöt ovat lähes katkeamattomia. Mietoisten rantojen ruovikoita voisi olla kannattavaa ottaa hyötykäyttöön, mutta osaltaan rantojen suojelutilanne vaikuttaa käytettävissä olevien resurssien määrään.

**KUVA 25.** Mietoisten ruovikkoalueet, tarkennettu kuva Mynälahden rannalta, Aarlahden–Kumiruonan suunnalta



**Naantali** (ruovikkoala 534 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 6,5 %)

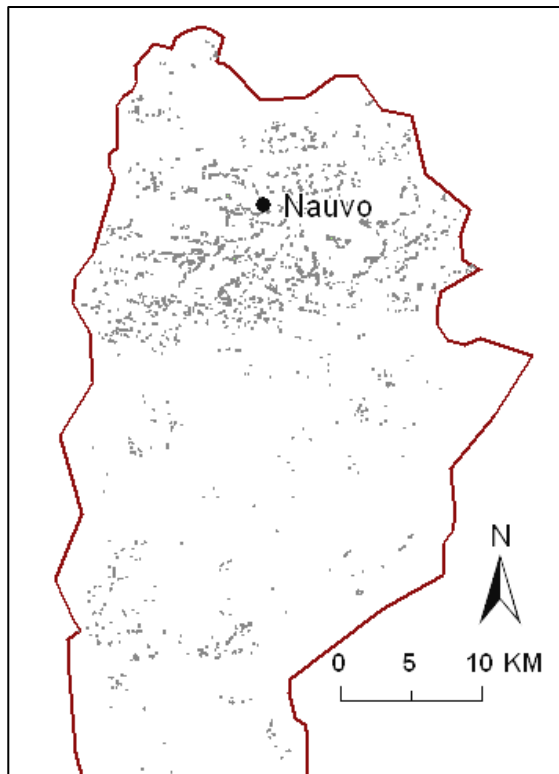
Naantalissa ruovikot ovat levinneet suhteellisen tasaisesti koko kunnan alueelle lukuun ottamatta hieman sisämaahan työntyvää koillisnurkkaa (kuva 26). Mitään yhtä selkeää ruovikkoalueiden keskittymää on Naantalista vaikeaa nimetä, vaan ruovikot ovat siellä täällä mannerrannan, Luonnonmaan ja muiden pienempien saarien edustoilla. Ruovikkoalueet eivät kovinkaan monessa kohdassa muodosta katkeamattomia vöitä, vaan enemminkin ovat yksittäisiä laikkuja, joiden alat laajimmillaan ovat 10–20 hehtaarin luokkaa.



**KUVA 26.** Naantalissa ruovikkoalueet

**Nauvo** (ruovikkoala 1438 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,9 %)

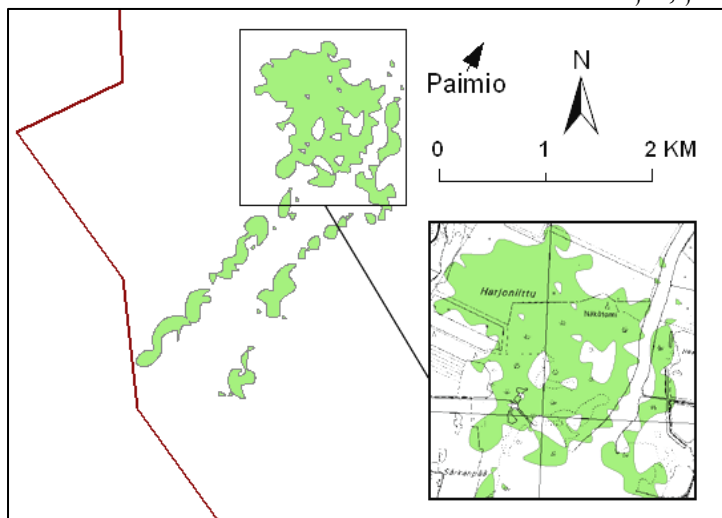
Nauvossa on varsin paljon ruovikkoalueita suuren pinta-alansa vuoksi, mutta koska suuri osa kunnasta kuuluu vähäisten ruokasavustojen leimaamaan ulkosaaristoon, jää ruovikoitumisosuus hieman keskimääräistä alemmalle tasolle. Nauvossa ruovikot ovat levinneet melko tasaisesti koko kunnan pohjoisosaan (kuva 27), eikä mitään erityisiä tihentymiä ole havaittavissa. Ruovikot ovat tyypillisesti yksittäisiä laikkuja ja vain muutamissa paikoissa voidaan havaita pidempiä ruovikkovyöitä. Laikut jäävät usein suhteellisen pienialaisiksi eikä erityisesti muita laajempia laikkuja oikeastaan ole löydettävissä.



**KUVA 27.** Nauvon ruovikkoalueet

**Paimio** (ruovikkoala 141 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

Paimio sijaitsee Varsinais-Suomen sisäsaaristossa ja sen ruovikkoala- ja osuus olisivat huomattavasti suurempia, mikäli kunnalla olisi enemmän merenranta-alueita. Ainoat Paimion ranta-alueet sijaitsevat aivan kunnan lounaiskulmassa Paimionlahden rannalla (kuva 28), ja vaikka ruovikko siellä onkin alueellisesti varsin laajaa, jäävät koko kunnan mukaan lasketut

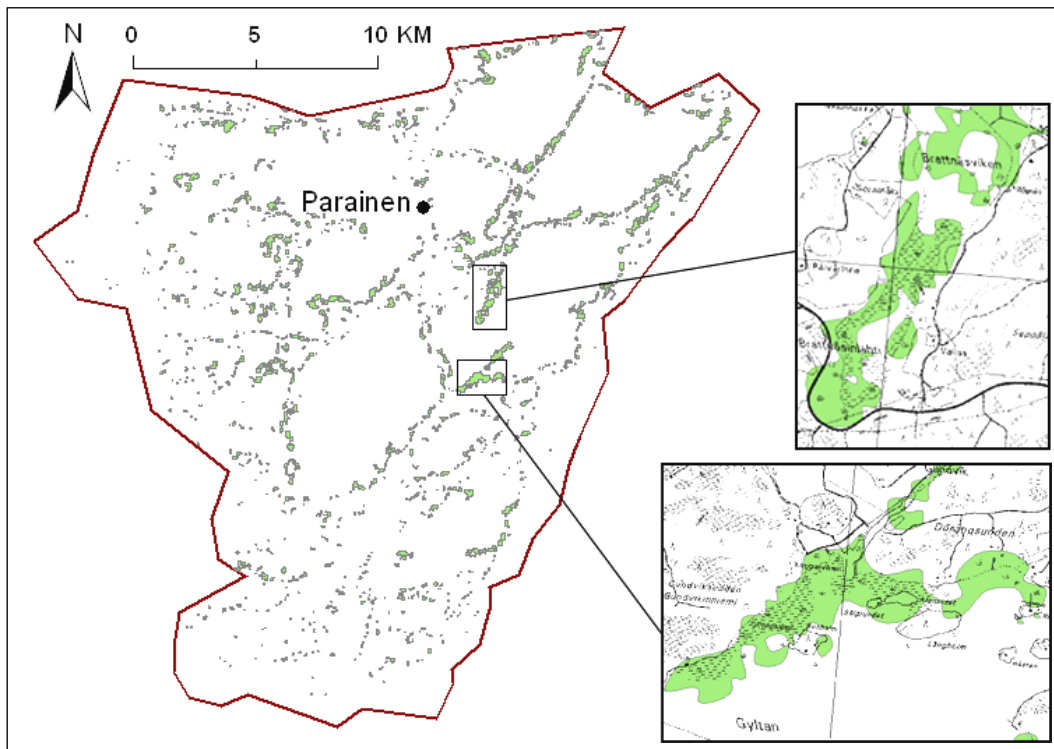


ruovikkomäärät vaatimattomiksi. Suurimmat Paimion puolella olevat ruovikkolaikut sijaitsevat aivan Paimionlahden pohjukassa, mutta ruovikkovyöt jatkuvat eteenpäin lahden rantoja myötäillen.

**KUVA 28.** Paimion ruovikkoalueet

**Parainen** (ruovikkoala 1612 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 3,4 %)

Parainen on Lounais-Suomen suurimman ruovikkopinta-alan saava kunta – se sijaitsee sisä- ja välisaariston rajoilla mutta Paraisten rannoilla on riittävän paljon suojaisia lahdelmia, joissa järviruoko menestyy hyvin. Ruovikkoalueet ovat jakautuneet suhteellisen tasaisesti joka puolelle kuntaa eikä yksittäisiä hot spot -alueita ole havaittavissa (kuva 29), aivan eteläosissa ja Airistolle aukeavalla länsirannalla ruovikot sen sijaan ovat vähäisempiä. Selkeästi laajimpia yksittäisiä ruovikoita on hankala nimetä, mutta isoimmasta päästä ovat ainakin Gyltanin ja Brattnäsvikenin alueiden ruokokasvustot.

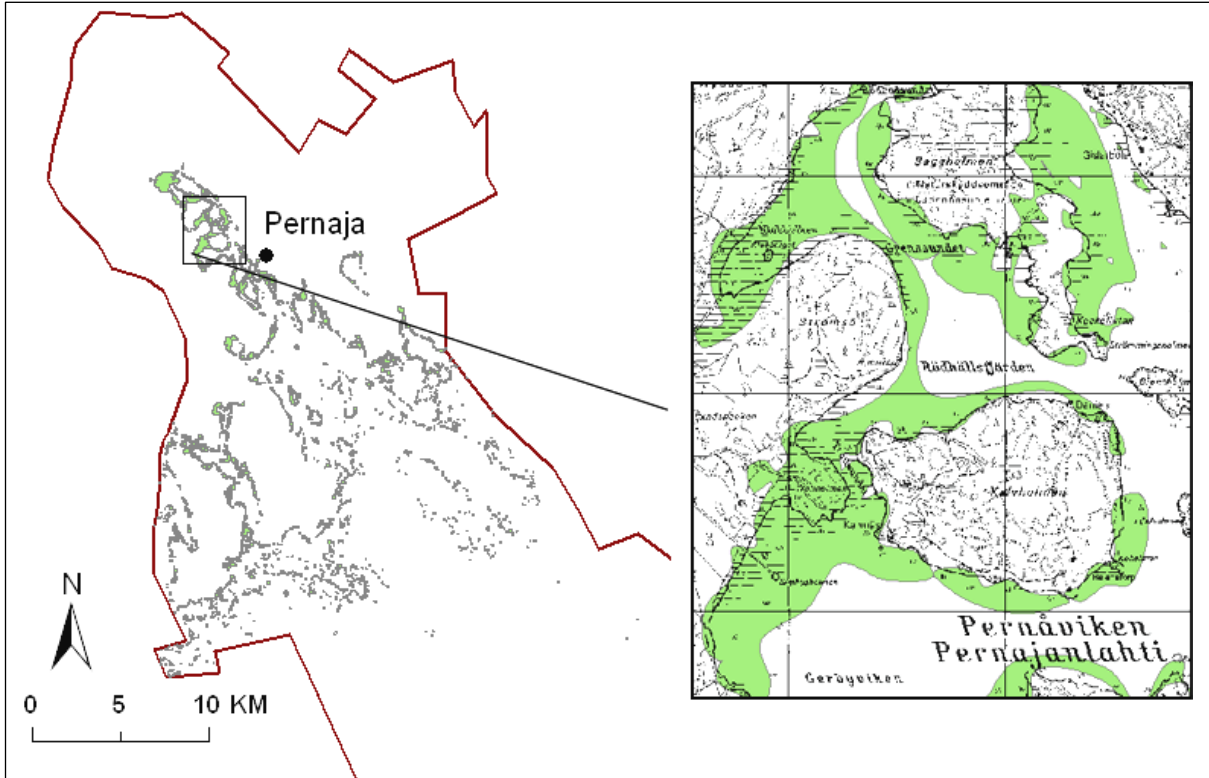


**KUVA 29.** Paraisten ruovikkoalueet; tarkennetut kuvat Brattnäsvikenin (yllä) ja Gyltanin (alla) alueilta

**Pernaja** (ruovikkoala 2125 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,9 %)

Pernaja on ruovikkoalueiden kokonaismäärällään tutkimusalueen ykkösen ja voittaa toisena olevan Porvoon reilulla puolella hehtaarilla – suhteellinen osuus sen sijaan on selvästi Porvoota suurempi vaikka ruovikoiden puuttuminen ulkosaaristosta vie myös Pernajan prosenttilukua alaspäin. Pernajan laajimmat yhtenäiset ruovikot sijaitsevat Pernajanlahden rannoilla ja etenkin sen pohjukassa (kuva 30), mutta myös suurimmalla osalla muusta manner-rannasta ruovikkopeittoisuus on laajaa ja isohkoja ruovikkolaikkuja on esimerkiksi Sarvlaxvikenin, Särklaxvikenin, Isnäsvikenin ja Fasarbyvikenin alueilla. Avomerelle päin edettäessä saarten rannoilla on pienehköjä ruokolaikkuja, mutta suojattomalla puolella peittoisuudet jäävät varsin pieniksi.

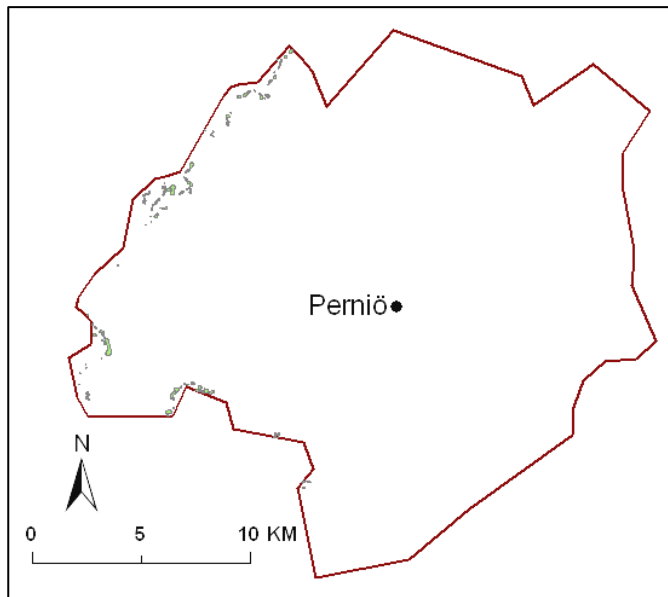




**KUVA 30.** Pernajan ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Pernäjanlahdelta

**Perniö** (ruovikkoala 110 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,3 %)

Perniö sijaitsee Varsinais-Suomen sisäsaaristossa. Otollisista oloista huolimatta ruovikoiden ala jää hyvin pieneksi (kuva 31). Perniöllä on kyllä jonkin verran rantaviivaa länsiosissaan, mutta se ei liene erityisen otollista ruovikoiden laajalle kasvulle. Yksittäiset ruovikkoalueet jäävät pieniksi eikä millään alueella muodostu erityisiä ruovikkovöitä.

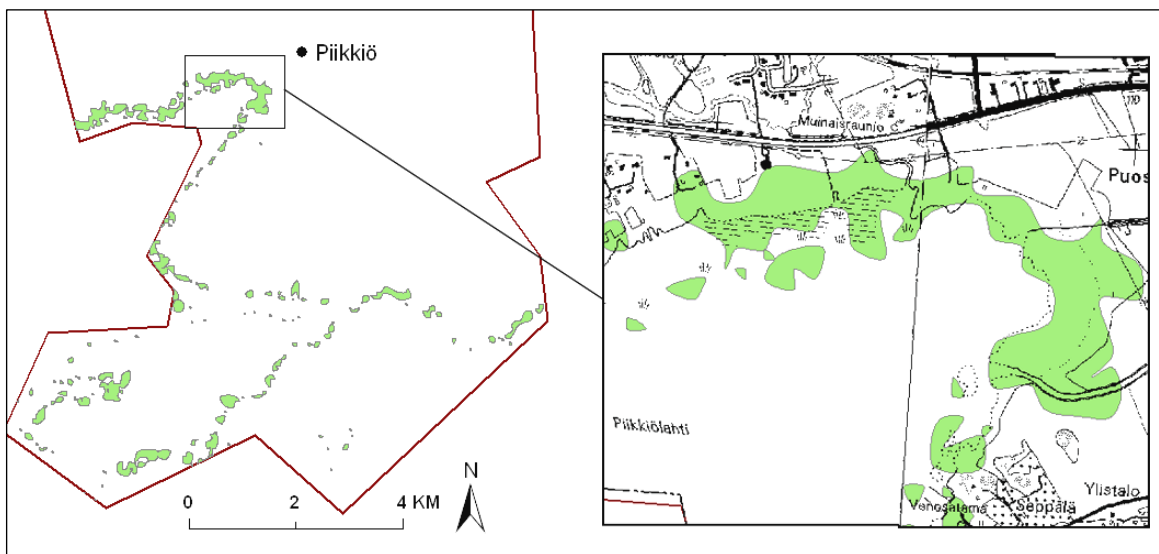


**KUVA 31.** Perniön ruovikkoalueet



**Piikkiö** (ruovikkoala 216 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,0 %)

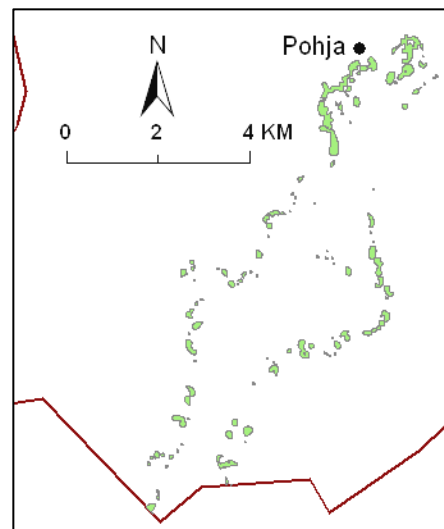
Piikkön kunnan mannerranta ja Harvaluodon saaren rannat ovat monin paikoin ruovikoiden peitossa (kuva 32), vaikka mitään suuria yhtenäisiä ruokolaikkuja ei pääsekään muodostumaan. Piikkiön alueen ruovikkoala on ainoastaan hieman päälle 200 hehtaaria, mutta kunnan pieni pinta-ala nostaa suhteellisen osuuden noin kaksi kertaa keskimääräistä arvoa suuremmaksi. Mittavimmat yksittäiset ruovikkoalueet ovat melko lähellä kuntakeskusta Piikkiönlahden rannoilla, mutta myös muutamissa muissa paikoissa yhtenäiset ruovikot yltyvät yli 10 hehtaarin laajuisiksi.



**KUVA 32.** Piikkiön ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Piikkiönlahden alueelta

**Pohja** (ruovikkoala 172 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,7 %)

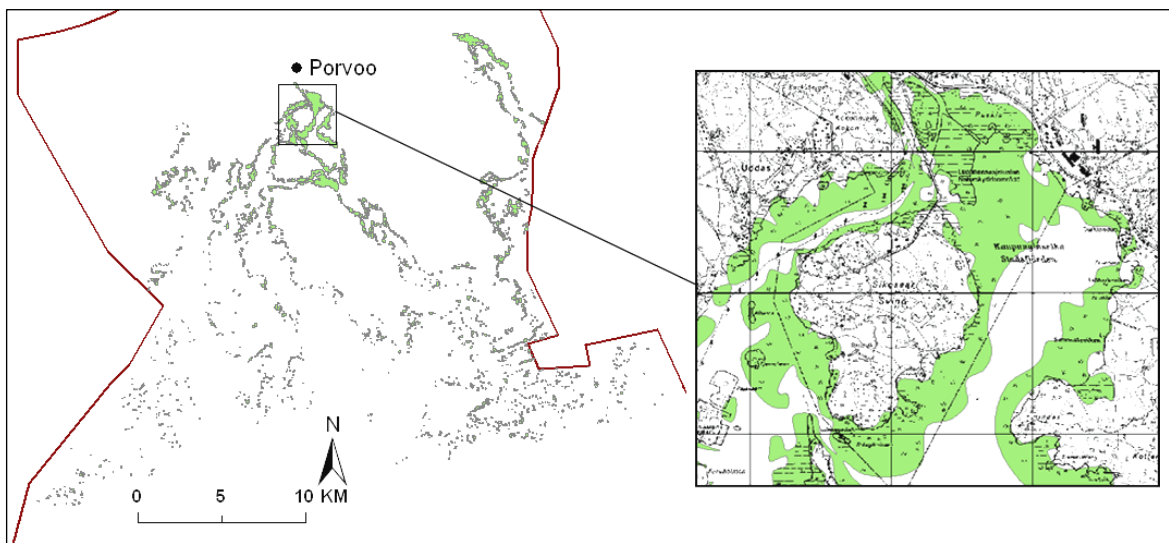
Pohjaan pätevät suunnilleen samat kommentit kuin Piikkiöönkin – mannerranta on monilta osin ruovikoiden reunustama, mutta yhtenäisiä suuria laikkuja ei pääse muodostumaan (kuva 33). Pohjan kokonaisruovikkoala on hieman alle 200 hehtaaria, mutta ruovikoitumisosuuden painaa Piikkiötä pienemmäksi kunnan suurempi sisämaa-ala. Ruovikkolaikut peittävät Pohjanpitäjänlahden rantoja monilta osin ja suurimmat yksittäiset alueet ovat lahdenperukassa.



**KUVA 33.** Pohjan ruovikkoalueet

**Porvoo** (ruovikkoala 2124 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,0 %)

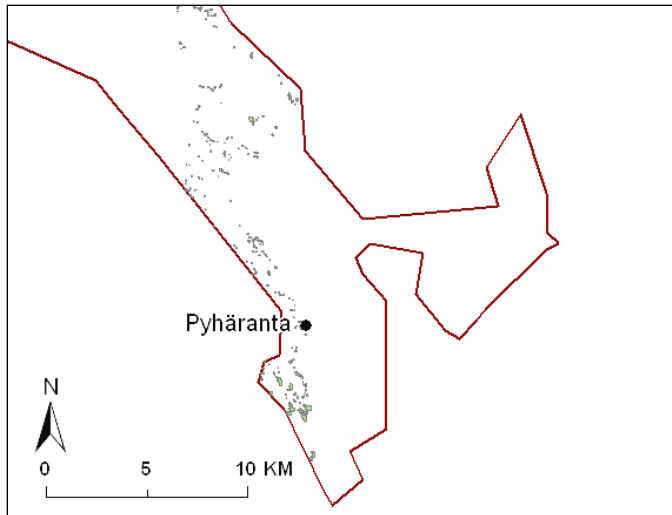
Ruovikoiden ala Porvoossa on yksi tutkimusalueen suurimmista, vaikka pinta-alasuhde nouseekin vain keskimääräiseksi. Suurimmat yhtenäiset ruovikot ovat lahdenpohjukoissa lähellä kaupungin keskustaa (kuva 34), ja useat pienemmät laikut ovat yhdistyneet toisiinsa melko leveiden ruovikkovöiden välityksellä. Toinen mainitsemisen arvoinen ruovikkoalue sijaitsee Pienen Pernajanlahden alueella kaupunkikeskuksen itäpuolella, jonka rannat niin ikään ovat laajojen ruokokasvustojen peitossa. Avomerelle päin edettäessä ruovikkoalueet muuttuvat harvemmiksi ja erillisemmiksi, ja etenkin ulkosaariston reunoilla osa ruovikko-laikuista lienee sekoittunut muihin kasvillisuusvyöhykkeisiin. Mannerrannan lahdet ovat Porvoon alueella kuitenkin avainasemassa ruovikoiden mahdollista hyötykäyttöä mietittäessä.



**KUVA 34.** Porvoon ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Kaupunginselältä läheltä kaupungin keskustaa

**Pyhäranta** (ruovikkoala 128 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,2 %)

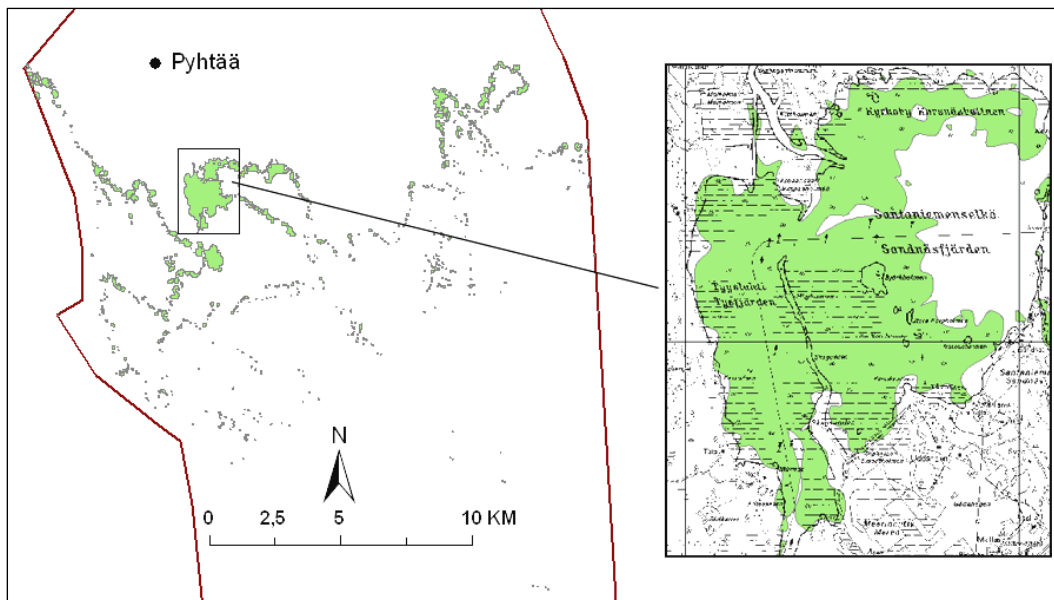
Pyhäranta ei eteläisempien naapurikuntiensa tapaan ole mikään erityinen ruokoaitta – sen rannat ovat selvästi karumpia eikä järviruoko ole kovinkaan näkyvä kasvi (kuva 35). Laajimpia ruokokasvustoja on kunnan eteläosissa Kaukan lähellä, mutta yksittäisten laikujen pinta-ala jää varsin vaatimattomaksi eivätkä ne liene hyödynnettävyyden kannalta erityisen mielenkiintoisia. Osa Pyhärannasta ulottuu kauas ulkosaaristoon ja avomerelle, ja tällä on vaikutuksensa ruovikoiden pinta-alaosuuteen – 0,2 % on yksi pienimmistä tutkimusalueella mitatuista prosenttiarvoista.



**KUVA 35.** Pyhäjärven ruovikkoalueet

**Pyhtää** (ruovikkoala 883 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,2 %)

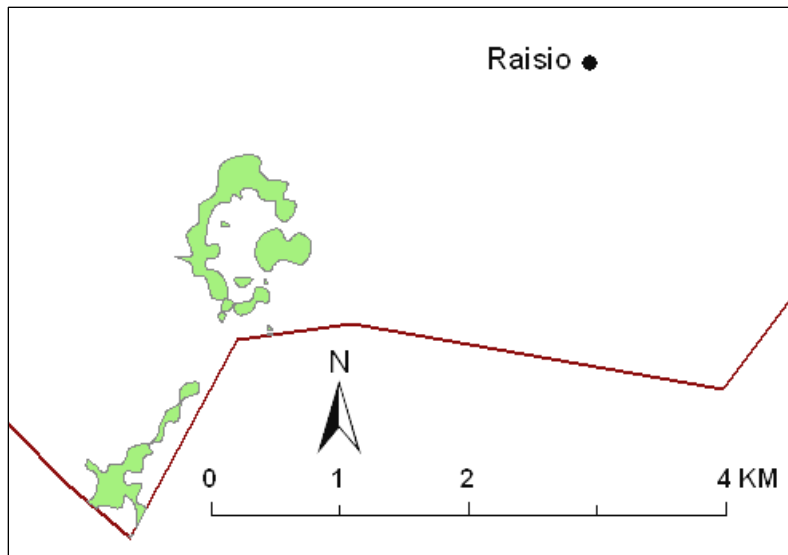
Pyhtään mannerrannalla ruovikot ovat melko näkyvä elementti – vaikka ruovikkoala tai osuus pinnan kunta-alasta ei tavattoman suuri olekaan, kasvavat jotkin ruovikkolaikut melko suuriin mittoihin (kuva 36). Suurin yksittäinen ruovikkoalue sijaitsee Santaniemenselän / Tyyslahden alueella, jossa yhtenäinen ruovikko satelliittikuvatulkinnan mukaan peittää yli 25 hehtaarin alan. Myös monet muut suojaiset rannat ja lahdenpohjukat ovat ruovikoituneita, niistä merkittävimpiä mainittakoon Hinkapyölinlahden ja Siltakylänlahden ranta-alueet. Suojattomammilla rannoilla ruovikot sen sijaan ovat huomattavasti vähäisempiä eikä avomeren tuntumassa olevien saarten reunoilla tavata käytännössä juuri lainkaan järviruokoa.



**KUVA 36.** Pyhtään ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Santaniemenselän / Tyyslahden alueelta

**Raisio** (ruovikkoala 57 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,2 %)

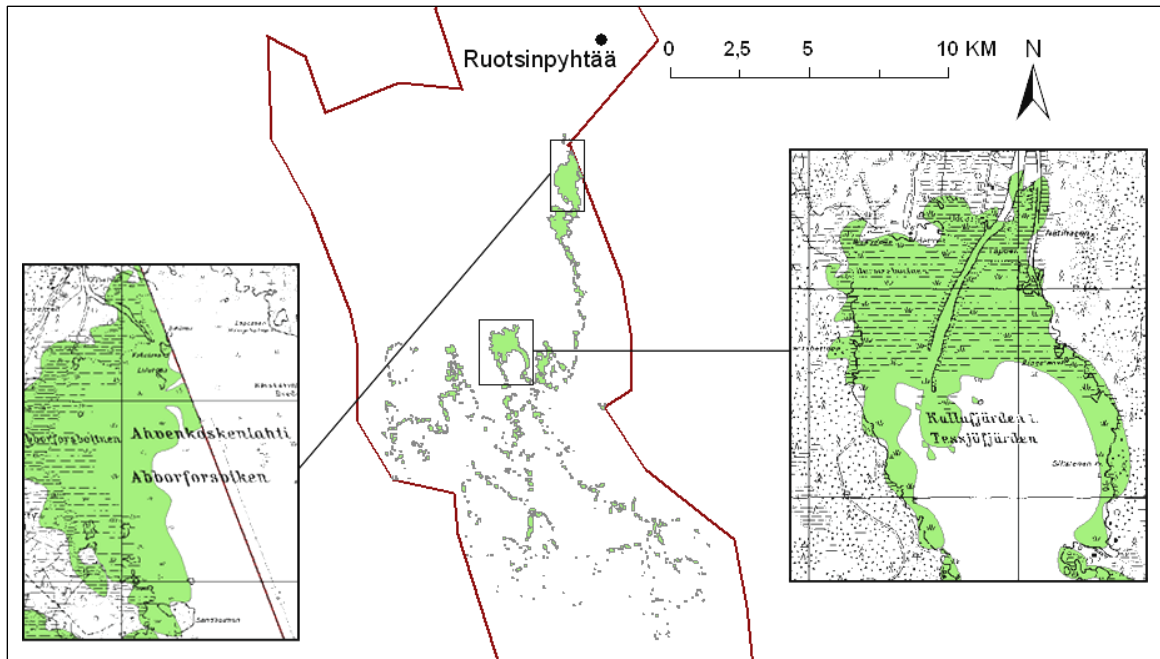
Raisiossa ruovikot jäävät vähäisiksi kunnan hyvin lyhyen rantaviivan vuoksi, mutta ruovikko-osuus nousee yli keskimääräisen arvon Raision pienestä kokonaisalasta johtuen. Kunnan ainoat ruovikkoalueet (ja ainoa meriyhteys ylipäätään) sijaitsevat Raisionlahden rannoilla (kuva 37), suurimmat yhtenäiset ruokokasvustot ovat lahden pohjukassa.



**KUVA 37.** Raision ruovikkoalueet

**Ruotsinpyhtää** (ruovikkoala 717 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,5 %)

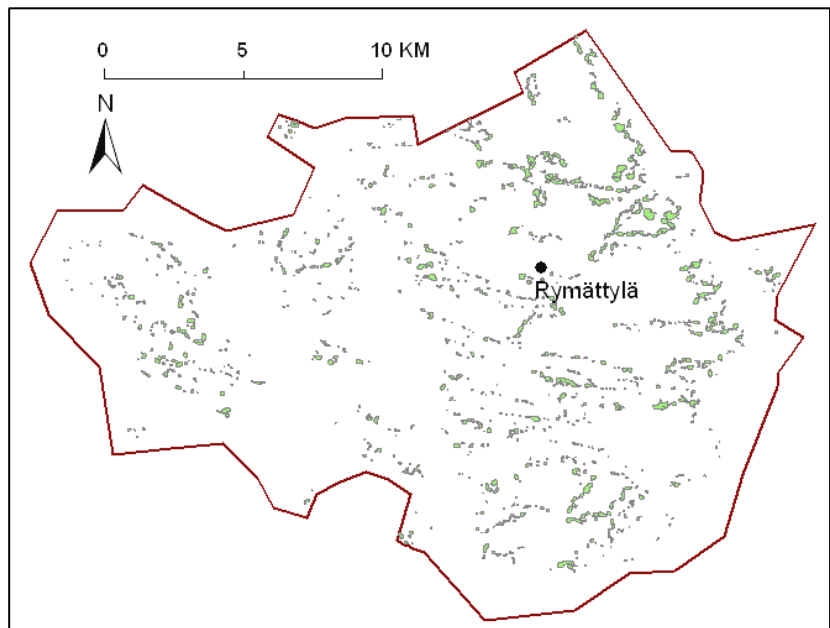
Ruotsinpyhtään tilanne ruovikoiden suhteen on suunnilleen sama kuin useilla muillakin Itä-Uudenmaan kunnilla: sen alueelta löytyy kohtuullisen paljon ruokokasvustoja, joista enimmäkseen ovat mannerrannan tuntumassa, merelle päin edettäessä ruovikot sen sijaan vähenevät suojattomuuden lisääntyessä (kuva 38). Ruotsinpyhtäällä erityisen mielenkiinnon paikkoja ruovikkotutkimuksen kannalta ovat ehdottomasti Ahvenkaskenlahden ja Kullafjärdenin perukat, joissa kummassakin yhtenäinen ruovikkoala kattaa yli neliökilometrin alan (Ahvenkaskenlahden ruovikko jatkuu lisäksi hieman Pyhtään puolelle). Myös monin muin paikoin ruovikko valtaa rannasta alaa, mutta yhtä laajoiksi yksittäiset laikut eivät yllä, paikoin ruovikko tosin muodostaa lähes yhtenäisiä vöitä rantaan.



**KUVA 38.** Ruotsinpyhtään ruovikkoalueet; tarkennetut kuvat Ahvenkoskenlahden ja Kullafjärdenin alueilta

**Rymättylä** (ruovikkoala 981 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,9 %)

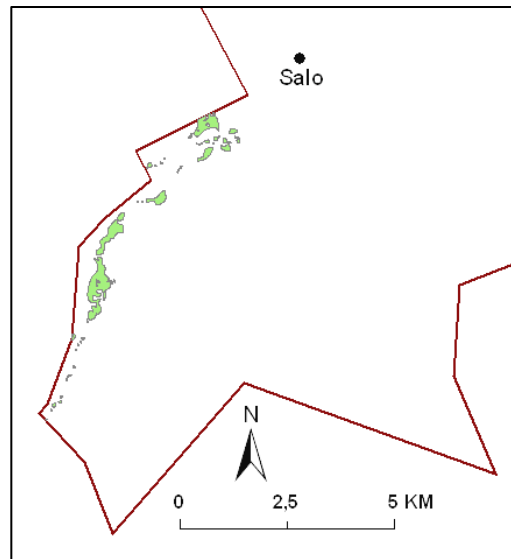
Sekä Rymättylän kokonaisruovikkoala että ruovikon osuus kunnan pinta-alasta ovat suhteellisen suuria, kuten useilla muillakin Varsinais-Suomen sisäsaaristossa sijaitsevalle kunnalle. Osittain Rymättylän ranta-alueille muodostuu ruovikkovöitä (kuva 39), mutta enin osa ruovikoista on yksittäisiä laikkuja, joista mikään ei kasva selkeästi muita laajemmaksi – suurimmat yhtenäiset alueet jäävät 10–20 hehtaariin. Ruovikot ovat myös melko tasaisesti jakautuneet koko kunnan alueelle, vaikka joitakin ruokotihentymiä onkin havaittavissa Airiston merialueen puoleisilla, suojaisilla rannoilla suhteellisen lähellä kuntakeskusta.



**KUVA 39.** Rymättylän ruovikkoalueet

**Salo** (ruovikkoala 95 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

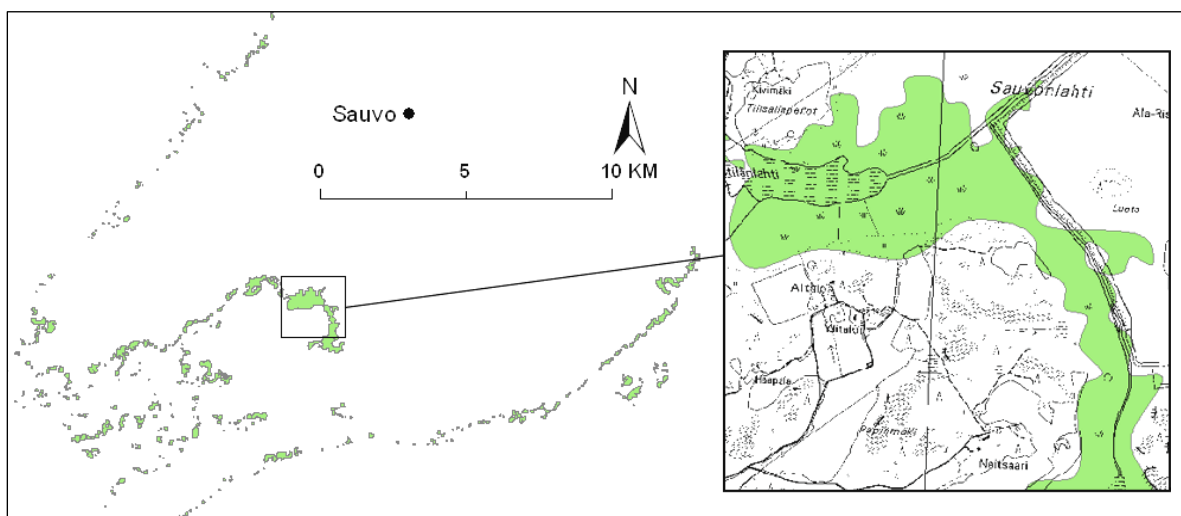
Salossa ruovikoiden kokonaisala jää varsin pieneksi kaupungin lyhyen rantaviivan vuoksi – kaupunkiin kuuluu vain noin kymmenen rantakilometriä Halikonlahden itärantaa. Tällä lyhyellä pätkällä ruovikot kuitenkin kasvavat kohtuullisiin mittoihin ja suurimmat yksittäiset laikut yltyvät usean kymmenen hehtaarin kokoisiksi (kuva 40). Myös Halikonlahden länsirannalla ruovikkoalat ovat melko laajoja, mutta ne kuuluvat Halikon kunnan alueelle.



**KUVA 40.** Salon ruovikkoalueet

**Sauvo** (ruovikkoala 624 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,1 %)

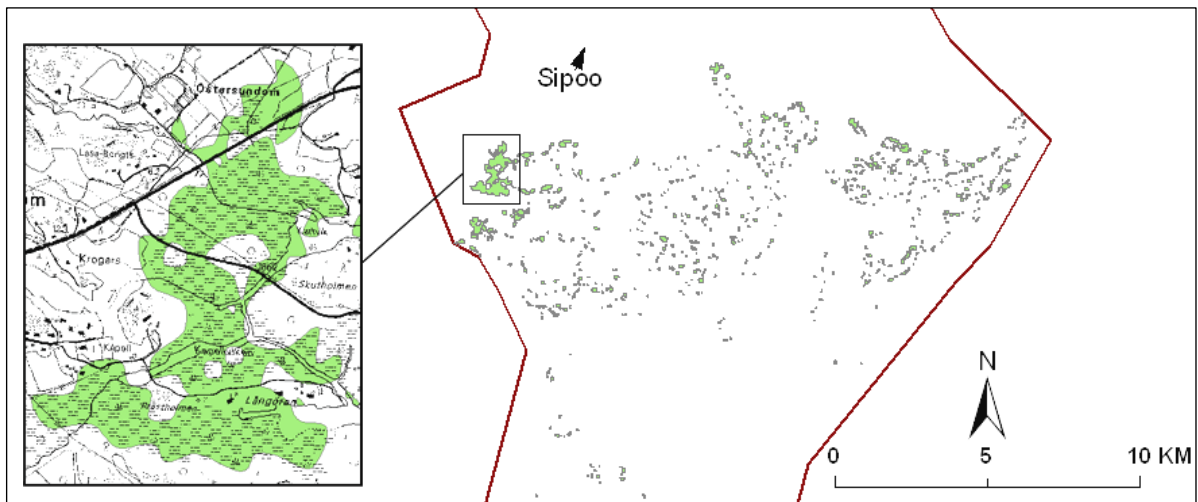
Sauvossa on suhteellisen runsaasti ruovikoita mannerrannan tuntumassa ja osa ruovikkoalueista vaikuttaa jatkuvan jonkin verran myös rannasta sisämaahan päin (kuva 41). Eniten kunnan alueella on pieniä, osittain toisiinsa ketjuuntuneita ruovikkolaikkuja pitkin lähes koko rantaviivaa, mutta suurimmat yksittäiset ruovikot vaikuttavat olevan Kärkniemenlahden/Eistilänlahden suunnalla jatkuen rantaviivalta Sauvonlahden ja Leiskunsyvän suuntaan. Peruskarttatulkinta ei anna yksiselitteistä kuvaa satelliittirajausten onnistumisesta, mutta vaikuttaisi siltä, että yhtenäinen ruovikko jatkuu jopa yli sadan hehtaarin laajuudelle.



**KUVA 41.** Sauvon ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Eistilänlahden–Sauvonlahden suunnalta

**Sipoo** (ruovikkoala 436 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

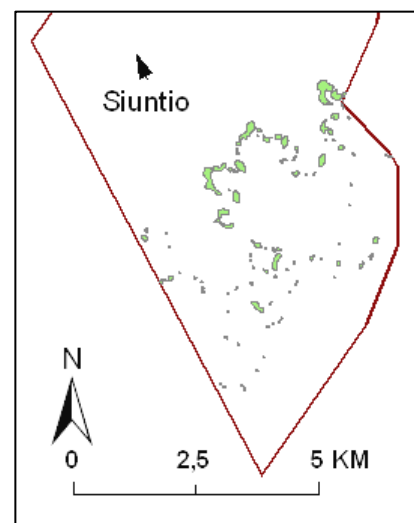
Sipoossa suurin osa ruovikoista on jakautunut melko hajanaisesti mannerrannan ja lähisaarten tuntumaan, ulkosaaristoon etäännyttäessä ruokokasvustot nopeasti vähenevät kuten muissakin lähialueen kunnissa (kuva 42). Yksi selvästi muita suurempi ruovikkoalue on kuitenkin löydettävissä Östersundomin suunnalta, jossa yhtenäinen ruovikko jatkuu lähes neliökilometrin alueelle. Muita yhtä selkeitä ruovikoiden keskittymiä ei Sipoossa ole, eivätkä ruovikot muodosta yhtenäisiä voimia käytännössä lainkaan kunnan alueella.



**KUVA 42.** Sipoon ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Östersundomin alueelta

**Siuntio** (ruovikkoala 73 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,3 %)

Siuntiossa ruovikkoalueet ovat varsin vähäisessä roolissa ja rantaviiva on lyhyt, joten ruovikoiden kokonaisala jää pieneksi eikä suhteellinen osuus nouse lähellekään keskiarvoa. Yksittäisistä ruovikkolaikuista kaikki jäävät alle kymmenen hehtaarin kokoisiksi, eikä erityistä ketjuuntumista ole havaittavissa (kuva 43).

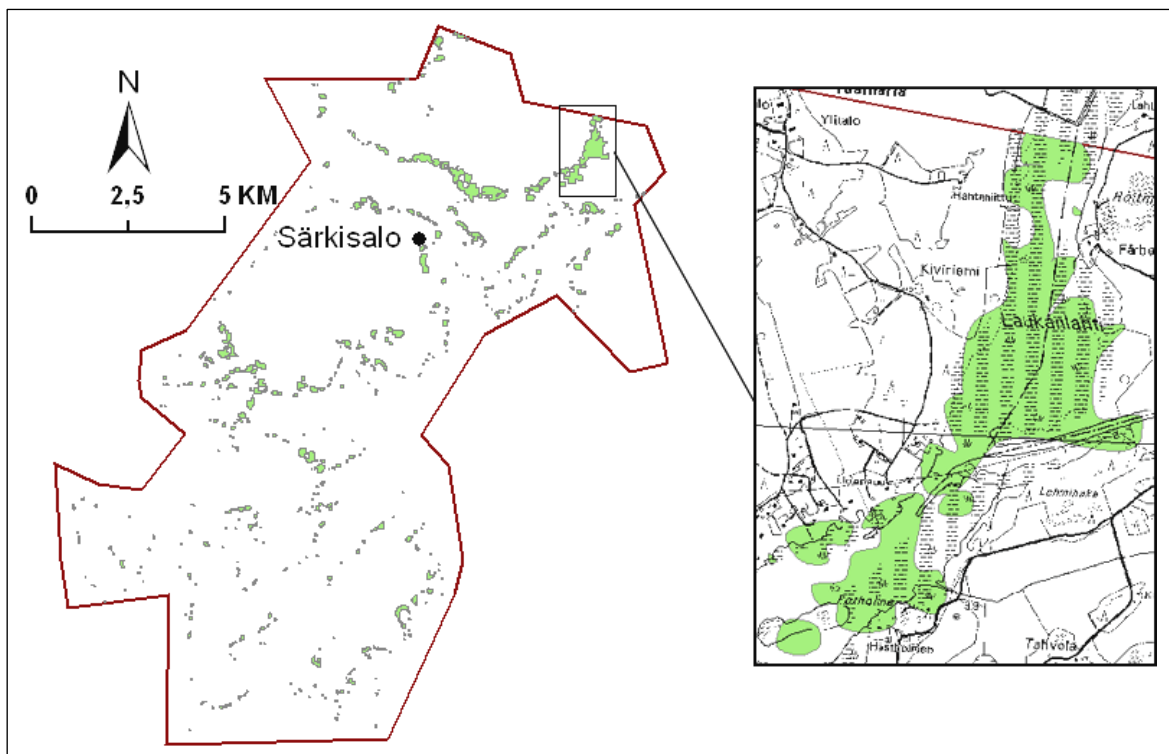


**KUVA 43.** Siuntion ruovikkoalueet



**Särkisalo** (ruovikkoala 418 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,8 %)

Särkisalossa ruovikon osuus koko kunnan pinta-alasta on jonkin verran keskimääräistä suurempi ja tämä kuvastaa hyvin kunnan sijaintia sisäsaaristossa, aavojen ulappavesien ulkopuolella. Ruovikot ovat jakautuneet Särkisalossa melko tasaisesti eri puolille kuntaa (kuva 44), vaikka suurimmat yhtenäiset ruokokasvustot ovatkin jälleen mannerrannan tuntumassa. Ruovikoiden kannalta merkittävimmiksi alueiksi mainittakoon Pyölinlahti ja Laukanlahti, joilla yhtenäiset ruokolaikut yltyvät parhaimmillaan useiden kymmenien hehtaarien kokoisiksi. Kunnan muissa osissa kasvustot jäävät selkeästi pienemmiksi eivätkä liene hyödyntämisen kannalta erityisen kiinnostavia.

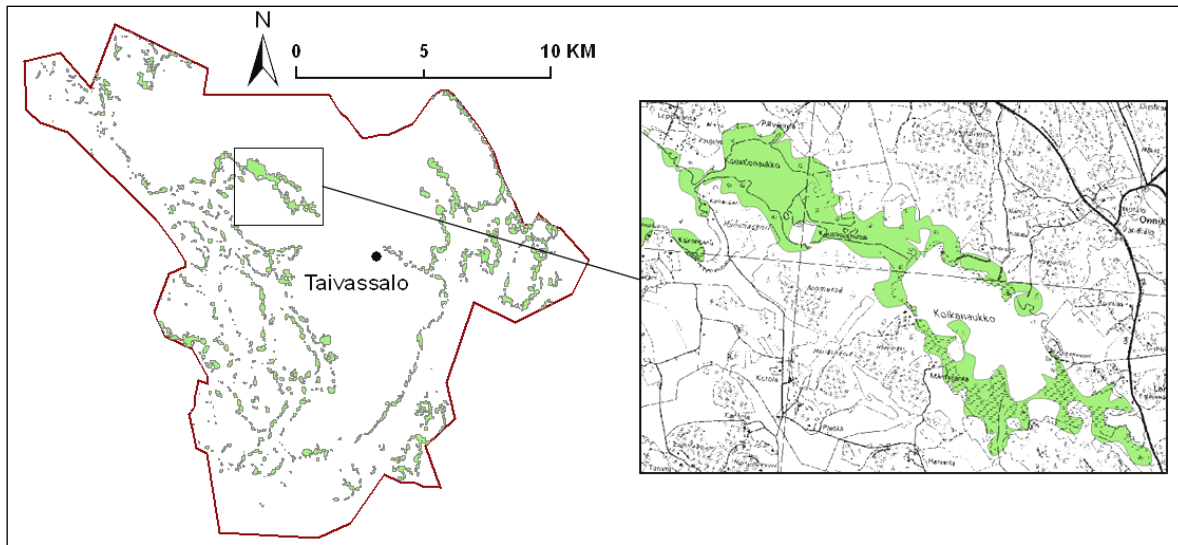


**KUVA 44.** Särkisalon ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Laukanlahden alueelta

**Taivassalo** (ruovikkoala 1321 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 6,0 %)

Taivassalossa ruovikoiden määrä on melko suuri niin absoluuttisesti kuin kunnan kokoon suhteutettunakin. Useat ruovikkoalueet ovat liittyneet toisiinsa ja muodostavat pitkiä, vain paikoin katkeavia ruovikkovöitä ranta-alueille (kuva 45), joiden lisäksi muutamat ruovikkoalueet tunkeutuvat suhteellisen pitkälle sisämaahan päin. Taivassalon rannoilla on ruovikkolaikkuja lähes kaikkialla, mutta suurempia yhtenäisiä alueita löytyy esimerkiksi Kolkanaukon ja Tüiringinaukon alueilta sekä useilta Taivassalon itäpuolen rannoilta. Osa Taivassalon ruovikkoalueista lienee sellaisia, joilla ruokokasvustojen hyötykäyttö saattaisi olla mahdollista, eivätkä siirtymämatkat ruovikkolaikkujen välillä ole kovin pitkiä.

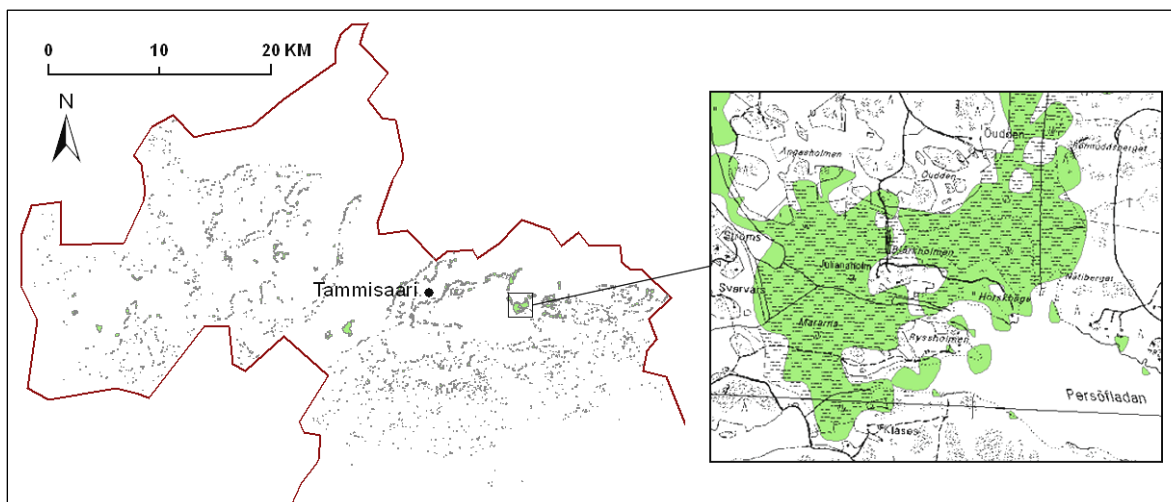




**KUVA 45.** Taivassalon ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Kolkonaukon alueelta

**Tammisaari** (ruovikkoala 1742 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,9 %)

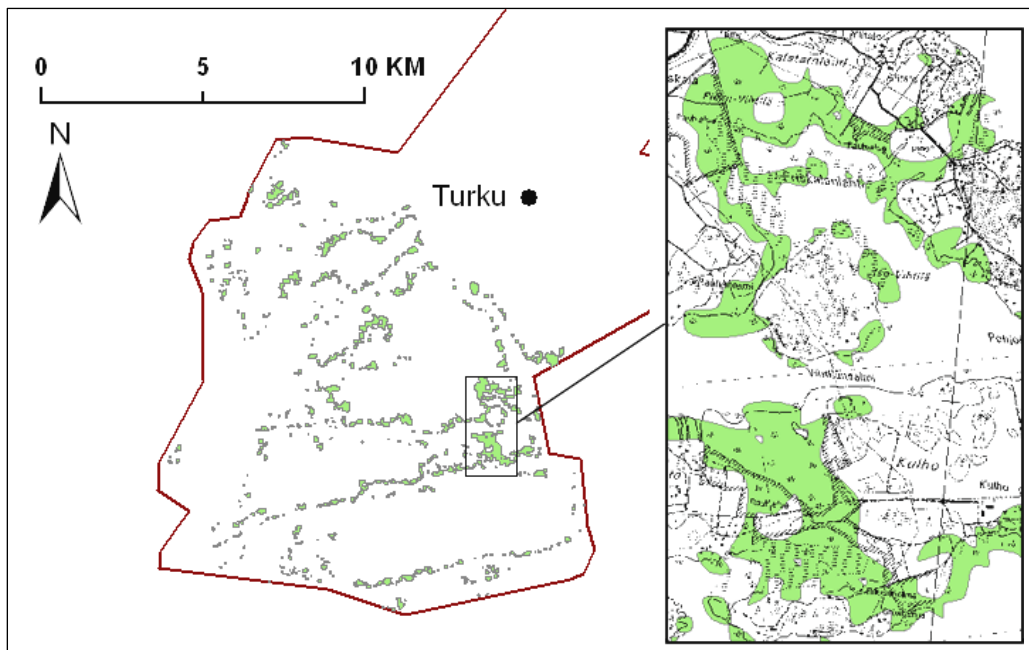
Ruovikot saavat Tammisaarella peittävyysalaksen yhden suurimmista kunnittaisista arvoista, mutta suuren koon ja vähäruovikkoisten merialueiden vuoksi koko kunnan pinta-alaan suhteutettu ruovikon osuus jää suunnilleen keskimääräiseksi. Ruokolaikut ovat Tammisaarella jakaantuneet laajalle alalle (kuva 46) ja mitään laajoja, yhtenäisiä vyöhykkeitä ei juuri muodostu. Jotkin laikut ovat kuitenkin hieman kookkaampia ja hyödynnettävyyden kannalta kiinnostus kohdistuu lähinnä kuntakeskuksen itäpuolella oleviin alueisiin, jossa Gropfjärdenin ja Totalfladanin alueelta alkava ruovikkopeitto jatkuu suhteellisen yhtenäisenä mannerkaistaleiden läpi Persöfladanin suuntaan. Suurimmat yhtenäiset laikut ovat lähes sadan hehtaarin kokoisia, mutta lähialueella on runsaasti myös pienempiä kasvustoja.



**KUVA 46.** Tammisaaren ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Persöfladanin alueelta

**Turku** (ruovikkoala 679 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,2 %)

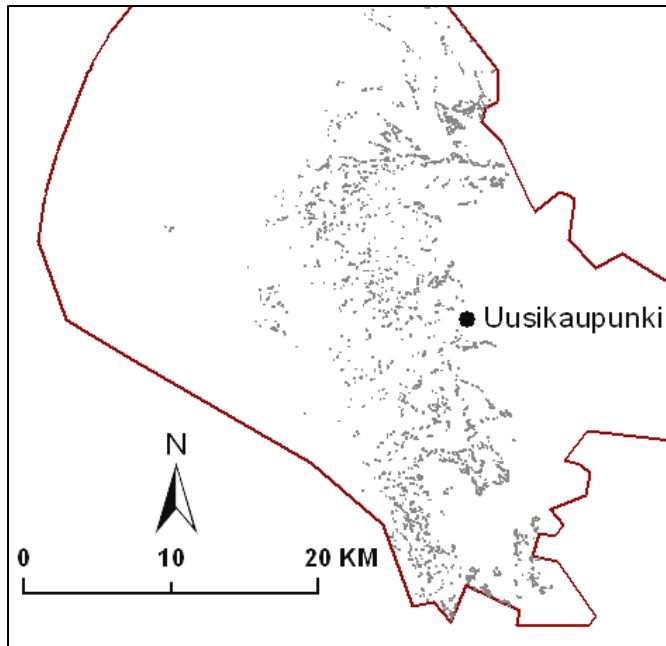
Useat Turun rannat ovat varsin ruovikoituneita kuten muuallakin Varsinais-Suomen sisäsaaristossa, kaupungin pinta-alaan suhteutettu ruovikkoala on yli kaksi kertaa keskimääräistä suurempi. Suurimmat yksittäiset ruovikkoalueet sijaitseva Friskalanlahden–Kulhon suunnalla (kuva 47), mutta myös esimerkiksi Särkilahdella ja Ruissalon saaren rannoilla ruovikot peittävät suhteellisen laajoja aloja. Paikoin ruovikkolaikut ovat myös yhdistyneet ja muodostavat rantoja myötäileviä ruovikkovöitä. Ruovikot ovat runsaimpia suojaisilla sisälahdilla, esimerkiksi Airiston selälle avautuvilla rannoilla ruokokasvustot ovat selvästi vähäisempiä.



**KUVA 47.** Turun ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Friskalanlahden–Kulhon alueelta

**Uusikaupunki** (ruovikkoala 1102 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,9 %)

Vaikka Uudenkaupungin ruovikkoala onkin suhteellisen suuri, on ruovikoille vaikeaa määrittellä mitään selkeää tihentymäaluetta. Sen sijaan ne ovat jakautuneet varsin laajalle alalle (kuva 48) ja ovat enimmäkseen yksittäisinä laikkuina muodostamatta laajempia yhtenäisiä kasvustoja. Laikkuja on monin paikoin lähinnä mannerrannan tuntumassa ja suurimmat niistä yltyvät 10–20 hehtaarin kokoisiksi, mutta yhtään erityisen nimeämisen arvoista aluetta ei tulkinnan avulla tunnistettu.



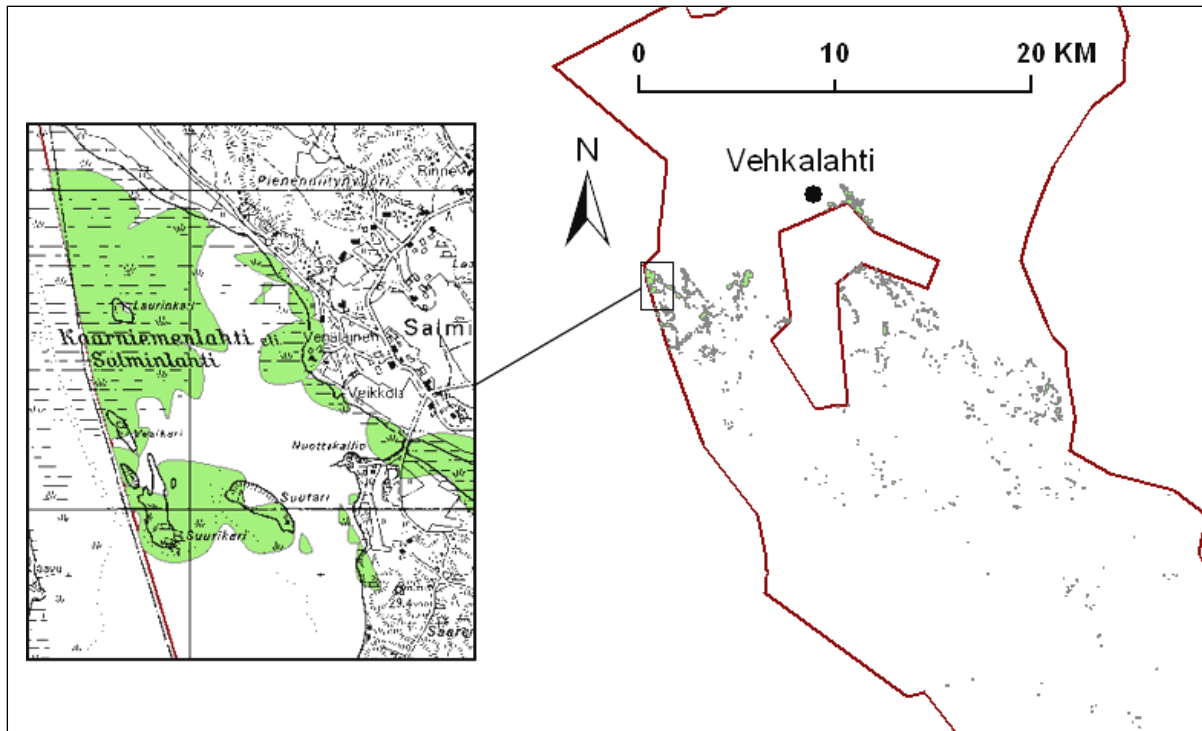
**KUVA 48.** *Uudenkaupungin ruovikkoalueet*

**Vantaa** (ruovikkoala 5,3 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,0 %)

Vantaa ei merenrantaruovikoillaan ylpeile – sen ainoat pienet ruovikkoalat ovat Porvarinlahden pohjukkaan työntyvän kuntarajan luona, vaikka ruovikkoalueet tosin jatkuvat selkeästi laajempina naapurikuntien Helsingin ja Sipoon alueilla. Kuvaa Vantaan ruovikkoalueista ei ole liitettyä.

**Vehkalahti** (ruovikkoala 471 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,4 %)

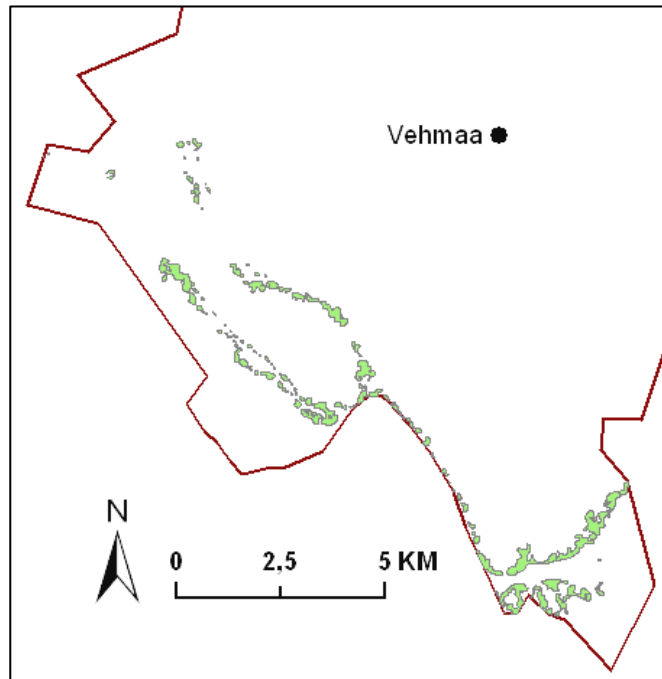
Vaikka Vehkalahdella ruovikon osuus kunnan pinta-alasta on vain alle puolet keskimääräisestä, ei kuntaa tule jättää huomioimatta ruovikkotulkintaa tehtäessä. Pääpiirteittäin Vehkalahden ruovikkoalueet ovat keskittyneen mannerrannan tuntumaan, kuten muillakin lähi-seudun kunnilla (kuva 49), ja ruovikot eivät juuri muodosta selviä ketjuja rantavyöhykkeeseen. Tästä huolimatta Vehkalahdella on joitakin alueita, joilla yhtenäiset ruovikkoalat jatkuvat usean kymmenen hehtaarin alueelle ja ulottuvat tämän lisäksi hieman myös naapurikuntien alueille. Tällaisia ruokokasvustoja on lähinnä Kaarniemenlahden ja Kirkkojärven alueilla, mutta myös Itälahdella ruovikko on levinnyt suhteellisen laajalle alalle.



**KUVA 49.** Vehkalahten ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Kaarniemenlahden alueelta

**Vehmaa** (ruovikkoala 313 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,6 %)

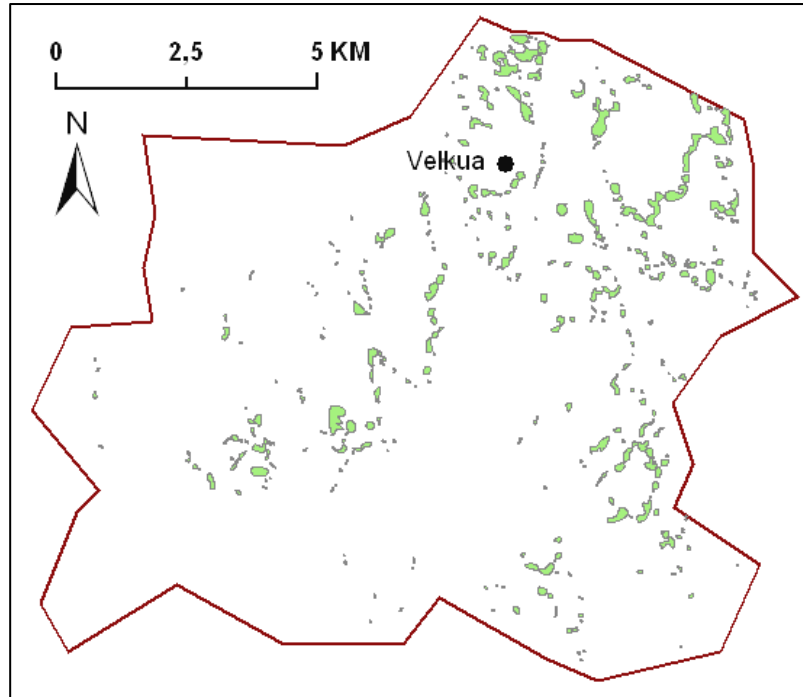
Vehmaalla ruovikot muodostavat monesta muusta kunnasta poiketen melko selkeitä ja yhtenäisiä ruovikkovöitä (kuva 50), ja yhteen liittyneet kapeat ruovikot yltyvät parhaimmillaan usean kymmenen hehtaarin laajuisiksi. Vehmaan ruovikot sijaitsevat Mynälähden rannoilla ja siitä sisämaan suuntaan työntyvien kosteikkojen alueilla, mutta samat kasvustot jatkuvat myös naapurikuntien alueilla. Ruovikoiden kokonaisala jää Vehmaalla melko pieneksi, mutta riittää nostamaan pinta-alaan suhteutetun ruovikoitumisprosentin selvästi keskimääräisen yläpuolelle.



**KUVA 50.** Vehmaan ruovikkoalueet

**Velkua** (ruovikkoala 400 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 3,2 %)

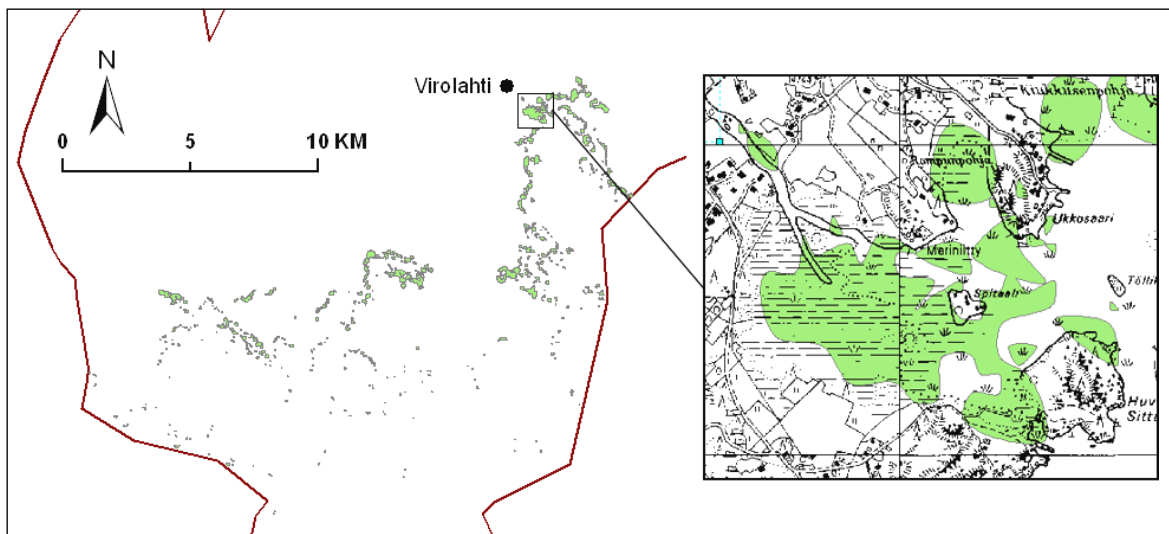
Ruovikot eivät Velkuan kunnassa ole erityisen merkittävässä roolissa, mutta pieneen pinta-alaan suhteutettuna ruovikot kuitenkin kattavat melko suuren alueen. Ruovikot ovat runsaimpia saarten suojaisilla rannoilla (kuva 51) ja paikoin ne muodostavat suhteellisen yhtenäisiä ruovikkoketjuja. Enimmäkseen ruovikkolaikut ovat kuitenkin erillisiä ja maksimikooltaan 10–20 hehtaarin luokkaa. Suuri osa Velkuan ruovikkoalueista on Teersalon ja Palvan rannoilla.



**KUVA 51.** Velkuan ruovikkoalueet

**Virolahti** (ruovikkoala 500 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,9 %)

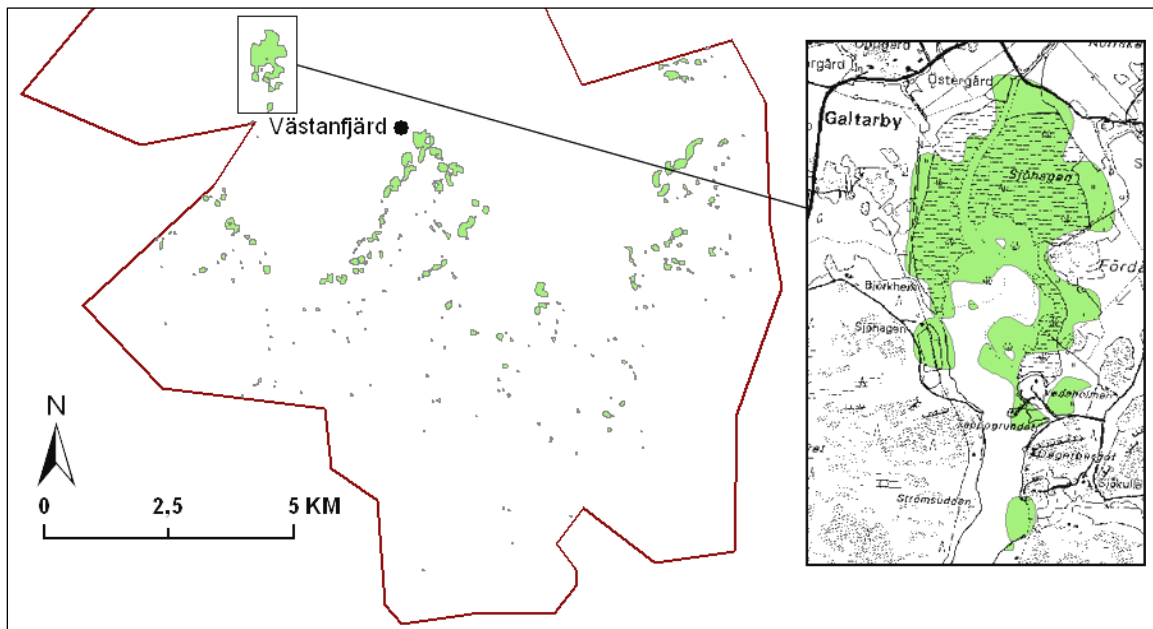
Virolahdella enin osa ruovikkoalueista on keskittynyt mannerrannan tuntumaan ja suojaisiin lahdenpoukamiin (kuva 52), suojattomammilla saaristoalueilla ruovikot peittävät vain hyvin pieniä aloja. Suurimmat yksittäiset ruovikkokasvustot sijaitsevat Virolahden rantavyöhykkeellä ja Porolahdella, ja paikoin ruovikkoalueiden ketjuuntumista pidemmiksi ruovikkovöiksi on havaittavissa. Lähialueen ruovikot jatkuvat paikoin suhteellisen laajoina myös Venäjän puolelle, mutta niiden kattavuus on tämän raportin tarkastelualueen ulkopuolella.



**KUVA 52.** Virolahden ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Virolahden pohjukan alueelta

**Västanfjärd** (ruovikkoala 220 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,5 %)

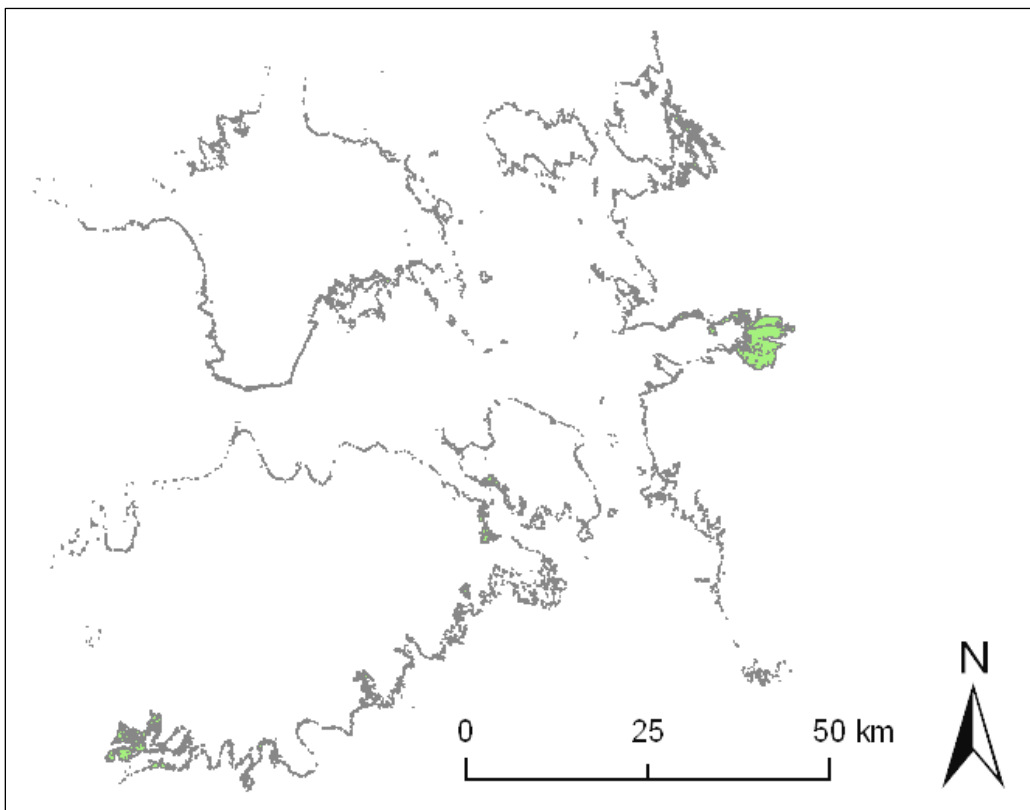
Västanfjärdin alueella ruovikot ovat jakautuneet suhteellisen hajanaisesti (kuva 53) ja laikut vaihtelevat kooltaan huomattavasti. Suurin osa Västanfjärdin ruovikoista on pienehköjä, mutta myös yli kymmenen hehtaarin aloille levittäytyviä kasvustoja on löydettävissä lähinnä kuntakeskuksen läheltä ja Galtarbyn suunnalta. Ruovikot ovat runsaimpia tuulelta suojaisissa lahdissa ja vähenevät nopeasti kunnan eteläosissa tuulisemmilla alueilla.



**KUVA 53.** Västanfjärdin ruovikkoalueet; tarkennettu kuva Galtarbyn suunnalta

## 4.2 Viron Väinämeren rannikko

Viron puolen tutkimusalue kattoi Väinämeren alueen rannikkokunnat eli Hiidenmaan, suuren osan Saarenmaasta, Muhun ja Vormsin saaret sekä rannikkoalueen Riguldista Varblan kunnan itärajalle saakka. Alueella on runsaasti ruovikkoalueita (kuva 54), mutta niiden satelliittikuvatulkinta oli huomattavasti vaikeampaa kuin Suomen rannikkovyöhykkeellä. Yksi selkeä syy tähän oli heikompi aluetuntemus ja käsitys vallitsevista luonnonoloista, mutta myös erilaisten rantaniittyjen ja kosteikkoalueiden oleellisesti suurempi määrä teki tuloksista epävarmempia. Kokonaisuudessaan ruovikon peittämäksi alaksi Viron tutkimusalueella saatiin noin 17 000 hehtaaria, joka on keskimäärin 1,1 % kuntien koko vesialueineen laske-  
tusta pinta-alasta. Yksittäisiä ruovikkolaikkuja tunnistettiin kartoituksessa noin 4400.



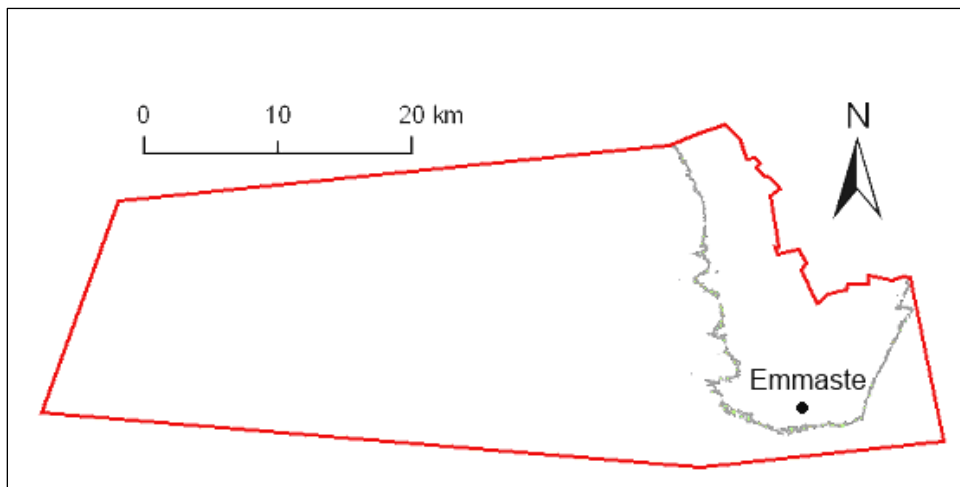
**KUVA 54.** Yleispiirteinen kartta Viron tutkimusalueen ruovikkoalueista (vihreällä)

Alla olevassa listauksessa on käyty läpi alueen rannikkokunnat aakkosjärjestyksessä kuten Suomen rannikoltakin, ja ruovikkoalueiden pinta-ala ja prosenttipeittoisuuden tiedot on annettu (katso myös liite 2). Visualisointikuvissa ruovikkoalueet on merkitty vihreällä värillä ja osalla kuvista on käytetty peruskarttataustaa havainnollisuuden lisäämiseksi.



**Emmaste** (ruovikkoala 739 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

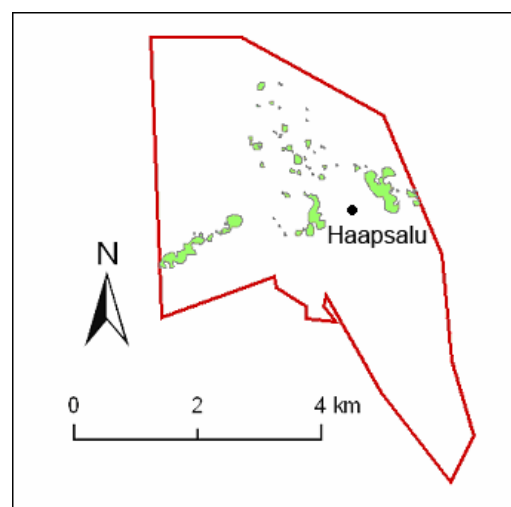
Satelliittikuvatulkinnan perusteella läntisellä Hiidenmaalla sijaitsevan Emmasteen kunnan rantoja vaikuttaa peittävän lähes yhtenäinen, 100–200 metriä leveä ruovikkovyö (kuva 55). Mitään selkeitä ruo'on keskittymisalueita ei ole havaittavissa ja rantaviiva muutoinkin on melko suora. Peruskarttatulkinnan perusteella kuitenkin vaikuttaa, että osa ranta-alueesta ei välttämättä ole ruokoa kasvavia vaan ennemminkin erityyppisiä rantaniittyjä, jotka spektraalisilta ominaisuuksiltaan helposti sekoittuvat ruokokasvustoihin. Emmasteen ruovikko-osuus on 0,6 % koko kunnan pinta-alasta, mutta tähän lukemaan vaikuttaa laaja vesialueosuus.



**KUVA 55.** Emmasteen ruovikkoalueet

**Haapsalu** (ruovikkoala 65 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 3,3 %)

Haapsalun keskimääräiseksi ruovikko-osuudeksi saatiin selvästi keskiarvoa suurempi 3,3 %, mutta huomioitava on kunnan varsin pieni pinta-ala. Ruovikkoalueet sijaitsevat Haapsalun lahden etelärannoilla (kuva 56), mutta niiden kokonaisala on yhteensä vain noin 65 hehtaaria. Varsin lähellä naapurikuntien puolella ruovikko peittää kuitenkin huomattavasti suurempia aloja.

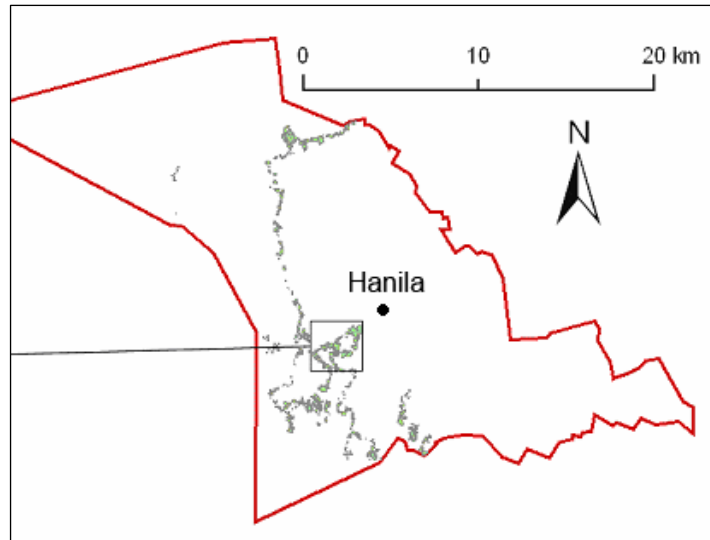


**KUVA 56.** Haapsalun ruovikkoalueet



**Hanila** (ruovikkoala 596 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,4 %)

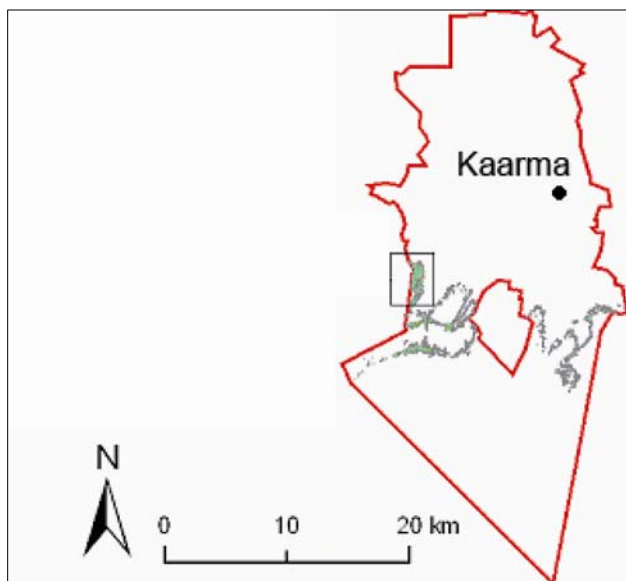
Matsalun lahden eteläpuolella sijaitsevassa Hanilan kunnassa ruovikko peittää hieman keskimääräistä suuremman alan, mutta mitään Matsalun vertaisia suurruovikoita alueella ei ole (kuva 57). Ruovikkoalueet ovat jakautuneet suhteellisen tasaisesti Hanilan rannoilla, mutta joitakin hieman laajempia kasvustoja on lähinnä Virtsun kylän tietämällä.



**KUVA 57.** Hanilan ruovikkoalueet

**Kaarma** (ruovikkoala 1217 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,0 %)

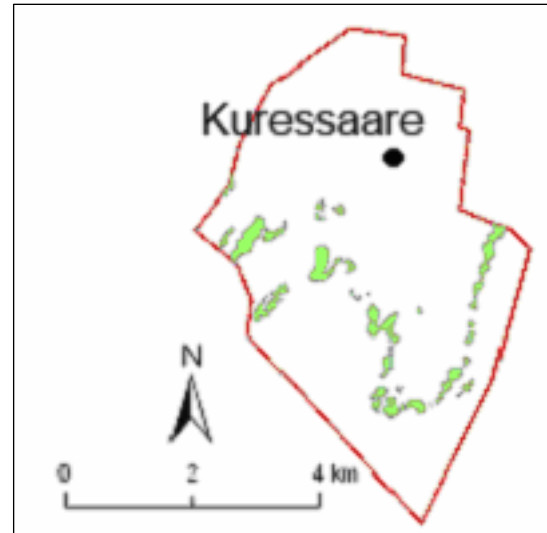
Kaarmassa ruovikoiden pinta-ala on suhteellisen suuri ja selvästi keskimääräistä suurempi myös pinta-alaan suhteutettuna. Ruovikot ovat levinneet useiksi erillisiksi kaistaleiksi rikkonaiselle rantaviivalle (kuva 58) ja jatkuvat laajoina etenkin Kärlan puolelle. Kunnan suurin yhtenäinen ruovikko sijaitsee kunnan länsirajalla Mullutun lahden rannoilla ja sen pinta-ala Kaarman puolella on lähes 470 hehtaaria.



**KUVA 58.** Kaarman ruovikkoalueet

**Kuressaare** (ruovikkoala 116 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 5,0 %)

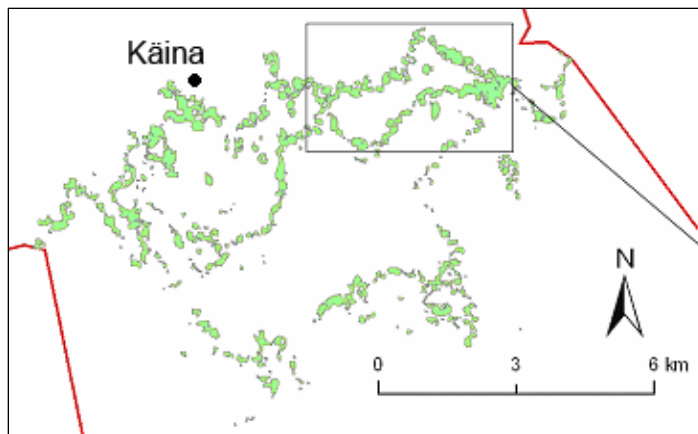
Kuressaare on Haapsalun tapaan hyvin pieni kokonaispinta-alaltaan ja tämän vuoksi viiden prosentin ruovikkopeittoisuus antaa ruovikon kokonaisalaksi ainoastaan reilun sata hehtaaria. Ruovikot ovat sijoittuneet hajanaisesti kaupungin rannoille (kuva 59) mutta mikään laikuista ei yllä erityisen suureksi.



**KUVA 59.** Kuressaaren ruovikkoalueet

**Käina** (ruovikkoala 679 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,8 %)

Hiidenmaan etelärannalla sijaitsevan Käinan alueella rantaviiva on melko rikkonainen ja muodostaa suojaisia lahdenpoukamia, mikä luo suotuisia oloja ruovikkokasvustoille. Suurimmat ruovikkoalueet sijaitsevat Vaemlan ja Käinan lahtien rannoilla (kuva 60), joissa yhtenäiset laikut peittävät parhaimmillaan yli 50 hehtaarin alan. Ruovikot ovat rannoilla suhteellisen yhtenäisiä, mutta suojattomammilla paikoilla laikut jäävät pienempialaisiksi.



Käinan koko pinta-alaan suhteutettu ruovikkoprosentti on hieman keskimääräistä korkeampi.

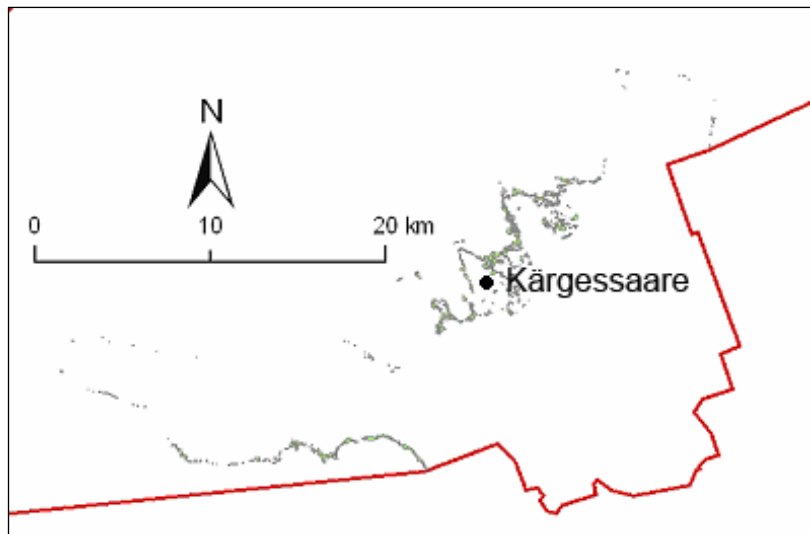
**KUVA 60.** Käinan ruovikkoalueet

**Kärdla** (ruovikkoala 12 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,1 %)

Kärdla kattaa hyvin pienen pinta-alan Hiidenmaan koillisrannalla, eikä kuvaa ruovikkoalueista ole esitetty niiden vain 12 hehtaarin kokonaisalan vuoksi. Ruovikon osuus koko pinta-alaan suhteutettuna nousee keskimääräistä korkeammaksi vähäisten vesialueiden vuoksi.

**Kärgessaare** (ruovikkoala 574 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,3 %)

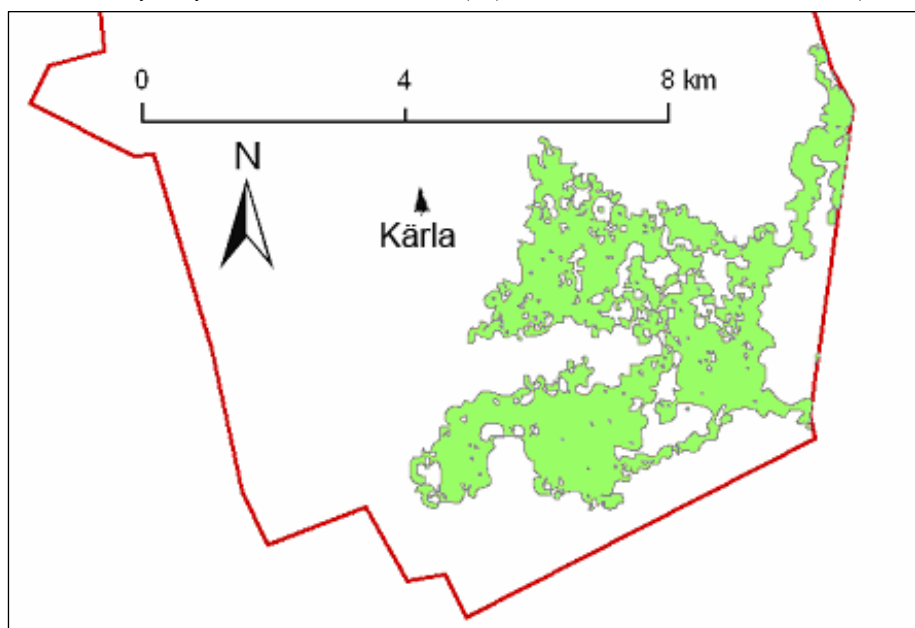
Hiidenmaan luoteisrannan Kärgessaare ei ruovikoiden kannalta ole erityisen kiinnostava kohde vaikka satelliittitulkinnan mukaan kokonaisruovikkoala onkin lähes 600 hehtaaria. Ruovikot ovat jakautuneet melko hajanaisesti pitkälle rantaviiva-alueelle (kuva 61) ja peruskarttahavainnoinnin perusteella vaikuttaa myös siltä, että osa alueista on todellisuudessa muunlaista kasvillisuutta kuin ruovikkoa. Rantaviiva on enimmäkseen melko suoraa ja suo-  
jatonta, eivätkä muutamat siitä kuroutuneet pikkulahdetkaan ole kovin ruovikoituneita.



**KUVA 61.** Kärgessaaren ruovikkoalueet

**Kärla** (ruovikkoala 1410 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 6,5 %)

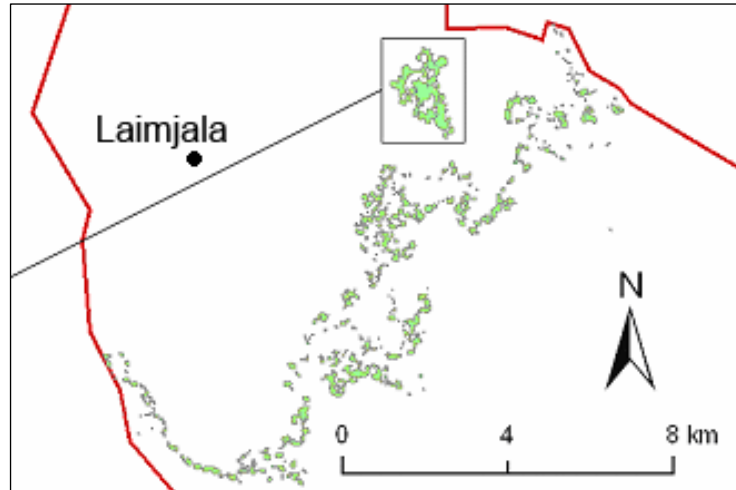
KärLAN alueella sijaitsee yksi Viron tutkimusalueen suurimmista ruokokeskittymistä, joka muodostaa suuren sisämaahan työntyvän kosteikkoalueen ja jatkuu Mullutun lahden rantoja pitkin Kaarman kunnan puolelle (kuva 62). Jo pelkästään yli 1400 hehtaarin ruovikkoala on varsin merkityksellinen, mutta tämän lisäksi käytännössä koko ala kuuluu samaan, yhtenäiseen laikkuun.



**KUVA 62.** KärLAN ruovikkoalueet

**Laimjala** (ruovikkoala 474 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

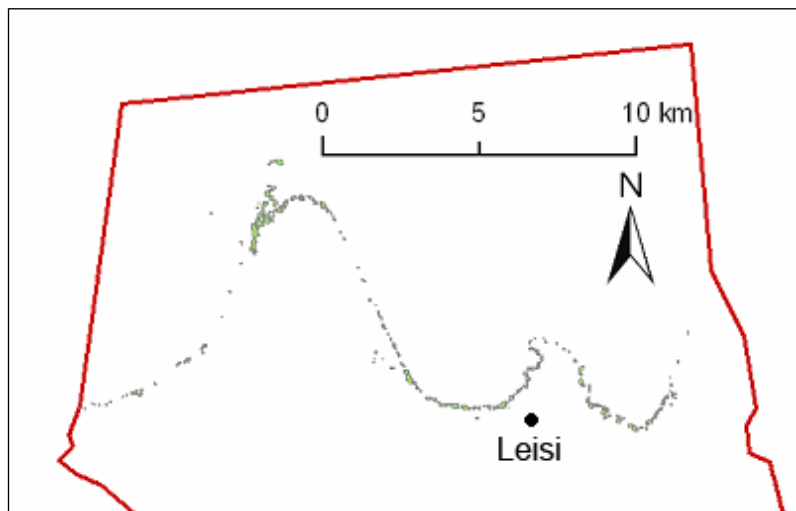
Laimjalan kunnassa ruovikko kattaa lähes 500 hehtaaria, mutta kokonaisalaan suhteutettuna peittoisuus on vain noin 0,6 %. Ruovikot ovat enimmäkseen melko hajanaisina mutkittelevan rantaviivan tuntumassa (kuva 63), mutta suurin yksittäinen laikku sijaitsee hieman sisämaan puolella Saarekülän lähellä ja on kooltaan yli 100 hehtaaria.



**KUVA 63.** Laimjalan ruovikkoalueet

**Leisi** (ruovikkoala 132 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,3 %)

Saarenmaan pohjoisrannalla sijaitsevan Leisin kunnassa ruovikot peittävät ainoastaan 132 hehtaarin alan ja ovat jakautuneet melko laajalle alueelle (kuva 64). Ruovikot muodostavat rantaviivaan paikoin melko jatkuvan, kapean vyön, mutta niiden kokonaispinta-ala jää varsin vaatimattomaksi eikä alueella ole käytännössä missään merkittävän laajuisia yksittäisiä laikkuja.

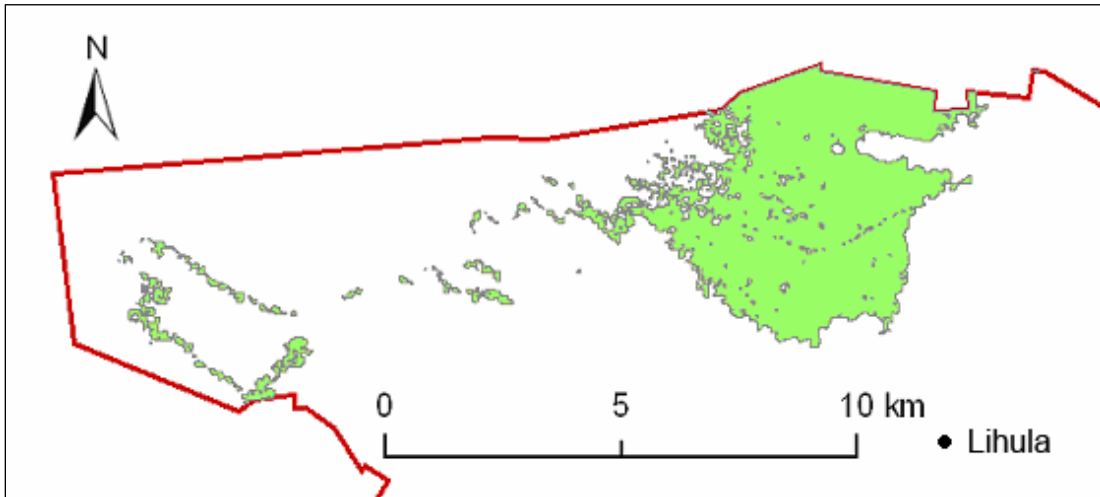


**KUVA 64.** Leisin ruovikkoalueet

**Lihula** (ruovikkoala 2553 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 6,1 %)

Lihulan kunnan ruovikkoala on kaikkein suurin mitä Suomen tai Viron alueella tutkimuksessa mitattiin ja kunnan kokoon suhteutettunakin yli kuuden prosentin peittoisuus on varsin merkittävä lukema. Yhtenäinen ruovikko peittää koko Lihulassa olevan Matsalun lahden

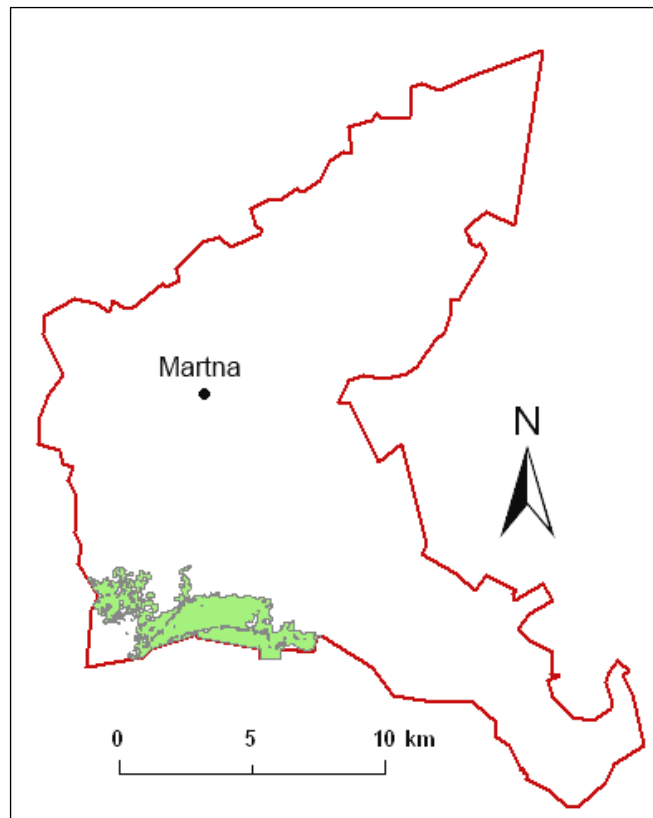
perukan (kuva 65) ja jatkuu parhaimmillaan useiden kilometrien matkan keskeytyksettä, ja lisäksi ruokokasvusto jatkuu pitkälle Martnan puolelle. Kunnan muut ruovikkoalueet jäävät selvästi pienemmiksi ja hajanaisemmiksi, mutta joka tapauksessa Lihula tarjoaa erittäin kiinnostavan ympäristön ruovikoiden mahdollisen hyötykäytön näkökulmasta.



**KUVA 65.** *Lihulan ruovikkoalueet*

**Martna** (ruovikkoala 1165 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 4,2 %)

Lihulan kohdalla mainittu Matsalun lahden pohjukan laaja ruovikkoalue jatkuu Martnan puolella ja muodostaa kunnassa käytännössä yhden yli tuhannen hehtaarin laajuisen laikun (kuva 66). Martnan koko pinta-alaan suhteutettuna tämä tarkoittaa yli neljän prosentin peittävyyttä joka on huomattavasti keskimääräistä arvoa suurempi. Martnaan pätee sama mitä Lihulaankin – alue on varsin mielenkiintoinen ja sillä on selvää potentiaalia ruovikoiden hyötykäytön kannalta.

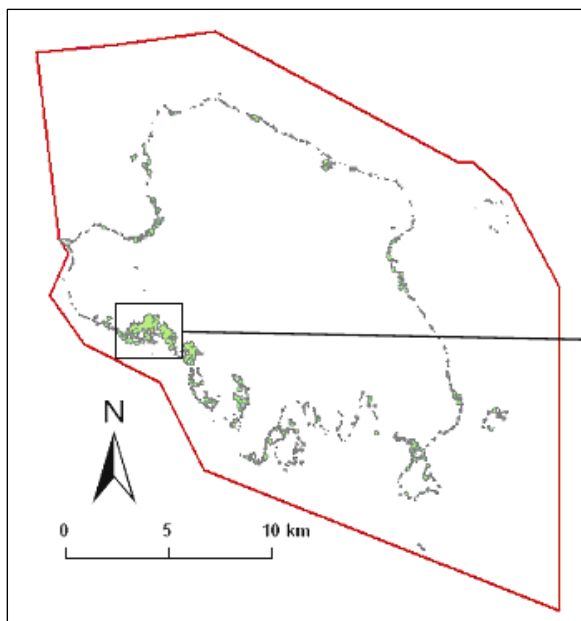


**KUVA 66.** *Martnan ruovikkoalueet*

**Muhu** (ruovikkoala 917 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,0 %)

Muhun saaren rannoilla ruovikko peittää lähes tuhannen hehtaarin alan, joka pinta-alaan suhteutettuna on hieman keskimääräistä suurempi 2,0 %. Enimmäkseen ruovikot ovat sijoittuneet pieninä, toisiinsa osittain liittyneinä alueina eri puolille saaren rantoja (kuva 67),

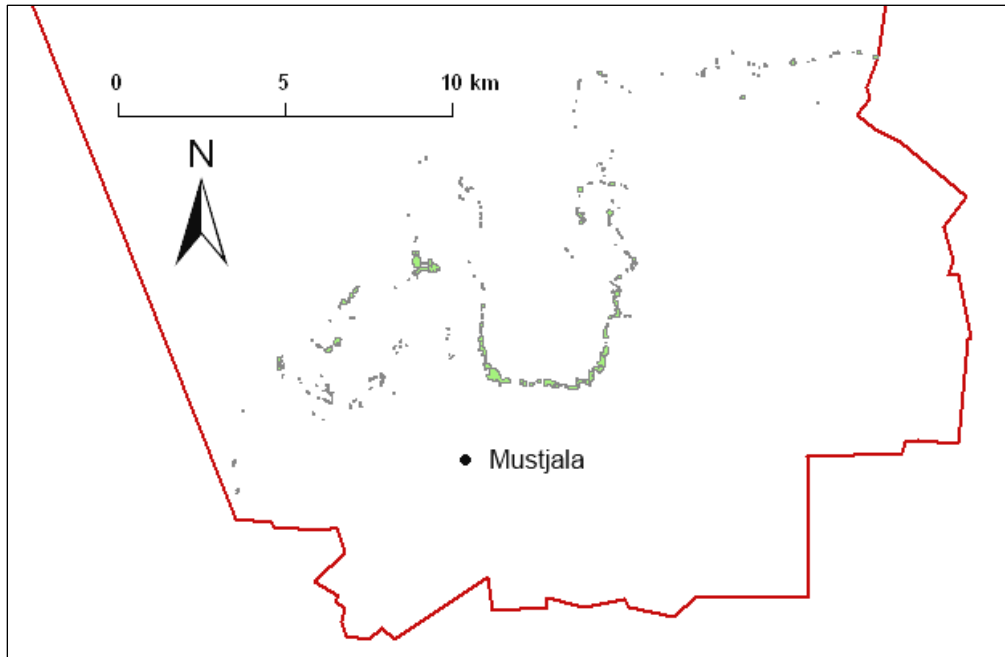
mutta etenkin Saarenmaalle johtavan sillan luona Rootsiveren, Nautsen ja Linnusen kylien lähellä sijaitsee joitakin laajempia ja yhtenäisempiä laikkuja.



**KUVA 67.** Muhun ruovikkoalueet

**Mustjala** (ruovikkoala 181 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,3 %)

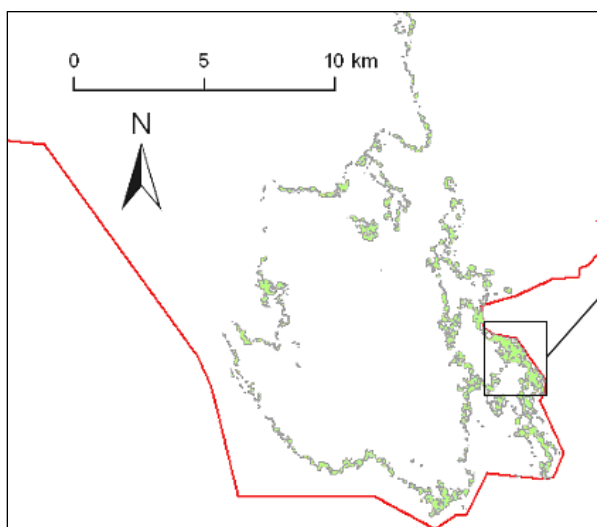
Ruovikoiden kannalta Saarenmaan pohjoisrannalla sijaitseva Mustjala ei vaikuta erityisen kiinnostavalta – ruovikkoalueet ovat lähinnä yksittäisiä ja varsin pieniä laikkuja (kuva 68), joista peruskarttahavainnoinnin perusteella osa lienee virheluokituksia. Mustjalan rantaviiva on melko suora eikä suojaisia lahdelmia juurikaan ole – tämä on yksi syy ruovikoiden vähäisyydelle. Pinta-alaan suhteutettuna ruovikot peittävät kunnasta 0,3 % joka on selvästi alle keskiarvon.



**KUVA 68.** *Mustjalan ruovikkoalueet*

**Noarootsi**, vain eteläosa (ruovikkoala 1085 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

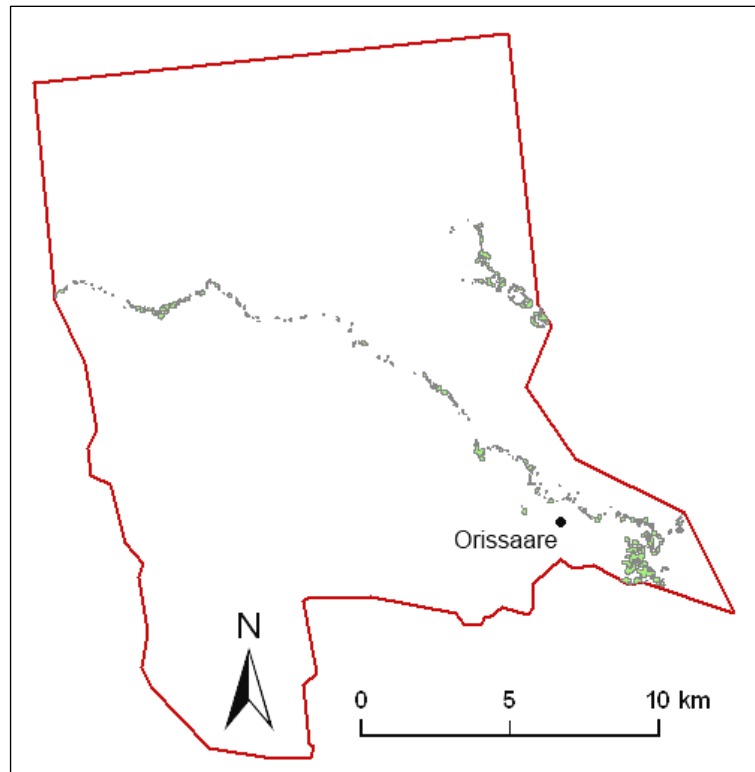
Noarootsin kunnan kohdalla on huomattava, että kartoituksen alue kattaa vain kunnan eteläosan, ja tämän vuoksi esimerkiksi ruovikon osuus koko kunnan pinta-alasta antaa todellista matalamman lukeman. Alueella sijaitsee kuitenkin ruovikoita suhteellisen runsaasti (kuva 69), sillä sisämaahan jatkuva kosteikko- ja vesialueiden mosaiikki vaikuttaa suosivan ruovikon kasvua. Suurimmat yksittäiset ruovikkolaikut sijaitsevat Luukholmin lahden rannoilla ja jatkuvat Orun puolelle.



**KUVA 69.** *Noarootsin ruovikkoalueet*

**Orissaare** (ruovikkoala 284 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,9 %)

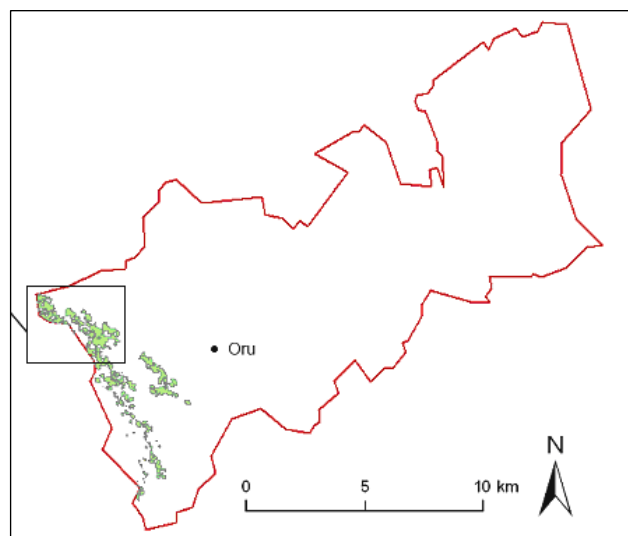
Saarenmaan pohjoisrannan Orissaare on ruovikkoalueiltaan suhteellisen vähäpätöinen (kuva 70), muutamia kunnan kaakkoisosissa Muhuun johtavan sillan luona sijaitsevia ruovikkolaikkuja lukuun ottamatta ruokokasvustot jäävät varsin hajanaisiksi. Ruovikon kokonaisala jää montaa muuta lähiseudun kuntaa selvästi pienemmäksi mutta suhteellista osuutta kasvattaa Orissaarelle kuuluvan vesialueen vähäisyys.



**KUVA 70.** Orissaaren ruovikkoalueet

**Oru** (ruovikkoala 443 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,2 %)

Vaikka Orussa ruovikot eivät kovin massiivisia keskittymiä muodostakaan, on kunnan länsiosassa silti joitakin suhteellisen laajoja ruovikkolaikkuja (kuva 71). Ruovikot sijaitsevat Luukholmin lahden rannoilla ja yhdistyvät osittain naapurikuntien ruovikoihin. Noarootsin kaltaista ruovikkokasvustojen jatkumista sisämaan suuntaan ei kuitenkaan ole havaittavissa, vaikka joku laikku rannan ulkopuolella onkin. Orun alueella ruovikon kokonaispeittävyys on kohtuulliset 443 hehtaaria, mutta kunnan pinta-alaan suhteutettuna ruokokasvuston osuus nousee yli kahden prosentin; tällöin on kuitenkin huomioitava että Orun vesialueet ovat varsin pienialaisia.

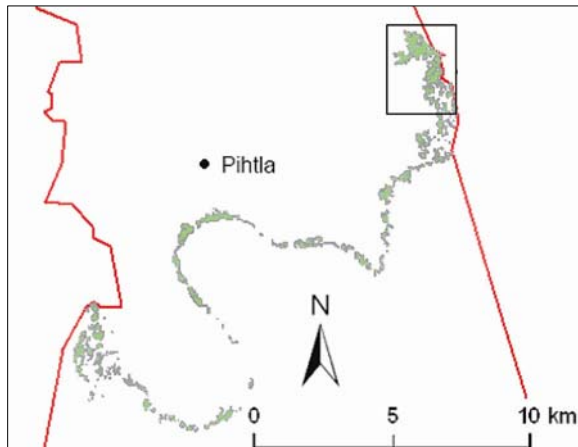


**KUVA 71.** Orun ruovikkoalueet



**Pihtla** (ruovikkoala 553 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,6 %)

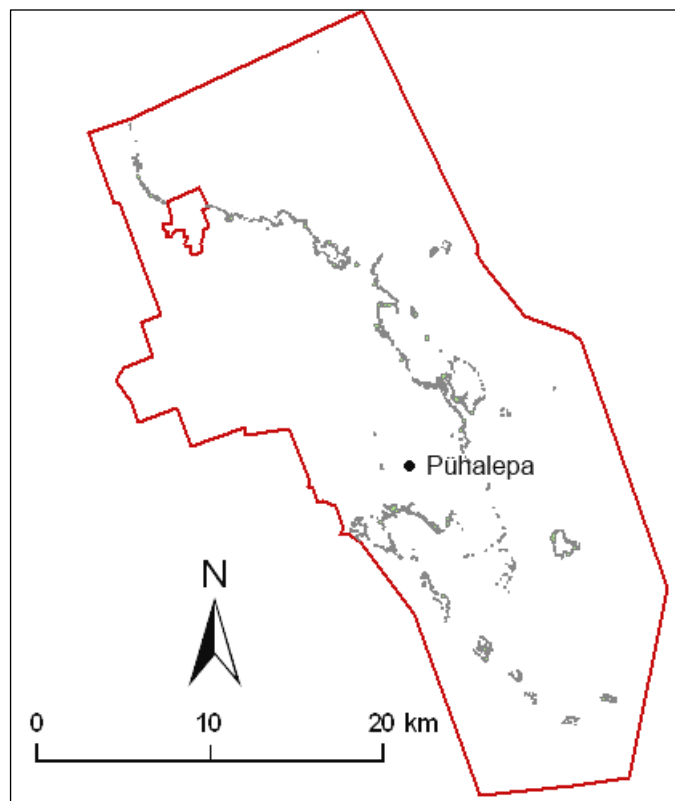
Pihtlan alueella ruovikoita esiintyy kohtuullisen yleisesti vaikka huippulukemiin ei yllätäkään. Ruokokasvustot ovat jakautuneet enimmäkseen pieniksi laikuiksi rantaviivalle (kuva 72), mutta joitakin hieman mittavampia peittoaloja on löydettävissä kunnan itärajalta Laidevahen lahden ja sen pohjoispuolisten pienten vesialueiden ympäriltä. Ruovikot jatkuvat monin paikoin naapurikunnan Valjalan alueelle.



**KUVA 72.** Pihtlan ruovikkoalueet

**Pühalepa** (ruovikkoala 721 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,0 %)

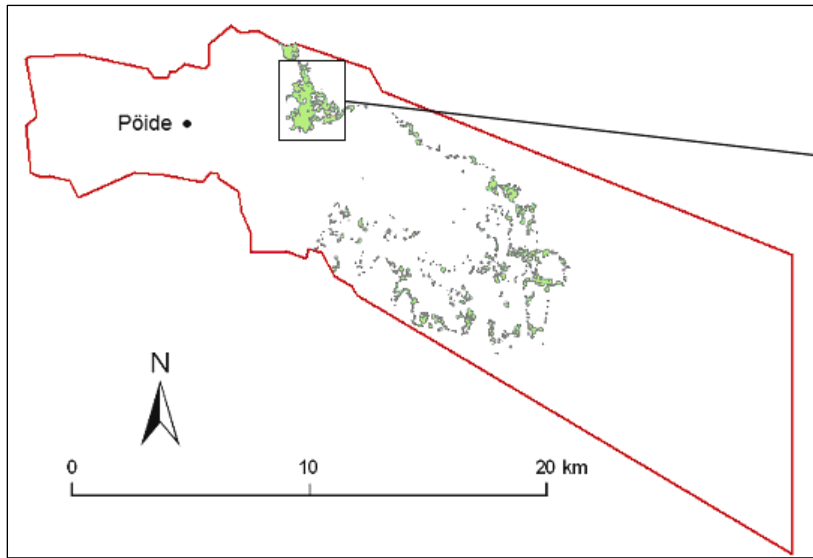
Hiidenmaan itärannalla sijaitsevan Pühalepan rannoilla ovat tyypillisiä hajanaiset ruovikkoalueet (kuva 73) ja paikoin toisiinsa liittyneet yksittäiset laikut, mutta mitään suurempia yhtenäisiä alueita ei juurikaan ole havaittavissa. Ruovikoiden yhteisala yltää yli 700 hehtaarin mutta suhteellisen laajan vesialueen vuoksi kunnan koko pinta-alaan suhteutettu ruovikko-osuus jää yhteen prosenttiin.



**KUVA 73.** Pühalepan ruovikkoalueet

**Pöide** (ruovikkoala 749 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,6 %)

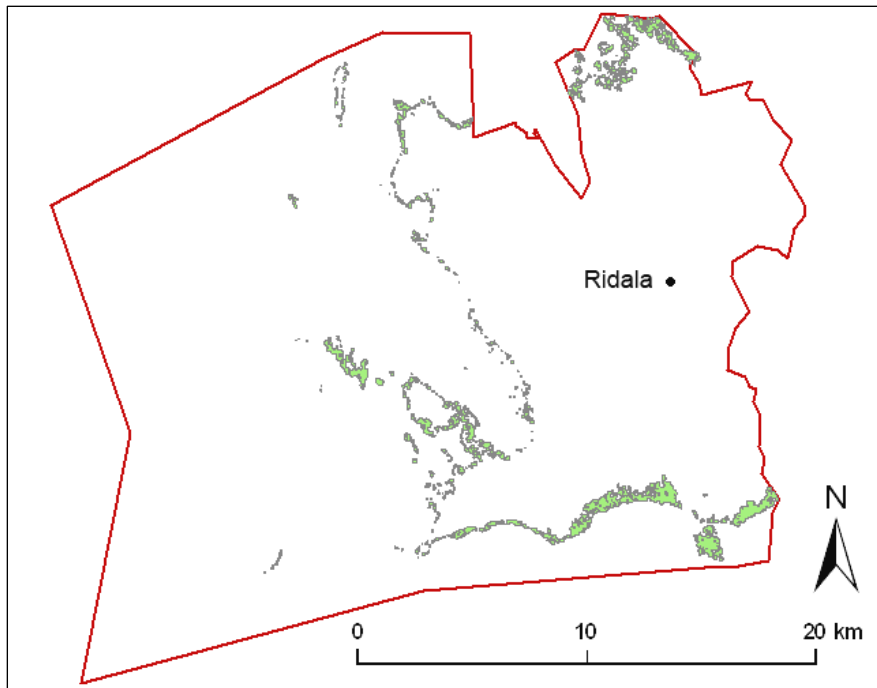
Pöiden rantaviiva on suhteellisen rikkonainen ja enimmäkseen ruovikkolaikut jäävät melko pieniksi (kuva 74), mutta kunnan pohjoisosien rannoilla on paikoin havaittavissa hieman suurempiakin yhtenäisiä ruokoalueita. Suurin yhtenäinen laikku sijaitsee lähellä Tornimäen kylää ja on kooltaan yli 200 hehtaaria. Muut ruovikot jäävät selvästi tätä pienemmiksi. Ruovikoiden osuus Pöiden pinta-alasta on 2,6 % joka on selvästi keskimääräistä suurempi arvo.



**KUVA 74.** Pöiden ruovikkoalueet

**Ridala** (ruovikkoala 1492 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 2,3 %)

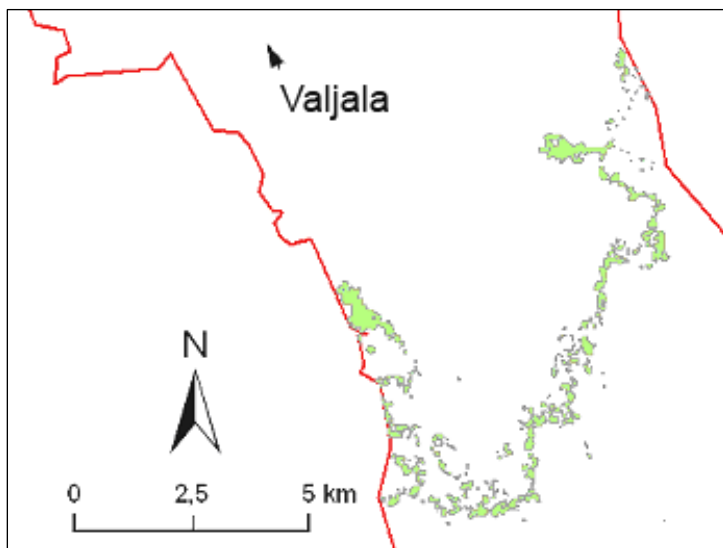
Mannerrannalla sijaitsevan Ridalan alueella ruovikot peittävät lähes 1500 hehtaarin alan joka on varsin suuri moniin muihin tutkimusaluekuntiin verrattuna. Suurin osa läntisestä rantaviivasta on hajalleen sijoittuneiden ruovikkolaikkujen aluetta (kuva 75) mutta sen sijaan etelässä Matsalun lahdella sekä pohjoisosissa Haapsalun ja Luukholmin lahtien rannoilla ruovikkokasvustot ovat hieman laajempia, parhaimmillaan useiden satojen hehtaarien laajuisia. Matsalun lahdella tulee huomioda että ruovikko jatkuu varsin laajana ja yhtenäisenä myös naapurikuntien puolelle.



**KUVA 75.** *Ridalan ruovikkoalueet*

**Valjala** (ruovikkoala 370 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,4 %)

Saarenmaan etelärannalla Valjalan kunnassa on lyhyen rantaviivaan nähden kohtuullisesti ruovikkoalueita, vaikka koko pinta-alaan suhteutettuna ne peittävätkin vain alle puoli prosenttia kunnasta. Ruovikot muodostavat löyhästi yhtenäisen vyön rantavyöhykkeelle (kuva

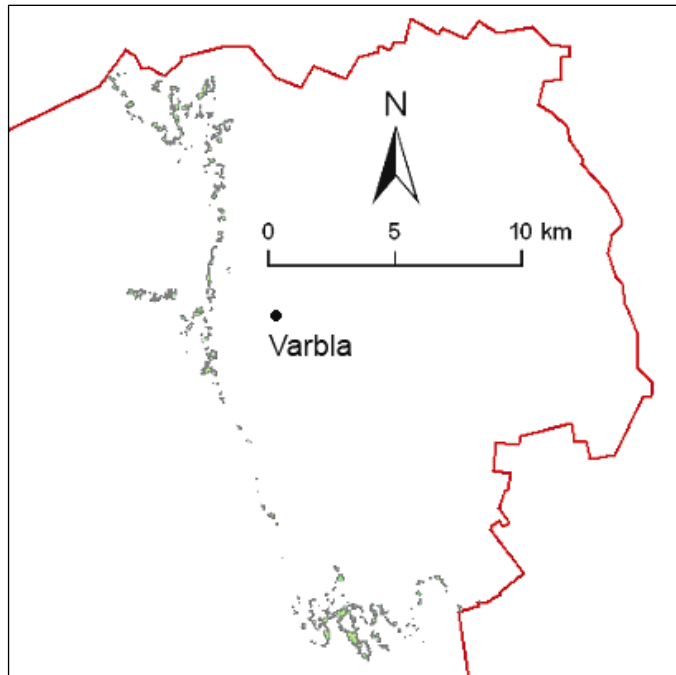


76), eikä selvästi muita suurempia laikkuja ole havaittavissa kuin Kunnatin ja Oesaaren lahtien alueilla, joista jälkimmäisessä ruokokasvustot jatkuvat myös Pihltan puolella.

**KUVA 76.** *Valjalan ruovikkoalueet*

**Varbla** (ruovikkoala 347 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 0,4 %)

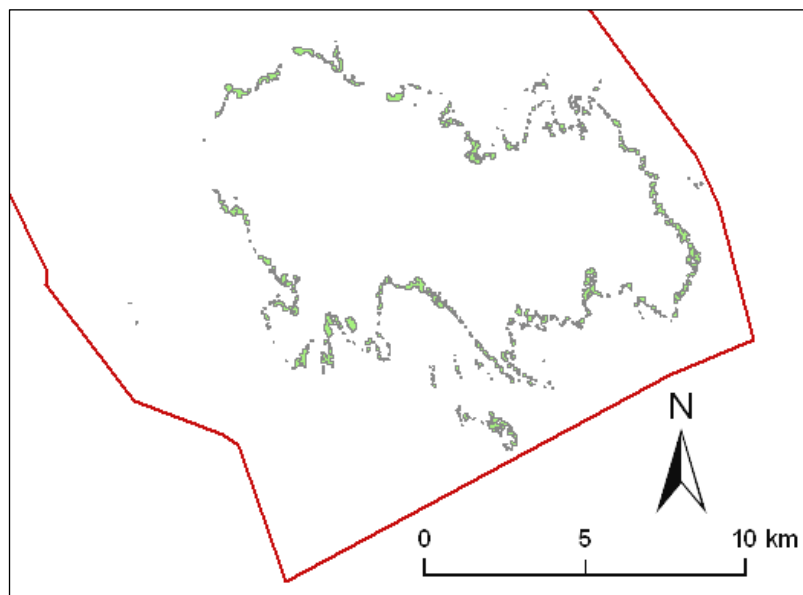
Mannerrannalla sijaitsevan Varblan alueella ruovikot eivät ole yhtä näkyvässä roolissa kuin pohjoispuoleisten kuntien alueilla. Ruovikkolaikut ovat varsin hajallaan toisistaan (kuva 77) eikä mikään niistä yllä muutamaa kymmentä hehtaaria suuremmaksi. Ruovikoiden pinta-ala on kokonaisuudessaan hieman alle 350 hehtaaria, mutta koko kunnan alaan suhteutettu pinta-ala jää alle puoleen keskimääräisestä.



**KUVA 77.** *Varblan ruovikkoalueet*

**Vormsi** (ruovikkoala 534 ha, ruovikon osuus kunnan pinta-alasta 1,4 %)

Vormsiin pätevät samat yleispiirteet mitä useaan muuhunkin alueen kuntaan – ruovikot ovat hajallaan rannoilla ja paikoin muodostavat löyhästi yhtenäisiä alueita (kuva 78). Missään päin kuntaa ei kuitenkaan ole löydettävissä erityisen laajoja yhtenäisiä laikkuja ja todennäköisesti osa satelliittikartoituksen tuloksista on voinut sekoittua myös rantaniittyjen tai muiden ruovikon kaltaisten kasvilisuusalueiden kanssa. Ruovikoiden kokonaisala on kuitenkin yli 500 hehtaaria ja kunnan koko pinta-alaan suhteutettunakin ruovikot peittävät lähes puolitoista prosenttia kunnasta.



**KUVA 78.** *Vormsin ruovikkoalueet*

## 5 TULOSTEN TARKKUUS

Vaikka edellä onkin esitetty melko yksityiskohtaisia ja tarkkoja tietoja ruovikkoalueiden peittävyyksistä Suomen eteläosien rannikkoalueilla ja Viron Väinämereillä, tulee tulokset kuitenkin ottaa enemmän suuntaa-antavina kuin ehdottomina faktoina. Tutkimuksen menetelmät pyrittiin valitsemaan huolellisesti ja työ suorittamaan mahdollisimman pätevällä tavalla, mutta täydellisiä tuloksia ei pelkästään Landsat-aineistoa käyttäen saada. Rajansa asettaa jo satelliittikuvien pikselikoko – pienin havaittava yksikkö on sivuiltaan 30 metriä oleva neliöalue, eikä tätä pienempää aluevaihtelua pystytä luotettavasti erittelemään. Ongelmia aiheuttavat myös niin sanotut sekapikselit, joiden alueella yhdistyvät usean maanpeiteluokan pienalueiden heijastukset eikä lopputulos enää kuvaa puhtaasti yhtäkään alkuperäisarvoista. Varmaa on että esimerkiksi ilmakuvia tulkitsemalla saataisiin huomattavasti luotettavampia tuloksia, mutta sellaisen prosessin vaatimat resurssit olisivat täysin eri luokkaa kuin satelliittitulkinnassa tarvittavat. Satelliittimateriaali onkin erinomaisen pätevää juuri yleispiirteisen ja laaja-alaisen kartoituksen tekemiseen, mikä myös tämän tutkimuksen päätarkoituksena oli.

Suurimmat kartoituksen virhemahdollisuudet tulevat ohjattua luokittelua tehtäessä, sillä käyttäjä määrittelee täysin luokittelussa tarvittavat spektraaliset signaalit ja mikäli ohjausalueet ovat huonosti valittuja, ei lopputuloksenkaan voi olettaa olevan erityisen hyvä. Ongelmana on myös menetelmän toistaminen – mikäli käytetään eri ohjausalueita tai eriaikaista satelliittikuvaa, saadaan rajauksista väistämättä erilaisia. Tätä tutkimusta tehtäessä varsinainen kenttätyö ei resurssien puitteissa ollut mahdollista, mutta ohjausalueet pyrittiin valitsemaan mahdollisimman edustaviksi ja kattaviksi omaa aluetuntemusta ja peruskarttatietoa hyödyntäen. Oletettavaa on, että Viron puolen ruovikkorajaukset ovat Suomen rannikkoa hieman heikompia aluetuntemuksen puutteiden vuoksi. Mahdollisia virhelähteitä ovat myös erilaiset satelliittikuvien käsittelymenetelmät ja luokittelutulosten yleistäminen. Kuvien geometrinen oikaisutarkkuus lienee riittävän hyvä mutta jatkokäsittelymahdollisuuksia olisi ollut useita erilaisia, jolloin lopputuloksetkin saattaisivat olla toisenlaisia. Esimerkiksi vain ranta-alueella olevien ruovikkoluokan pikselien valinta havaittiin hyväksi menetelmäksi, mutta toisaalta se saattoi jättää osan sisämaan ruovikoista havaitsematta. Vaikka tulokset pyrittiinkin varmistamaan silmämääräisen arvion perusteella ja peruskarttaan vertaamalla, on huomioitava ettei koko rantaviivaa ollut mahdollista tutkia yksityiskohtaisesti läpi.

Ruovikkokartoituksia tehtäessä tuloksia heikentäväksi tekijäksi havaittiin myös se, etteivät ruovikoiden spektraaliset ominaisuudet aina eronneet riittävästi esimerkiksi rantaniityistä tai muista vastaavista kasvillisuusalueista. Sekoittumista pyrittiin estämään valitsemalla riittävä määrä eri luokkia alkuperäistä satelliittikuvaluokittelua tehtäessä, mutta täysin ongelmaa ei pystytty ratkaisemaan. Etenkin Viron Väinämeren rannikkoalueella ruovikoiden rajaaminen muista niiden heijastusarvoja muistuttavista kasvillisuusvyöhykkeistä osoittautui paikoin hankalaksi. Jokaiselta satelliittikuvalta tehtiin kuitenkin useita testiluokitteluja ja niistä saatujen kokemusten perusteella muokattiin käytössä olleita ohjausalueita parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi.

Edellä esitetystä kriittisestä tarkastelusta huolimatta tuloksia voidaan pitää varsin onnistuneina huolimatta vähäisistä resursseista. Tutkimus antaa hyvän yleiskuvan rannikkoruovikoiden esiintymisestä ja kertoo varsin seikkaperäisesti sen, mihin ruovikkoalueiden hyödyntämisen jatkotoimenpiteitä kannattaa kohdentaa. Tutkimus on myös ensimmäinen laajamittainen arvio ruovikoiden sijoittumisesta ja laajuudesta rannikkoalueillamme.

## LIITE I

*Ruovikoiden pinta-aratiedot tutkimusalueen rannikkokunnissa Suomen alueella*

Kunnan nimi	Ruovikkoala (ha)	Ruovikoiden osuus kunnan pinta-alasta (%)
Askainen	755.04	7.92%
Dragsfjärd	398.54	0.18%
Espoo	296.60	0.58%
Halikko	476.21	1.24%
Hamina	168.07	4.57%
Hanko	97.26	0.12%
Helsinki	390.95	0.57%
Houtskari	745.71	1.28%
Iniö	393.69	1.17%
Inkoo	562.60	0.59%
Kaarina	272.13	3.66%
Kemiö	526.77	1.29%
Kirkkonummi	710.30	0.69%
Korppoo	624.50	0.34%
Kotka	307.01	0.32%
Kustavi	824.59	1.55%
Lemu	455.58	8.33%
Loviisa	175.10	1.88%
Masku	285.21	3.07%
Merimasku	640.36	7.25%
Mietoinen	194.18	2.55%
Naantali	534.26	6.46%
Nauvo	1437.86	0.85%
Paimio	141.44	0.58%
Parainen	1611.87	3.40%
Pernaja	2124.62	1.92%
Perniö	109.59	0.26%
Piikkiö	215.54	1.95%
Pohja	172.25	0.65%
Porvoo	2123.99	0.99%
Pyhäranta	127.52	0.17%
Pyhtää	882.97	1.19%
Raisio	57.35	1.15%
Ruotsinpyhtää	717.48	1.52%
Rymättylä	981.18	2.92%
Salo	95.08	0.64%
Sauvo	623.66	2.08%
Sipoo	436.46	0.60%
Siuntio	72.87	0.27%
Särkisalo	418.22	2.76%
Taivassalo	1321.28	5.99%
Tammisaari	1742.23	0.93%
Turku	679.09	2.23%
Uusikaupunki	1103.96	0.85%
Vantaa	5.32	0.02%
Vehkalahti	470.76	0.42%
Vehmaa	313.13	1.55%
Velkua	400.04	3.18%
Vírolahti	499.56	0.89%
Västanfjärd	220.09	1.52%

**Yhteensä (ha)**

28940.07

**Keskimäärin % kunnan pinta-alasta**

1.03%

## LIITE 2

*Ruovikoiden pinta-ala tiedot tutkimusalueen rannikkokunnissa Viron Väinämeren alueella*

Kunnan nimi	Ruovikkoala (ha)	Ruovikoiden osuus kunnan pinta-alasta (%)
Emmaste	739,03	0,61 %
Haapsalu	64,55	3,30 %
Hanila	596,59	1,42 %
Kaarma	1217,33	2,04 %
Kuressaare	115,58	4,98 %
Käina	679,21	1,78 %
Kärdla	12,29	2,12 %
Kärgessaare	573,91	0,26 %
Kärla	1409,60	6,45 %
Laimjala	473,50	0,63 %
Leisi	132,41	0,26 %
Lihula	2552,58	6,10 %
Martna	1165,14	4,23 %
Muhu	917,13	1,95 %
Mustjala	180,91	0,27 %
Noarootsi ( <i>vain osa</i> )	1084,99	0,63 %
Orissaare	283,80	0,87 %
Oru	442,95	2,16 %
Pihla	552,73	0,57 %
Pühalepa	720,59	0,98 %
Pöide	749,09	2,60 %
Ridala	1491,57	2,25 %
Valjala	370,35	0,41 %
Varbla	346,91	0,36 %
Vormsi	534,28	1,41 %

**Yhteensä (ha)** 17407,02  
**Keskimäärin % kunnan pinta-alasta** 1,14 %



## **Esiselvitys: Varsinais-Suomen rannikon ruovikkoalueiden rajaaminen Landsat TM -satelliittikuva-aineiston perusteella**

Timo Pitkänen  
Turun yliopiston maantieteen laitos

### **1. Johdanto**

Seuraava esiselvitysraportti on koostettu Suomen ja Viron ruovikkostrategiahankkeeseen liittyen, ja sen tarkoituksena on antaa pääpiirteinen käsitys Landsat TM -satelliittikuvien soveltuvuudesta ruovikkoaluekartoitukseen. Raportissa on käyty läpi erilaisia menetelmiä ruovikoiden havainnoimiseksi ja esitetty alustavia tarkkuusarvioita kartoituksen luotettavuudesta. Lähtöaineistona olleiden kuvien pohjalta on myös pyritty havainnoimaan sitä, miten kuvanoton ajankohta vaikuttaa saatuihin lopputuloksiin. Raporttiin on sisällytetty muutamia kuvatulkinnaista saatuja tilastotietoja, mutta tarkkuusarviointia tulee pitää lähinnä suuntaa-antavana. Havainnollisuuden lisäämiseksi raporttiin on otettu mukaan kattava määrä käsiteltyjä asioita selventäviä kuvia niin onnistuneista kuin vähemmän onnistuneistakin tuloksista. Aineistoa ja metodiikkaa käsitteleviin kappaleisiin on lisätty taustatietoa helpottamaan ymmärtämistä niille, jotka eivät päivittäisessä työssään joudu satelliittikuvatulkinnan kanssa tekemisiin.

Ruovikkohanke kuuluu EU-rahoitteiseen Interreg IIIA -ohjelmaan ja kattaa vuodet 2005–2007. Hanketta koordinoi Lounais-Suomen ympäristökeskus mutta projektin toteutukseen liittyy useita eri organisaatioita ja sidosryhmiä. Hankkeen päätavoitteena on luoda strategia ruovikoiden käytölle Suomessa ja Virossa, lisätietoja on saatavilla Internet-osoitteessa [www.ruoko.fi](http://www.ruoko.fi).

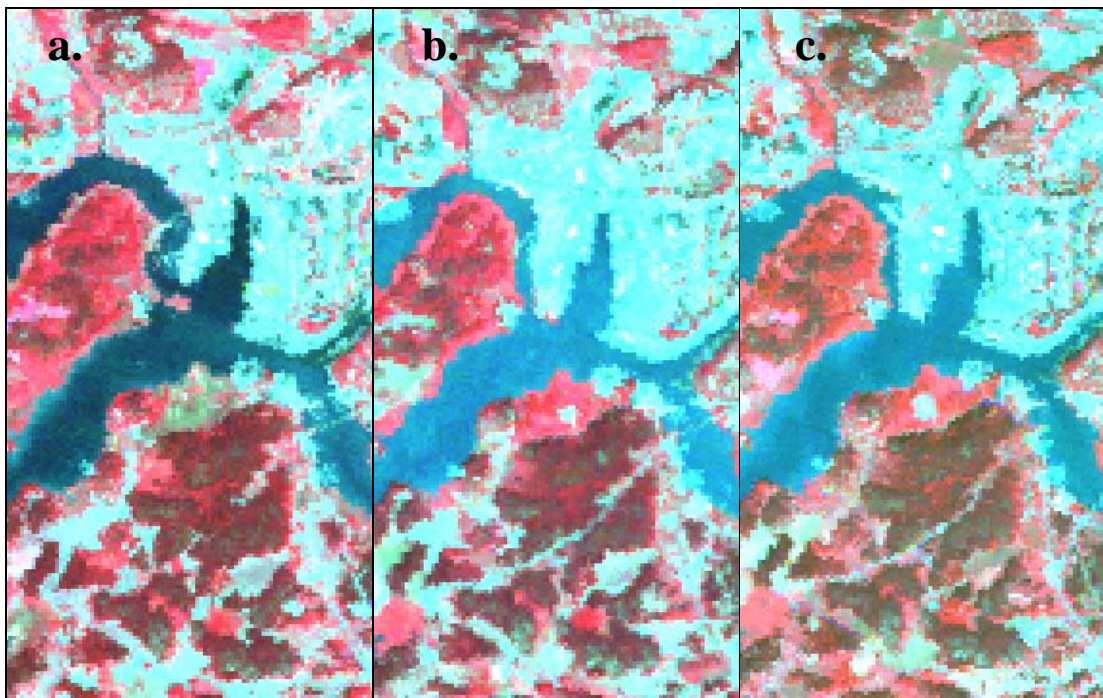
### **2. Aineisto**

Aineistona esiselvityksessä on käytetty Landsat TM -kuvamateriaalia, joka on yksi yleisimmistä ja helpoiten saatavilla olevista satelliittikuvatyypeistä. Landsat-projekti on käynnistetty 1960-luvun puolivälissä ja tällä hetkellä aktiivisina ovat satelliitit Landsat 5 (TM) ja 7 (ETM+), joiden tuottamat aineistot ovat varsin samankaltaisia. TM-kuvissa on seitsemän kanavaa (sensorien rekisteröimää aallonpituusaluetta) ja ETM+ -kuvissa kahdeksan (taulukko 1). Landsat-satelliittien kuva-alan leveys on 185 kilometriä ja kummankin satelliitin kiertosykli samaan ratapisteeseen 16 päivää, mutta alueelle kuvaushetkellä sattunut säätila asettaa puitteet kuvien hyödynnettävyydelle. Lisätietoja Landsat-projektista tarjoaa <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>.

Taulukko 1. Landsat TM ja ETM+ -satelliittien rekisteröimät aallonpituusalueet.

Kanava	Aallonpituus, $\mu\text{m}$	Aallonpituusalue	Resoluutio (pikselikoko, m)
1	0.45 - 0.52	Näkyvän valon sininen + vihreä	30
2	0.52 - 0.60	Näkyvän valon vihreä	30
3	0.63 - 0.69	Näkyvän valon punainen	30
4	0.76 - 0.90	Lähi-infrapuna	30
5	1.55 - 1.75	Infrapuna	30
6	10.4 - 12.5	Termaalinen infrapuna	TM: 120, ETM+: 60
7	2.08 - 2.35	Infrapuna	30
8	0.50 - 0.90	Pankromaattinen, näkyvä + lähi-infra	TM: ei ole, ETM+: 15

Lähtöaineistoksi otettiin kolme Landsat TM satelliitin kuvaa ratakoordinaateista P190/191, R018, joiden havaintopäivämäärät olivat 02.06.1984, 26.07.1992 ja 16.08.1997 (kuvat 1 a–c). Kuvat saatiin käyttöön Turun yliopiston tietokonekartografian laboratorion (UTU-LCC) kokoelmista. Vertailuaineistona käytettiin myös yhtä Länsi-Uudeltamaalta otettua ASTER-satelliitin kuvaa, mutta huolimatta ASTERin paremmasta erottelukyvystä (15 metriä) ei selkeää etua Landsat-kuviin nähden havaittu eikä tuloksia tämän raportin puitteissa ole enempää käsitelty. ASTER-aineiston käytettävyyttä heikentää Landsat-aineistoon verrattuna rajatumpi spektraalinen resoluutio (kanavien määrä) ja projektin kannalta kuvien heikompi saatavuus.

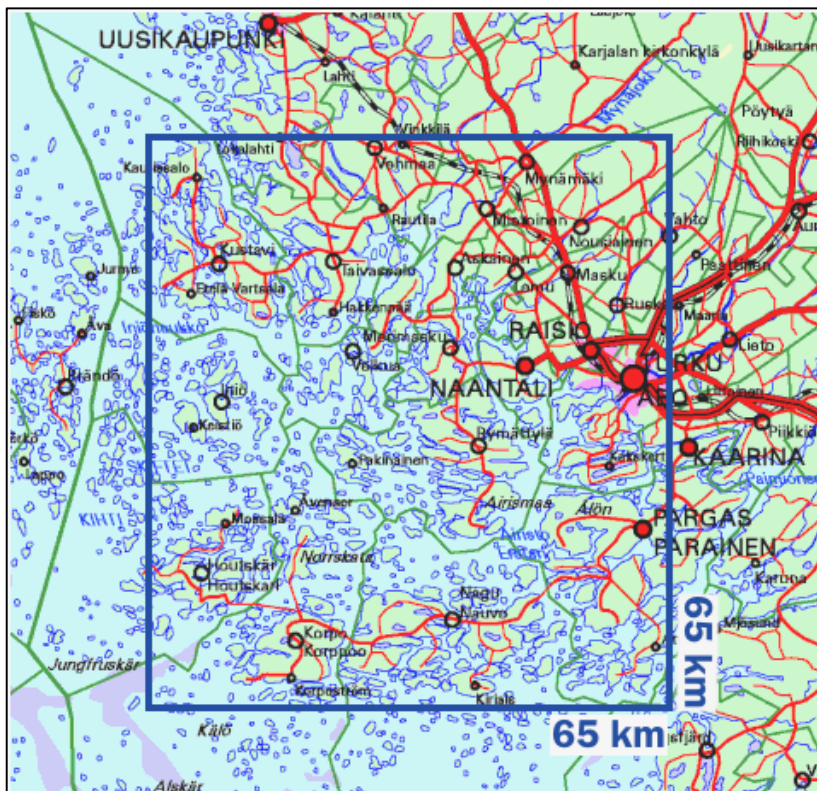


Kuva 1. Landsat-raaka-aineistoa kanavakombinaatiolla 4-3-2. Kesäkuun 1984 (a), heinäkuun 1992 (b) ja elokuun 1997 (c) kuvat.

### 3. Menetelmät

Satelliittikuva-aineistoa prosessoitaessa tarvitaan erityiset, tarkoitukseen soveltuvat tietokoneohjelmat. Jo käytössä olevien kanavien määrä sulkee pois tavalliset kuvankäsittelyohjelmat puhumattakaan kuville tehtävistä erilaisista korjauksista ja analysoinneista. Tätä selvitystä tehtäessä käytettiin varsinaiseen satelliittikuvaprosessointiin ERDAS Imagine 8.7 -ohjelmaa, jonka lisäksi useat paikkatietopuolen operaatiot suoritettiin ArcGIS 9.1 -ohjelman avulla.

Esiselvityksessä käytetyt satelliittikuvat olivat saatavilla sekä raakamuodossa että tunnettujen kulmakoordinaattien avulla oikaistuna, mutta oikaisutapa oli liian epätarkka halutulle tarkastelutasolle. Tämän vuoksi kaikki kolme kuvaa oli tarpeen oikaista peruskartan avulla ja sen jälkeen vertailujen tekemiseksi leikata samaan aluekattavuuteen. Esiselvityksen tutkimusalueeksi valittiin tässä vaiheessa sopivaksi katsottu 65 km x 65 km kattava alue (kuva 2). Alue pyrittiin valitsemaan siten, että se pystyttiin ongelmattomasti havainnoimaan jokaiselta kuva-alalta ja se sisälsi sekä sisä- että ulkosaariston ruovikkoalueita. Satelliittikuvista myös poistettiin kanava 6 (lämpökanava) sen suuremman pikselikoon ja tutkimusongelman kannalta heikon informaation vuoksi.



Kuva 2. Esiselvityksen tutkimusalue.

### *Alkuperäisten kuvien ohjaamaton luokittelu*

Ohjaamaton luokittelu on käyttäjälle helppo tapa jakaa satelliittikuva spektraalisesti samankaltaisiin alueisiin – määrittelyiksi tarvitaan ainoastaan haluttu luokkien määrä ja käytettävä luokittelumenetelmä. Tietokoneohjelma suorittaa luokittelun tietyn algoritmin mukaisesti ja ryhmittelee pikselit mahdollisimman luonnollisiin ryhmiin niiden spektraalisen ominaisuuksien (heijastusarvojen) perusteella. Ohjaamaton luokittelu voidaan suorittaa usealla tavalla, mutta tyypillisesti menetelmät ovat iteratiivisia. Tällöin ohjelma sijoittaa pikselit kuulumaan tiettyyn luokkaan niiden heijastusarvojen perusteella, laskee näin muodostuneiden luokkien spektraaliset ominaisuudet ja käyttää tätä tietoa hyväksi pikselien paremman uudelleenluokittelun tekemiseksi. Iteratiivinen luokittelu tehdään riittävän monta kertaa, etteivät pikselien luokka-arvot enää merkittävästi muutu.

ERDAS Imaginen ohjaamaton luokittelu käyttää *Isodata*-menetelmää. Tämän esiselvityksen luokitteluja tehtäessä annettiin iteraatioiden maksimimääräksi 6 ja luokkakonvergenssin raja-arvoksi 0,95. Ohjaamattomia luokitteluja tehtiin kaikilta kolmelta kuvalta, mutta suurin huomio kohdistettiin elokuun 1997 kuvaan. Luokittelua testattiin luokkamäärillä 3–20 ja 100, ja näin muodostetuista luokista pyrittiin löytämään ruovikkoja kuvaavat alueet, tarpeen vaatiessa useita pienialaisia luokkia yhdistelemällä.

### *Alkuperäisten kuvien ohjattu luokittelu*

Ohjatun luokittelun tekemiseksi käyttäjän on annettava huomattavasti ohjaamatonta suurempi työpanos, mutta vastaavasti lopputulos on usein parempi. Menetelmä vaatii sen, että käyttäjä rajaa satelliittikuvasta ohjausalueita ja kertoo ohjelmalle, mitkä niistä kuuluvat mihinkin luokkaan. Näiden ohjausalueiden perusteella tietokoneohjelman algoritmi pyrkii sijoittamaan kaikki kuvalla olevat pikselit spektraalisesti mahdollisimman lähellä olevaan luokkaan ja lopputuloksena muodostuu luokiteltu, käyttäjän määrittelemistä luokista koostuva kuva. Tyypillisesti kukin luokka vaatii lukuisia ohjausalueita luokittelun onnistumisen varmistamiseksi, ja varsin usein myös yhtä tavoiteluokkaa varten on tarpeen tehdä luokittelu useampaan osaluokkaan, jotka sitten lopuksi (luokittelun jälkeen) yhdistetään.

Ohjatun luokittelun avulla pyrittiin erottamaan kaikilta kolmelta satelliittikuvasta ruovikkoalueet ja luokittelua testattiin useilla erilaisilla luokkakombinaatioilla. Pikselien luokittuminen ohjausalueita spektraalisesti lähimpiin luokkiin tehtiin *maximum likelihood* -säännön mukaisesti.

Lisätietoja luokittelumenetelmistä antaa esimerkiksi Lillesand, T.M. & R.W. Kiefer (2000): *Remote sensing and image interpretation*, 4th ed. 724 s. John Wiley & Sons, New York.

### *Muut erotusmenetelmät*

Erilaisia satelliittikuvien kanavilta laskettavia indeksiarvoja käytetään tyypillisesti kasvillisuus- ja mineraalitutkimuksissa tuomaan esiin pienet erot erilaisten kivityyppien tai kasvillisuusluokkien välillä. Usein indeksien hyödyntäminen saa näkyviksi juuri sellaisia tutkimuksen kannalta tärkeitä eroavaisuuksia, joita pelkästään raakadatan kanavajärjestystä tai kontrastia muuttamalla ei pystytä havainnoimaan. Indeksit lasketaan pikselikohtaisesti suorittamalla erilaisia kanavien välisiä laskutoimituksia satelliittikuvalla, esimerkiksi  $i = (\text{kanavan } a \text{ pikseliarvo} / \text{kanavan } b \text{ pikseliarvo})$ .

Kasvillisuuskartoituksiin liittyviä, yleisesti käytettyjä indeksejä ovat esimerkiksi lähi-infrapunakanava jaettuna punaisella kanavalla ( $IR / R = \text{Landsat TM } 4/3$ ) ja NDVI-indeksi

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R} = \frac{TM 4 - TM 3}{TM 4 + TM 3}.$$

Tämän tutkimuksen puitteissa testattiin yllä mainittujen  $IR/R$  ja  $NDVI$ -indeksien tehokkuutta ruovikkokartoituksessa. Indeksiarvoja laskettiin kaikille eri ajankohtien satelliittikuville mutta suurin huomio keskitettiin elokuun 1997 kuvalle. Kasvillisuusindeksejä hyödynnettiin myös siten, että niitä testattiin erilaisten uudelleenmuodostettujen kuvakombinaatioiden osina (kuvan kerroksina alkuperäisiä kanavia ja/tai kanavista laskettuja indeksejä) ja pyrittiin sillä tavoin saamaan ruovikot mahdollisimman näkyviksi.

Selvitystyössä kokeiltiin myös kahta muuta ERDAS Imaginen spektraalista toimintoa, pääkomponenttianalyysia ja *tasseled cap* -muunnosta. Pääkomponenttianalyysia käytetään tyypillisesti monikanavaisissa satelliittikuvissa olevan eri kanavilla esiintyvän toiston vähentämiseen, jolloin usein samalla saadaan esiin yksittäisillä kanavilla vain heikosti erottuvia kohteita. *Tasseled cap* -muunnos puolestaan on kehitetty Landsat TM -kuvilta tehtäviä kasvillisuuskartoituksia varten. Muunnos laskee alkuperäisestä kanava-aineistosta uusia kerroksia tiettyjä kertoimia käyttäen. Kerroksia on mahdollista laskea kuusi, mutta käytetyimmät ovat kolme ensimmäistä (*Brightness*-, *Greenness*- ja *Wetness*-kerrokset). *Tasseled cap* -muunnettu aineisto saattaa pääkomponenttianalyysin tai kasvillisuusindeksien tapaan saada esiin prosessoimattomasta aineistosta hankalasti havaittavissa olevia eroavaisuuksia.

### *Ruovikkorajausten jatkokäsittely*

Kun eri kuukausien kuvilta oli erotettu ruovikkoalueisiin kuuluvat pikselit, oli aineistoa tarpeen jatkokäsitellä havainnollisuuden ja oikeellisuuden lisäämiseksi. Mitä tahansa luokittelu- tai muuta pikselien spektraalista rajausten menetelmää satelliittikuvatulkinnassa käytetäänkin, on tuloksena lähes aina suuri määrä rikkonaisia, pikselirajat säilyttäneitä alueita, joiden joukossa on aina myös väärin luokituneita pikseleitä. Tämän vuoksi

normaali menetelmä on tässä vaiheessa yleistää ja mahdollisesti pyöristää muodostuneita aluerajauksia, jolloin myös visuaalinen karkeusvaikutelma pienenee.

Alueiden yleistämiseen ja pyöristämiseen liittyvät operaatiot tehtiin sekä ERDAS Imagine- että ArcGIS-ohjelmien toiminnallisuutta hyödyntäen. Alla on lueteltu operaatioissa tehdyt työvaiheet tiedostomuunnoksineen ja ohjelmaympäristöineen. Tiedostojen ja ohjelmien monikertainen muuttaminen on tarpeen sen vuoksi, että tietyt toiminnot voidaan tehdä vain yhdessä formaatissa ja jotkin operaatiot sujuvat huomattavasti yksinkertaisemmin toisessa käytetyistä ohjelmista.

1. Lähtötilanne: ruovikkoalueet ovat ERDAS-ohjelmassa, img-muotoisena rasteritiedostona. Tiedosto tuodaan ArcGIS:n puolelle polygonimuotoon (= ruovikkoaineisto).
2. Satelliittikuvalta erotetaan sopivaa luokittelumenetelmää käyttäen maa- ja vesialueet toisistaan, tuodaan ArcGIS:n puolelle polygonimuotoisena ja muutetaan viivamuotoon (= rantaviiva-aineisto).
3. Valitaan ruovikkoaineistosta sellaiset polygonit, jotka koskettavat rantaviiva-aineistoa tai ovat korkeintaan 40 metrin etäisyydellä siitä. Tällöin erotetaan ne ruovikkoalueet, jotka ovat vesirajassa tai korkeintaan yhden pikselin (30 m) erottamana siitä. Näin valitut alueet jätetään aineistoon, muut poistetaan.
4. Äsken vailtut rantavyöhykkeessä olevat ruovikkopolygonit muutetaan uudelleen rasterimuotoon (GRID) ja aineiston käsittelyä jatketaan ERDASin puolella. Aineistolle tehdään *majority*-suodatus 3x3 pikselin ikkunalla. Tämä yleistää aineiston ja poistaa turhaa ”kohinaa”.
5. Yleistetyt, mutta yhä kulmikkaat rajansa säilyttäneet ruovikkoalueet tuodaan jälleen ArcGIS:n puolelle ja muunnetaan viivamuotoiseksi *coverage*-tiedostoksi. Tämän jälkeen ajetaan *Coverage tools* -valikon *Simplify line* -toiminto läpi arvoilla TOLERANCE = 100, BEND\_SIMPLIFY. Tällöin lähtötiedoston viivat pyöristyvät ja samalla aivan pienimmät ruovikkoläikät katoavat.
6. Tiedosto tuodaan jälleen polygonimuotoon ja tarkistetaan tuloksen oikeellisuus. Lopputuloksena ovat satelliittikuvatulkinnan avulla saadut rantavyöhykkeessä olevat, yleistetyt ja pyöristetyt ruovikkoalueet.

### *Tarkkuusarviointi*

Itsenäisesti tehtävää tarkkuusarviointia varten otettiin maantieteen laitoksen kokoelmista kaksi vuonna 1998 kuvattua väri-ilmakuvaa (kuvakorkeus 2350 m) Turun alueelta ja verrattiin niitä vuoden 1997 elokuun satelliittikuvatulkintaan. Tarkoituksena oli tehdä tarkkuusarviointia sekä sisä- että ulkosaariston olosuhteissa mutta käytettävissä oleva aineisto asetti rajat, eikä uudehkoja, käyttökelpoisia kuvia ollut saatavilla muualta kuin

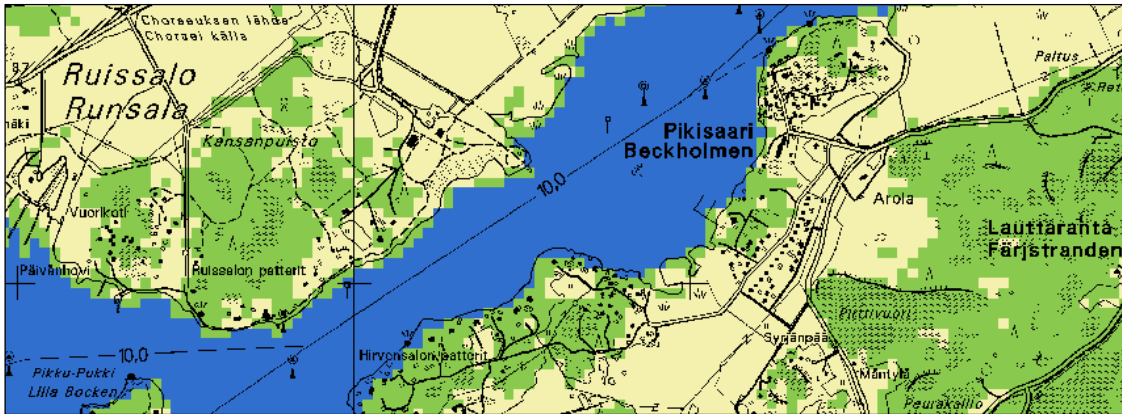
Turun ympäristöstä. Ilmakuvat ja satelliittikuva olivat peräkkäisiltä vuosilta, mutta satelliittikuva oli elokuulta ja ilmakuva otettu toukokuussa, joten tarkkuusarviointia on pidettävä lähinnä suuntaa-antavana.

Käytetyt ilmakuvat skannattiin hyvälaatuisella skannerilla (600 dpi), oikaistiin peruskartan avulla ja niiltä digitoitiin kaikki selkeästi näkyvät ruovikkoalueet. Tämän jälkeen tehtiin päällekkäisanalyysi ilmakuvilta digitoituja ja satelliittikuvilta tunnistettuja ruovikoita käyttäen ja saatiin näin suuntaa-antava tulos satelliittikuvatulkinnan onnistumisesta.

## 4. Tulokset

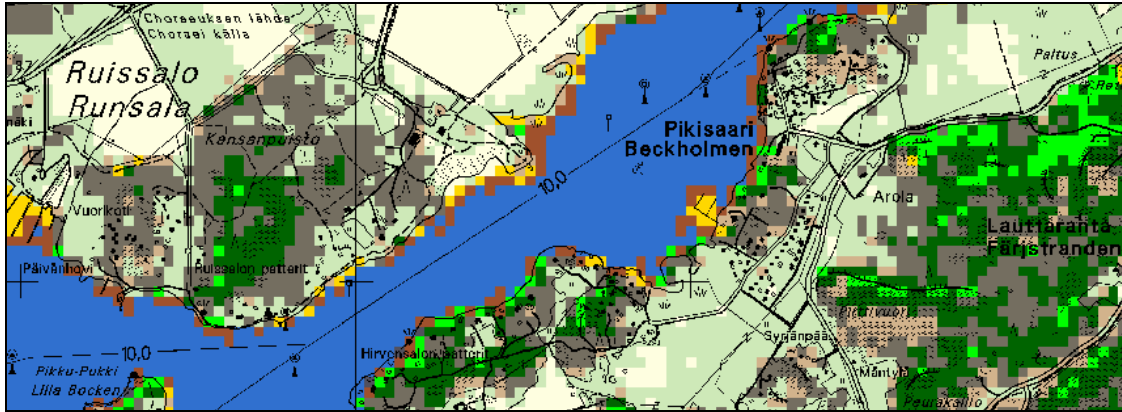
### *Alkuperäisten kuvien ohjaamaton luokittelu*

Ohjaamattomia luokitteluja tehtäessä saatuja lopputuloksia oli vaikeaa ennakoida – riittävän hyvin toisistaan heijastusarvoiltaan eroavien alueiden näkyminen oli ilmeistä mutta pienvaihtelun erottuvuutta pystyi testaamaan ainoastaan empiirisesti. Jokaisella kuvalla esimerkiksi kahteen luokkaan ohjaamattomasti luokitellen saatiin esiin vesialue/maa -vaihtelu, mutta suurta luokkamäärä käytettäessä eri kuvat antoivat hieman erilaisia tuloksia. Erilaisiin tuloksiin vaikuttanevat eniten erilaisten kasvillisuusalueiden vuodenaikaisvaihtelu, veden ominaisuudet (esimerkiksi leväkasvustot) ja kuvanottohetkellä vallinneet ilmakehän ominaisuudet. Alla olevat kuvat selventävät ohjaamattomalla luokittelulla saatuja tuloksia.



Kuva 3. Kesäkuu 1984, ohjaamaton luokittelu kolmeen luokkaan (värisävyt kuvaavat eri luokkia). Pääpiirteissään erottuvat vesialueet, metsäalueet ja peltoalueet. Ruovikoita ei pysty havainnoimaan.





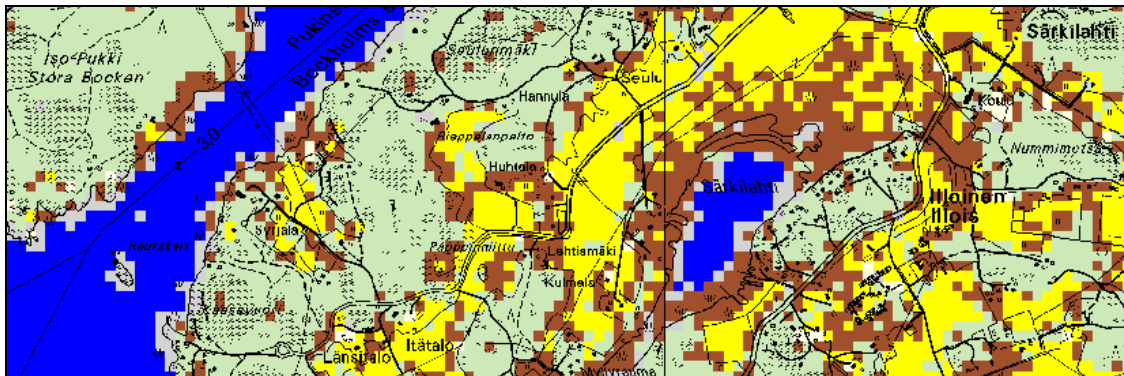
Kuva 4. Elokuu 1997, ohjaamaton luokittelu kymmeneen luokkaan. Kuva on huomattavasti edellistä sekavampi, toisaalta erityyppiset alueet erottuvat paremmin mutta lopputulos ei siitä huolimatta ole yhtään parempi ruovikoiden rajauksen kannalta – rantavyöhykkeessä olevat pikseliluokat kuvaavat lähinnä maan ja veden rajalla olevia sekapikseleitä eivätkä sellaisenaan sovellu ruovikkoalueiden havainnointiin.

Erilaisten ohjaamattomien luokittelujen tekemisen jälkeen havaintona oli, ettei menetelmä sovellu riittävän hyvin ruovikoiden erottamiseen. Ruovikoiden heijastuarvot eivät eroa niin paljon muista kasvillisuus- tai ranta-alueista, että ne tällä tavoin saisi näkymään muista luokista erottuneina. Edes suuri määrä luokkia (100) ei tuntunut tuovan parannusta asiaan, vaan ennemminkin hajautti lopputulosta useisiin pienluokkiin, joista yhdistelemälläkään ei ruovikkoalueita järkevästi saatu havainnoitua.



### Alkuperäisten kuvien ohjattu luokittelu

Ohjattu luokittelu pyrittiin tekemään jokaiselta kuvalta mahdollisimman tarkasti käyttämällä sellaisia ohjausalueita ja luokkia, joiden avulla ruovikkoalueet tulivat selvimmin kuvalta esiin. Aluksi luokittelu pyrittiin tekemään mahdollisimman pienellä luokkamäärällä, mutta testauksen edetessä luokkamäärää kasvatettiin ja tehtiin siten, että ohjausalueiden avulla määriteltiin useita osaluokkia jotka luokittelun lopputuloksessa yhdistettiin (kuva 5).



Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count
rakennettu		1.000	1.000	0.878	2	2	1274
pelto1		1.000	1.000	0.000	3	3	2077
pelto2		1.000	1.000	0.000	3	4	2903
pelto3		1.000	1.000	0.000	3	5	1762
pelto4		1.000	1.000	0.000	3	6	55
pelto5		1.000	1.000	0.000	3	7	639
metsa1		0.809	0.916	0.724	4	8	9434
metsa2		0.809	0.916	0.724	4	9	719
kallioinen metsa		0.809	0.916	0.724	4	10	3796
vesi		0.000	0.000	1.000	1	1	15984
rantavyöhyke		0.827	0.827	0.827	5	30	226
ruovikko		0.627	0.318	0.173	6	43	1640

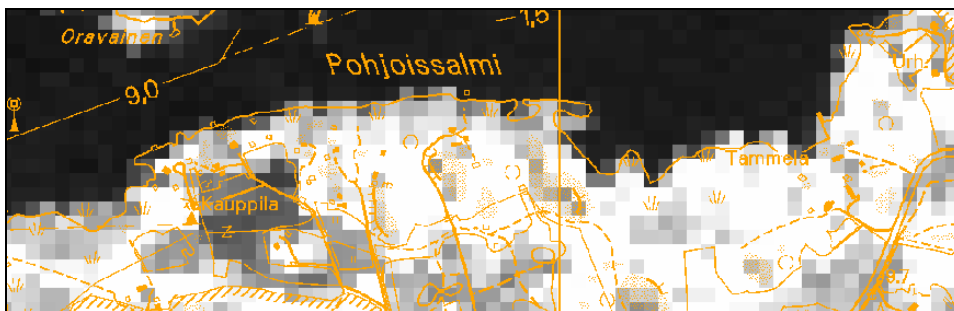
Kuva 5. Elokuun 1997 satelliittikuvan luokittelukaavio (*signature editor*, alla) ja lopputulos (yllä)

Ohjatun luokittelun tekeminen osoitti, että esimerkiksi vesi- ja kaupunkialueet saattoi suhteellisen helposti saada muusta kuva-alasta erotettua vain yhden luokan avulla, mutta etenkin erilaiset peltoalueet vaativat huomattavaa tarkkuutta ja erottelua luokittelussa. Peltoalueet ja niityt olivat kriittisiä siinä mielessä, että ne sekaantuivat helposti ruovikoihin ja tuloksena oli joko peltoluokkaa oikeiden ruovikoiden kohdalla tai ruovikoiden laajeneminen sisämaan peltoaukeille. Ongelmallisia olivat myös rantavyöhykkeen sekapikselit, joiden luokittelu oli hankalaa mutta erottaminen ruovikoista tärkeää.

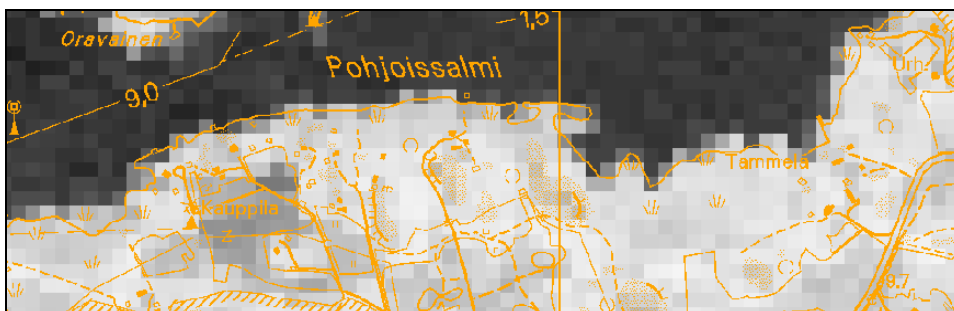
Ohjattu luokittelu antoi selkeästi parempia tuloksia kuin ohjaamaton, ja vaikka missään kuvassa ei luokittelua täydellisesti pystytty tekemäänkään, vaikutti tulos silti varsin tyydyttävältä. Ongelmana oli kuitenkin se, että ruovikoksi luokittuneet alueet olivat varsin hajanaisia ja ruovikkoluokan pikseleita sijaitti myös selkeästi sellaisilla paikoilla, joilla järviruokoa ei kasva. Luokkaan tulivat mukaan esimerkiksi jotkin piha-, pelto- ja niittyalueet. Luokittelukaaviota ja ohjausalueita tarkistamalla voidaan päästä parempiin tuloksiin ja tällä tavoin luokittelua tehtäessä meneteltiin, mutta täydellistä erottuvuutta ruovikoille ei kuitenkaan ole käytännössä mahdollista saada.

### *Muut erotusmenetelmät*

Lasketut kasvillisuusindeksit *IR/R* ja *NDVI* eivät tuottaneet ruovikoiden erottamisen kannalta merkittävää lisäinformaatiota (kuvat 6 ja 7). Indeksien avulla pystyy näkemään kasvillisuuden vaihtelun lähinnä siten, että erotettavissa ovat kasvillisuuden peittämät ja kasvittomat alueet. Ruovikot kuitenkin sekoittuvat auttamattomasti lehtimetsiin, niittyihin ja kasvillisuuden peittämiin peltoihin eikä mitään sopivaa raja-arvoa niiden erottelemiseksi havaittu olevan.



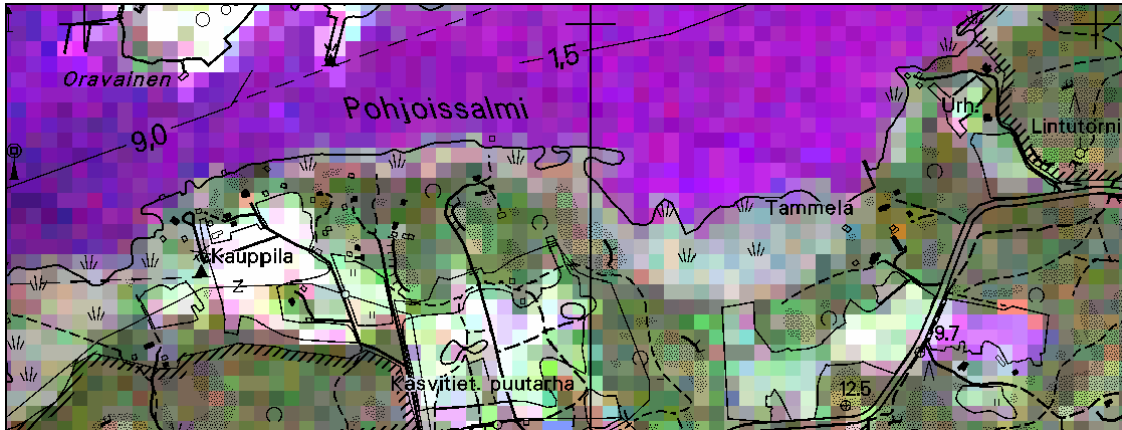
Kuva 6. *IR/R*-indeksin mukaiset heijastusarvot Ruissalon Pohjoissalmesta.



Kuva 7. *NDVI*-indeksin mukaiset heijastusarvot Ruissalon Pohjoissalmesta.

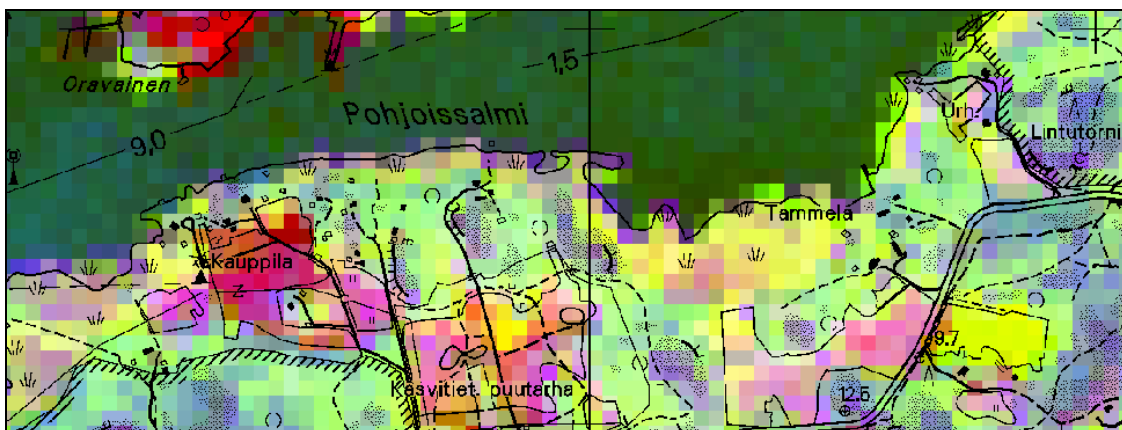
Indeksien perusteella yritettiin luoda myös erilaisia kuvakompositioita ERDASin mallinnustyökalun avulla (*Modeler*). Visuaalisesti ruovikot havaittiin suhteellisen hyvin erottuvaksi esimerkiksi sellaisessa kuvassa, jossa *RGB*-komposition kerroksina käytettiin

alkuperäisiä landsat-kanavia 2 ja 5 sekä *NPCI*-indeksiä (*normalized pigments chlorophyll ratio index*; kuva 8). Kuvaa jatkokäsiteltäessä ja yritettäessä luokittelua ei kompositiolla kuitenkaan havaittu olevan sen parempaa ruovikoiden erottamisen menestystä kuin alkuperäisen kuvamateriaalin huolellisella, ohjatulla luokittelulla.

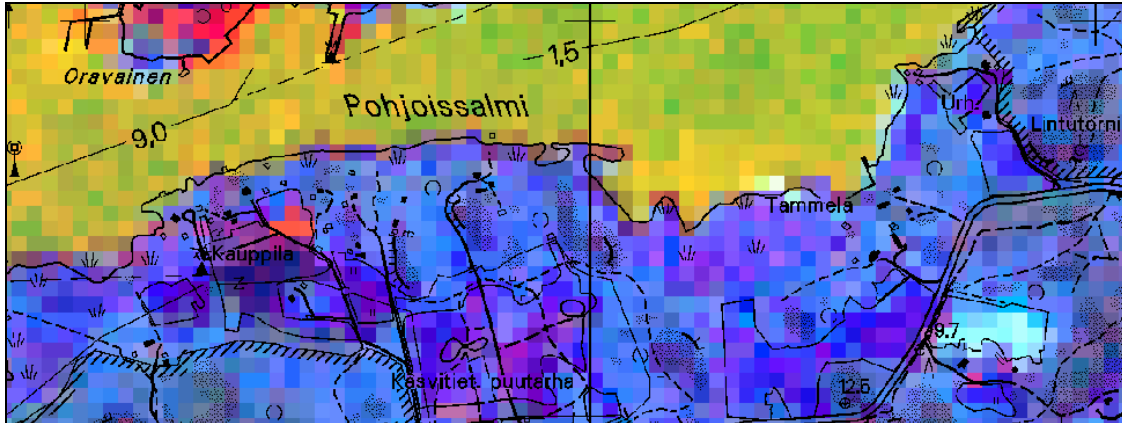


Kuva 8. RGB-kompositio kanavia 2 ja 5 sekä *NPCI*-indeksiä hyödyntäen

Kuvaindeksien lisäksi testattiin pääkomponenttianalyysin ja *tasseled cap* -muunnoksen tehokkuutta ruovikkohavainnoinnissa (kuvat 9 ja 10). Pääkomponenttianalyysin perusteella ruovikkoalueet jossakin määrin pystyi havainnoimaan, mutta ongelmana oli erityyppisten ruovikoiden (kapea ruovikkovyö / suuri, yhtenäinen ruovikko) erilaiset värisävyt ja muiden menetelmien tapaan ruovikoiden sekaantuminen peltoihin tai piha-alueisiin. Samat kommentit pätevät myös *tasseled cap* -muunnoksen kuvaan, jolta ruovikot olivat jopa vaikeammin erotettavissa kuin pääkomponenttikuvalla.



Kuva 9. Pääkomponenttianalyysin kolme ensimmäistä komponenttia RGB-kuvana



Kuva 10. *Tasseled cap* -muunnoksen kolme ensimmäistä kerrosta RGB-kuvana

Erialaisten kasvillisuusindeksien ja muunnosten perusteella havaittiin, että käytännössä paras menetelmä ruovikkoalueiden rajaamiseksi oli huolellinen ohjattu luokittelu riittävällä luokkamäärällä ja moninkertaisella luokituksen tarkistamisella suoritettuna. Jatkoanalysointia varten kaikille kolmelle satelliittikuvalle tehtiin mahdollisimman onnistunut ohjattu luokittelu, jonka jälkeen ruovikkoalueet erotettiin, yleistettiin ja pyöristettiin edellisessä kappaleessa mainituin menetelmin. Tämän jälkeen siirryttiin eri kuvilta havainnoitujen ruovikkoalueiden vertailuun ja elokuun 1997 kuvan perusteella tehtävään tarkkuusarviointiin.

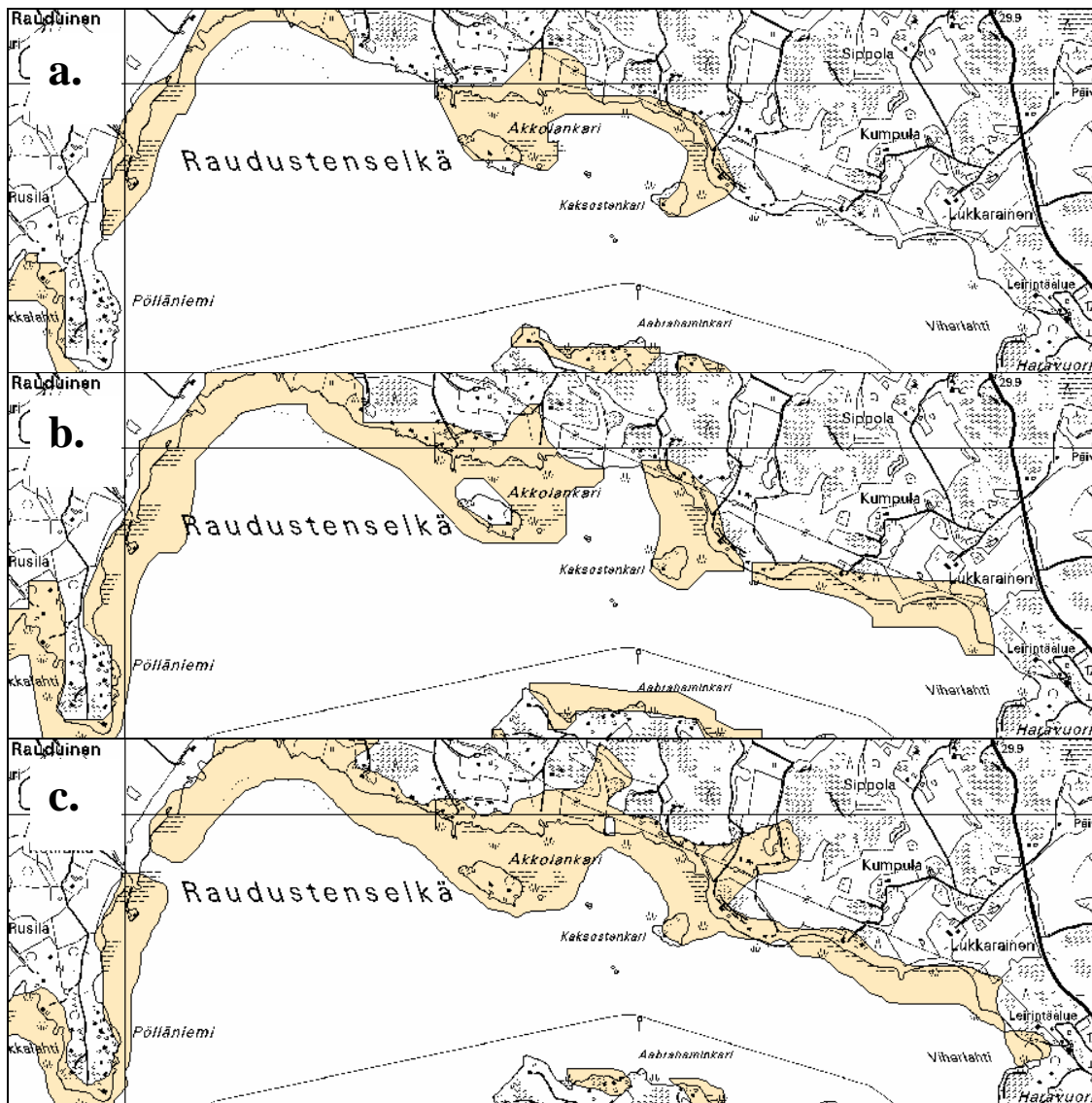
#### *Eri satelliittikuvien ruovikkoalueet*

Kun ohjatulla luokittelulla saadut ruovikkoalueet oli yleistetty ja pyöristetty sekä sisämaassa olleet ruovikkoluokan alueet poistettu, saatiin eri kuvilla ruovikoiden pinta-alaaksi 65 km x 65 km tutkimusalueella taulukon 2 mukaiset arvot. Taulukkoa tulkitessa tulee muistaa, että laikkujen pinta-ala ja prosenttiosuudet ovat vain valitulle tutkimusalueelle ominaisia ja riippuvat suuresti vesialueosuuden suuruudesta, eikä niitä tule yleistää esimerkiksi Varsinais-Suomen merialueita koskeviksi. Tilastotietojen perusteella ruovikkoalueiden pinta-ala on myöhäiskesän kuvilla alkukesää suurempi niiden kasvattaen kokoaan kesäkuun alkupuolelta elokuun puoleenväliin mennessä 50 %:lla, mutta tulkintaongelman muodostaa käytössä olleiden satelliittikuvien suuri ikäero, jota ei voida jättää huomiotta.

Taulukko 2. Eri kuvilla havaittujen ruovikkoalueiden peittävyudet.

	<b>Ruovikon pinta-ala yht., ha</b>	<b>Ruovikon osuus koko alueesta, %</b>	<b>Laikkujen määrä</b>	<b>Keskim. laikun pinta-ala, ha</b>
Kesäkuu 1984	10930	2.6%	2108	5.2
Heinäkuu 1992	13597	3.2%	2695	5.0
Elokuu 1997	16213	3.8%	2633	6.2

Vaikka tulokset olivatkin odotetut, on niiden oikeellisuus kesä-heinä-elokuun akselilla osittain kyseenalainen, ja ruovikkoalueiden kasvu voi johtua enemmänkin pitkäaikaisvaihtelusta. Selkeää luokitteluhuotyä ei minkään tietyn kuvan suhteen havaittu olevan, mutta koska ruovikoiden tiedetään joka tapauksessa olevan loppukesällä alkukesää laajempia eikä elokuun kuvan luokittelu ollut muita ongelmallisempaa, **on suosituksena käyttää loppukesän satelliititkuvia sellaisten ollessa saatavilla**. Suunnitelmana oli myös havainnoida ruovikkoalueita joltakin syysaikaan otetulta satelliittikuvalta, mutta sellaista ei tätä selvitystä tehtäessä ollut tarjolla. Luokittelutulos tuskin olisi syyskuvilla kuitenkaan parempi, sillä puista pudonneet lehdet saattavat heikentää spektraalisia signaaleja ja tehdä ruovikoiden erottamisen vaikeammaksi.

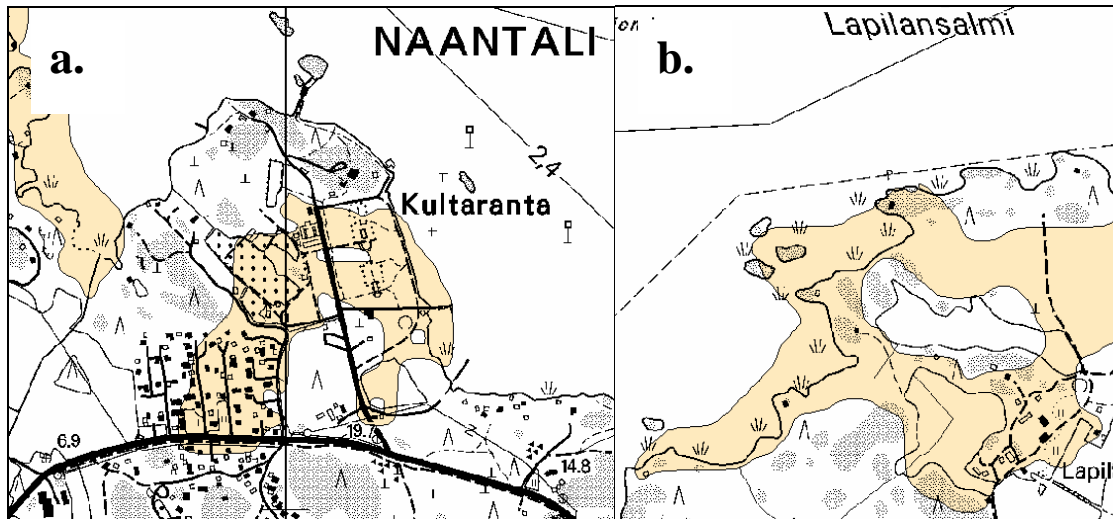


Kuva 11. Luokiteltuja ruovikkoalueet (keltainen) kesäkuun 1984 (a), heinäkuun 1992 (b) ja elokuun 1997 (c) kuvilla

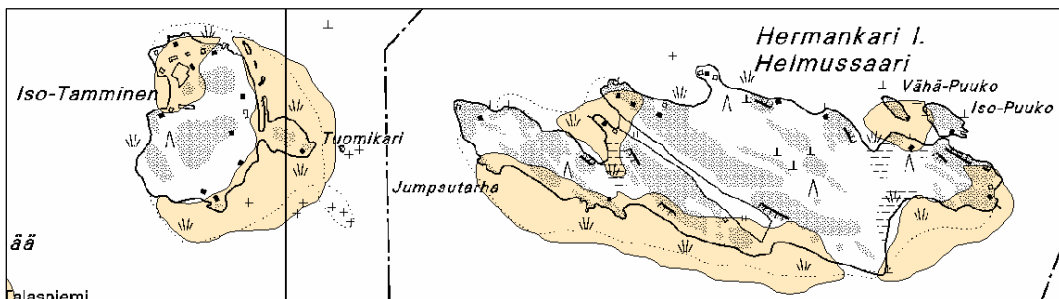


Eri kivilta luokitellut ruovikkoalueet eivät täysin vastaa toisiaan (kuva 11) mutta ovat pääpiirteissään samankaltaisia. Vaikka elokuun 1997 kuva-alalta ruovikot peittäväkin selvästi suuremman alan kuin muilla kuvilla, ei tämä välttämättä tarkoita vain samojen ruovikoiden olevan leveämpiä elokuulta tulkittuina. Ohjattu luokittelu on tehty erikseen joka kivilta ja siitä johtuen niillä ilmenee erilaisia virhetulkintoja, mutta mitään täysin objektiivista menetelmää ei tutkimusongelmaan ole saatavilla. Ohjatun luokittelun ohjausalueita ei ole mahdollista sellaisenaan käyttää useamman, eri aikoina otetun kuvan luokitteluperusteena vaan ne täytyy aina valita uudelleen.

Useat virherajaukset liittyvät siihen, että ruovikkoalueet laajenevat rannasta sisämaahan niittyjen ja piha-alueiden suuntaisesti (kuvat 12a ja b). Näitä virheitä voidaan luokittelua parantamalla välttää mutta samalla on vaarana, että ruovikoiden ohjausalueista tehdään spektraalisesti liian suppeita eivätkä monet todelliset ruovikkoalueet enää tule näkyviin. Keskimäärin visuaalisesti tulkittuna tarkkuutta voidaan pitää kuitenkin melko hyvänä – monet ruovikot ovat luokiteltuneet varsin todellisuutta vastaavasti (kuva 13) ja etenkin laajemmat alueet ovat keskittyneet sinne missä niiden todellisuudessa tulisikin olla.



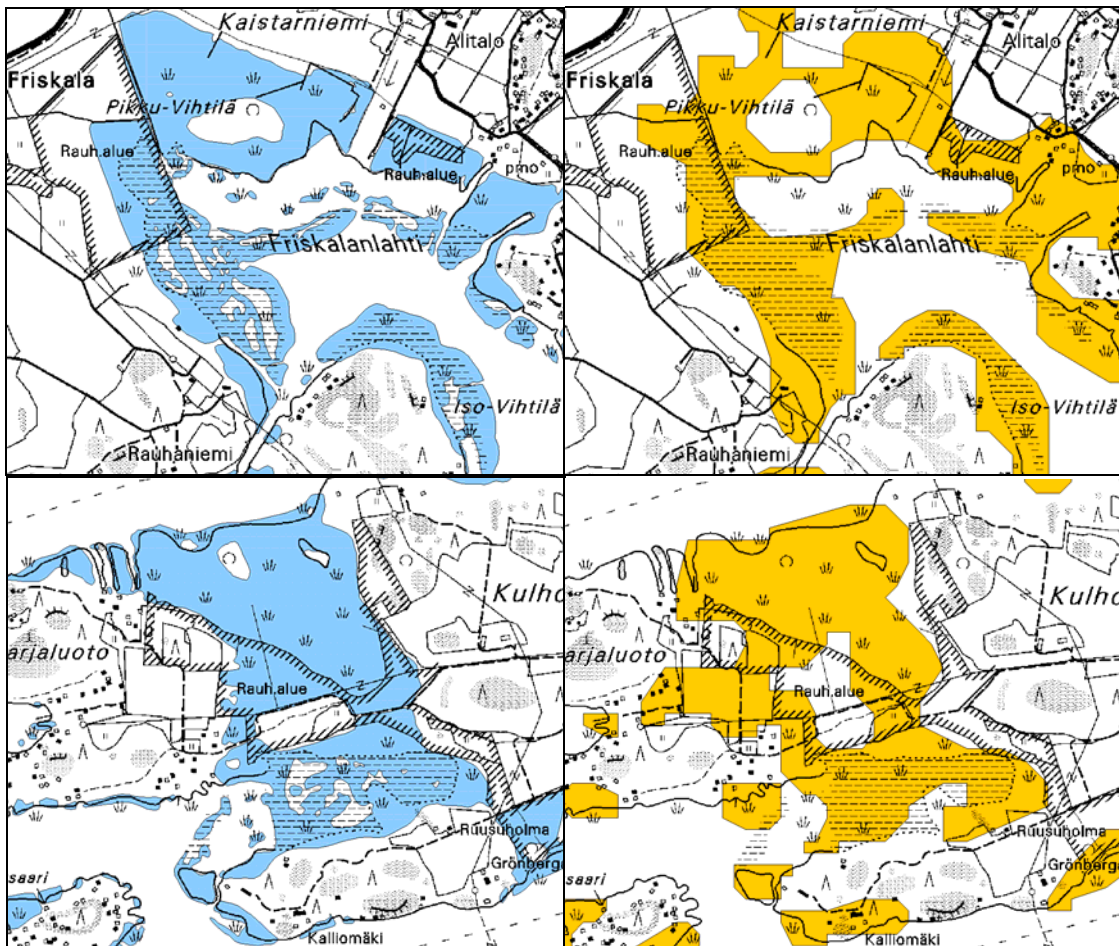
Kuva 12. Ruovikkoalueiden virhetulkintoja elokuun 1997 kivilta. Ruovikot laajenevat piha-alueille (a) ja niityille (b)



Kuva 13. Suhteellisen hyvin onnistuneita ruovikkoalueiden rajaamisia elokuun 1997 kivilta

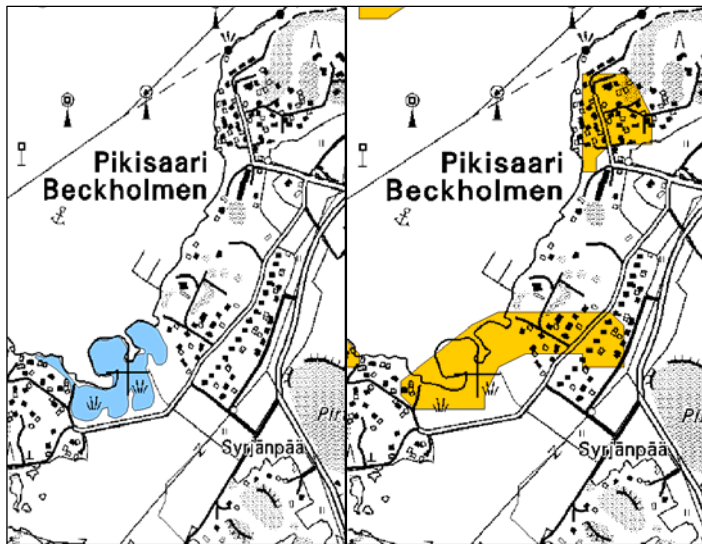
## Tarkkuusarviointi

Tarkkuusarviointi tehtiin elokuun 1997 kuvaa käyttäen ja ohjattu luokittelu suoritettiin vielä kerran uudelleen pyrkimyksenä poistaa väärät tulkinnot mahdollisimman hyvin. Visuaalisesti vertaamalla satelliittikuvatulkintaa ja ilmakuvadigitointia voi havaita, että ruovikkoalueet menevät monin paikoin varsin hyvin päällekkäin (kuva 14). Etenkin suurikokoiset ruovikkoalueet ovat suhteellisen hyvin onnistuttu havaitsemaan satelliittikuvilta, mutta ilmakuvien avulla erotettavissa olevat ruovikon pienrakenteet eivät satelliittitulkinnassa näy. Tarkkuusarvioinnissa on kuitenkin huomattava, että käytetty satelliittikuva on elokuulta ja ilmakuva toukokuulta, joten niiden vastaavuus ei ole täydellinen ja tämä voi aiheuttaa huomattaviakin virhelähteitä sekä visuaaliseen tulkintaan että numeroarvoihin.



Kuva 14. Vasemmalla puolella ovat ilmakuvilta käsin digitoidut alueet (sininen) ja oikealla satelliittikuvatulkinnan avulla tunnistetut ruovikot (keltainen). Suurikokoisilla ruovikkoalueilla onnistuminen on varsin hyvä.

Kaikilla alueilla onnistuminen ei kuitenkaan ole ollut aivan yhtä hyvä (kuva 15). Vaikka luokittelu tehtäisiin kuinka tarkasti tahansa, on tyypillinen ongelma ruovikkoluokan jatkuminen piha- ja niittyalueille. Mahdollista olisi vielä tässä vaiheessakin poistaa pienialaisia ruovikkoläikkiä sillä oletuksella, että ne ovat todennäköisemmin väärin luokitettuneita kuin isot alueet, mutta menettely ei välttämättä parantaisi kokonaistarkkuutta poistamalla myös todellisuudessa ruovikkoa kasvavia pienalueita.

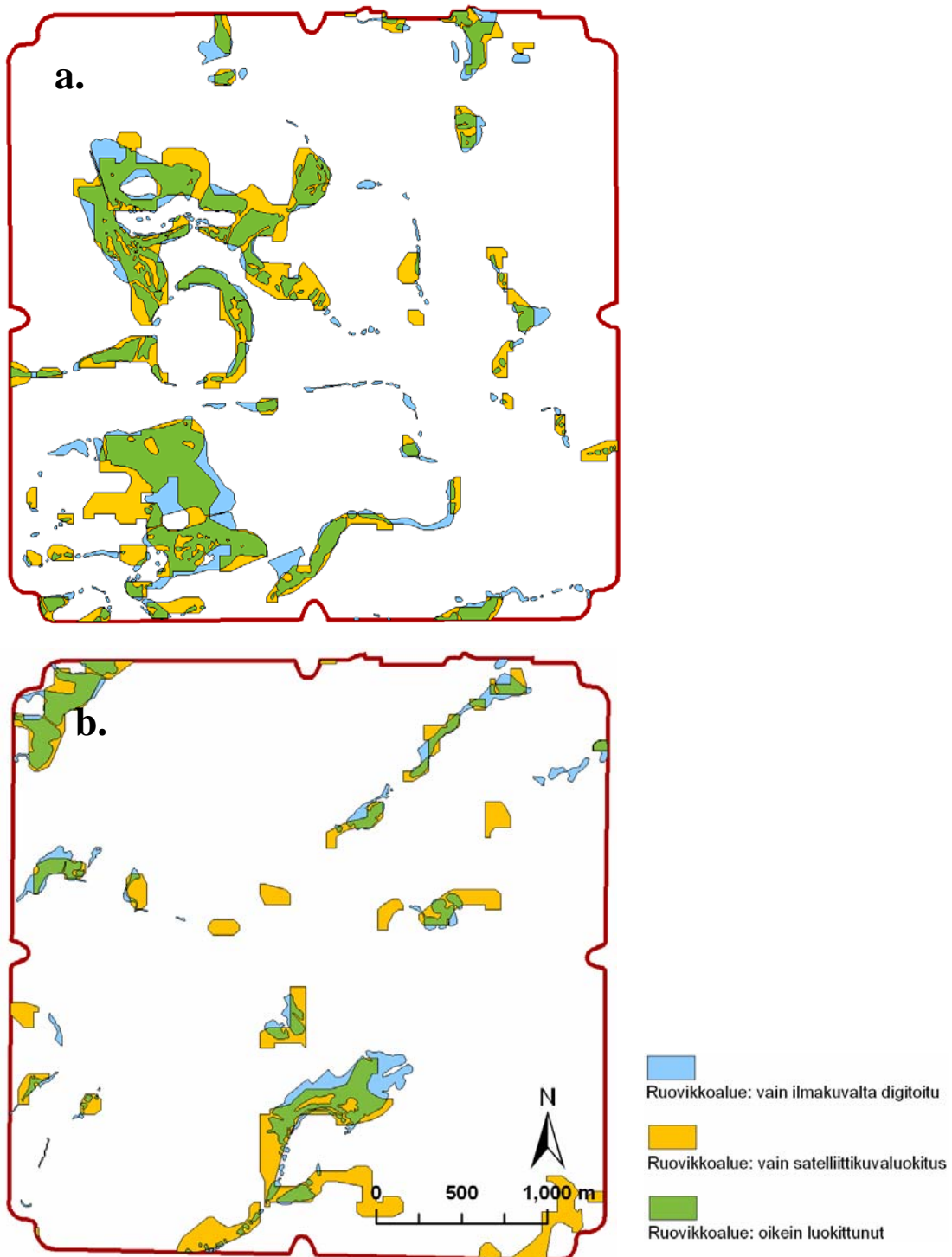


Kuva 15. Huonommin onnistuneita ruovikkorajauksia. Katso värien selitykset kuvasta 14.

Paremmän käsityksen koko ilmakuva-alojen ruovikkoluokituksen tarkkuudesta saa asettamalla päällekkäin ilmakuvilta digitoidut ruovikot (todelliset ruovikkoalueet) ja satelliittikuvan luokittelulla aikaansaadut ruovikkorajaukset (kuva 16 a–b). Tällöin voidaan sopivia värisävyjä käyttäen saada nopeasti hyvä visuaalinen yleisvaikutelma luokituksen onnistumisesta ja tarkkuudesta. Kuvassa 16 on esitetty ruovikkoluokituksen tarkkuus siten, että sininen väri merkitsee ilmakuvalta digitoituja mutta satelliittikuvaluokituksessa näkymättömiä ruovikoita, keltainen satelliittikuvan ruovikkoluokan alueita jotka todellisuudessa eivät ole ruovikoita, ja vihreä kummallakin tavalla ruovikoiksi tunnistettuja alueita (oikein luokituneet).

Kuvien perusteella voi havaita, että käytännössä kaikki suurehkot ruovikkoalueet on satelliittikuvilta tunnistettu – muoto ja rajaus eivät kenties ole täsmälleen yhteneviä mutta samankaltaiset pääpiirteet on kummastakin materiaalista tunnistettavissa. Oletus hyvin kapeiden ruovikkovöiden näkymättömyydestä vahvistuu etenkin kuvan 16a perusteella, mutta joissain paikoin satelliittikuvan ruovikkoluokka myös muodostaa sellaisia aluerajauksia joita ilmakuvulta ei ole havaittu. Nämä ovat todennäköisesti virheluokituksia mutta tarkkuusarviointia tehtäessä tulee kuitenkin muistaa, että satelliittikuva on elokuulta ja ilmakuva toukokuulta, mikä aiheuttanee epätasaisuuksia.





Kuva 16. Kaksi Turun alueen ilmakuva-alaa (a ja b) tarkkuusarvioinnin lähtökohdista. Sininen väri ilmaisee ilmakuvalta digitoituja ruovikkoalueita jotka eivät ole tulleet satelliittikuvaluokituksen mukaan, keltainen satelliittikuvalta tunnistettuja ruovikkoalueita jotka todellisuudessa eivät ole ruovikoita ja vihreä molemmilla tavoilla havaittuja ruovikkoalueita (oikein luokituneet alueet).

Kuvilta 16 a ja b laskettiin myös kvantitatiivisia tietoja luokituneiden alueiden pinta-aloista (taulukko 3). Pinta-alojen perusteella on laskettavissa, että **todellisista (ilmakuva) ruovikkoalueista satelliittikuvatulkinnalla tunnistettiin 72 %** (kuva 16a) / **65 %** (kuva 16b). Tarkkuutena tämä vaikuttaa varsin riittävältä tutkimusongelman suhteen – mikäli ainoastaan noin 30 % ruovikoista jää täysin tunnistamatta ja niistäkin suuri osa on joko kapeita ruovikkovöitä tai suurelta osin luokituksessa näkyvien, laaja-alaisten ruovikoiden osa-alueita, voidaan tulosta pitää kohtuullisen hyvänä. Hieman ongelmallisia voivat kuitenkin olla väärin ruovikoiksi luokituneet piha- tai niittyalueet, jotka saattavat ohjata kiinnostusta väärille alueille. Ilmakuvatulkinnan perusteella havaittiin, että satelliittikuvasta luokituneista ruovikoista 43 % (kuva 16a) / 62 % (kuva 16b) oli todellisuudessa ruovikkoa kasvamattomia. Osittain tämä heikko prosenttimäärä johtuu kuvausajankohtaeron ohella siitä, että ilmakuvasta ruovikoiden rajaaminen on mahdollista tehdä paljon pienipiirteisemmin kuin satelliittikuvasta, jolloin esimerkiksi ruovikon keskellä olevat satelliittiluokituksessa yleistyneet aukkokohdat aiheuttavat epätasaisuuksia. Edellä esitettyjä lukuja ei kuitenkaan voi pitää täysin luotettavina pienen aineiston vuoksi.

Taulukko 3. Tarkkuusarvioinnin pinta-alatietoja.

	Ruovikkoala, satelliittitulkinta, ha	Todellinen ruovikko-ala (ilmakuva), ha	1), ha	2), ha	3), ha
Kuva 1	163	130	37	70	93
Kuva 2	92	55	19	56	36

- 1) alueet, jotka on digitoitu ruovikoiksi ilmakuvilta mutta eivät ole näkyneet satelliittikuvan luokituksessa
- 2) alueet, jotka satelliittiluokituksessa ovat ruovikoita mutta eivät ole näkyneet ilmakuvatulkinnassa
- 3) sekä satelliittitulkinnassa että ilmakuvatulkinnassa yhtenevät ruovikkoalueet

Lopuksi testattiin vielä se, onko satelliittikuvaluokituksen yleistämällä ja pyöristämisellä merkittävää vaikutusta saavutettuun tarkkuuteen. Tämä tehtiin vertaamalla ilmakuvadigitointia sekä ruovikkoalueiden pyöristämätöntä, yleistämätöntä versiota josta muut kuin ranta-alueet oli poistettu. Lopputuloksesta saatiin jopa hieman edellä esitettyä heikompi; todellisista ruovikkoalueista tunnistettiin 69 % (kuva 16a) / 65 % (kuva 16b).

**Yhteenveto:** Paras tulos ruovikkoalueiden tunnistamiseksi Landsat TM -kuvien perusteella saadaan huolellisesti suoritettuna ohjatulla luokittelulla. Luokittelu onnistuu kohtuullisella menestyksellä mihin aikaan kesästä tahansa otetuilta kuvilta, mutta mahdollisuuksien mukaan tulee pyrkiä käyttämään loppukesän kuva-aloja. Luokittelun jälkeen aluerajauksista on syytä valita vain rannassa tai rannan välittömässä läheisyydessä olevat ruovikkoalueet, jotka jatkokäsittelyllä on tarpeen yleistää ja mahdollisesti pyöristää. Suppealla aineistolla suoritettuna tarkkuusarvioinnin perusteella satelliittikuvatulkinnalla on mahdollista tunnistaa noin 70 % ruovikkoalueista, mutta ongelmana saattaa olla väärin tai liian laajojen ruovikkorajausten syntyminen.

## **Turun ammattikorkeakoulun julkaisusarjoissa ilmestyneitä teoksia**

### **TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN TUTKIMUKSIA**

15. Eskola, Eeva-Liisa & Palin, Olavi: Lääketieteen opiskelijoiden informaatiolukutaidot muuttuvassa oppimisympäristössä. Turku, 2004. 103 s. ISBN 952-5113-78-7.
16. Lindgren, Pia: ”What Colour Are the Zebra’s Stripes?” Business Bachelor Students’ Perceptions of Teaching and Learning Intercultural Communication. Turku, 2005. 130 s. ISBN 952-5596-05-2.
17. Uusitalo, Ilkka: Työ tekijäänsä opettaa – sosionomi (AMK) asiantuntijavalmiuksia oppimassa. Turku, 2005. 253 s. ISBN 952-5596-18-4.
18. Laaksovirta, Heli: Laitoshoidossa olevien ikääntyvien suunhoitomallin kehittäminen. Turku, 2005. 63 s. ISBN 952-5596-31-1.
19. Nenonen, Suvi: The Nature of the Workplace for Knowledge Creation. Turku, 2005. 83 s. ISBN 952-5596-33-8.
20. Poikela, Heli: Keuhkohtaumatautia sairastavan potilaan ohjauksen kehittäminen. Turku, 2005. 81 s. + 9 liites. ISBN 952-5596-34-6.
21. Jalonen, Harri: Asian valmistelu kunnallisessa päätöksenteossa kommunikaation näkökulmasta – käsitteanalyttinen tutkimus. Turku, 2006. 77 s. ISBN 952-5596-45-1.
22. Hakulinen, Hannele: Ammatillista väylää ammattikorkeakouluun – tutkimus ammatillista polkua ammattikorkeakouluun edenneiden opiskelijoiden vaiheista. Turku, 2006. 95 s. + 7 liites. ISBN 952-5596-54-0.
23. Salmela, Marjo, Heikka, Hannele & Ervalla, Sirpa: Perusterveydenhuollossa toimivan henkilökunnan rooli, valmiudet ja koulutustarve ikähuonokuntoisten kuulonkuntoutuksessa. Kuulonhuollon kehittämisprojekti Varsinais-Suomessa. Turku, 2006. 168 s. ISBN 952-5596-72-9.

### **TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN RAPORTTEJA**

26. Laine, Tom: Computer Software Development & Patenting Computer-Implemented Inventions. Turku, 2004. 108 s. ISBN 952-5113-79-5.
27. Härkönen, Pekka: Vavat verkkoon – kehittämissmalli verkko-opintojen tarjontaan. Turku, 2004. 68 s. ISBN 952-5113-89-2.
28. Kopra, Pirjo: Hyvin suunniteltu, kerralla valmis – Turun ammattikorkeakoulun täydennyskoulutus- ja palvelukeskuksen koulutuksen suunnittelun prosessit. Turku, 2004. 94 s. ISBN 952-5113-90-6.
29. Tuohi, Raija & Helenius, Juha & Hyvönen, Raimo: Tietoa vai luuloa – insinööriopiskelijan matemaattiset lähtövalmiudet. Turku, 2004. 111 s. + 12 liites. ISBN 952-5113-91-4.
30. Koivuniemi, Sirkku & Lind, Kaija (toim.): Tutkien terveyttä 2004. Turku, 2004. 101 s. ISBN 952-5113-90-3.
31. Storti, Antonella & Tulonen, Arja: Onnistunut verkko-opetus – tietoa, taitoa vai tuuria? Turku 2005. 209 s. ISBN 952-5596-07-9.
32. Hautala, Tiina & Nenonen, Suvi & Tanskanen, Ilona (toim.): Näkökulmia hyvinvointiin 4. Turku, 2005. 131 s. ISBN 952-5596-30-3 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-12-5 (painettu).
33. Koivuniemi, Sirkku & Sairanen, Raija & Tiilikka, Leila (toim.): Maailma kotiovella. Turku 2005. 134 s. ISBN 952-5596-17-6.
34. Elomaa, Leena & Koivuniemi, Sirkku & Veräjänkorva, Oili & Wiirilinna, Ulla (toim.): Vastauksia terveysalan oppimishaasteisiin. Turku, 2005. 135 s. ISBN 952-5596-27-3.
35. Lind, Kaija & Saarikoski, Mikko & Koivuniemi, Sirkku (toim.): Tutkien terveyttä 2005. Turku, 2005. 133 s. ISBN 952-5596-35-4.
36. Lappalainen, Markku & Kääriä, Juha: Harjuluonto, pohjavesi, ihminen. Suunta viivoja Virttaankankaan opastuskeskukselle. Turku, 2005. 87 s. ISBN 952-5596-26-5 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-25-7 (painettu).
37. Saaristo, Heidi: Maisemanhoitosuunnitelma Aurajokilaakson kulttuurimaisemaan. Turku, 2005. 149 s. ISBN 952-5596-29-X (verkkojulkaisu), 952-5596-28-1 (painettu).

38. Haavisto, Petri & Lindström, Birgitta & Nurminen, Hanna: Psykiatrian hoitohenkilökunnan työnohjauskäytäntöjen kehittäminen – kokemukset Turun psykiatriassa saadusta työnohjauksesta. Turku, 2005. 56 s. + 12 liites. ISBN 952-5596-36-2.
39. Holma, Aulikki (toim.): Tiedosta tuottava – strategisen tietojohdantamisen kysymyksiä. Turku, 2005. 163 s. ISBN 952-5596-01-X.
40. Bergqvist, Nonna & Ojala, Tanja & Salonen, Elina & Savola, Anu: Sairaanhoidajan lääkehoitotaidot reumapotiilaan hoitotyössä – täydennyskoulutuksen vaikutus sairaanhoidajan lääkehoito-osaamiseen. Turku, 2005. 74 s. + 15 liites. ISBN 952-5596-39-7.
41. Leino, Irmeli & Pekola, Eine & Wiirilinna, Ulla: Vanhusten palveluketjun arviointi ja kehittäminen – hankkeen loppuraportti. Turku, 2005. 43 s. + 20 liites. ISBN 952-5596-40-0.
42. Laakso, Heini-Maija & Onninen, Johanna & Törnvall, Tytti: Lasten kognitiivisten valmiuksien dynaaminen arviointi – DOTCA-Ch:n soveltuvuus suomalaisille 6-vuotiaille lapsille. Turku, 2005. 55 s. + 9 liites. ISBN 952-5596-24-9.
43. Ekström, Anni: Sähköinen kirjaaminen tuli taloon – kirjaamisen kehittäminen Kukonkallion vanhainkodissa. Turku, 2006. 82 s. + 14 liites. ISBN 952-5596-46-X.
44. Laaksonen-Heikkilä, Ritva & Heikkinen, Katja & Koivuniemi, Sirkku & Rajala, Anita: Kokeilusta toimivaksi mentorointimaliksi – raportti terveysalan opetuksen kehittämisestä. Turku, 2006. 79 s. ISBN 952-5596-50-8.
45. Laakso, Tiina & Äikää-Torkkeli, Sari (toim.): Osallisuudella onnistumiseen – loppuraportti nuorten osallisuushankkeesta Loimaan seutukunnassa. Turku, 2006. 137 s. ISBN 952-5596-52-4.
46. Hautala, Tiina & Nenonen, Suvi & Tanskanen, Ilona (toim.): Näkökulmia hyvinvointiin 5. Turku, 2006. 163 s. ISBN 952-5596-59-1.
47. Elomaa, Leena & Koivuniemi, Sirkku & Veräjänkörva, Oili & Wiirilinna, Ulla: Vastauksia terveysalan oppimishaasteisiin 2. Turku, 2006. 68 s. ISBN 952-5596-67-2.
48. Ahonen, Pia & Syrjälä, Vappu (toim.): Terveyttä nopean muutoksen kuntiin – raportti terveysalan TAMU-hankkeesta. Turku, 2006. 144 s. ISBN 952-5596-70-2.

## **TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN OPPIMATERIAALEJA**

12. Elomaa, Leena & Mikkola, Hannele: Näytön jäljillä – tiedonhaku näyttöön perustuvassa hoitotyössä. 3. tarkistettu painos. Turku, 2006. 56 s. ISBN 952-5113-75-2.
13. Adamsson, Virpi & Puukka, Jaana: IHME – yrittäjätarinoita Loimaan seudulta. Turku, 2004. 93 s. ISBN 952-5113-76-0.
14. Niemi, Linda: Brandien kilpailu kosmetiikan markkinoilla – erilaistumisen kautta menestykseen. Turku, 2004. 115 s. ISBN 952-5113-77-9.
15. Sorsa, Kaisa & Bona Sánchez, Carolina: Timeshare-liiketoiminnan perusteet. Turku, 2004. 92 s. ISBN 952-5113-83-3.
16. Bhatia, Eija & Wiitakorpi, Marja-Leena: ”Me ollaa iha’ hyvi” – menetelmiä ja keinoja terveydenhoitajille lasten itsetunnon tukemiseen. Turku, 2005. 38 s. ISBN 952-5596-00-1.
17. Hirvirinne, Ari & Kähkönen, Anne & Moberg, Jaana: Hygienia – terveystasvatusmateriaali. Turku 2005. CD-ROM. ISBN 952-5596-02-8.
18. Hyvärinen, Anniina & Simolin, Maria & Kokkinen, Liisa & Soini, Tiina: Luusto vahvaksi – opas luuston terveyden edistämiseen ravitsemuksen ja liikunnan avulla. Turku, 2005. CD-ROM. ISBN 952-5596-03-6.
19. Falke, Israel: A Room for Three – An Exercise in Dramaturgical Adaptation for Puppet Theatre. Turku, 2005. 73 s. ISBN 952-5596-08-7.
20. Adamsson, Virpi & Puukka, Jaana: Vimma – naisten yrittäjätarinoita Turun seudulta. Turku, 2005. 90 s. ISBN 952-5596-06-0.
21. Parkkinen, Terttu & Keskinen, Soili (toim.): Lapsen sosiaalisen kehityksen moninaisuus. Turku, 2005. 117 s. ISBN 952-5596-15-X.
22. Siivonen, Tommi & Sinisalo, Toni: Ongelmalähtöinen oppimisympäristö. Turku, 2005. DVD. ISBN 952-5596-16-8.

23. Lauttalammi, Ari & Lehtonen, Jouko & Laine, Katariina (toim.): Talojen korjausrakentaminen – johdatus perusteisiin. Turku, 2005. 98 s. ISBN 952-5596-19-2.
24. Elomaa, Leena & Palta, Hannele & Saarikoski, Mikko & Sulosaari, Virpi & Ääri, Riitta-Liisa: Taitava harjoittelun ohjaaja. Turku, 2005. 62 s. ISBN 952-5596-38-9.
25. Grönlund, Inga: Kestilä – turkulaista vaatetusteollisuuden historiaa ja tuotesuunnittelijoita. Turku, 2005. 99 s. ISBN 952-5596-32-X.
26. Tuomi, Anu: Lähde väreihin. Turku, 2006. 114 s. ISBN 952-5596-44-3.
27. Laiho, Satu: Yrityksen visuaalisen linjan ja tavoiteimagon luominen. Turku, 2006. 53 s. ISBN 952-5596-48-6.
28. Kovanen, Anne & Leino, Maarit: Pääteettömyyden puolesta – terveyskasvatusmateriaali kouluterveydenhoitajalle ehkäisevän päihdekasvatuksen toteuttamiseen. Turku, 2006. 70 s. + 27 liites. + CD-ROM. ISBN 952-5596-53-2.
29. Krankka, Jaana & Mäkynen, Milla: Vanhemmuus lapsen päihteettömän elämän lähtökohtana – terveyskasvatusmateriaali vanhempainiltaan. Turku, 2006. CD-ROM. ISBN 952-5596-55-9.
30. Timmerbacka, Anna: Ranskan vallankumouksen kuvat. Turku, 2006. 76 s. ISBN 952-5596-58-3.
31. Källd, Maria & Seppälä-Kavén, Ulla: Tider och former. En inblick i formgivningens 1800-talets slut till vår tid. 116 s. Turku, 2006. ISBN 952-5596-62-1.
32. Vainio, Tiina: Kuvataiteilijaksi valmistuvan opas. Turku, 2006. 120 s. ISBN 952-5596-64-8.
33. Tiihonen, Anne: G-avain pykäläviidakossa. Tekijänoikeuksista musiikkipedagogeille ja muusikoille. Turku, 2006. 73 s. ISBN 952-5596-69-9.

#### **TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN PUHEENVUOROJA**

19. Kasi, Ella (toim.): Yrittäjyyden kipinöitä – opiskelijoiden ajatuksia yrittäjyydestä. Turku, 2005. 48 s. ISBN 952-5596-11-7 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-10-9 (painettu).
20. Kivinen, Outi (ed.): From Education to Work – Report from Friskie EU-Project. Turku, 2005. 80 s. ISBN 952-5596-14-1 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-13-3 (painettu).
21. Palta, Hannele: Työelämän osaamisvaatimukset sairaanhoitajakoulutuksen lähtökohtana – kehittämistehtävän raportti. Turku, 2005. 25 s. ISBN 952-5596-21-4 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-20-6 (painettu).
22. Kivisaari, Eino: Digital Concept Design Project 2004 – projektikurssin liiketoimintasuunnitelmien tulosten arviointi ja kooste. Turku, 2005. 297 s. ISBN 952-5596-23-0 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-22-2 (painettu).
23. Tuominen, Telle & Lehtonen, Anna: Kotkan pesällä ja hyljeuudolla - reaaliaikaisen kuvan käyttöarvo saariston luontomatkailuelämyksessä. Turku, 2005. 32 s. ISBN 952-5596-42-7 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-41-9 (painettu).
24. Lehtonen, Jouko & Kanerva-Lehto, Heli & Koivisto, Jenni: Tutkimuspaja mahdollisuutena yhdistää opetus ja T&K. Turku, 2006. 46 s. + 23 liites. ISBN 952-5596-47-8.
25. Veräjänkorva, Oili & Palta, Hannele: Suonensisäisen lääkehoidon luokkaopetuksessa käytettävät neste- ja lääkevalmisteet sekä niiden hankinta – raportti valtakunnallisesta ammattikorkeakouluihin suunnatusta kyselystä. Turku, 2006. 30 s. ISBN 952-5596-49-4 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-51-6 (painettu).
26. Latvala, Arto & Kääriä, Juha & Loisa, Olli: Perkausvesien jätevesikuormitus ja -käsittely pienillä kalankasvatuslaitoksilla. Turku, 2006. 38 s. + 5 liites. ISBN 952-5596-56-7 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-57-5 (painettu).
27. Timonen-Kallio, Eeva (ed.): Towards Active Citizenship – Friskie Programme as a professional method for guidance. Turku, 2006. 54 s. ISBN 952-5596-61-3 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-60-5 (painettu).
28. Henttula, Päivi & Hietaranta, Jari: Varsinais-Suomen terveyskeskusten ja -asemien jätehuollon nykytilan kartoittaminen – esiselvitysraportti. Turku, 2006. 42 s. ISBN 952-5596-63-X.
29. Pitkänen, Timo: Missä ruokoa kasvaa? – järviruokoalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomen ja Viron Väinämeren rannikoilla. Turku, 2006. 82 s. ISBN 952-5596-66-4 (verkkojulkaisu), ISBN 952-5596-65-6 (painettu)

Turun ammattikorkeakoulu  
 Julkaisumyynti  
 Sepänkatu 3  
 20700 Turku

puh. 010 5535 810  
 fax. 010 5535 791  
 julkaisumyynti@turkuamk.fi  
<http://julkaisumyynti.turkuamk.fi>