

Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat

**Kalevi Mäkinen, Jari Teeriaho, Hannu Rönty,
Tom Rauhaniemi ja Lauri Sahala**

LUONNON-
VARAT



SUOMEN YMPÄRISTÖ 32 | 2011

Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat

**Kalevi Mäkinen, Jari Teeriaho, Hannu Rönty,
Tom Rauhaniemi ja Lauri Sahala**

Helsinki 2011

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ



YMPÄRISTÖMINISTERIÖ
MILJÖMINISTERIET
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT

SUOMEN YMPÄRISTÖ 32 | 2011

Ympäristöministeriö
Luontoympäristöosasto

Taitto: Ainoliisa Miettinen

Kansikuva: Rokuan Loukkojärven dyynejä (TUU-12-077). Kuva: L. Koutaniemi.

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/10

Julkaisu on saatavana myös internetistä:

www.ymparisto.fi/julkaisut

Edita Prima Oy, Helsinki 2012

ISBN 978-952-11-3954-3 (nid.)

ISBN 978-952-11-3955-0 (PDF)

ISSN 1238-7312 (pain.)

ISSN 1796-1637 (verkköj.)



Painotuote

ESIPUHE

Tuuli- ja rantakerrostumat ovat syntyvaltaltaan, rakenteeltaan ja muodoiltaan hyvin erilaisia maaperän muodostumia, joten niihin sisältyy runsaasti luonnon monimuotoisuusetekijöitä, niin geologisia, biologisia kuin myös maisemallisia. Luonnonarvoiltaan erityisen arvokkaita ovat luonnontilaiset hiekkarannat sekä rannikoitten dyynit, joihin liittyy samantyyppisiä elollisen luonnon arvoja kuten esimerkiksi harjuihin ja reuna-muodostumiin: avoimia kasvillisuustyyppisiä sekä paahde- ja varjorinteitä. Uhanalaisten eliölajien runsaus on niillä varsin huomattava.

Tämän selvityksen keskeinen tavoite oli saada mahdollisimman kattava tietopohja Suomen tuuli- ja rantakerrostumista, niiden maisemallisista ja suojelullisista arvoista sekä hoidon tarpeesta. Selvityksen tuli tuottaa maamme tuuli- ja rantakerrostumista ympäristöperusteinen luokitusaineisto alueidenkäytön ja suojelusuunnittelun sekä maa-aineslain mukaisen lupaharkinnan tausta-aineistoksi. Työssä tuli arvottaa ja rajata sellaiset tuuli- ja rantakerrostumat, joiden geologiset, biologiset ja maisemalliset arvot ovat maa-aineslain (555/1981) tarkoittamalla tavalla valtakunnallisesti merkittäviä. Työssä tuli erityisesti ottaa huomioon luonnonsuojelulain (1096/1996) 29 §:n 6 kohdassa mainitut puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset hiekkadyynit.

Selvitys on tehty Geologian tutkimuskeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen yhteistyönä. Työn käytännön toteutuksesta ja julkaisun kirjoittamisesta ovat pääosin vastanneet hankkeen vastuullisena johtajana geologi Kalevi Mäkinen Geologian tutkimuskeskuksesta ja tutkijoina vanhempi tutkija Jari Teeriaho Suomen ympäristökeskuksesta, tutkija Hannu Rönty sekä geologit Tom Rauhaniemi ja Lauri Sahala Geologian tutkimuskeskuksesta. Hankkeen maastotutkimuksiin ovat osallistuneet myös Suomen ympäristökeskuksen palkkaamat tutkijat Sanna Kittamaa ja Sampsa Lommi.

Selvitystyötä ohjasi ympäristöministeriön nimeämä johtoryhmä, jonka puheenjohtajana oli ympäristöneuvos Markus Alapassi ympäristöministeriöstä. Johtoryhmän jäseninä olivat ylitarkastaja Leena Eerola Uudenmaan ELY-keskuksesta, geologi Maija Haavisto-Hyvärinen ja ohjelmajohtaja Hannu Idman Geologian tutkimuskeskuksesta, vanhempi tutkija Jukka Husa ja projektipäällikkö Anne Raunio Suomen ympäristökeskuksesta, erikoissuunnittelija Lassi Karivalo Metsähallituksesta, järjestöpäällikkö Tarja Ketola Suomen luonnonsuojeluliitosta, DI Pia Rämö Infra ry:stä, ympäristöasiantuntija Anne Savola Satakuntaliitosta ja ympäristöjohtaja Markku Tornberg Maa- ja metsätaloustuotajain Keskusliitosta. Johtoryhmän sihteereinä olivat Jari Teeriaho ja Lauri Sahala.

Julkaisun taitosta on vastannut julkaisusuunnittelija Ainoliisa Miettinen ympäristöministeriöstä. Julkaisun ruotsinkieliset osuudet ovat kääntäneet Lingsoft Translations Paset Oy sekä suunnittelija Sonja Forss Suomen ympäristökeskuksesta.

Julkaisun DVD-liitteessä on kuvattu ja rajattu ne tuuli- ja rantakerrostumat, joiden geologisten, biologisten ja maisemallisten arvojen on tämän inventointiaineiston perusteella arvioitu olevan maa-aineslain (555/1981) tarkoittamalla tavalla valtakunnallisesti merkittäviä. Ympäristöministeriö tähdentää selvityksen merkitystä tietopohjana alueidenkäytön suunnittelussa ja sovellettaessa maa-aineslain säännöksiä maa-ainesten ottamisen lupamenettelyssä. Tämä selvitys ei ole suojeleuohjelma eikä tällä julkaisulla ole suoraan lakiin perustuvia oikeudellisia vaikutuksia.

Ympäristöministeriö kiittää selvityksen ja julkaisun tekijöitä ansiokkaasta työstä. Hankkeen tulokset täyttävät erinomaisesti sille asetetut tavoitteet ja antavat uuden ympäristögeologisen näkökulman luonnon monimuotoisuuden suojelun ja alueidenkäytön suunnittelun tarpeisiin.

Helsingissä 31 päivänä joulukuuta 2011

Ylijohtaja Timo Tanninen

SISÄLLYS

Esipuhe	3
1 Johdanto	9
2 Tuuli- ja rantakerrostumien suojelullinen ja taloudellinen merkitys	11
3 Maa-aineslain soveltaminen tuuli- ja rantakerrostuma-aineksen ottamisessa	12
4 Tutkimusmenetelmät	14
4.1 Selvityksen vaiheet	14
4.2 Lähdeaineistot	14
4.3 Esivalinta	15
4.4 Inventoinnin toteutus	15
5 Tuuli- ja rantakerrostumat, niiden synty ja levinneisyys	16
5.1 Tuuli- ja rantakerrostumien aines	16
5.2 Tuulikerrostumat	17
5.2.1 Rannikkodyynit	19
5.2.2 Sisämaan dyynit	24
5.2.3 Tuulen synnyttämät kulutusmuodot	27
5.2.4 Dyynialueet	28
5.2.5 Tuulikerrostumien syntyvaiheet ja levinneisyys	32
5.3 Rantakerrostumat	32
5.3.1 Rantojen kerrostumismuodot	35
5.3.2 Rantojen kulutusmuodot	41
5.3.3 Rantakerrostumien syntyvaiheet ja levinneisyys	44
5.3.3.1 Maankohoaminen	44
5.3.3.2 Itämeren kehitysvaiheet	45
5.3.3.3 Jääjärvet	59
5.3.3.4 Suuret järvet	60
6 Tuuli- ja rantakerrostumien luontotyypit	63
6.1 Merenrantojen tuuli- ja rantakerrostumien luontotyypit	65
6.1.1 Hiekkasärkät	67
6.1.2 Itämeren hiekkarannat	67
6.1.3 Liikkuvat alkiovaiheen dyynit	68
6.1.4 Valkoiset dyynit	69
6.1.5 Harmaat dyynit	70
6.1.6 Variksenmarjadyynit	72
6.1.7 Kuivat kanerva- ja variksenmarjadyynit	73
6.1.8 Dyynialueiden kosteat soistuneet painanteet	74
6.1.9 Merenrantojen deflaatiopainanteet	75
6.1.10 Metsäiset dyynit	76
6.1.11 Sekundäärisesti avoimet rannikkodyynit	77
6.1.12 Itämeren dyynisarjat	78

6.2	Sisämaan tuulikerrostumien luontotyypit	79
6.2.1	Sisämaan dyynimetsät.....	79
6.2.2	Järvenrantojen avoimet dyynit.....	81
6.2.3	Sisämaan avoimet dyynit.....	82
6.2.4	Tunturikoivuvyöhykkeen ja tunturipaljakan dyynit.....	83
6.2.5	Tunturien deflaatiopainanteet ja avoimet dyynit	85
6.3	Sisämaan rantakerrostumien luontotyypit	86
6.3.1	Harjumetsät.....	87
6.3.2	Muinaisranta- ja maankohoamisrantakivikot	88
6.3.3	Järvien rantatörmät	89
6.3.4	Järvien hiekkarannat.....	90
7	Arvotuserusteet	92
7.1	Yleistä	92
7.2	Geologiset arvot	92
7.2.1	Syntyhistoria ja muut geologiset piirteet.....	92
7.2.2	Geomorfologiset piirteet	93
7.2.2.1	<i>Suhteellinen korkeus</i>	93
7.2.2.2	<i>Muotojen kehittyneisyys</i>	93
7.2.2.3	<i>Muotojen suuntautuneisuus</i>	93
7.3	Biologiset arvot	93
7.3.1	Luontotyyppien harvinaisuus ja monipuolisuus	93
7.3.1.1	<i>Harvinaisuus</i>	93
7.3.1.2	<i>Monipuolisuus</i>	94
7.3.2	Eliölajiston harvinaisuus ja uhanalaisuus	94
7.3.3	Luonnontilaisuus.....	96
7.4	Maisemalliset arvot	97
7.4.1	Ympäristöstä hahmottuminen	97
7.4.2	Muodostumalta avautuva maisema	98
7.4.3	Sisäinen maisema	98
7.5	Muut arvot	99
7.5.1	Virkistyskäyttö.....	99
7.5.2	Kulttuurihistoria ja arkeologia	99
7.5.3	Pohjavesi.....	99
7.5.4	Luonnontilaisuus.....	99
7.5.5	Lähiympäristö.....	99
7.6	Arvojen pisteytys	101
7.6.1	Tekijöiden pistearvot.....	101
7.6.2	Tuuli- ja rantakerrostumien arvoluokan määräytyminen	101
7.7	Rajausperusteet	101
7.8	Arvotustietojen tallennus	102
8	Arvotustulokset	103
8.1	Geologisen arvioinnin tulokset	103
8.2	Biologisen arvioinnin tulokset	105

8.3	Maisemallisen arvioinnin tulokset	107
8.4	Muodostumien sijoittuminen arvoluokkiin.....	109
9	Tuuli- ja rantakerrostumien kulutus, umpeenkasvu ja hoito.....	115
9.1	Merenrantadyynit.....	115
9.1.1	Kulutus.....	115
9.1.2	Kulutusaste.....	117
9.1.3	Kulutuksen lieventäminen.....	117
9.1.4	Umpeenkasvu	119
9.1.5	Umpeenkasvun arviointi	121
9.1.6	Dynirantojen hoito	122
9.2	Sisämaan tuuli- ja rantakerrostumat.....	123
10	Edustavat tuuli- ja rantakerrostumat	124
10.1	Esimerkkejä tuulikerrostumista	124
10.2	Esimerkkejä rantakerrostumista	130
10.3	Esimerkkejä tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumista	138
11	Kansainvälinen tarkastelu	148
11.1	Tuulikerrostumat.....	148
11.2	Rantakerrostumat.....	149
12	Yhteenveto	151
	Sanasto	154
	Kirjallisuus	158
	Liitteet	161
	Liite 1. Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja ranta- kerrostumat ympäristökeskuksittain	161
	Liite 2. Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja ranta- kerrostumat ympäristökeskuksittain ja kunnittain.....	173
	Liite 3. Merenrantadyynien kulutus ja umpeenkasvu.	178
	Liite 4. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja ranta- kerrostumien karttatulosteet ja kohdekuvaukset ympäristökeskuksittain sekä tämä julkaisu pdf-tiedostona (DVD-levy takakannen kääntöpuoli)	182
	Kuvailulehti	183
	Presentationsblad	184
	Documentation page	185

1 Johdanto

Luontotyyppien tutkimus ja arviointi on ollut Suomessa perinteisesti vähäisempää kuin eliölajien. Kokonaiskuva maamme luontotyyppien tilasta ja niiden suojele- ja hoitotarpeesta on edelleen puutteellinen. Tämän selvityksen tavoitteena oli saada kattava kuva Suomen tuuli- ja rantakerrostumista ottaen erityisesti huomioon rannikon puuttomat ja luontaisesti vähäpuustoiset hiekkadyynit ja tuottaa tuuli- ja rantakerrostumista myös yhtenäinen ympäristöperusteinen luokitusaineisto. Tuuli- ja rantakerrostumat on tässä inventoinnissa arvoitettu niiden geologisten, biologisten ja maisemallisten ominaisuuksien perusteella. Arvotukseen ovat vaikuttaneet myös muodostumien luonnontilaisuus, kulttuurihistoriallinen arvo sekä niiden merkitys virkistyskäytölle ja vesihuollolle. Tuuli- ja rantakerrostumista, kuten muistakin geologisista muodostumista, tarvitaan ympäristöperusteista tietoa ennen muuta maa-aineslain (MAL 555/1981) edellyttämän lupaharkinnan ja alueidenkäytön suunnittelun tarpeita varten.

Tuuli- ja rantakerrostumien kattavaa inventointia ei ole Suomessa aikaisemmin toteutettu, mutta niitä on kartoitettu osana maaperäkartoitusohjelmia. Ainoa yhtenäinen koko valtakunnan käsittävä, mutta yleispiirteinen aineisto on Geologian tutkimuskeskuksen 1:1 miljoonaan mittakaavaisissa maaperäkartoissa, joiden aineistoja on hyödynnetty myös tässä selvityksessä.

Tuulikerrostumat koostuvat Suomessa pääasiassa **karkeasta hiedasta** ja **hienosta hiekasta** ja paikoin myös **hienosta hiedasta**. Ne ovat syntyneet tuulen irrottamasta ja kuljettamasta kiviaineksesta nykyisille ja muinaisille rannoille sekä jäätikköjoki- ja jääjärviskerrostumien yhteyteen. Tuulikerrostumien kokonaispinta-alasta ei ole saatavissa tarkkaa tietoa, koska niiden rajauksia ei ole tehty koko maasta. Avoimien rannikkodyynien pinta-alaksi on arvioitu noin 13 km² (Hellemaa 1998).

Rantakerrostumat ovat syntyneet rantavoimien irrottamasta ja kuljettamasta aineksesta nykyisille ja muinaisille rannoille. Ne koostuvat aallokon huuhtomasta, lajittelemasta ja kerrostamasta kivi-

aineksesta, jonka raekoostumus vaihtelee aallokon voimasta ja sen muokkaamasta lähtöaineksesta riippuen hiedasta isoihin lohkareisiin. Rantakerrostumien pinta-ala on 3 800 km² ja osuus Suomen maa-alasta 1,3 % (Kujansuu & Niemelä 1990).

Suomessa erityisen tärkeitä tuuli- ja rantakerrostumia ovat nykyisen Itämeren rannikon puuttomat ja luontaisesti vähäpuustoiset hiekkadyynit, jotka ovat syntyneet avoimen rantavyöhykkeen rantakerrostumille (kuva 1). Tuulen kuljettaessa maankohoamisen seurauksena aallokon ulottumattomiin kohonneiden rantakerrostumien ainesta kohti sisämaata syntyy tuulikerrostumien kehityssarja **alkiodyyneistä esidyyneihin, rantadyyneihin** tai **dyyntytyneisiin rantavalleihin**, joita pinnan kasvillisuus alkaa vähitellen sitoa estäen näin tuulen toiminnan. Kehityssarja päättyy **metsäisiin rantadyyneihin**, jotka riittävän pitkän kuljetusmatkan jälkeen muodostavat kaarenmuotoisia **paraabelidyynejä**.

Itämeren rannikko on tyypiltään maankohoamisrannikkoa, joka kohooa vuodessa Merenkurkun alueella 9 mm, Perämeren pohjukassa noin 7,5 mm ja Suomenlahden pohjukassa noin 2–3 mm. Maa kohooa siis Merenkurkussa vuosisadassa lähes metrin ja rantaviiva loittonee samassa suhteessa kohti merta. Tästä seuraa rantavyöhykkeen, laivaväylien ja satama-alueiden mataloituminen. Lisäksi Pohjanlahteen laskevien jokien alajuoksulla tulviminen tulee yleistymään jokisuistojen kohotessa nopeammin kuin jokien yläjuoksun alueet. Merenkurkun alue hyväksyttiin vuonna 2006 Unescon maailman luonnonperintöluetteloon yhdessä Ruotsin Höga Kustenin alueen kanssa esimerkkinä maankohoamisrannikoista.

Tuuli- ja rantakerrostumien itsenäiset kohomuodot ovat yleensä varsin vaatimattomia esimerkiksi harjuihin verrattaessa eivätkä ne yleensä erotu alavilla alueilla maisemallisesti yhtä hyvin. Edustavimmillaan tuulikerrostumat ovat Rokualla, Kainuussa ja Lapissa sekä paikoin myös nykyisellä rannikolla. Alueellisesti tuulikerrostumia on eniten sekä Itä- että Pohjois-Suomessa, jossa on laajoja



Kuva 1. Rannikoiden dyynialueet ovat biologisesti ja suojelullisesti Suomen merkittävimpiä tuulikerrostumia. Ne ovat usein myös tärkeitä virkistysalueita ja maisemallisesti näyttäviä kohteita. Suomen eteläisin dyynialue on Hangon Tulliniemi (TUU-01-010). Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

jäätikköjokien suualueille kerrostuneita hietaisia hiekkakerrostumia. Rantakerrostumia on eniten muinaisen Itämeren eri kehitysvaiheiden peitossa olleilla alueilla Etelä- ja Keski-Suomessa sekä Etelä-Lapissa.

Itämeren rannikoiden puuttomilla ja luontaisesti vähäpuustoisilla tuuli- ja rantakerrostuma-alueilla on toteutettu jo aiemmin suojelutoimenpiteitä biologisin perustein. Tuuli- ja rantakerrostumien suojelulliseen ja maisemalliseen merkitykseen on vähitellen havahduttu myös sisämaassa. Taloudellisesti tuuli- ja rantakerrostumat ovat kiviainesvarantona vielä puutteellisesti tunnettuja.

Tuuli- ja rantakerrostumien valtakunnallisessa inventoinnissa muodostumat on jaettu arvoitetavien kriteerien perusteella viiteen arvoluokkaan. Luokkiin 1–4 kuuluvat tuuli- ja rantakerrostumat sisältävät sellaisia geologisia, biologisia tai maisemallisia arvoja, joilla on maa-aineslain (MAL 555/1981) 7 §:n tarkoittamaa valtakunnallista tai muutoin huomattavaa merkitystä luonnonsuojelun kannalta. Luokkaan 5 kuuluvilla tuuli- ja rantakerrostumilla on seudullista tai paikallista merkitystä. Tässä selvityksessä arvoluokkien 1–4 tuuli- ja rantakerrostumat on rajattu peruskartalle

rasterimerkinnällä geologisina muodostumakokonaisuuksina ja niistä on laadittu myös aluekohtaiset yleiskuvaukset. Arvoluokkaan 5 sijoittuneet tuuli- ja rantakerrostumat jäävät selvityksen tausta-aineistoksi.

2 Tuuli- ja rantakerrostumien suojelullinen ja taloudellinen merkitys

Tuuli- ja rantakerrostumat ovat Suomessa laajoilla alueilla merkittävimpiä geomorfologisia muotoja. Niillä on luonnon- ja maisemansuojelullista, opetuksellista sekä virkistys- ja ulkoilukäyttöön liittyvää yleistä merkitystä. Luonnon monimuotoisuuden suojelun kannalta erityisen arvokkaita ovat luonnontilaiset hiekkarannat ja rannikoitten puutumat tai vähäpuustoiset hiekkadyynit. Ne ovat luonnonsuojelulain tarkoittamia suojeltuja luontotyyppisiä. Rannikoiden kaikki tuulikerrostumien luontotyypit ja hiekkarannat on arvioitu olevan uhanalaisia. Tärkeimpinä syinä uhanalaistumiseen pidetään kulumista ja rehevöitymistä. Sisämaan metsäisten tuulikerrostumien eli dyynimetsien on arvioitu olevan myös uhanalaisia mm. metsäpalojen puutteen takia (Raunio ym. 2008).

Tuuli- ja rantakerrostumilla on geologisten ja maisemallisten arvojen lisäksi biologista merkitystä ja ekologisia erityispiirteitä uhanalaisten lajien elinympäristöinä. Monet niistä edustavat luonnonsuojelulain ja luontodirektiivin luontotyyppisiä sekä metsälain erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Tuulikerrostumista luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeimpiä ovat rannikoiden dyynit, joihin liittyy useita erityisiä luontotyyppisiä sekä uhanalaista ja harvinaista lajistoa. Sisämaassa esiintyvillä dyynialueilla tavataan paahteisia rinteitä vaativia kasvillisuustyyppisiä ja niiden eliölajistoa. Samantyyppisiä ominaisuuksia on myös rantakerrostumilla.

Tuuli- ja rantakerrostumien ekologisesti ominaisimmat luonnontilaiset hiekkarannat ja dyynit ovat taantuneet ja niiden avoimia elinympäristöjä vaativa eliölajisto on voimakkaasti uhanalaistunut. Tuuli- ja rantakerrostumien monimuotoisuuden köyhtyminen liittyy lähinnä ihmisen aiheuttamaan luontaisten prosessien estymiseen tai muuttumiseen. Tarkemmat tiedot jäljellä olevista tuuli- ja rantakerrostumien arvokkaista esiintymistä ja niiden hoitotarpeesta edesauttavat hoitotoimenpiteiden tehokasta suuntaamista oikeisiin kohteisiin.

Taloudellisesti tuuli- ja rantakerrostumat ovat maa-ainesvarantona vielä puutteellisesti tunnettuja. Vain harjujen, deltojen ja lajittuneiden reunamuodostumien pinnalla olevia tuuli- ja rantakerrostumia käytetään yleisesti otettaessa maa-aineksia alla olevasta lajittuneesta muodostumasta. Moreenikerrostumien pinnalle syntyneiden rantakerrostumien käyttö maa-ainestenottoon on ollut tähän mennessä yleistä vain alueilla, joilla on puutetta harjusorasta ja -hieka. Kiviaineshuollon kannalta juuri hieka- ja soravaltaisilla rantakerrostumilla voi esiintymisalueillaan olla huomattavaa taloudellista merkitystä. Rantakerrostumien kiviaines, erityisesti jalostettuna, tulee todennäköisesti olemaan jo lähitulevaisuudessa merkittävä kiviainesreservi, koska harjuaines on monilla alueilla lähes käytetty tai jäljellä olevat muodostumat on varattu muihin tarpeisiin, joista tärkein on yhdyskuntien vesihuolto.

Metsätaloudellista ja usein myös elinkeinohistoriallista merkitystä liittyy sisämaan puustoisiin dyynialueisiin. Lapin puustoiset ja jäkälää kasvavat dyynikentät ovat perinteisesti olleet tärkeitä porojen talvilaidunalueita.

3 Maa-aineslain soveltaminen tuuli- ja rantakerrostuma-aineksen ottamisessa

Maa-aineslain (MAL 555/1981) säännökset koskevat myös tuuli- ja rantakerrostumien aineksen ottamista samaan tapaan kuin esimerkiksi harjujen ja kallioiden kiviaineksen ottamista. Maa-aineslain keskeinen tavoite on vaalia luonnon monimuotoisuutta ja ohjata maa-ainesten ottamista niin, että maiseman ja luonnon arvot voidaan turvata kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Maa-aineslain mukaisen lupamenettelyn merkitys luonnon monimuotoisuuden suojelussa riippuu siitä, kuinka hyvin suojelullisesti arvokkaat alueet tunnetaan. Tavoitteen toteutuminen edellyttää tietoja geologisten muodostumien luonnonarvoista ja niiden pohjavesiolloista sekä toisaalta hyödyntämiskelpoisten kiviainesten määristä, laaduista ja kulutuksesta.

Tämän selvityksen yhtenä päätavoitteena on antaa tietopohjaa sovellettaessa maa-aineslain säännöksiä maa-ainesten oton lupamenettelyssä tai suunniteltaessa alueiden muuta maankäyttöä.

Tuuli- ja rantakerrostumien maa-aineksen ottamista koskevassa lupaharkinnassa ja lupaehdoissa otetaan samalla tavalla huomioon maa-aineslain 3 §:n ympäristöperusteiset kielto­säännöt muun muassa kauniin maisemakuvan, luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien turmelemisesta taikka ne lain 3 §:ssä mainitut muut rajoitukset, joilla pyritään estämään huomattavat tai laajalle ulottuvat vahingolliset vaikutukset asutukselle tai ympäristölle (kuva 2). Mikäli maa-aineksen ottamisesta aiheutuu maa-aineslain 3 §:n yhdenkin kielto­säännön haitallisia ympäristövaikutuksia, lupaa aineksen ottamiseen ei voida myöntää. Tämän vuoksi maa-aineslain soveltaminen edellyttää perusteellista tietoa suunnitellun ottamisalueen luonnonolosuhteista, maisemasta ja ottamisen mahdollisista vaikutuksista ottamisalueeseen ja sen lähiympäristöön.

Maa-aineslain mukaiset päätökset maa-ainesten ottamisesta tehdään siinä kunnassa, jossa hakemuksen kohdealue sijaitsee. On korostettava, että tällä selvityksellä ei ole suoraan lakiin perustuvia oikeudellisia vaikutuksia. Lupaharkinta on oikeus-

harkintaa ja tehtävä yksinomaan maa-aineslain 3 §:n sisältämien ympäristöperusteisten lupaedellytysten pohjalta. Mikäli maa-ainesten ottaminen kohdistuu alueille, joilla on maa-aineslain 7 §:n tarkoittamaa valtakunnallista tai muutoin huomattavaa merkitystä luonnonsuojelun kannalta tai alueella on merkitystä vesien suojelun kannalta tai aineksen ottaminen vaikuttaa välittömästi toisen kunnan alueeseen, kunnan lupaviranomaisen on pyydettävä lupahakemuksesta alueellisen ympäristökeskuksen lausunto. Maakunnan liiton lausunto on pyydettävä, jos alueella on huomattavaa merkitystä maakuntakaavoituksen kannalta. Toiselta kunnalta on pyydettävä lausunto, jos aineksen ottaminen saattaa aiheuttaa toisessa kunnassa maa-aineslain 3 §:ssä tarkoitettuja seurauksia. Museoviraston lausunto on tarpeen, mikäli ottamisalueella on muinaisjäännöksiä.



Kuva 2. Maa-ainesten ottoa ylimmän rannan tasolla (noin 200 m mpy.) Ylitornion Palovaarassa (TUU-13-157, seudullinen kohde). Maaston korkeimmilla alueilla sijaitsevat maa-ainesten ottoalueet jättävät pitkäikäisiä jälkiä maisemaan.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

4 Tutkimusmenetelmät

4.1

Selvityksen vaiheet

Tuuli- ja rantakerrostumien inventointi eteni työalueittain esivalintavaiheen kautta varsinaiseen inventointivaiheeseen. Esivalinnassa muodostumat käytiin läpi muodostumatyypeittäin ja kohteet valittiin lähempään tarkasteluun. Tarkasteluun valittujen muodostumien määrä riippui kunkin työalueen muodostumien kehittyneisyydestä, sijainnista, lukumäärästä ja muodostumatyyppin merkityksestä. Tavoitteena oli saada tarkasteluun parhaiten kehittyneitä, erilaisia muodostumatyyppisiä ja eri syntyvaiheita edustavia muodostumia koko maan alueelta.

Inventoinnin maastotyövaiheessa geologi ja biologi tekivät maastotarkistukset ja arvottivat kohteen geologiset, maisemalliset ja biologiset tekijät sekä huomioivat mahdolliset muut arvot. Samalla tarkistettiin ja täsmennettiin kohteiden rajaukset. Maastotyövaiheen jälkeen kohteiden rajaukset digitoitiin paikkatietojärjestelmään ja kohteiden ominaisuustiedot tallennettiin tietokantaan.

Tuuli- ja rantakerrostumien arvotarkastelu pohjautuu pääosin maa-aineslain mukaisiin ympäristökriteereihin. Lain tavoitteena on suojella geologisesti, maisemallisesti ja biologisesti arvokkaita maa- ja kallioperän muotoja. Toisaalta lain avulla on mahdollista ohjata maa-ainesten ottamista kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Selvityksen tavoitteena oli tuottaa objektiivinen, kattava ja tutkimustietoon pohjautuva paikkatietoaineisto ja kohdekuvaus Suomen edustavimmista tuuli- ja rantakerrostumista ennen muuta maa-aineslain mukaisen lupaharkinnan ja alueidenkäytön suunnittelun tausta-aineistoksi.

4.2

Lähdeaineistot

Inventoinnin geologisena tausta-aineistona ovat olleet mm. Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) eri mittakaavaiset maaperäkartat (1:1 000 000, 1:100 000, 1:50 000 ja 1:20 000) ja Luonnon monimuotoisuus -projektin (Lumo) aineisto (Johansson et al. 2000). Lisäksi inventoinnin lähdeaineistona on käytetty erilaisia tieteellisiä geologisia ja geomorfologisia julkaisuja, kokoomateoksia ja opinnäytetutkimuksia. Tuuli- ja rantakerrostumista sekä niihin liittyvistä vesistöjen kehitysvaiheista ovat julkaisseet selvityksiä mm. Aartolahti (1973, 1976), Hellaakoski (1922), Hellemaa (1998), Johansson (1995), Johansson & Kujansuu (toim.) (2005), Kemiläinen (1982), Kotilainen (2004), Koutaniemi & Keränen (1983), Koivisto (toim.) (2004), Kujansuu (1967), Lindroos (1972), Miettinen (1996), Pajunen (2004), Rainio (2004), Ristaniemi (1987), Saarnisto (1970, 2000), Seppälä (1971, 1974, 1980, 2004), Tikkanen (1995), Tikkanen & Oksanen (2002) ja Vesajoki (1980).

Geologisessa ja biologisessa inventoinnissa on käytetty ilmakuvia erityisesti Pohjois-Suomen vaikeapääsyisillä ja tiettömillä alueilla. Maanmittauslaitoksen vuodesta 2008 tuottamaa laserkeilausaineistoa ei ole voitu sen saatavuuden rajallisuudesta johtuen hyödyntää kattavasti inventointivaiheessa, mutta siitä johdettua hyvin tarkkaa korkeusmallia on kuitenkin käytetty tulkinnan apuna eräillä Perämeren rannikon kohteilla. Lisäksi laserkeilausaineistosta on muokattu tähän raporttiin kuvia edustavista muodostumista.

Biologisessa inventoinnissa on käytetty apuna myös mm. Natura 2000 -tietokantaa, Luonnonsuojelulain luontotyyppien inventointi -tietokantaa (LULU), Ympäristöhallinnon eliötietojärjestelmää (Hertta-tietojärjestelmä 2010), Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) CLC2000 -maankäyttö/maanpeite (25 m) -aineistoa ja Metsähallituksen suojelualue-tietokantaa (Suti-gis).

Inventoinnin lähdeaineistona on ollut valtakunnallisten suojeluohjelmien kuten harjujen, lehtojen, lintuvesien, maiseman, rantojen, soiden ja vanhojen metsien suojeluohjelmien sekä Natura 2000-verkoston alueita koskevat tiedot. Käytävissä on ollut myös Suomen ympäristökeskuksen kallioaineisto arvokkaista kallioalueista ja perinnebiotoopeista. Kulttuurihistorian ja arkeologian lähdeaineistona on ollut valtakunnallisesti merkittävien muinaisjäännösten luettelo (Purhonen, Hamari & Ranta (toim.) 2001). Pohjavesialueiden tiedot ovat olleet projektin käytössä numeerisessa muodossa.

4.3

Esivalinta

Muodostumien esivalinta tehtiin pääasiassa geologisen aineiston perusteella käymällä läpi arvotettavalta alueelta olemassa olevat maaperäkartat, muu geologinen tutkimusaineisto ja geologinen kirjallisuus. Mikäli alueelta ei ollut saatavissa tarkempia lähdeaineistoja, käytettiin esivalinnassa apuna muodostumien alustavissa rajauksissa myös maanmittauslaitoksen 1:20 000 peruskartta-aineistoja. Nykyisen Itämeren rannikon aktiivisten dyynialueiden kohdalla esivalinta tehtiin kuitenkin pääasiassa biologisten aineistojen avulla. Esivalinnassa otettiin mukaan inventointiin kaikki rannikoiden aktiiviset dyynialueet mutta sisämaasta vain edustavimmat kohteet. Esivalinnassa otettiin erityisesti huomioon luonnonsuojelulaissa mainitut puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset hiekkadyynit.

Esivalintaa tehtäessä kiinnitettiin huomiota erityisesti kohteiden muodostumatyyppiin, kehittyneisyyteen, syntyvaiheeseen, geomorfologisiin muotoihin ja kokoon. Esivalinnassa otettiin mukaan riittävä määrä eri alueiden erityyppisiä tuuli- ja rantakerrostumia, jotta maastotarkistuksiin voitiin valita edustava otos kunkin alueen muodostumista. Esivalinnassa maastotarkistuksiin ja arvotettaviksi kertyi lähes 1 100 kohdetta. Inventointiin otettiin pääsääntöisesti vain maastossa selvästi erottuvia muodostumia. Tästä syystä aineistossa on mukana vain muutamia esimerkiksi kohteita mm. Pohjanlahden rannikkoseudun laajoista, mutta hyvin matalista rantavalliparvista sekä Keski- ja Etelä-Suomen sisämaan runsaslukuisista mutta pienistä ja ohuista, maastonkohoumien rinteillä ja juurella olevista rantakerrostumista.

Esivalinnassa ei välttämättä karsittu pois myöskään sellaisia muodostumia, joiden luonnontilaisuus ja maisema-arvot olivat muodostuman joiltain osa-alueilta heikentyneet esimerkiksi raken-

tamisen tai maa-ainesten ottamisen seurauksena. Maa-ainesten otto tai rakentaminen vähentää luonnollisesti muodostuman maisemallisia ja biologisia arvoja mutta ei välttämättä muodostuman geologisia arvoja. Tuuli- ja rantakerrostumassa olevan maa-ainesten ottoalueen seinämissä saattaa olla muodostuman syntyhistoriaa havainnollistavia kerrosrakenteita, joilla on tieteellistä merkitystä opetus- ja tutkimuskohteena. Joidenkin muodostumien esivalintaan vaikutti myös niiden virkistys- ja kulttuurihistoriallinen merkitys.

4.4

Inventoinnin toteutus

Tuuli- ja rantakerrostumien valtakunnallinen inventointi aloitettiin vuonna 2005, jolloin kerättiin taustatietoja toiminnan suunnittelun pohjaksi. Inventointityö alkoi täysipainoisesti vuoden 2006 alusta, jolloin toiminta keskittyi olemassa olevien tietokantojen läpikäyntiin, muiden lähdeaineistojen keräämiseen sekä aloitettiin hankkeen arvotustöiden tekeminen maastossa. Ennen maastokautta hankkeelle muodostettiin paikkatietokanta ja laadittiin biologiset ja geologiset tiedonkeruulomakkeet.

Inventointi- ja arvotustyötä aloitettaessa tavoitteena oli tehdä muodostumien arvotustyö koko maasta lukuun ottamatta Ahvenanmaata, sotilasalueita, saaristoa ja saaria. Inventoinnin edetessä todettiin tärkeäksi myös joidenkin sotilasalueilla sijaitsevien kohteiden ottaminen mukaan arvotusaineistoon valtakunnallisen kattavuuden parantamiseksi. Aineistossa on mukana myös muutamia saaria. Inventointi- ja arvotustyötä ei kuitenkaan ole tehty edellä mainituilla alueilla systemaattisesti koko maassa.

Erityisesti nykyisillä rantadyyneillä on tehty geologien ja biologien tiivistä yhteistyötä, jotta alueille saatiin sekä geologisesti että biologisesti mielekäs rajaus, kuten esimerkiksi Hangon, Yyterin, Siikajoen, Kalajoen ja Hailuodon dyynialueilla. Sisämaassa biologinen inventointi keskittyi alueille, jotka oli jo arvioitu geologisesti arvokkaiksi. Maastotyöt saatiin päätökseen vuonna 2010.

5 Tuuli- ja rantakerrostumat, niiden synty ja levinneisyys

Tuuli- ja rantakerrostumat ovat syntyneet mannerjäätikön reunan perääntymisen jälkeen vaihtelevissa ympäristöissä erilaisten prosessien tuloksena. Tuulikerrostumia on syntynyt vedenkoskemattomille alueille sekä jääjärvien, Itämeren eri vaiheiden ja nykyisten järvien rantavyöhykkeisiin. Tuulikerrostumia on syntynyt lisäksi jääjärvien ja joidenkin laskettujen järvien pohjalta paljastuneiden hiekaisten kerrostumien jouduttua alttiiksi tuulen toiminnalle. Rantakerrostumia on syntynyt jääjärvien, muinaisten suurjärvien, nykyisten järvien sekä varsinkin Itämeren eri kehitysvaiheiden rannoille.

Yhteisenä nimittäjänä rannikon tuuli- ja rantakerrostumien synnylle on tuuli, joka nostaa merelle ja järville aallokon ja kuljettaa maa-alueilla lentohiekkaa. Aallokko kerrostaa kuljettamansa ja lajittelemansa hiekkaisen, soraisen ja kivisen aineksen rannalle rantakerrostumiksi. Mikäli aallokon kerrostama aines on hietaa tai hienoa hiekkaa, tuuli kuljettaa ja kerrostaa siitä dyynejä. Myös sisämaassa on rantavyöhykkeessä syntyneitä tuuli- ja rantakerrostumia, jotka ovat syntyneet Itämeren jääkauden jälkeisten kehitysvaiheiden rantavyöhykkeissä ja jotka ovat maankohoamisen seurauksena kohonneet huomattavasti nykyisen merenpinnan yläpuolelle. Ylimmät rantakerrostumat sijaitsevat nykyään 220 metriä merenpinnan yläpuolella. Itä- ja Pohjois-Suomessa Itämeren vesien koskematto-

milla alueilla on alemmalle tasolle purkautuneiden jääjärvien pohjan hietaisista kerrostumista syntyneitä laajoja dyyrialueita. Jääjärvien rantavyöhykkeeseen syntyi myös yleensä melko vaatimattomia rantakerrostumia.

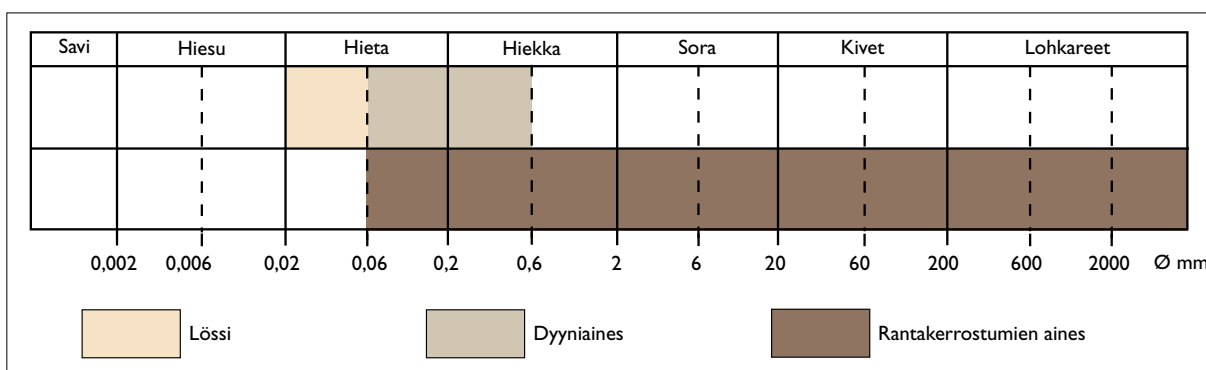
5.1

Tuuli- ja rantakerrostumien aines

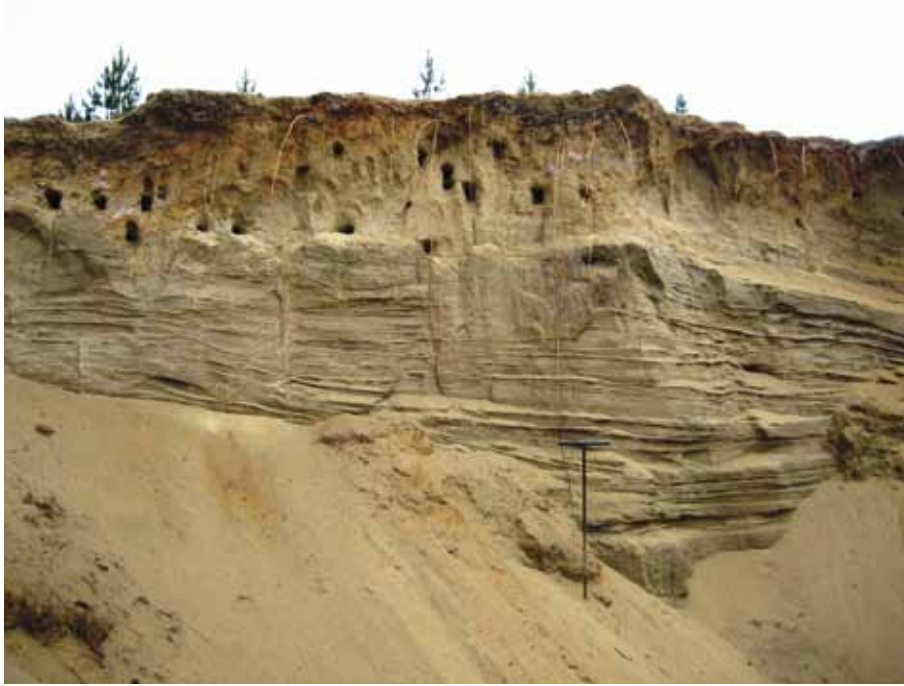
Tuuli- ja rantakerrostumat koostuvat lajittuneesta aineksesta. Rantakerrostumat ovat syntyneet rantavirtausten kuljettamasta ja aallokon sekä tyrskyn maalle kerrostamasta aineksesta. Talvisin myös jäiden työntö on muokannut rantakerrostumia. Tuulikerrostumien aines on yleensä peräisin aiemmin syntyneistä jäätikköjoki-, jääjärvi- tai rantakerrostumista, eli jäätikköjokien tai aallokon kerrostamasta aineksesta.

Tuulikerrostumien aines eli dyyiniaines (lento-hiekka) on hyvin lajittunutta. Sen raekoko on noin 0,06–0,6 mm (kuva 3) eli aines on pääasiassa karkeaa hietaa ja hienoa hiekkaa (kuva 4). Tuulikerrostumiin luetaan myös dyyiniainesta hienempi tuulen kerrostama pölymaa eli lössi, jonka raekoko on Suomessa noin 0,02–0,06 mm.

Rantakerrostumien aines on raekooltaan hyvin vaihtelevaa ja yleensä selvästi heikommin lajittu-



Kuva 3. Tuuli- ja rantakerrostuma-aineen raekokojakaumat rakennusteknisen maalajiluokituksen mukaan. Dyyniin hyvin lajittunut aines sisältää pääasiassa vain karkeaa hietaa ja hienoa hiekkaa sekä lössi hienoa hietaa. Rantakerrostumien aines vaihtelee raekooltaan hiedasta aina lohkarisiin saakka. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 4. Ähtyrinpuronkankaan paraabelidyynin ainesta (TUU-09-032, seudullinen kohde). Dyneihin kaivettujen hiekkakuoppien pystysuorissa seinämissä on usein törmäpääskyn pesäkoloja. Kuva: H. Rönty, GTK.



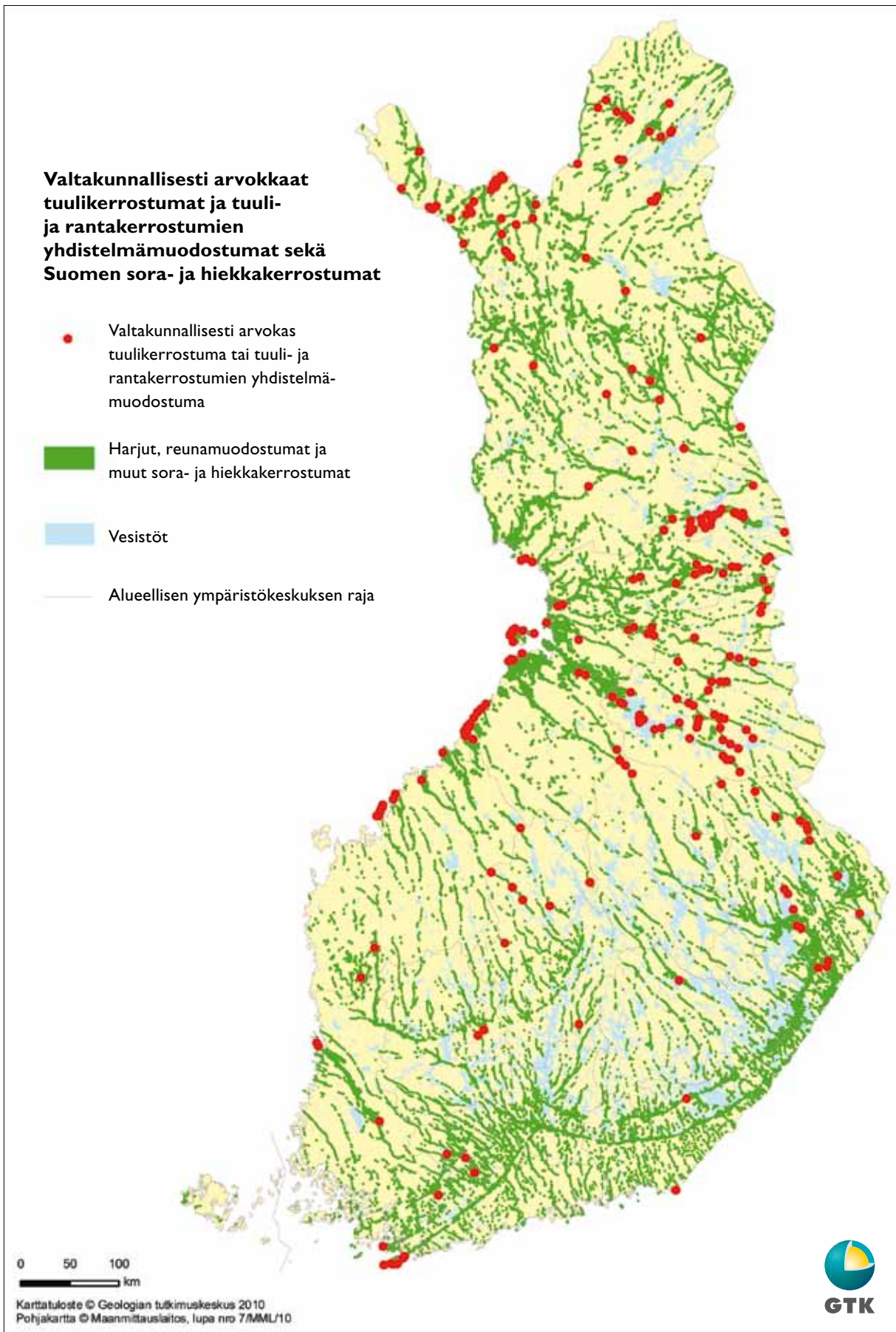
Kuva 5. Kivisestä sorasta koostuva ohut rantakerrostuma Sotkavaarassa (TUU-II-093). Kuva: K. Mäkinen, GTK.

nutta kuin tuulikerrostumien aines (kuva 5). Aines voi olla lohkarokkoa, kivikkoa, soraa, karkeaa hiekkaa tai hienoa hiekkaa (kuva 3). Rantakerrostumien raekoko riippuu mm. lähtöaineksestä ja syntyvaiheen olosuhteista eli kerrostumisen aikana vaikuttaneista rantavoimista, niiden voimakkuudesta ja kerrostumiseen kuluneesta ajasta. Rantakerrostumissa esiintyy tavallisesti raekooltaan vaihtelevia kerroksia, ja kerrostumien raekoko vaihtelee myös kerrostuman eri osissa siten, että karkein aines sijaitsee tyypillisesti rinteillä ylimpänä ja hienoin aines alimpana.

5.2

Tuulikerrostumat

Tuulikerrostumia esiintyy Suomessa sekä nykyisellä rannikolla että sisämaassa (kuva 6). Rannikolla tuulikerrostumat liittyvät yleensä rantakerrostumiin. Tuuli kuluttaa ja kuljettaa aallokon rannalle nostamaa hietaista ja hiekkaista ainesta ja kasaa siitä rantadyynejä. Tuuli kerrostaa hietaista hiekkaa myös rannalle kerrostuneiden rantavallien päälle, jolloin niistä syntyy dyyniäntyneitä rantavalleja. Sisämaan dyynit ovat pääasiassa huomattavasti



Kuva 6. Valtakunnallisesti arvokkaat tuulikerrostumat ja tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat sekä Suomen sora- ja hiekkakerrostumat.

vanhempia ja ne ovat syntyneet mannerjäätikön sulamisvaiheessa jäätikön reunan läheisyydessä jäätikköjoki- ja jääjärvikerrostumien pinnalle tai läheisyyteen. Tuulikerrostumien synnyn edellytyksenä on ilmaston riittävä kuivuus. Tällöin hiekka on maan pinnassa kuivaa ja helposti liikkeelle lähtevää. Kasvillisuus on kuivilla alueilla niukkaa eikä estä tuulen toimintaa. Alueella vallitsevien tuulien tulee lisäksi olla riittävän voimakkaat, jotta ne pystyvät kuljettamaan lentohiekkaa. Esimerkiksi raekooltaan 0,25 mm aineksen kuljettamiseen tarvittavan tuulennopeuden tulee olla kahden metrin korkeudella 4,5–6,7 m/s. Tällaiset tuulikerrostumien synnylle otolliset ilmasto-olot vallitsevat Itämeren rannikolla ja myös tunturialueiden paljakoilla ajoittain. Tuuli kuljettaa hiekkarakeita maanpintaa myöten ”ryömimällä”, pitkin hyppäyksiä tai nostaa hienoimman aineksen pölynä korkealle ilmaan. Hiekka liikkuu voimakkaimmin kesäisten poutajaksojen lisäksi myös syys- ja talvimyrskyjen aikana (Aartolahti 1976).

5.2.1

Rannikkodyynit

Rannikot ovat tuulikerrostumien muodostumisen kannalta otollisia alueita (kuva 7). Siellä missä merestä kohoava maa on hiekkaa ja missä mereltä puhaltava tuuli kuljettaa ja kasaa kasvittomalla

rannalla hiekkaista ainesta, sinne muodostuu vähitellen dyynejä. Sopivia rantoja dyynien kerrostumiseen on paikoilla, joissa harju tai hiekkainen reunamuodostuma päättyy mereen tai joissa joki kerrostaa kuljettamansa hiekan suistoksi. Rannikkodyynejä esiintyy mm. Hankoniemellä, Yyterissä, Lohtajalla, Kalajoella, Siikajoella ja Hailuodossa.

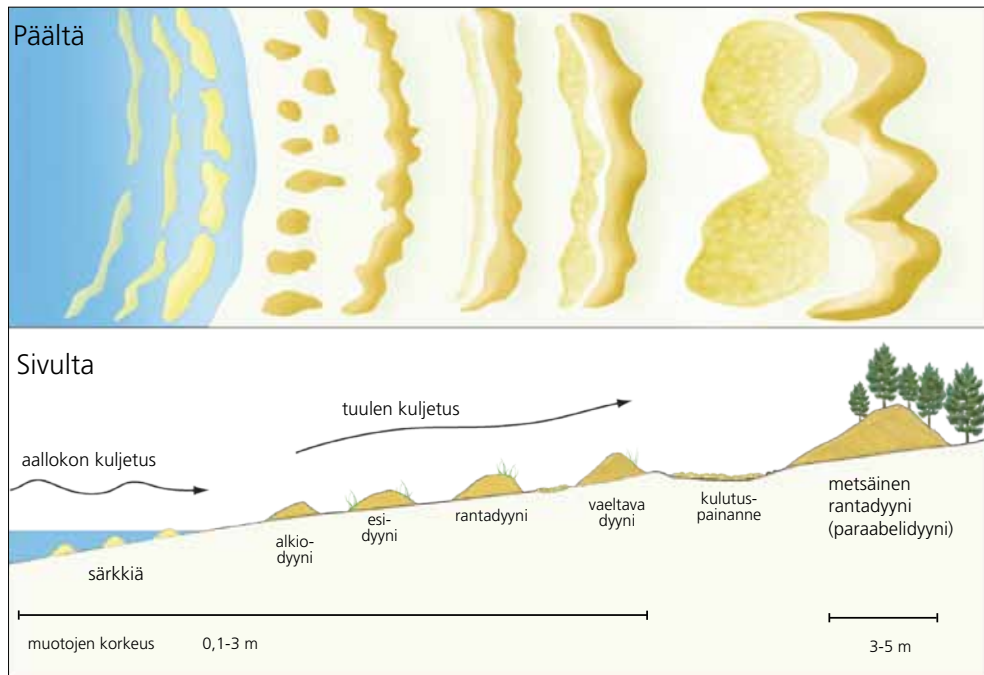
Rannikkodyynejä alkoi kerrostua heti jääkauden jälkeen muinaisen Itämeren rantavyöhykkeeseen, ja niitä kerrostui rannikolla jatkuvasti lisää maan kohotessa nopeasti vedenpinnan yläpuolelle. Atlanttisen kauden alussa noin 8 900 vuotta sitten ilmasto muuttui kuitenkin kosteammaksi, jolloin dyynien kerrostuminen väheni. Aartolahden (1976) mukaan runsaammin rannikkodyynejä alkoi muodostua jälleen vasta noin 300–500 vuotta sitten, jolloin ilmasto muuttui hieman viileämmäksi ja kuivemmaksi.

Osittaisena syynä on myös ihmisen toiminnan lisääntyminen (mm. laidunnus), minkä aiheuttama eroosio on edesauttanut dyynien uudelleen aktivoitumista herkillä rannikkoalueilla. Aartolahti (1979) on kuvannut rannikkodyynien kehityksessä seuraavat vaiheet: alkiodyyini, esidyyni, vaeltava dyyni (rantadyyni) ja fossiilinen dyyni (metsäinen dyyni) (kuva 8). Nämä vaiheet näkyvät nykyisillä rannikoilla enemmän tai vähemmän selkeinä kehityssarjoina (kuva 9).



Kuva 7. Hiekkaista maankohoamisrannikkoa Munahiedanrannalla (TUU-II-025). Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

Kuva 8. Rannikodyynit. Dyynien kehittyminen etenee rantaviivan edustalla vedestä kohoavista särkistä pienten alkiodyynien ja esidyynien kautta rantadyyneiksi. Vaeltavista rantadyyneistä kehittyvät tuulen kuljettamissa niitä sisämaan suuntaan toisiinsa kytkeytyneitä paraabelidyneitä, joiden kehitys päättyy kasvillisuuden sitoessa ne paikalleen. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 9. Hiekkaista maankohoamisrannikkoa Hailuodon Pajuperällä (TUU-II-033). Kasvittoman rantatasanteen takana on rantadyynivyöhyke, jonka takana on kasvillisuuden vaihtelevasti peittämä laaja kulutus-painanne. Kuvan itäreunassa on laajakaarinen rantadyynistä kehittynyt paraabelidyyni, jonka länsirinteen avoimella hietikolla tuuli kuljettaa edelleen ainesta. Ilmakuva © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/11.



Kuva 10. Alkiodyynejä Vattajanniemen hiekkarannalla, Lahdenkroopin lounaispuolella (TUU-10-001).
Kuva: K. Mäkinen, GTK.



Kuva 11. Rantaviivan suuntaisia alkiodyynijonoja Yyterissä (TUU-02-006).
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

Alkiodyynit

Alkiodyynit syntyvät, kun aallokon lajittelema ja rannalle kasaama hiekka lähtee kuivuttuaan tuulen mukana liikkeelle ja kasaantuu avoimen rantatasanteen yläosaan tavallisesti rantavehnän tai suola-arhon muodostamien tuppaiden ympärille mataliksi mätäsmäisiksi kummuiksi (kuva 10). Alkiodyynejä voi syntyä myös aallokon rannalle heittämien ja osittain hiekkaan hautautuneiden puiden ja muiden esineiden taakse. Alkiodyynit ovat yleensä 0,1–0,5 metriä korkeita kumpuja tai toisiinsa kytkeytyneiden kumpujen muodostamia matalia seläniteitä, joilla kasvillisuutta on yleensä hyvin vähän. Kasvien on vaikea levitä kuivalle ja niukkaravinteiselle alustalle, jolla kasvua haittaavat voimakkaat tuulet, meriveden suolaiset pärs-

keet ja hautautuminen hiekkaan. Kesäisin alusta saattaa olla polttavan kuuma ja talvella alttiina jäätymiselle suojaavan lumipeitteen puuttuessa. Alkiodyynit sijaitsevat yleensä rantaviivan suuntaisissa jonoissa (kuva 11), joita voi olla useampia-kin peräkkäin. Tuuli kuluttaa alkiodyynien rannanpuoleisia vastasivuja ja kerrostaa ainesta niiden taakse suojasivulle, josta johtuen alkiodyynit vaeltavat hitaasti sisämaan suuntaan.

Esidyynt

Kun tuuli kerrostaa toisiinsa kytkeytyneiden alkiodyynikumpujen muodostamille seläniteille vähitellen lisää hiekkaa, ne kasvavat lopulta yhteen muodostaen kummuista koostuvia rannan suuntaisia yhtenäisiä seläniteitä, joita kutsutaan esi-



Kuva 12. Alkiodyynien kasvaessa yhteen muodostuu matala, lähes symmetrinen esidyyni. Tuulen suunta kuvassa on vasemmalta oikealle. Piirros: H. Kutvonen, GTK.

dyyneiksi (*incipient foredunes*) Tuuli tasoittaa vähitellen esidyynien pintaa, jolloin niistä kehittyy loivapiirteisiä, symmetrisiä esidyyniselänteitä (kuva 12). Ne sijaitsevat alkiodyynien takana, avoimen rantatasanteen yläreunassa yhdessä tai useammasa vyöhykkeessä. Esidyynit ovat hieman alkiodyynejä laajempia ja muodoiltaan selväpiirteisempiä dyyniselänteitä. Niiden korkeus on yleensä noin 0,3–0,7 metriä. Esidyynit ovat yleensä melko symmetrisiä, niiden tuulenpuoleiset vastasivut ovat loivia ja suojasivut lähes yhtä loivia. Esidyynien väliin muodostuu paikoin matalia tuulen synnyttämiä kulutuspainanteita eli deflaatiopainanteita. Kaikilla rannoilla ei muodostu selkeitä esidyyniä, ja paikoin ne saattavat puuttua kokonaan esimerkiksi ihmisten aiheuttaman voimakkaan kulutuksen johdosta. Alkiodyynien ja esidyynien erottaminen toisistaan voi olla toisinaan melko tulkinnanvaraista, sillä niiden muodonmuutos on vähittäistä.

Rantadyynit

Rantadyynit (*foredunes*) ovat rannan suuntaisia dyyniselänteitä, jotka sijaitsevat alkiodyynien ja esidyynien takana. Rantadyynit ovat kehittyneet esidyyniestä tuulen tuodessa lisää ainesta ja kerrostaessa sitä esidyynille. Ne ovat kasvaneet vähitellen pitkiksi lähes koko ranta-alueen pituisiksi rantadyyniselänteiksi (kuva 13). Rantadyynien pinta muodostuu usein matalista dyynikummuista ja niiden välisistä painanteista. Myös tuulen muokkaamista rantavalleista saattaa kehittyä rantadyyniä eli ns. dyyniäntyneitä rantavalleja. Rannalla on yleensä 1–6 peräkkäistä rantadyyniselännettä, joista osa on voinut kasvaa kiinni viereiseen rantadyyniin (kuva 14). Rantadyynien korkeus on yleensä 1–3 metriä, mutta paikoin varsinkin voimakkaan ihmisen aiheuttaman kulutuksen johdosta niiden korkeus saattaa olla 5–7 metriä.

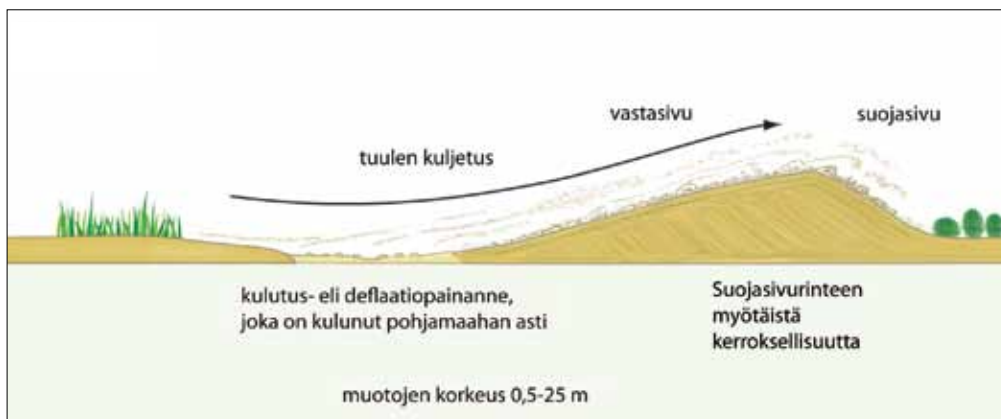
Mikäli rantadyyniä on peittänyt hyvin niukka kasvillisuus ja rannalla ovat vallinneet pitkään suotuisat tuuliolot, ovat rantadyynit lähteneet liikkumaan eli vaeltamaan (kuva 8). Rantadyynien liikkuminen johtuu siitä, että tuuli kuluttaa dyynien merenpuoleisia rinteitä loiventaen niitä ja kuljettaa irrottamansa hiekan dyynien laelle ja sen yli. Tuulen nopeus pienenee laen takana ja tuuli menettää nopeasti kuljetuskykyään, jolloin sen kuljettama hiekka-aines putoaa ja valuu dyynin suojasivua myöten alas. Tuulen siirtäessä ainesta dyynin vastasivulta suojasivulle myös dyynin laki siirtyy hitaasti ja dyyni vaeltaa sisämaan suuntaan. Vaeltavien dyynien poikkaisprofiili muuttuu epäsymmetriseksi, sillä dyynien merenpuoleiset vastasivut ovat loivapiirteisiä ja sisämaan puoleiset



Kuva 13. Sunikarin (TUU-II-031) rantadyyni. Kuva: K. Mäkinen, GTK



Kuva 14. Yyterin (TUU-02-006) rannikkodyynialueen muodostumia (TUU-02-006). Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 15. Vaeltava dyyni. Tuuli irrottaa ainesta dyynin etupuolelta, kuljettaa sitä pitkin dyynin loivaa vastasisivurintettä ja kerrosta sen jyrkän suojisivurinteen myötäisiksi kerroksiksi. Piirros: H. Kutvonen, GTK.

suojisivun rinteet huomattavasti jyrkempiä. Vaeltavien dyynien kerrokset ovat liikkumisesta johtuen suojisivurinteen suuntaisia (kuva 15). Nuoret rantadyynit saattavat edetä suotuisissa oloissa Suomessa 0,5–2,0 metriä vuodessa (Aartolahti 1976). Rantadyynien vaelluksen jatkuessa niiden ja rannan väliin muodostuu uusia rantadyynejä, joiden aiheuttaman tuulensuojan johdosta dyynien kasvu hidastuu ja dyynejä peittävä kasvillisuus lisääntyy ja niille ilmestyy puita. Rantadyynit muuttuvat vähitellen metsäisiksi rantadyyneiksi. Mikäli vaeltaminen kuitenkin jatkuu riittävän pitkälle, alkavat poikittaiset rantadyynit tuulen suunnassa kaareutua ja lopulta katkeilla kaareviksi selänteiksi, jotka vaelluksen jatkuessa muuttuvat tyypiltään paraabelidyneiksi (Aartolahti 1976).

Rannikkodyynien kehityssarjoja vastaavia, mutta huomattavasti vanhempia dyynikokonaisuuksia esiintyy maankohoamisen ja rantaviivan siirtymisen johdosta myös kaukana sisämaassa, esimerkiksi Rokuan alueella (kuva 154). Näille sisämaan kehityssarjoille tyypillisiä muodostumia ovat alimpana sijaitsevat matalat rantavallit, keskiosissa sijaitsevat hieman korkeammat dyyniäntyneet rantavallit ja rantadyynit sekä ylimpänä sijaitsevat suuret ja korkeat paraabelidyynit.

Sisämaan dyynit

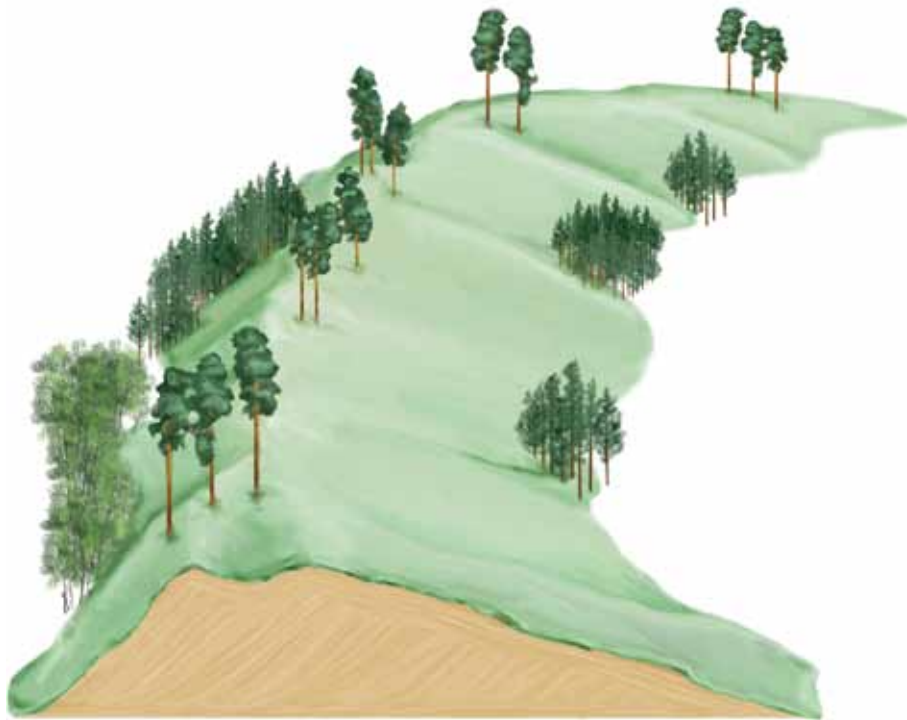
Suurin osa Suomen dyyneistä sijaitsee kasvillisuuden peittäminä sisämaassa (kuva 16). Dyynien syntymisen edellytyksenä on ollut riittävän suuri määrä tuulen kuljettavaksi soveltuvaa ainesta, riittävän voimakkaat tuulet, riittävän laaja muodostumisalue ja maanpintaa sitovan kasvipeitteen puute tai vähäisyys. Erityisen otollisia alueita tuulen kuljetukselle ovat olleet hietaisesta tai hiekkaisesta aineksesta syntyneet harjut, deltat, sandurit ja jääjärvikerrostumat. Lisäksi dyynejä esiintyy paikoin myös ranta- ja jokikerrostumien yhteydessä. Sisämaan dyynien kerrostuminen on alkanut välittömästi jäätikön reunan tai sen edustalla olleen jääjärven alta paljastuneen hietaisesta hiekasta syntyneen maanpinnan kuivuttua ja jouduttua alttiiksi jäätikön suunnalta puhaltaneille voimakkailla tuulilla. Suurin osa sisämaan dyyneistä on syntynyt jääjärvien purkautuessa paljastuneiden laajojen hietikoiden aineksesta. Mannerjäätikön läheisyydestä ja voimakkaista tuulista johtuen niille kerrostui samanaikaisesti runsaasti dyynejä. Sisämaan dyynit ovat kooltaan yleensä huomattavasti suurempia kuin rannikkodyynit. Niistä suurimmilla on pituutta useita kilometrejä, leveyttä 300–400 metriä ja korkeutta noin 25 metriä (Aartolahti 1979). Kasvillisuus sitoi vähitellen dyynit paikoilleen niiden kehityksen eri vaiheissa. Kasvillisuuden sitomat sisämaan dyynit muodostavat usein suuria dyynikenttiä.

Paraabelidyynit

Sisämaan hietikoilla dyynit kehittyvät pääpiirteisään samoja periaatteita noudattaen kuin rannikkoillakin. Hietikon tuulenpuoleiseen osaan muodostuu ensimmäisessä vaiheessa matalia suuntautumattomia tai heikosti poikittain suuntautuneita dyynikumpuja, jotka etenevät tuulen kuljettamina eteenpäin ja muodostavat vähitellen selvemmin tuulen suuntaa vastaan kohtisuoraan olevia poikittaisia dyyniselänteitä. Dyynien vaeltaessa edelleen kauemmaksi niiden muoto alkaa tavallisesti kaareutua. Syynä niiden kaareutumiseen lienevät vähäiset tuulensuunnan muutokset, jolloin tuulen toiminta kohdistuu voimakkaimmin dyynin keskiosaan. Toisaalta kasvillisuus alkaa sitoa dyynien matalia kylkiä, jolloin niiden liike hidastuu ja pysähtyy lopulta kokonaan dyynin keskiosan vaeltaessa eteenpäin. Dyynit muuttuvat vähitellen enemmän tai vähemmän U-kirjaimen muotoisiksi paraabelidyneiksi. Niissä kaari aukeaa alueella vallitsevan tuulen tulosuuntaan. Paraabelidyynien vastasivut ovat vaeltaville dyyneille tyypillisesti loivia tuulen kuluttaessa ja siirtäessä lentohiekkaa vastasivulta dyynien laen yli. Vastaavasti dyynien suojasivu on jyrkkä johtuen tuulen nopeuden ja kuljetuskyvyn nopeasta pienenemisestä dyynin suojapuolella, jolloin tuulen kuljettama aines putoaa alas ja kerrostuu suojasivulla jyrkiksi kerroksiksi. Vaeltavien paraabelidyynien kerrokset viettävät yleensä jyrkän suojasivurinteen myötäisesti kulutuksen kohdistuessa vastasivulle. Kasvillisuuden sitomien paraabelidyynien vastasivulla on yleensä vain ohut kerros vastasivurinteen myötäisesti ker-



Kuva 16. Suuri kasvillisuuden sitoma metsäinen paraabelidyyni Isomäen dyynialueella (TUU-12-066). Tuulen suunta on ollut oikealta vasemmalle.
Kuva: H. Rönty, GTK.



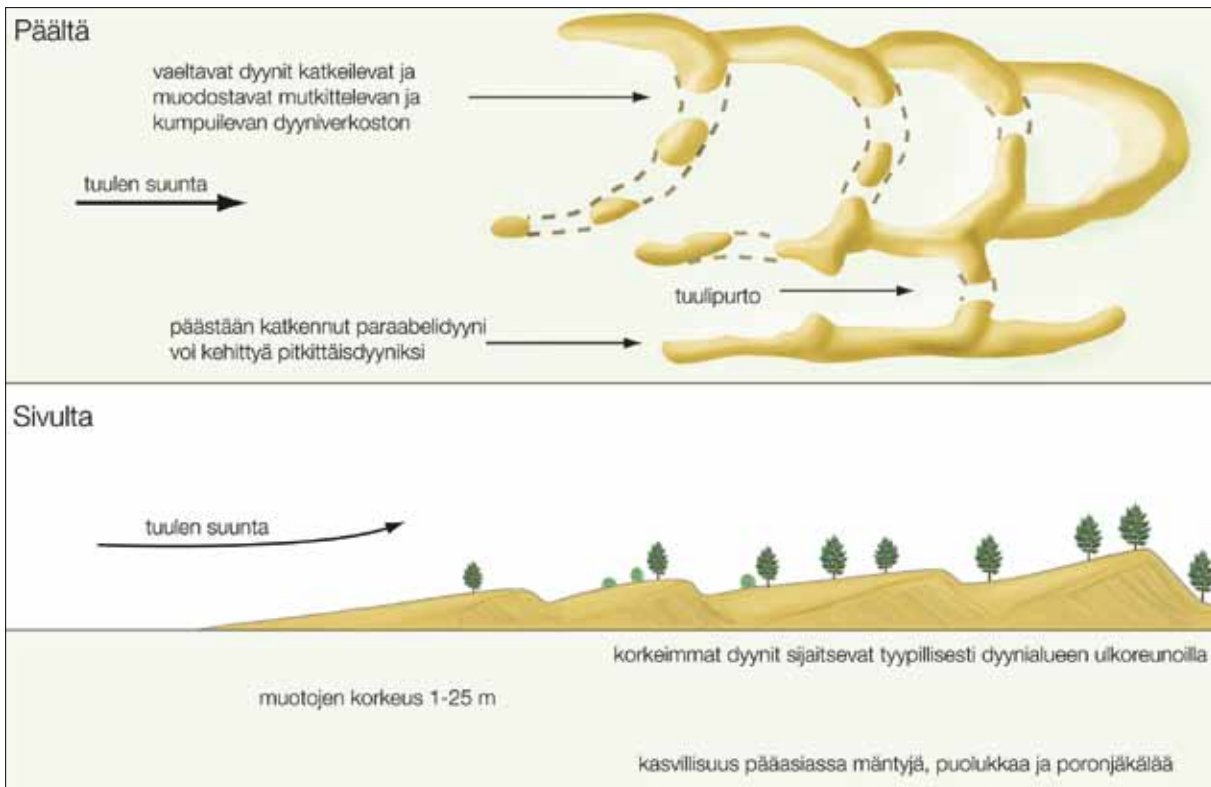
Kuva 17. Kasvillisuuden sitoma metsäinen paraabelidyyni. Dyynin poikkileikkauksessa näkyy kerrosten viettäminen suojasivurinteen suuntaisesti. Tuulen suunta piirroksessa on oikealta vasemmalle. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 18. Ulkukankaan (TUU-11-123) dyynileikkaus, jossa hiekkakerrokset viettävät dyynin suojasivurinteen suuntaisesti. Tuulen suunta on ollut kuvassa oikealta vasemmalle. Kuva: K. Mäkinen, GTK.

rostuneita lentohiekkakerroksia. Tyypillisessä paraabelidyynissä tuulen puoleisen vastasivurinteen jyrkkyys on usein 10° – 20° ja suojasivurinteen jyrkkyys 20° – 30° (kuvat 17 ja 18). Paraabelidyynin kaaren eri osissa hiekkakerrokset viettävät eri suuntiin. Dyynin haarojen yhtymäkohdissa kerrokset leikkaavat usein toisiaan toistuvan kulutuksen ja kasautumisen seurauksena, jolloin syntyy ristikerroksellisuutta (Aartolahti 1979). Vaeltaessaan paraabelidyynit saattavat katkeilla, jolloin niiden muoto muuttuu mutkittelevaksi ja kumpuilevaksi

(Donner 1976). Erityisen herkkiä katkeilulle ovat kaarien kärjet (kuva 19). Paraabelidyynit ovat Suomen sisämaan tavallisimpia dyynejä.



Kuva 19. Vaeltavista paraabelidyneistä muodostunut dyyniverkko. Paraabelidynejä voi olla dyynikentällä useita peräkkäin. Dyynit voivat katkeilla vaeltamisen aikana ja tuulen suunta voi vaihdella, jolloin muodostuu vähitellen verkkomaisia rakenteita. Dyynikentän suurimmat ja parhaiten kehittyneet dyynit sijaitsevat tyypillisesti dyynikenttien ulkoreunoilla. Piirros: H. Kutvonen, GTK.

Pitkittäisdyynit

Pitkittäisdyynit ovat kerrostuneet tuulen suuntaiseksi pitkiksi dyyniselänneiksi. Paraabelidyynin sivujen kasvaessa pituutta dyyni saattaa katketa keskeltä, jolloin syntyy kaksi vierekkäistä dyyniselännettä, jotka tuuli pyrkii suoristamaan pitkittäisdyyneiksi (Lindroos 1972). Pitkittäisdyynejä esiintyy Suomessa jonkin verran lähinnä sisämaan suurilla dyynikentillä.

Barkaanit

Barkaanit eli kaaridyynit, joita kutsutaan myös sirppidyneiksi, ovat tyypiltään kaarimaisia, tyypillisesti sirpin muotoisia dyynejä. Barkaanien kaari aukeaa kuitenkin vallitsevan tuulen menosuuntaan eli päinvastaiseen suuntaan kuin paraabelidyneissä (Donner 1976). Barkaaneissa dyynien sivut liikkuvat nopeammin kuin dyynien keskiosa. Barkaanit ovat tyypillisiä alueilla, joilla ainesta sitovaa kasvillisuutta on vain vähän ja tuulet ovat voimakkaita ja jatkuvia, kuten esimerkiksi mannerten kuivuusvyöhykkeiden rannikoilla ja aavikoilla. Suomessa barkaaneista ei ole kovin selkeitä havaintoja ja niitä on ilmeisesti hyvin vähän.

Dyynikummut

Dyynikumpuja syntyy, kun tuuli kuluttaa dyyniselänneitä niin, että niille tyypilliset muodot häviävät ja jäljelle jää vain lentohiekasta muodostuvia yksittäisiä dyynikumpuja tai useammasta muodostumasta koostuvaa dyynikummuksia (kuva 20). Tuulen aiheuttaman kulutuksen synnyttämällä dyynikummuilla on usein kulutukselta suojannut tiivis kasvipeite, kun taas niiden ympäriltä kasvillisuus on rikkoontunut ja hävinnyt kokonaan pois. Osa matalista dyynikummuista lienee syntynyt dyynialueiden tuulen puoleisiin osiin kerrostumalla, kun alkidyynien kehitys on vähitellen keskeytynyt tuulen toiminnan hiipuessa kasvillisuuden lisääntyessä alueella. Erikokoiset dyynikummut ovat melko yleisiä muodostumia lähes kaikilla sisämaan ja rannikon dyynialueilla.

Peittohiekkä

Tuulen kerrostama lentohiekka verhoaa paikoin maaston muotoja kohtuullisen tasaisena kerroksena ilman dyyneille luonteenomaista kohomuotoa. Tällaisia lentohiekkakerrostumia kutsutaan peittohiekoiksi. Pelkkä peittohiekkä on harvinaisempaa kuin dyynit, mutta sitä on esimerkiksi Lappeenrannassa, Tohmajärvellä ja Jämsässä (Johansson et al. 2004). Dyynialueilla peittohiekan tyypisiä



Kuva 20. Tuulen kuluttamasta rantadyynistä muodostuneita dyynikumpuja Karvossa (TUU-11-037). Kuva: K. Mäkinen, GTK.

vaihtelevan paksuisia kerrostumia on kuitenkin melko yleisesti.

Löss

Paikoin Itä- ja Etelä-Suomessa on supra-akvaattisten mäkien päällä ohuelti pölymaata eli lössiä, joka on lentänyt sulavalta jäätiköltä puhaltaneiden tuulien mukana kerrostumispaikalleen (kuva 123). Kerrostumien paksuus vaihtelee tyypillisesti puolesta metristä metriin, ja suurin osa aineksesta on useimmiten hyvin lajittunutta hienoa hietaa. Aineksessa on toisinaan mukana karkeaa hietaa ja aina myös hieman hiesua ja savea. Suomessa esiintyvä lössi on selkeästi dyynihiekkaa hienoraikempaa mutta jonkin verran karkeampaa kuin lössi, jota esiintyy hyvin laajoina ja paksuina kerrostumina jäätiköityneiden alueiden ulkopuolella Euroopassa, Aasiassa ja Pohjois-Amerikassa (Rainio 1982, Johansson et al. 2004).

5.2.3

Tuulen synnyttämät kulutusmuodot

Deflaatiopainanteet

Kasvillisuuden paikoilleen sitomien ja kenties jo metsittyneiden dyynien välissä olevia tuulen kuluttamia syvänteitä kutsutaan deflaatiopainanteiksi tai -pinnoiksi (Eronen 1990). Tuulen aiheuttama kulutus loppuu deflaatiopainanteissa, kun se etenee pohjaveden pinnan tasoon, maa muuttuu kosteaksi tai tuulikerrostumien alta paljastuu karkeampia maalajeja. Aktiivisia kasvittomia deflaatioalueita esiintyy nykyisin rannikoilla ja Pohjois-Lapin tunturikoivikkovyöhykkeen ja tunturipal-

jakan dyyneillä (kuva 21). Kasvillisuuden, soiden tai lampien peittämiä vanhoja deflaatiopainanteita esiintyy lisäksi lähes kaikilla sisämaan suurilla dyynialueilla.

Tuulipurrot

Tuulipurrot ovat tuulen dyynin pinnalle kuluttamia pitkänomaisia, kapeita ja paikoin syviäkin kulutuspaikanteita (kuva 22). Ne voivat toisinaan kasvaa niin suuriksi, että ne katkaisevat dyyniselänteen kahtia. Tuulipurto voi olla myös dyyniselänteen suuntainen, jolloin dyynistä on jäljellä vain selänteen alimmat kasvillisuuden peittämät reunalueet. Useimmiten tuulipurtoja kehittyy dyynin aktiivisimpaan osaan, esimerkiksi paraabelidyynin keski- eli kärkiosaan. Parhaiten tuulipurrot erottuvat nykyisillä aktiivisilla rantadyyneillä, mutta niitä näkyy melko runsaasti myös vanhoissa, kasvillisuuden sitomissa sisämaan paraabelidyynissä, erityisesti deflaatioalueiden yhteydessä.



Kuva 21. Deflaatiopainanne Hietatievoilla (TUU-13-023). Kuva: K. Mäkinen, GTK.



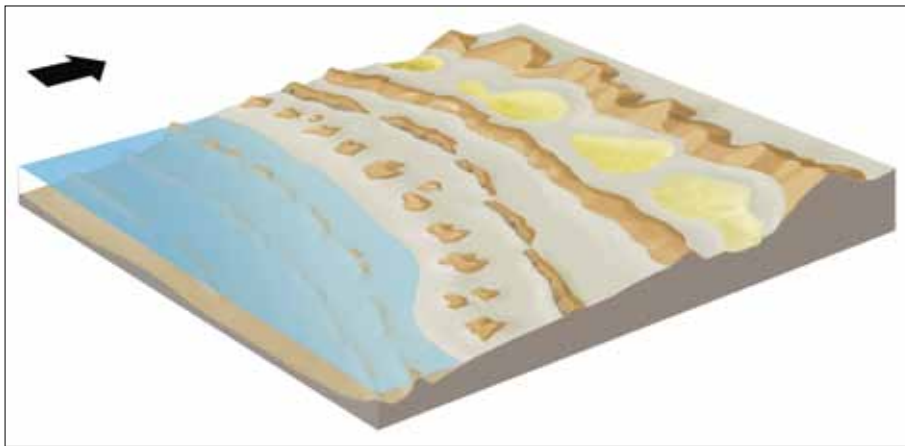
Kuva 22. Dyyniselänteen suuntainen tuulipurto Hietatievoilla (TUU-13-023). Kuva: K. Mäkinen, GTK.

5.2.4

Dyynialueet

Dyynit muodostavat tyypillisesti dyynialueita, joiden koko vaihtelee pienistä muutaman dyynin dyyniparvista kymmeniä tai satoja dyynejä käsittäviin dyynikenttiin. Dyynit esiintyvät vain harvoin yksittäin. Dyynialueet ovat perusrakenteeltaan melko samantyyppisiä eri osissa maata, mutta niissä voi olla myös syntyajankohdan olosuhteista, tuulen suunnan vaihteluista, kerrostumisen kestosta sekä paikallisista maaston muodoista ja sijainnista johtuvia selkeitä eroja.

Rannikoiden dyynialueista tavallisimpia ovat kehitykseltään melko yhdenmukaiset, erityyppisistä dyyneistä koostuvat kehityssarjat (kuva 23). Niissä esiintyy peräkkäisinä, rannan suuntaisina vyöhykkeinä alkiodyynejä, esidyynejä, puuttomia tai vähäpuustoisia rantadyynejä ja sisämaahan vaeltaneita metsäisiä paraabelidyynejä. Rannikoilla ovat yleisiä myös melko heikosti kehittyneet tuulikerrostumien ja rantavallien yhdistelmämuodot eli dyyniytyneet rantavallit. Rannikkodyyneinä syntyneitä dyynialueita esiintyy maankohoamisen johdosta paikoin myös kaukana sisämaassa.



Kuva 23. Rannikon dyyni-alue. Rantaviivan yläpuolella on alkio-, esi- ja rantadyynejä ja kulutuspainanteen takana paraabelidynejä. Rantaviivan edustalla on osittain vedenpinnalle ulottuvia särkkiä. Nuoli osoittaa vallitsevan tuulen suunnan. Piirros: H. Kutvonen, GTK.

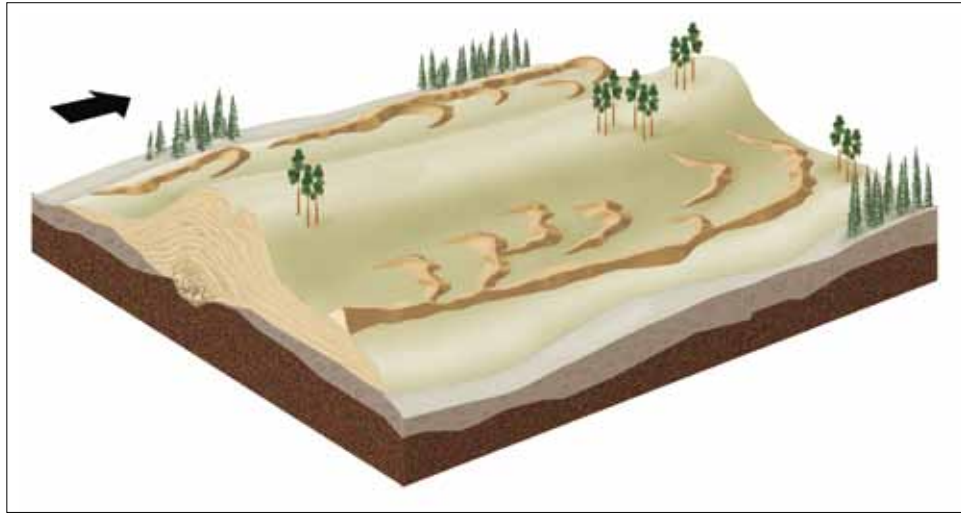


Kuva 24. Isomäen-Pekonkankaan (TUU-12-062) suuria peräkkäisiä paraabelidynejä harjun pohjoispuolisella liepeellä. Tuulen suunta kuvassa on ollut vasemmalta oikealle. Kuva: H. Rönty, GTK.

Jääkauden jälkeen vallinneissa suotuisissa olosuhteissa dyynien kerrostuminen jatkui useita satoja vuosia, jolloin muodostui suuria, lähes pelkästään paraabelidyneistä koostuvia dyynialueita. Ne ovat nykyisin kaikki kasvillisuuden sitomia ja sijaitsevat sisämaassa. Sisämaan suurten dyynialueiden tyypillisiä muodostumia ovat mutkittelevat ja kumpuilevat paraabelidyynit, hieman suoraviihaisemmat poikittäisdyynit, pitkittäisdyynit, dyynikummut sekä yhteen kasvaneista paraabelidyneistä koostuvat pitkät dyyniketjut ja -verkostot. Dyynien välissä on yleensä deflaatiopainanteita. Dyynialueet voivat toisinaan olla rakenteeltaan melko säännöllisiä ja koostua peräkkäisistä yhdensuuntaisista selänteistä (kuva 24), mutta yleensä niillä on yhteen kasvaneista dyyneistä koostuva, jokseenkin epäsäännöllinen tai verkkomainen rakenne.

Sisämaan suuret dyynialueet sijaitsevat useimmiten jäätikköjokikerrostumien kuten harjujen ja deltojen sekä jääjärvikerrostumien yhteydessä. Dyynialueista voidaan erottaa joitain yleisimpiä

tyyppisiä esimerkiksi sen mukaan, millaisten kerrostumien yhteydessä dyynialueet ovat ja miten dyynit sijoittuvat näille kerrostumille. Dyynit ja dyynialueet voivat esiintyä mm. deltan tai harjun tasaisilla, useimmiten rantavoimien huuhtomilla liepeillä tai itse harjuselänten päällä (kuvat 25 ja 26). Toisinaan harjun alkuperäisiä muotoja on vaikea erottaa niitä peittävästä dyynikerrostumista. Dyynialueita on voinut syntyä myös rantakerrostumien ja jokikerrostumien päälle, ja kerrostumien soistuttua dyyniselänteet ovat jääneet saarekkeiksi turvekerrostumien keskelle. Sisämaan dyynialueilla on myös dyynejä, jotka ovat vaeltaneet jopa kymmeniä metrejä ylös maastokohoumien rinteitä myöten ja kerrostuneet moreeni- tai kallioalueiden päälle (kuva 27).



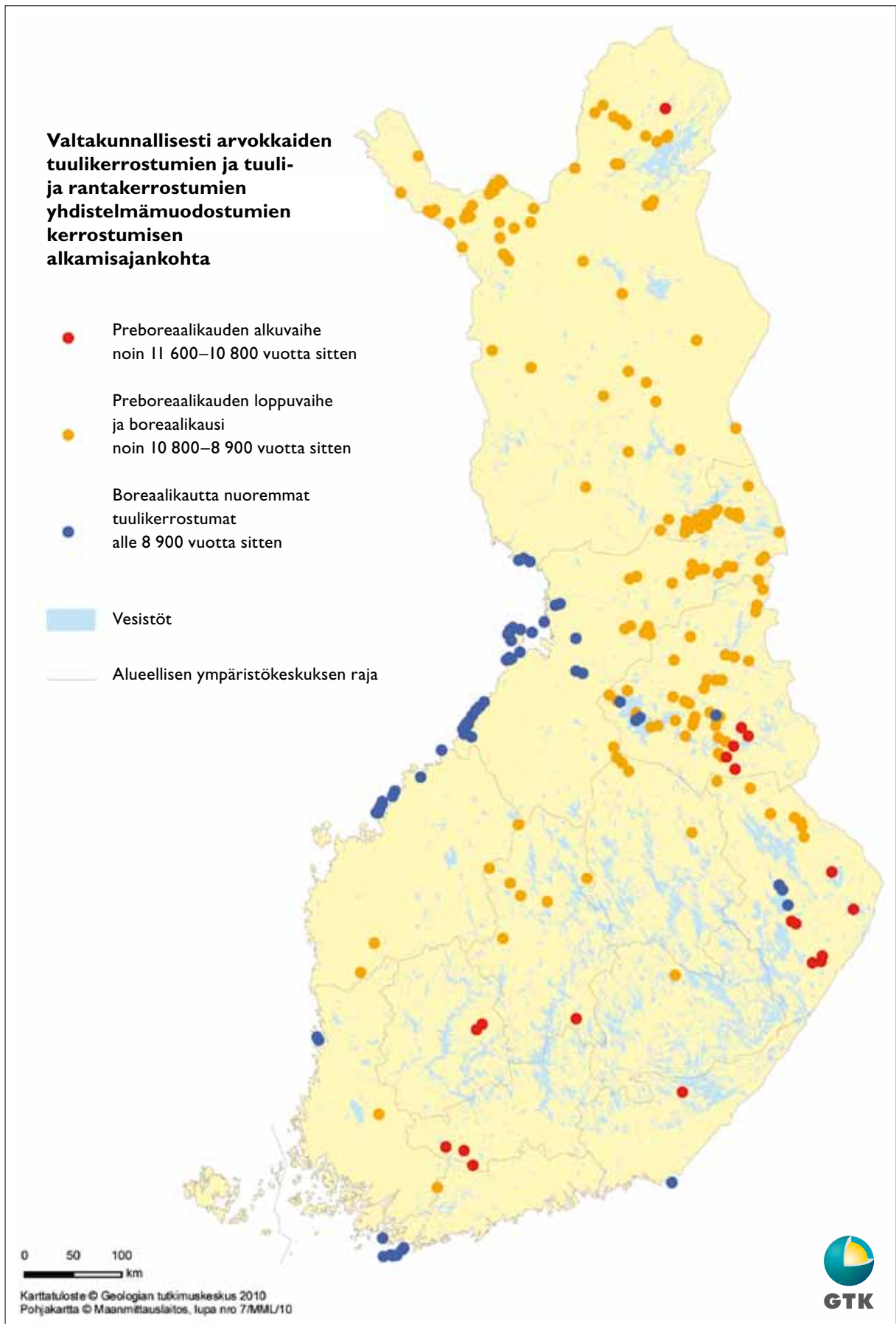
Kuva 25. Harjun hiekkaisille liepeille kerrostuneita harjun suuntaisia dyynejä. Tuulen suunta kuvassa on ollut vasemmalta oikealle. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 26. Harjun leveälle hiekkaiselle liepeelle tai deltamaiselle laajentumalle kehittynyt dyyrialue. Tuuli on puhaltanut kuvassa hiekkaisen harjuselänteen yli vasemmalta oikealle. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 27. Deltan, jääjärvikerrostuman tai rantakerrostuman yhteyteen kehittynyt dyyrialue. Dyyneiden väliset alueet ovat soistuneet. Dyynit ovat vaeltaneet paikoin moreeniin ja kallioalueen päälle. Nuoli osoittaa vallitsevan tuulen suunnan. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 28. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuulikerrostumien sekä tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien kerrostumisen alkamisajankohta.

Tuulikerrostumien syntyvaiheet ja levinneisyys

Vanhimmat tuulikerrostumat ovat syntyneet mannerjäätikön sulamisvaiheessa sitä mukaa kun jäätikön tai veden alta paljastuneet hiekkaiset ja hiehtaiset maa-ainekset kuivuivat ja joutuivat alttiiksi tuulen toiminnalle. Tuulikerrostumia synnyttivät varsinkin mannerjäätiköllä vallinneen korkeapaineen aiheuttamat voimakkaat tuulet, jotka puhalsivat jäätikön reuna-alueilla. Dyynejä kerrostaneiden tuulien suunta on ollut suurimmassa osassa Suomea luoteinen tai läntinen, Pohjois- ja Luoteis-Lapissa myös lounainen (Aartolahti 1976).

Jäätikön reunan vetäytyttyä Suomen alueelta noin 10 000 vuotta sitten tuulikerrostumien ja suurten dyynialueiden kehittyminen jatkui kuivassa ja melko lämpimässä ilmastossa vielä noin tuhat vuotta aina boreaalikauden lopulle (Johansson et al. 2004). Tuulikerrostumat muodostivat tässä vaiheessa huomattavan laajoja, lukuisista samaan aikaan liikkuvista dyyneistä koostuvia dyynikenttiä (Aartolahti 1976). Boreaalikauden päättyessä ja atlanttisen kauden alkaessa noin 8 900 vuotta sitten ilmasto muuttui kosteammaksi, ja kasvillisuuden lisääntyttä ja tuulten heikennyttä myös dyynien muodostuminen väheni huomattavasti. Suurten dyynikenttien kehittyminen päättyi kasvillisuuden sitoessa dyynit paikalleen. Dyynejä peittävä karu kasvillisuus on kuitenkin herkästi rikkoontuvaa, joten metsäpalot, ihmisten aiheuttama kulutus, laidunnus tai ilmastonmuutokset voivat saada dyynit paikoin uudelleen liikkeelle. Esimerkiksi ns. Pienen Jääkauden aikana, suunnilleen vuosina 1600–1870, aktivoitui vanhoja kasvillisuuden sitomia dyynejä Pohjois-Lapissa ja rannikoilla (Aartolahti 1980, Heikkinen & Tikkanen 1987, Jämbäck 1995). Suomen valtakunnallisesti arvokkaiden tuulikerrostumien kerrostumisen alkamisajankohta on esitetty kuvassa 28.

Suomen vanhimpiin kuuluvia tuulikerrostumia ovat muutamat pienet dyynit, joita kerrostui Ensimmäisen ja Toisen Salpausselän reunatasanteiden päälle Kaakkois-Suomeen ja Pohjois-Karjalaan.

Suunnilleen samanikäistä on myös pölymaa eli lössi, joka on tavanomaista lentohiekkää huomattavasti hienompaa ainesta. Sitä esiintyy eniten noin 15 km levyisellä vyöhykkeellä Toisen Salpausselän eteläpuolella Lammilta Pohjois-Karjalaan (Okko 1957, Rainio 1982, Haavisto-Hyvärinen 1984). Suurista dyyneistä koostuvia dyynialueita alkoi kehittyä varsinaisesti vasta nuoremman Dryas-kauden ja Salpausselkävaiheen päätyttyä noin 11 600 vuotta sitten. Etelä-Suomessa dyynejä syntyi mm. Tammelan ylängön alueelle ja Sisä-Suomen reunamu-

dostuman edustalle. Pohjois-Karjalassa dyynejä kerrostui Salpausselkävyöhykkeen ympäristössä.

Pääosa Suomen nykyisistä suurista sisämaan dyynialueista alkoi kerrostua preboreaalikauden lopulla noin 10 800–10 200 vuotta sitten. Pohjois-Karjalassa, Kainuussa, Pohjois-Pohjanmaalla, Itä- ja Pohjois-Lapissa sekä Luoteis-Lapissa dyynejä kerrostui tässä vaiheessa erityisesti jääjärvien alta paljastuneiden hiekkaisen kerrostumien pinnalle ja läheisyyteen. Boreaalikauden aikana noin 10 200–8 900 vuotta sitten dyynejä syntyi Ancylusjärven alta paljastuneiden harjujen liepeille mm. Säskylänharjulla, Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Suomessa, Pohjois-Savossa, Pohjois-Pohjanmaalla sekä varsinkin Kainuussa, missä Oulujärven kautta kulkevan suuren harjujakson yhteyteen syntyi useita laajoja dyynialueita. Tässä vaiheessa syntyi myös Suomen merkittävin sisämaan dyynialue Rokua, jonka kerrostuminen kesti mahdollisesti yli tuhat vuotta.

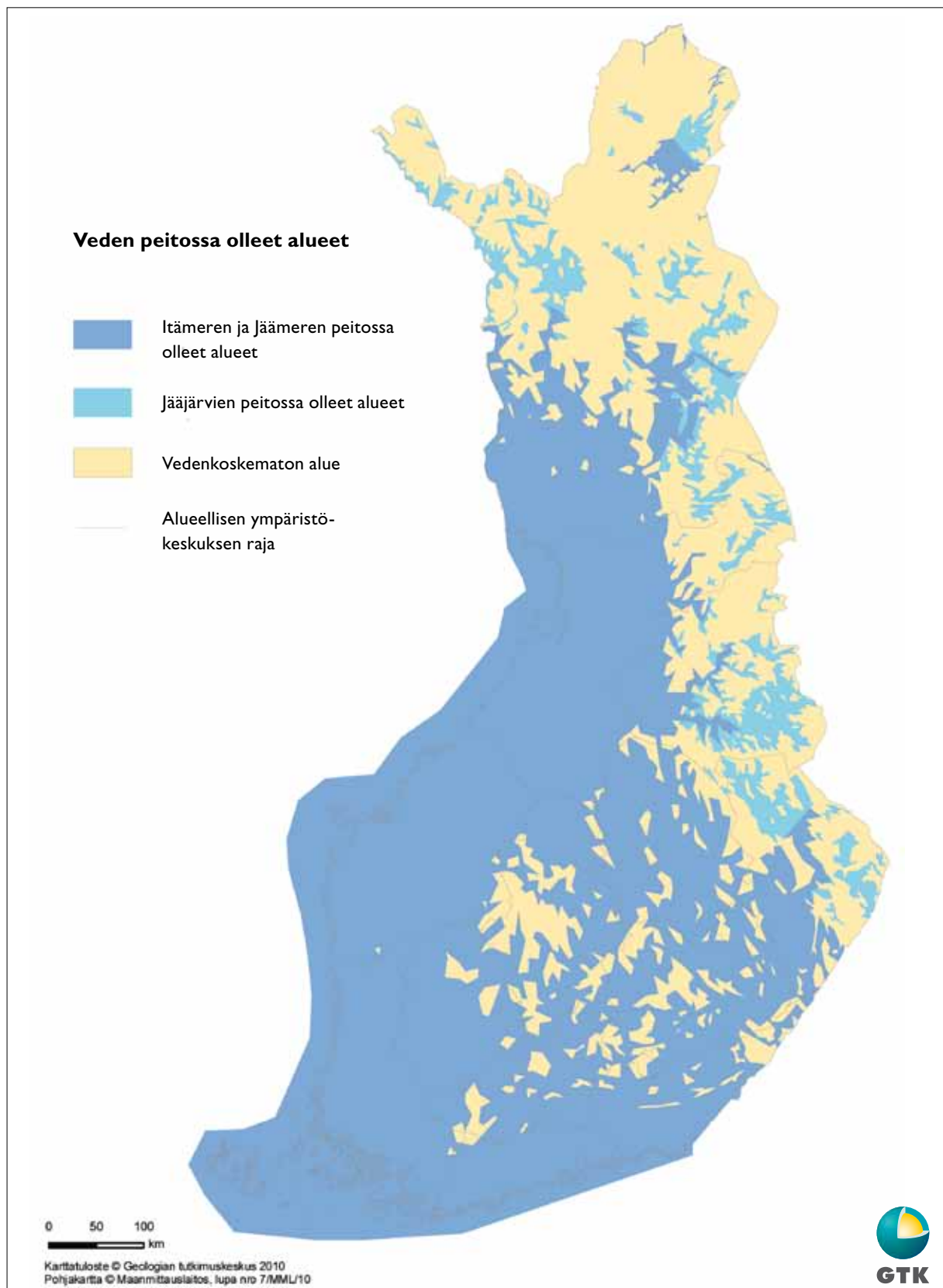
Nykyisen Suomen Itämeren rannikon laajimmat, edelleen aktiiviset dyynialueet sijaitsevat Hankoniemellä, Yyterissä, Vattajanniemellä, Kalojoella, Siikajoella ja Hailuodossa.

5.3

Rantakerrostumat

Kun mannerjäätikön reuna perääntyi, jäivät laajat alueet sen edustalla veden peittoon. Nämä alueet ovat nousseet maankohoamisen seurauksena vähitellen Itämerestä. Veden peittämän alueen laajuus eri alueilla on selvitetty määrittämällä Itämeren ylimmän rannan asema rantavoimien jättämien rannanmerkkien eli kulutusmuotojen ja rantakerrostumien perusteella. Sisämaassa syntyi erilaisia rannanmerkkejä myös Itämeren ylimmän rannan yläpuolelle jäätikön patoamien jääjärvien rannoille. Lisäksi myöhemmin Itämerestä kuroutuneiden suurjärvien rannoille syntyi rannanmerkkejä. Yli puolet Suomen pinta-alasta on ollut jossain vaiheessa veden peitossa (kuva 29). Rantakerrostumien pinta-ala on noin 3 800 km² ja niiden osuus Suomen maa-alasta 1,3 % (Kujansuu & Niemelä 1991).

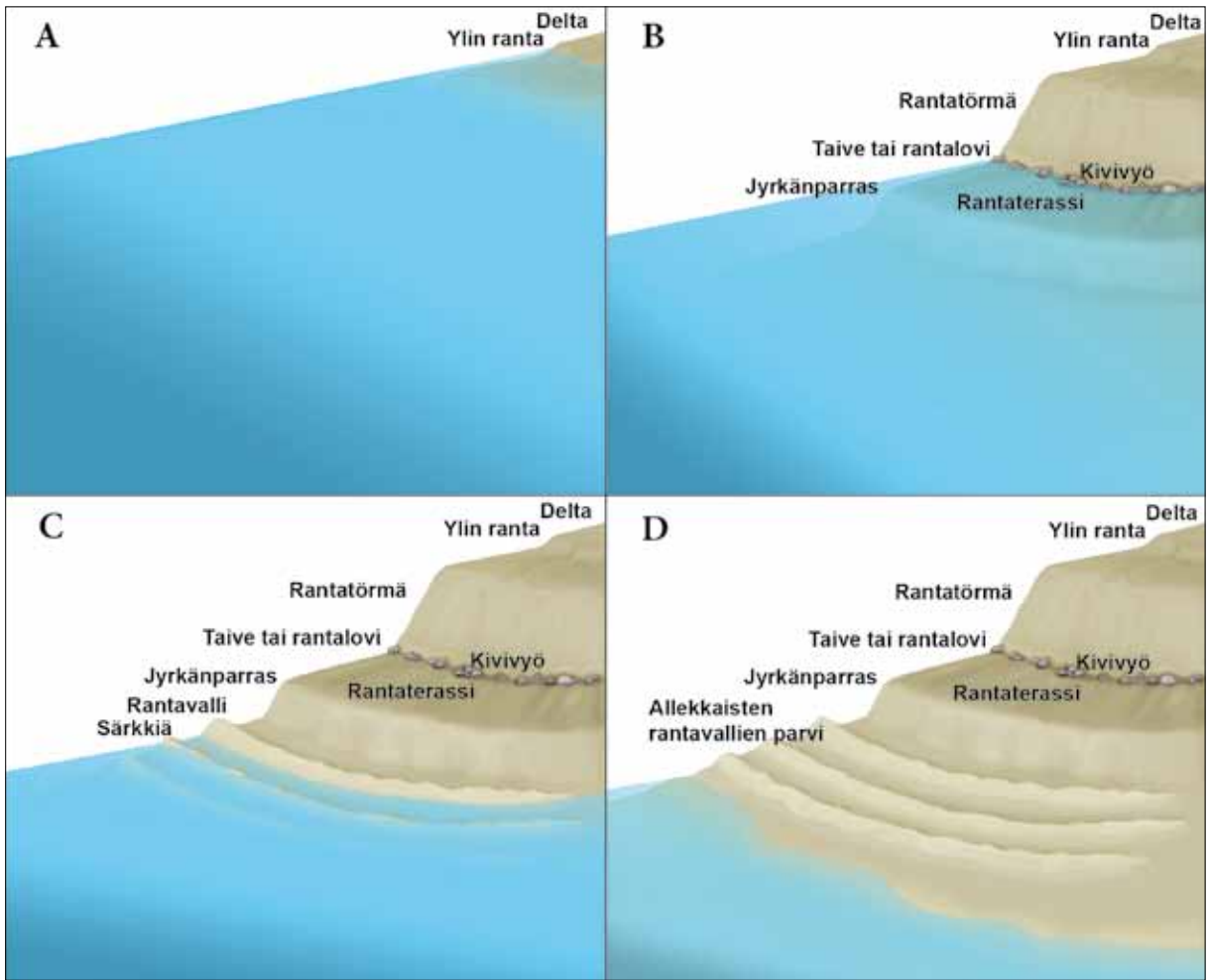
Rantakerrostumia synnyttävät pääasiassa aallokon, tyrskyjen ja rantavirtausten kuluttava ja kasaava toiminta. Rantoja muokkaavat myös jäiden liikkeet ja tuuli. Rantavoimien toiminta on suurimmillaan merien ja suurten järvenselkien rantavyöhykkeessä. Avoimilla vesillä aallonpituus on suuri, jolloin myös aallokon vaikutus on voimakasta (Eronen 1990). Myös rannan materiaali ja jyrkkyys sekä suunta ja sijainti ulappaan nähden



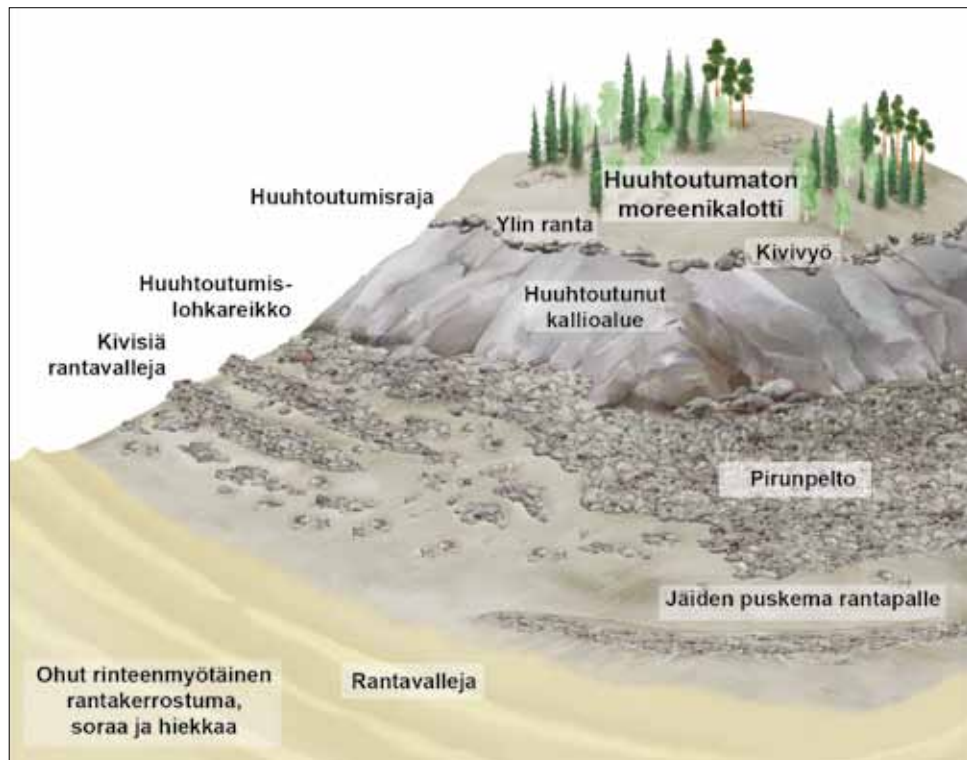
Kuva 29. Mannerjäätikön perääntymisvaiheessa ja sen jälkeen veden peitossa olleet alueet Suomessa. Muokattu Erosen & Hailan (1990), Tikkasen & Oksasen (2002) ja Johanssonin (2005) pohjalta.

vaikuttavat siihen, millaisia rantakerrostumia ja rantamuodostumia rannalle kehittyi (Aartolahti 1979). Rannoilta voidaan erottaa erilaisia muotoja

sen mukaan, ovatko ne syntyneet kerrostumalla vai kulumalla (kuvat 30 ja 31).



Kuva 30. Sora- ja hiekkamuodostumien rannanmerkkejä. Kuvasarjassa on esitetty erilaisten rantakerrostumien syntyminen deltan rinteelle alueen paljastuessa veden peitosta maan-
kohoamisen seurauksena. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 31. Moreeni- ja kallioalueiden rannan-
merkkejä. Piirros:
H. Kutvonen, GTK.

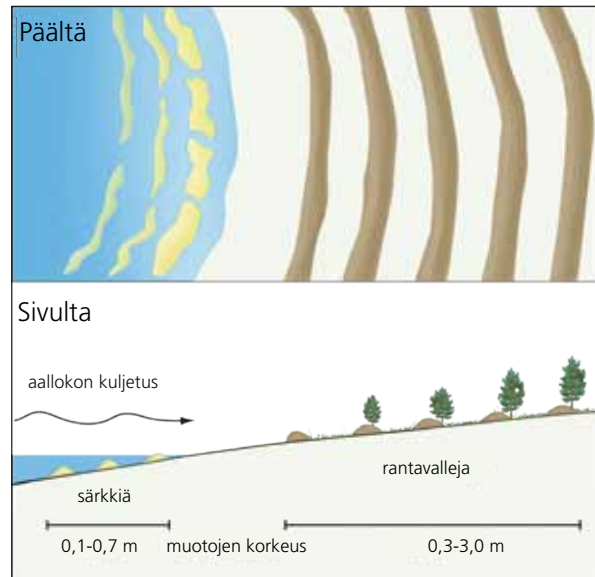
Rantojen kerrostumismuodot

Rantakerrostumat

Kun rantavoimat kuluttavat rantaa, ne irrottavat siitä helpoimmin irtoavaa hietaista ja hiekkaista ainesta ja lajittelevat, kuljettavat ja kerrostavat sitä alemmas rannan edustalle syvempään veteen. Vedenpinnan laskiessa aines paljastuu ja joutuu yhä uudelleen rantavoimien kuljettamaksi ja kerrostamaksi. Näin maastonkohoumien rinteille kehittyy ainekseltaan ja paksuudeltaan vaihtelevia rantakerrostumia. Esimerkiksi moreenipeitteisten mäkien yhteydessä olevien rantakerrostumien karkein aines on tavallisesti rinteiden yläosiin jäänyttä rantavoimien paljaaksi huuhtomaa kiviä ja loh-kareikkoja, ja hienoin aines on puolestaan rinteiden alaosiin ja juurelle kulkeutunutta ja kerrostunutta soraa ja hiekkaa (kuva 31).

Rantavallit

Rantavallit ovat muodostuneet voimakkaan aallokon kuljettaessa rantavyöhykkeestä irrottamaansa ainesta ja kerrostaessa sen rannan suuntaiseksi selänneeksi keskivedenpinnan yläpuolelle (Aartolahti 1976, Donner 1976). Maankohoamisen seurauksena rantavalli siirtyy aallokon ulottumattomiin ja sen ja rantaviivan väliin syntyy uusi rantavalli (kuva 32). Rantavallit esiintyvät yleensä säännöllisinä maastonmyötäisinä parvina (kuva 33). Korkeampien maastokohoumien rinteillä ne muodostavat selvän sarjan allekkaisia rantavalleja (kuvat 34 ja 35). Yksittäiset vallit sijaitsevat yleensä noin 10–40 metrin etäisyydellä toisistaan, mutta paikoin etäisyys voi olla lähes 100 metriä (Aartolahti 1973).

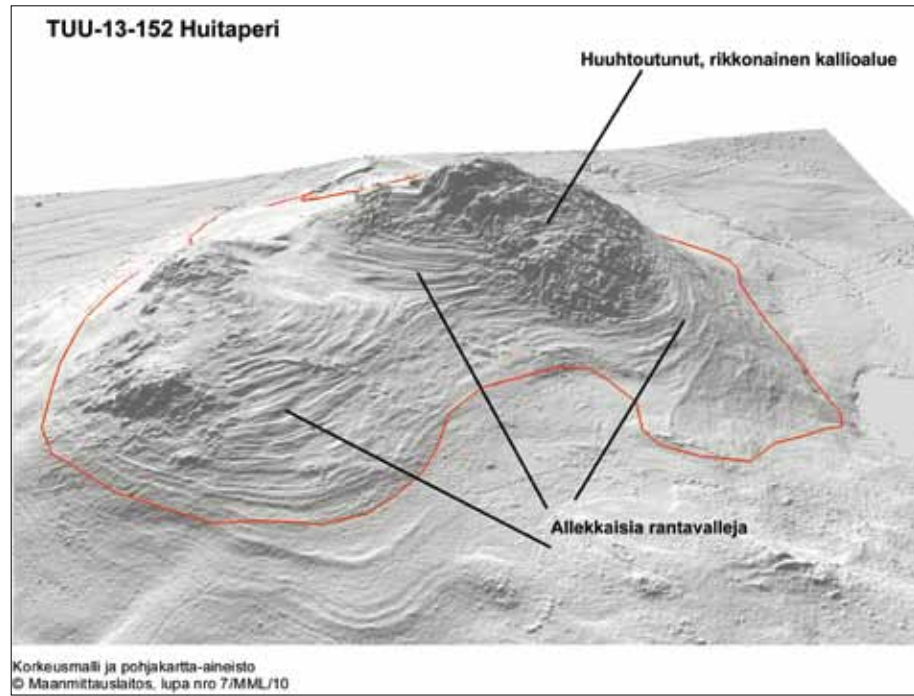


Kuva 32. Rantavallien kehitys. Rantavallit syntyvät, kun aallokko kuljettaa rantavyöhykkeestä irrottamaansa ainesta ja kerrostaessa sen vedenpinnan yläpuolelle. Maankohoamisen seurauksena rantavalli siirtyy aallokon ulottumattomiin, ja sen ja rantaviivan väliin syntyy uusi rantavalli. Näin voi vähitellen syntyä sarja allekkaisia rantavalleja. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 33. Hailuodon Isomäen allekkaisia rantavalleja (TUU-II-035).
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

Kuva 34. Allekkaisia rantavalleja Ylitornion Huitaperin vaaran etelärinteillä (TUU-13-152). Kuva muokattu laserkeilausaineistosta, korkeuseroa on liioiteltu kaksinkertaisesti. Pohjakartta ja laserkeilausaineisto: Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/10. Muokannut H. Rönty, GTK.



Kuva 35. Tervolan Kätkävaaran (TUU-13-137) laen laaja rantakerrostuma, johon on muodostunut kivistä ja lohkkareista allekkaisia rantavalleja. Kuva: S. Leskelä, GTK.





Kuva 36. Iin Isonkan-
kaanrakan (TUU-II-051)
allekkaisia kivikkoisia
rantavalleja.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

Rantavallit ovat yleensä 0,5–3,0 metrin korkuisia loivapiirteisiä seläniteitä, joiden rannan puoleiset rinteet ovat tavallisesti hieman jyrkempiä kuin sisämaan puoleiset rinteet. Syynä rannan puoleisten rinteiden suurempaan jyrkkyyteen on jäiden aiheuttama työntyminen rantavalleja vasten. Rantavallit koostuvat nykyisillä rannoilla yleensä hiekasta, sorasta ja pienistä kivistä. Rantavallien kerrokset ovat lähes vaakakerroksellisia tai loivasti vallin rinteiden myötäisiä. Itämeren kehitysvaiheiden aikaisten muinaisrantojen rantavallit koostuvat edellisten lisäksi myös kivistä ja lohkareista (kuva 36). Reunamuodostumien ja suurten harjujen liepeillä rantavalleista koostuvat rantakerrostumat saattavat olla hyvin laajoja, ja ne peittävät usein syvään veteen kerrostuneita hienorakeisia maalajeja, joita on vain ylimmän rannan alapuolella.

Rantapalteet

Rantapalteet ovat jään työntämiä rannan suuntaisia, usein kohtalaisen jyrkkärinteisiä kivi- tai maavalleja, joiden korkeus on tavallisesti 0,2–0,5 metriä (kuvat 37 ja 38). Niitä muodostuu parhaiten loiville rannoille, missä jään työntö kerää kiviä ja maainesta laajalta alueelta rantavedestä ja rannalta tai aallokon rannalle kerrostamasta hiekasta tai sorasta. Kivistä ja lohkareista koostuvaa palletta kutsutaan kivialteeksi tai pallekivikoksi. Maapalteiksi kutsutaan hiekasta ja sorasta koostuvia valleja. Maapalteissa voi olla myös rantaan kerrostuneita hienolajitteisempia aineksia ja kasvijäänteitä.

Pallekivikko eroaa huuhtoutumiskivikoista säännöllisemmän vallimaisen muotonsa perusteella. Pallekivikossa kivet ja lohkareet ovat suuntautuneet poikittain jään työntöä vasten (Donner 1976). Maapalle eroaa rantavallista lisäksi rakenteensa perusteella, sillä siinä on havaittavissa vain heikkoa kerroksellisuutta, johon jään työntö on aiheuttanut siirroksia ja poimuttumista sekä paikoin täydellisen aineksen sekoittumisen.

Kuva 37. Hiekkainen rantapalle Livojärven rannalla Säikänniemessä (TUU-13-102). Kuva: K. Mäkinen, GTK.



Kuva 38. Ancyclusjärvivaiheessa syntynyt kivikkoinen rantapalle moreenipeitteisen kalliokohouman laella Kortesuonpakoilla (TUU-09-030). Kuva: H. Rönty, GTK.





Kuva 39. Leton (TUU-II-009) aktiivisia rannikkodyynejä ja rannan edustalla olevia, osittain veden peittämiä särkkiä. Särkät vaihtavat alati muotoaan merivirtausten, lounais- ja luoteistuulten nostattaman aallokon sekä Kalajoen kulutus- ja kerrostamistoiminnan tuloksena. Ilmakuva © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/II.



Kuva 40. Veden alta paljastunut hiekkasärkkä Storsandenissa (TUU-10-013). Särkän pää on muodoltaan tyyppillisen koukkumainen. Kuva: H. Rönty, GTK.

Särkät

Särkät ovat yleensä hiedasta tai hiekasta koostuvia vallimaisia muotoja, jotka kehittyvät alun perin vedenpinnan alapuolella (kuva 39). Ne syntyvät rantavirtausten vaikutuksesta ja kerrostuvat tyyppillisesti esimerkiksi niemien jatkeiksi ja matalien hiekkarantojen edustalle. Korkeanveden aikana särkät ovat veden peitossa, mutta matalanveden aikana ne ovat osittain vedenpinnan yläpuolella. Aallokon kerrostava toiminta voi nostaa särkkiä vedenpinnan yläpuolelle, ja lopulta ne voivat nousta maankohoamisen seurauksena kokonaan kuivalle maalle (kuva 40), jolloin niistä kehittyvät rantavalleja. Vedestä paljastuneiden särkkien aines altistuu helposti tuulen kulutukselle, ja tuuli kerrostaa kuljettamaansa ainesta rantavyöhykkeen dyyneihin.

Tombolot

Tombolot ovat kapeita kannaksia, jotka yhdistävät lähellä mannerta olevan saaren mantereeseen (kuva 151). Tombolo syntyy, kun saari aiheuttaa veden virtausten ja aaltojen taipumista kohti saarta, ja hiekka ja sora kerrostuvat saaren ja mantereen väliin kannakseksi, joka nousee vedenpinnan yläpuolelle (Auri 2009, Hellemaa 1998). Tomboloita on myös sisämaassa, jossa ne ovat syntyneet muinaisen Itämeren eri kehitysvaiheiden rantavyöhykkeissä esimerkiksi kahden mäen väliin (Tikkanen & Niemelä 1975).

Rantaterassit ja jyrkänpartaat

Rantaterassit ovat syntyneet aallokon kerrostaessa rantatörmästä irrottamansa aineksen törmän juurille vedenpinnan alapuolelle tasaiseksi rantakerrostumaksi, jota myös rannanpohjaksi kutsutaan (Aartolahti 1973). Rantaterassin kerrokset viettävät törmästä pois päin. Rantaterassin jyrkkää ulpan puoleista reunaa kutsutaan jyrkänpartaaksi. Rantatörmän, rantaterassin ja jyrkänpartaan yhdistelmää voidaan kutsua myös törmäterassiksi. Törmäterassit ovat yleisiä muinaisrantatyyppiä varsinkin Saimaan alueella, missä niitä on kehittynyt lukuisien harjujen ja reunamuodostumien rinteille (kuva 41).

Muut rannan asemaa kuvastavat kerrostumat

Jokien kerrostamat jokideltat ovat virtaavan veden kerrostamia muodostumia, jotka ovat syntyneet jokien suistoissa vedenpinnan alapuolelle. Maankohoamisalueen jokiin kerrostuneiden deltojen laet osoittavat siten havainnollisesti maankohoamisen yhteydessä vallinneita aikaisempia rantatasoja. Myös jäätikköjokien suihin kerrostuneet suuret deltamuodostumat, harjudeltat ja reunatasanteet osoittavat selkeästi niiden syntyajankohtana vallinneen vedenpinnan tason. Maassamme on varsin runsaasti erityyppisiä deltoja, mutta tässä inventointityössä niitä on käsitelty lähinnä vain deltojen rinteille syntyneiden rantakerrostumien ja rantavoimien aiheuttamien kulutusmuotojen kuvauksen yhteydessä. Inventoinnin ulkopuolelle on jätetty myös jokirantojen rantakerrostumat ja kulu-



Kuva 41. Tetriniemen (TUU-06-016) Suursaimaa-vaiheessa syntynyt törmä-terassi harjudeltan kyljellä. Kuva: H. Rönty, GTK.

tusmuodot, jotka ovat syntyneet rantavoimien sijaan lähinnä virtaavan veden toiminnan tuloksena.

5.3.2

Rantojen kulutusmuodot

Ylin ranta

Ylin ranta tarkoittaa sitä Itämeren vedenpinnan ylintä korkeutta, johon vesi on ulottunut mannerjäätikön perääntymisen jälkeen tietyllä alueella. Itämeren ylin ranta on syntynyt eri seuduilla eri aikaan. Tämä johtuu siitä, että mannerjäättikkö perääntyi Suomen eteläosista luoteeseen, jolloin Etelä- ja Itä-Suomi vapautuivat jään alta ennen Pohjanmaata sekä Etelä- ja Länsi-Lappia. Maankohoaminen ehti nostaa maanpintaa ja siten alentaa rantapintoja etelässä ja idässä merkittävästi, ennen kuin esimerkiksi Länsi-Lappi paljastui kokonaan jäästä (Eronen 1990). Maankohoamisnopeuden eroista johtuen samaa vaihetta edustavat ylimmät rannat voivat sijaita eri korkeustasoilla. Ylimmän rannan tasoon on syntynyt varsinkin huuhtoutumisrajoja, lohkare- ja kivivöitä sekä pirunpeltoja, mutta myös deltat voivat edustaa ylintä rantaa.

Kalottivaarat ja -mäet sekä moreenikalotit

Niitä vaaroja ja mäkiä, joiden laet ulottuivat ylimmän rannan yläpuolelle ja muodostivat saaria muinaiseen Itämereen, kutsutaan kalottivaaroiksi tai kalottimäiksi (kuva 42). Kalottivaarojen ja -mäkien vedenkoskemattomia lakialueita eli muinaisia saaria kutsutaan moreenikaloteiksi. Nimitys johtuu siitä, että näiden lakialueiden kallioperää peittää

moreeni. Kalottivaarojen ja -mäkien ylimmän rannan tasoon syntyi huuhtoutumisraja, jonka alapuolelta aallokko huuhtoi vaaraa peittäneen ohuen moreenikerroksen joko kokonaan tai osittain pois. Jäljelle jäi vaaran tai mäen huipulle avokallioiden tai muinaisrantakivikoiden reunustama moreenikalotti (Haavisto-Hyvärinen & Kutvonen 2007).

Kuva 42. Pellon Moinavaaran (TUU-13-166) Ancy-lusjärvivaiheessa syntynyt kalottivaara, jonka laen huuhtoutumatonta moreenikalottia peittävän sekametsän lehtipuut hohtavat ruskan väreissä. Ylimmän rannan alapuolella on aallokon paljaaksi huuhtomia kalliopaljastumia.
Kuva: S. Leskelä, GTK.



Kuva 43. Multamäen (TUU-09-001, seudullinen kohde) ylimmän rannan huuhtoutumisraja moreenipeitteisen kalliomäen rinteellä on syntynyt Yoldiamerivaiheessa.
Kuva: H. Rönty, GTK.



Huuhtoutumisraja, lohkare- ja kivivyöt

Huuhtoutumisraja on maastonkohouman rinteellä hahmottuva ylimmän rannan korkeustaso, jonka yläpuolinen rinne on kokonaan vedenkoskematonta maata ja veden alla ollut alapuolinen rinne enemmän tai vähemmän huuhtoutunut (kuva 43). Lohkare- ja kivivyöt ovat kohoumien rinteillä

esiintyviä lohkareista ja kivistä koostuvia harvahkoja vöitä, jotka osoittavat rannan sijaintia tietyllä hetkellä. Ne sijaitsevat usein rantavoimien kuluttamien törmien juurella, minne ne ovat jääneet jäljelle hienomman aineksen huuhtouduttua niiden ympäriltä pois (kuva 44). Lohkare- ja kivivyöt voivat olla osittain myös jäiden työnnön kasaamia.



Kuva 44. Ounasjoen jäärannalle syntynyt huuhtoutunut kivivyö Tepaston Hanhivaaran (TUU-13-024) itärinteellä. Kuva: K. Mäkinen, GTK.



Kuva 45. Lehtilään (TUU-13-161) ylimmän rannan kivivyö ja sen alapuolinen huuhtoutumislohkareikko ovat syntyneet Ancyclusjärvivaiheessa. Lehtilään rantakerrostumilta avautuu kaunis maisema Miekojärvelle. Kuva: K. Mäkinen, GTK.

Huuhtoutuneet kalliot, lohkariekit, kivikot ja pirunpellot

Ylimmän rannan alapuolelle on usein syntynyt osittain tai kokonaan paljaaksi huuhtoutuneita kallioalueita ja pyöritysmättömästä tai heikosti pyöritystyneestä aineksesta koostuvia huuhtoutumislohkareikkoja (kuva 45). Kalliopaljastuma-alueilla on usein harvakseltaan suuria aallokon vaaran rinteen moreenipeitteestä huuhtomia lohkarieita, joita aallokko ja jäät eivät ole kuljettaneet pois. Kalliopaljastumien ja huuhtoutumislohkareikkojen alapuolelle on usein syntynyt rantavoimien rin-

teestä esiin huuhtomia ja myös osittain ylärinteestä irronneesta kiviaineksesta koostuvia huuhtoutumiskivikoita. Huuhtoutumiskivikoiden kivet ovat yleensä kohtalaisesti pyöritystyneitä, koska aallokon liikuttelemien kivien särämät ovat osuneet toisiin kiviin ja samalla pyöritystyneet. Laajimpia ja usein pinnaltaan melko tasaisia huuhtoutumiskivikoita kutsutaan myös pirunpelloiksi.



Kuva 46. Rantatörmä ja veden alle jatkuva terassi harjun kyljellä Oulujärven Ärjänsaassa (TUU-12-076). Kuva: H. Rönty, GTK.

Rantatörmät ja rantataipeet

Rantatörmät ja rantataipeet ovat rantavoimien aiheuttamia kulumismuotoja, joita on kehittynyt varsinkin harjujen ja deltojen rinteille (kuva 46). Rantatörmät ovat jyrkkiä ja korkeita muotoja ja rantataipeet selvästi niitä loivempia. Törmän ja taipun taitekohdat osoittavat vedenpinnan korkeutta muodostumien syntyvaiheessa. Rantatörmä voi kehittyä myös moreeniainekseen, mutta ne ovat muodoiltaan heikommin kehittyneitä kuin harjualueilla.

5.3.3

Rantakerrostumien syntyvaiheet ja levinneisyys

5.3.3.1

Maankohoaminen

Maankohoaminen (tai maannousu) on tyypillinen ilmiö mannerjäätiköiden alta paljastuneilla alueilla. Suomessa maankohoaminen näkyy parhaiten Perämerellä, missä rantaviiva siirtyy nykyisin merelle päin alavimmilla rannoilla jopa 10 metriä vuodessa. Suomen rannikoilla uutta maata paljastuu merestä kaikkiaan noin 700 hehtaaria vuodessa (Kakkuri 2004). Maankohoaminen johtuu maankuoren palautumisesta jäätiköitymistä edeltäneeseen isostaattiseen tasapainotilaan. Jäätiköitymisen aikana mannerjäätikön massa kasvoi niin suureksi, että se painoi maankuoreen lommon, jonka alla maan vaipan yläosan massoja siirtyi jään painosta sivuille. Mannerjäätikön sulaessa nämä massat alkoivat hitaasti palata takaisin ja nostaa kuorta ylöspäin. Suurin maankohoaminen tapahtuu siellä, missä massan vajoaus on suurin (Taipale

& Saarnisto 1991). Skandinavian alueella maankohoaminen on suurinta Perämeren ympäristössä, missä mannerjäätikö oli paksuimmillaan.

Koska maankohoaminen on ollut eri alueilla erisuuruista, voivat aikoinaan samaan vedenpinnan tasoon syntyneet rantakerrostumat olla nykyisin eri korkeustasoilla. Samaa meri- tai järvivaihetta edustavat rantakerrostumat ovat nykyään korkeammalla siellä, missä maankohoaminen on ollut suurinta ja vastaavasti matalammalla siellä, missä maankohoaminen on ollut vähäisempää. Esimerkiksi noin 10 000 vuotta sitten Ancylusjärvivaiheessa syntyneet rantakerrostumat ovat Kaakkois-Suomessa noin 40 metriä merenpinnan yläpuolella, mutta Etelä-Lapissa samanikäiset rantakerrostumat ovat yli 200 metrin korkeustasolla (Eronen & Haila 1990).

Maankuori vajosi laskelmien mukaan esimerkiksi Pohjanlahden alueella jäätiköitymisen aikana noin 900–1 000 metriä, jota vastaava mannerjäätikön paksuus oli 3 300–3 700 metriä (Kakkuri 2004). Suurin osa maankohoamisesta, noin 500 metriä, tapahtui sulavan mannerjäätikön alla noin 18 000–10 000 vuotta sitten. Jäätikön sulamisen jälkeen maankuori on kohonnut viimeisen 10 000 vuoden aikana noin 200–300 metriä. Korkeimmat muinaisrannat Pohjanlahden rannikolla Ruotsissa ovat nykyisin noin 285 metriä merenpinnan yläpuolella (Lindström et al. 2000). Jäljellä olevan maankohoamisen määräksi arvioidaan noin 80–120 metriä ja siihen tarvittavaksi ajaksi 7 000–12 000 vuotta (Kakkuri 2004). Perämerestä muodostuu järvi jo noin 2 000 vuoden kuluttua, kun 20 metrin syvyydellä oleva Merenkurkun kynnys kohoaa vedenpinnan yläpuolelle (Manner & Tervo 1988).

Maankohoaminen oli kaikkialla Suomessa jäätiköstä vapautumisen jälkeen aluksi nopeaa, minä jälkeen kohoaminen hidastui nopeasti ja on jatkuvasti hidastunut kohti nykyaikaa tultaessa. Maankohoaminen oli esimerkiksi Perämeren pohjoispuolella heti alueen paljastuttua jäätiköstä yli 10 metriä sadassa vuodessa noin tuhannen vuoden ajan. Tämän jälkeen maankohoaminen hidastui noin 5 000 vuoden ajaksi keskimäärin 1,7–1,3 metriin sadassa vuodessa, ja viimeisten 3 500 vuoden ajan maankohoaminen on ollut noin metri sadassa vuodessa (Taipale & Saarnisto 1991) (kuva 47). Nykyinen maankohoaminen on Suomessa suurimmillaan noin 80 cm sadassa vuodessa Pohjanlahden rannikolla Vaasan ja Kalajoen välissä ja pienimmillään alle 20 cm sadassa vuodessa Suomenlahden rannikolla Kotkan itäpuolella.

5.3.3.2

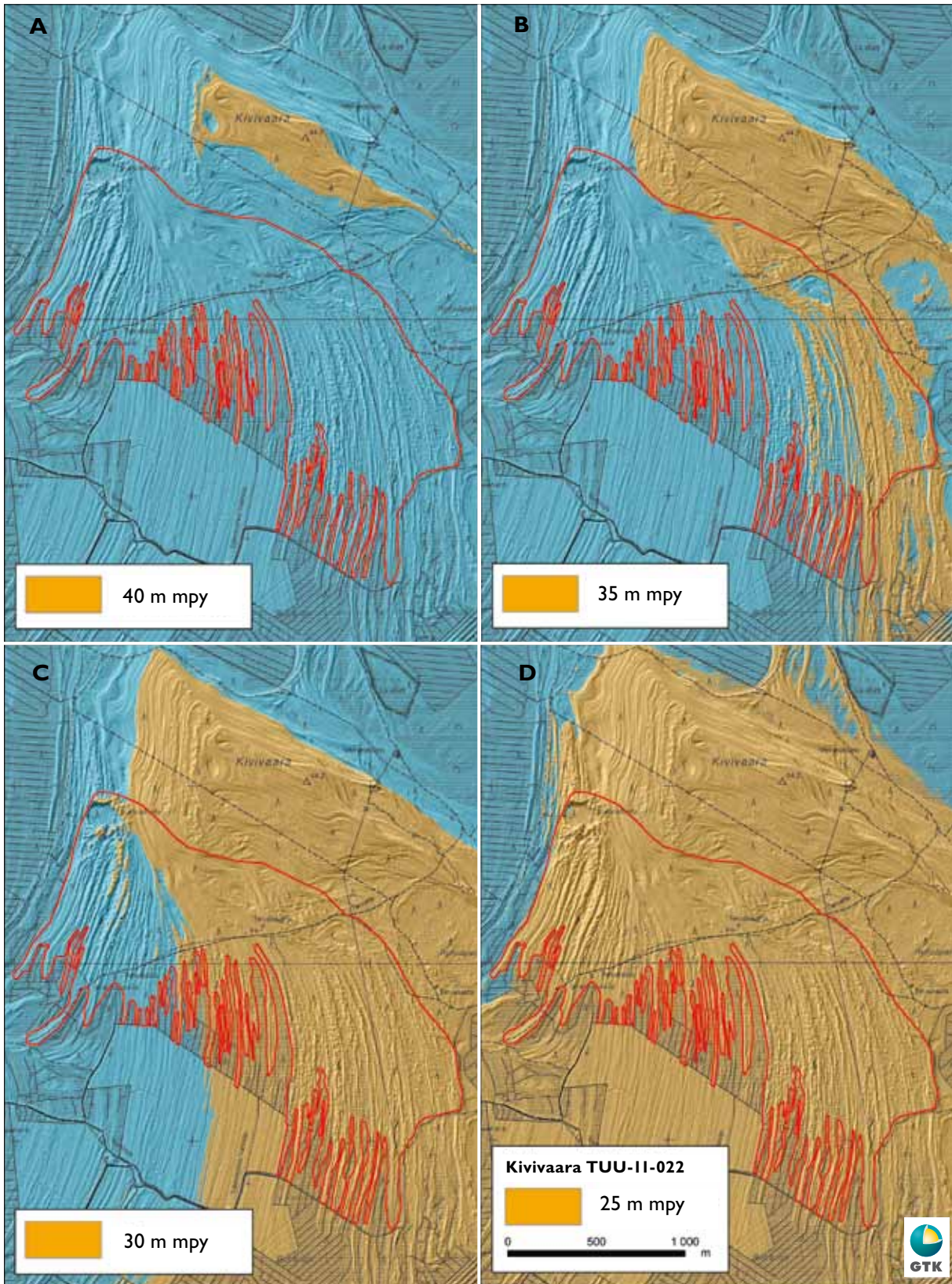
Itämeren kehitysvaiheet

Itämeren historiassa on jääkauden lopulla ja jääkauden jälkeisen ajan alussa ollut monta kehitysvaihetta, joiden kuluessa Itämeri on muodostanut joko itsenäisen altaan merenpinnan yläpuolelle tai ollut salmiyhteydessä valtameriin. Mannerjäätikön vetäytyessä Suomesta jäi suuri osa maasta veden alle, sillä Itämeren altaan vedet tunkeutuivat perääntyvän jäätikön reunaan seuraten pohjoiseen ja peittivät jään alla painuneen maan (kuva 48). Vain Itä- ja Pohjois-Suomessa oli laajoja alueita, joilla paljastui kuivaa maata jäätikön perääntyvän reunan alta (Salonen et al. 2002). Suurimman maankohoamisen alueella Perämeren rannikolla maanpinta on kohonnut postglasiaaliaikana yli 200 metriä. Itämeren ylin ranta on eri osissa Suomea eri-ikäinen (kuva 48). Vanhimmat ylimmän rannan merkit Ensimmäisellä Salpausselällä muodostuivat noin 12 250 vuotta sitten, ja nuorimmat ylimmän rannan merkit syntyivät kalottivaarojen rinteille Tornionjokilaaksossa noin 10 000 vuotta sitten.

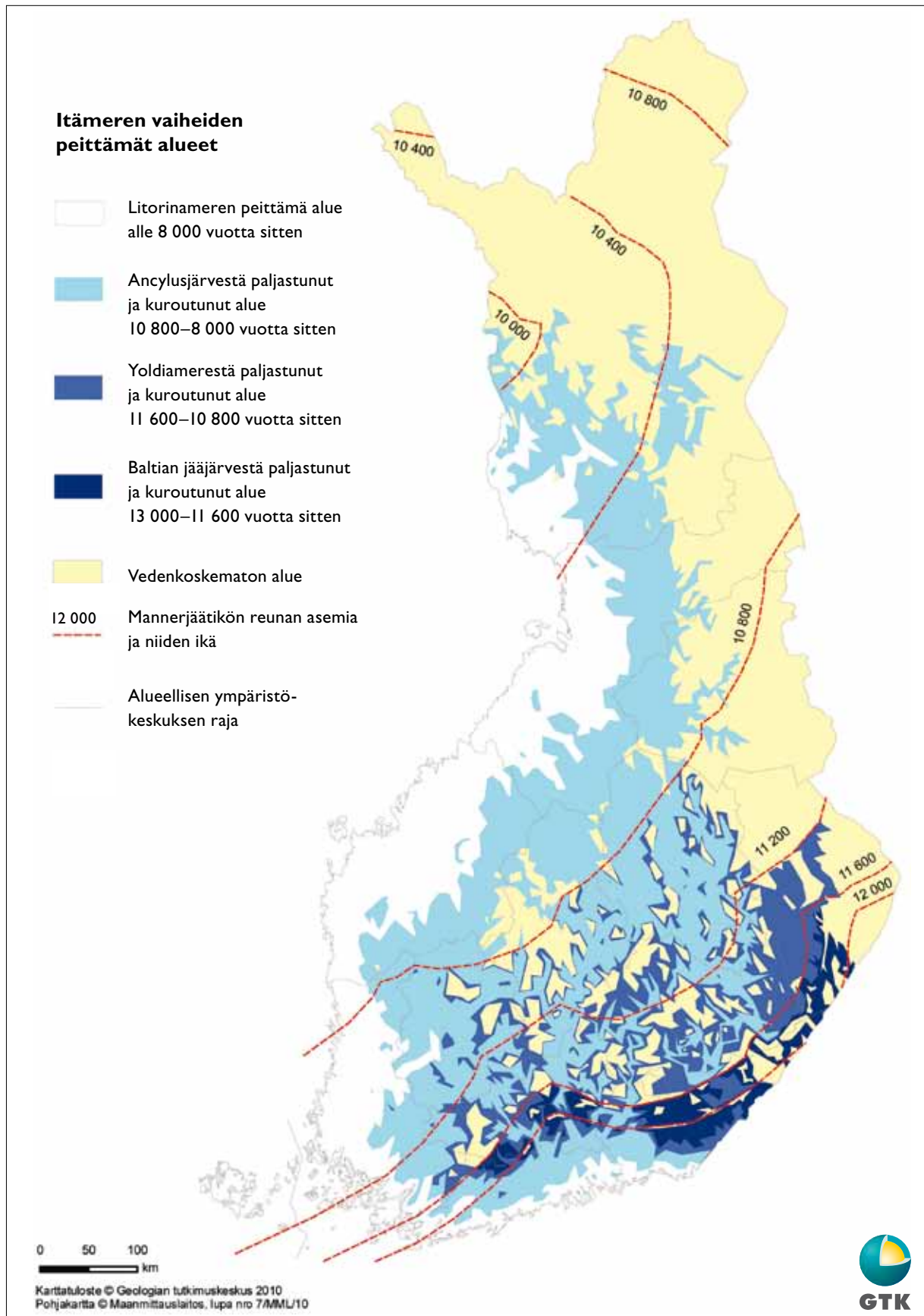
Etelä- ja Kaakkois-Suomessa ylin ranta on syntynyt Baltian jääjärven tasoon. Sen korkeus vaihtelee noin 100 metristä noin 160 metriin nykyisen merenpinnan yläpuolella (kuva 49). Seuraavassa vaiheessa ylin ranta muodostui Keski- ja Lounais-Suomessa Yoldiameren tasoon suunnilleen Toisen Salpausselän ja linjan Pori–Jyväskylä–Kajaani väliselle alueelle (Saarnisto 2000). Yoldiamerivaiheen ylimmän rannan korkeus vaihtelee noin 90 metristä 185 metriin (Eronen & Haila 1990). Pohjanmaalla ja Peräpohjolassa ylimmät rannat ovat syntyneet Ancylusjärvivaiheen aikana. Suomen ylin Itämeren muinaisranta sijaitsee Rovaniemen ja Tervolan rajalla, Vammavaaran rinteellä noin 220 metriä merenpinnan yläpuolella (Saarnisto 1981).

Valtakunnallisesti arvokkaiden rantakerrostumien ryhmittäminen eri syntymisvaiheisiin on esitetty kuvassa 50. Jos kohteella on useita eri vaiheissa syntyneitä rantakerrostumia, sen syntyvaiheeksi on merkitty vanhimman rantakerrostuman syntyvaihe.

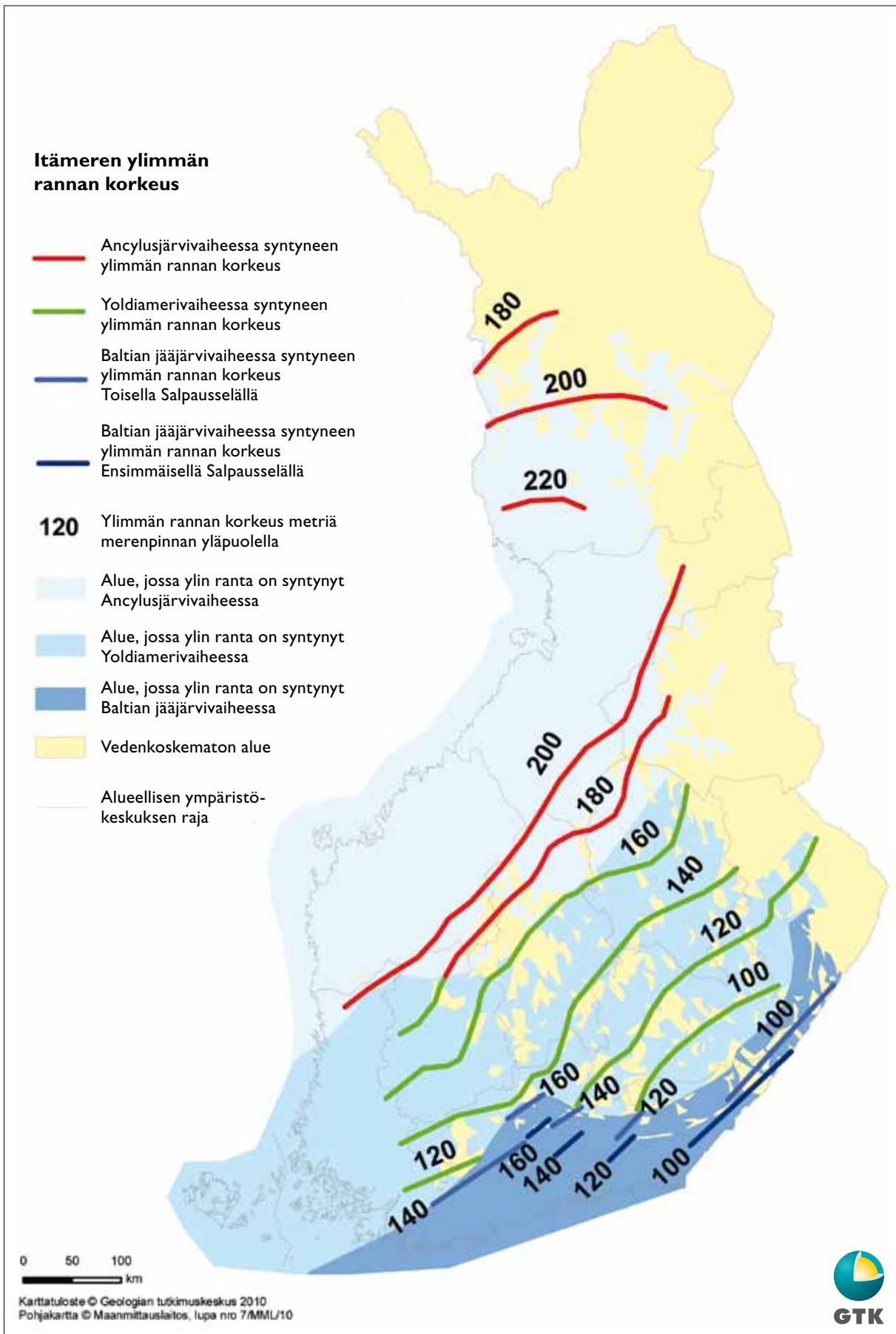
Mannerjäätikön sulamisen, Itämeren vaiheiden ja järvien kuroutumisten iät on esitetty tässä raportissa nykyisin vallitsevan käsityksen mukaisina kalibroituina kalenterivuosina (Saarnisto 2000, 2005, Saarnisto & Saarinen 2001, Johansson & Kujansuu 2005), joiden määrittäminen perustuu radiohiiliajoitukseen. Itämeren eri vaiheita, ylimmän rannan korkeuksia sekä jääjärviä kuvaavat karttaesitykset on puolestaan tehty useita eri lähteitä yhdistämällä ja yleistämällä (Kujansuu 1967, Eronen & Haila 1990, Saarnisto 2000, Tikkanen & Oksanen 2002, Pajunen 2004, Johansson 2005).



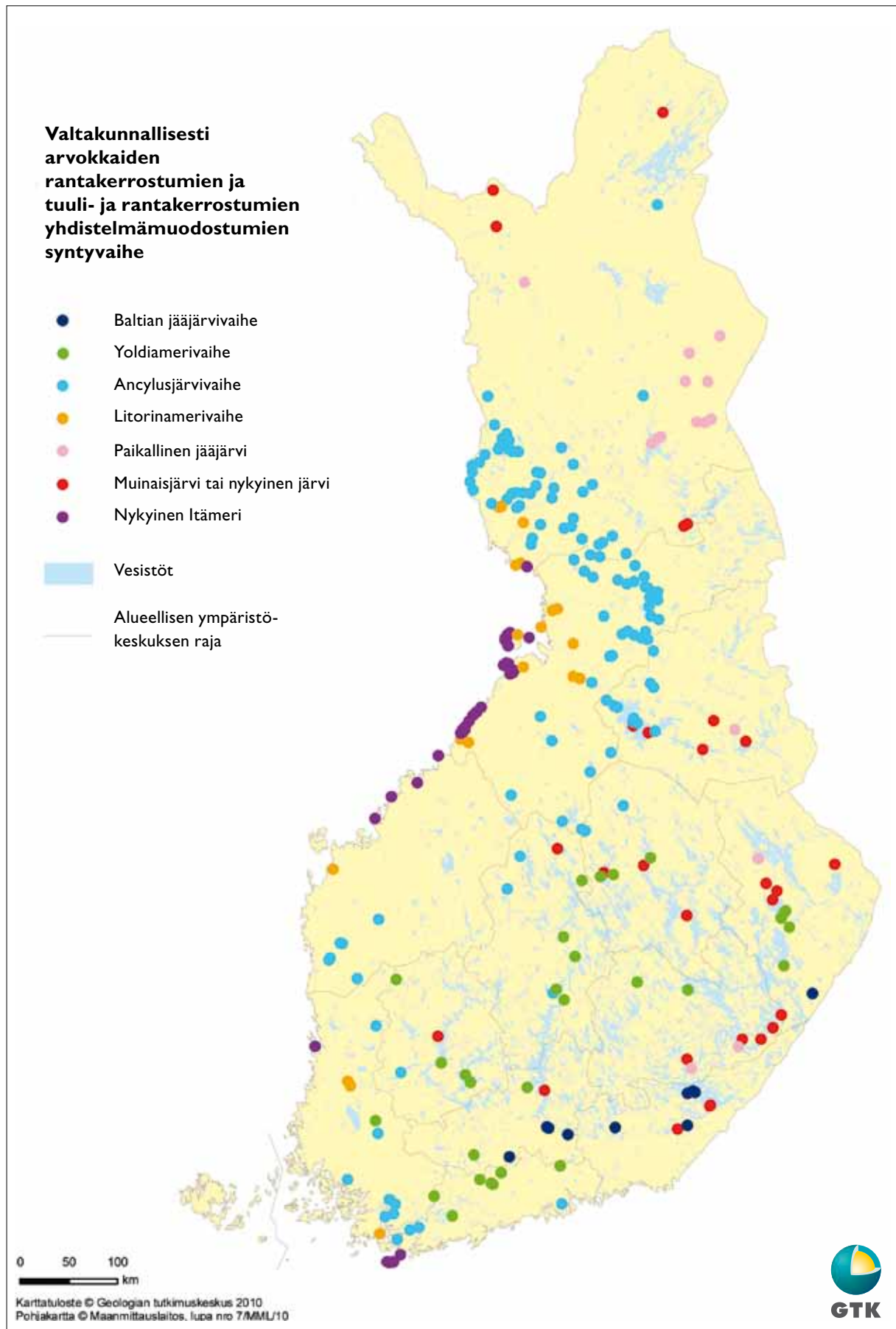
Kuva 47. Maankohoamisen vaiheita Kivivaarassa (TUU-II-022). Kuvassa A tilanne noin 4 500 vuotta sitten, kuvassa B noin 4 200, kuvassa C noin 3 800 ja kuvassa D noin 3 200 vuotta sitten. Pohjakartta ja laserkeilausaineisto © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/10. Muokannut H. Rönty, GTK.



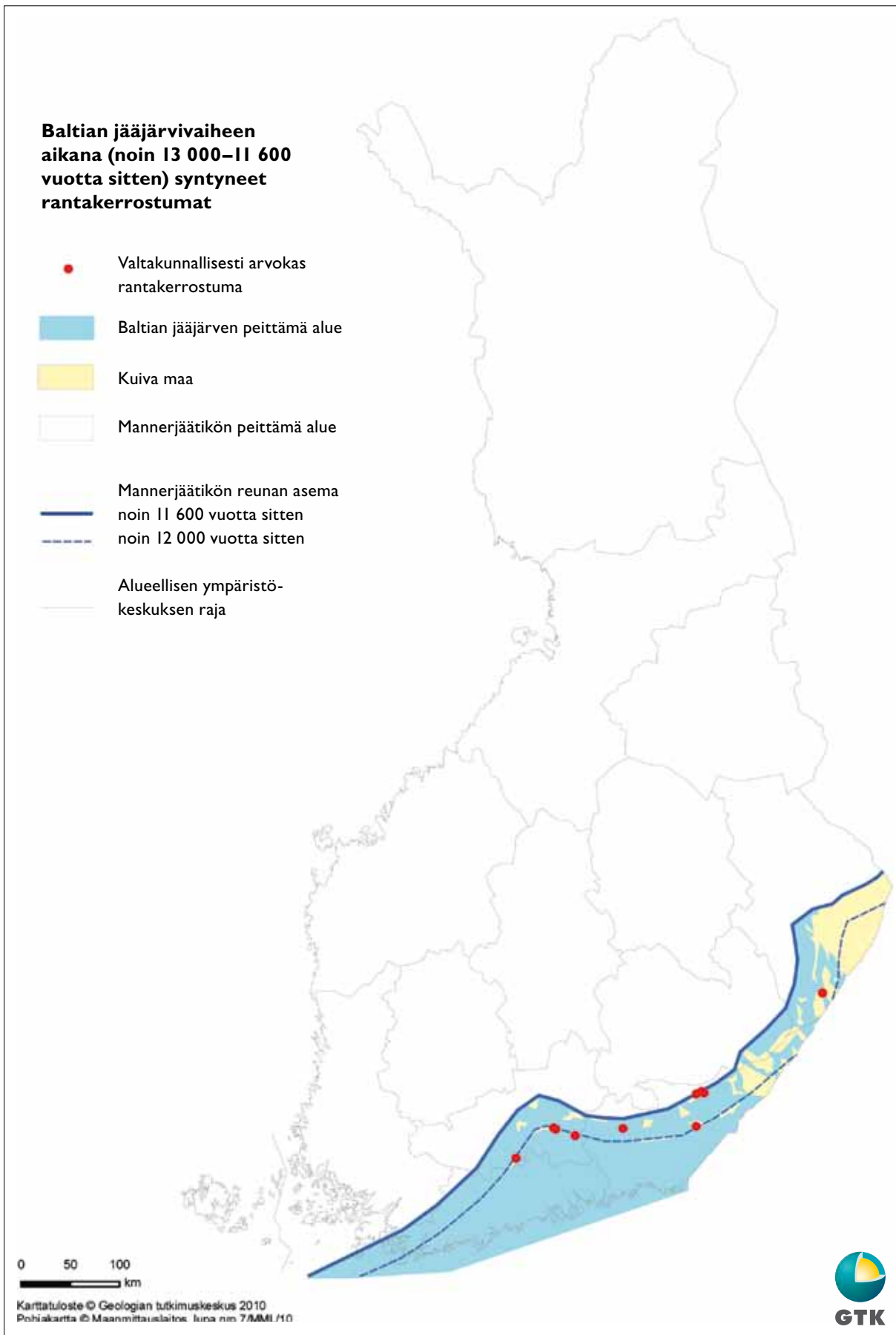
Kuva 48. Itämeren vaiheiden peittämät alueet. Muokattu Erosen & Hailan (1990) ja Tikkasen & Oksasen (2002) pohjalta.



Kuva 49. Itämeren ylimmän rannan korkeus. Muokattu Erosen & Hailan (1990) ja Tikkasen & Oksasen (2002) pohjalta.



Kuva 50. Valtakunnallisesti arvokkaiden rantakerrostumien ja tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien syntyvaihe.



Kuva 51. Baltian jääjärvivaiheessa syntyneet valtakunnallisesti arvokkaat rantakerrostumat. Muokattu Erosen & Hailan (1990) ja Tikkasen & Oksasen (2002) pohjalta.



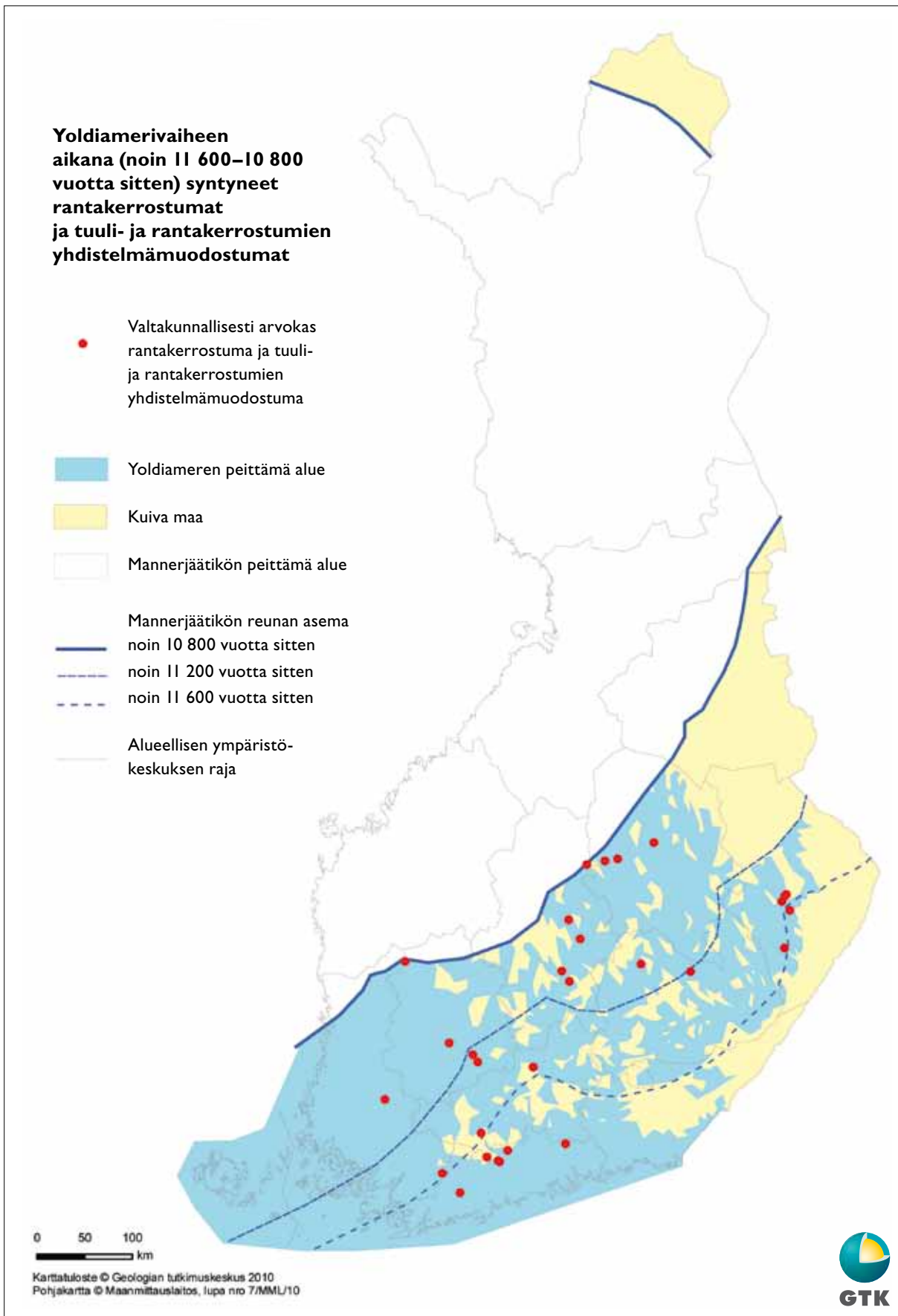
Kuva 52. Nummenlukkojen muinaisranta (TUU-03-005) on syntynyt Baltian jääjärvivaiheessa Ensimmäisen Salpausselän pohjoisrinteeseen selkeän muinaisrantaatörmän alapuolelle. Kuva: T. Rauhaniemi, GTK.

Baltian jääjärvivaihe

Baltian jääjärvi oli makeavetinen suuri järvi, joka alkoi patoutua mannerjäätikön edustalle Itämeren altaan eteläosaan jo noin 14 000 vuotta sitten (Mangerud (toim.) et al. 2004). Se saavutti suurimman laajuutensa Salpausselkien synnyn loppuvaiheessa Nuoremman Dryas-kauden lopulla noin 11 600 vuotta sitten (kuva 51). Suomen alueella Baltian jääjärvivaihe alkoi jo noin 13 000 vuotta sitten, mutta ensimmäiset rannanmerkit syntyivät vasta noin 12 250 vuotta sitten, kun jäätikön reunan eteen kerrostuneen Ensimmäisen Salpausselän reunatasanteet kasvoivat vedenpinnan tasoon (Eronen 1990, Jantunen 2004, Rainio & Johansson 2004).

Baltian jääjärvivaiheessa kerrostuneiden Ensimmäisen ja Toisen Salpausselän alueilta on erotettu neljä eri-ikäistä ja eri korkeuksilla olevaa rantatasoa (kuva 52). Vanhin ja matalin taso on ns. g -taso, jonka aikana Baltian jääjärven pinta oli mahdollisesti vielä suunnilleen valtameren pinnan tasolla. Baltian jääjärven vedenpinta kohosi tämän jälkeen 25 metriä noin 12 000 vuotta sitten, jolloin Ensimmäiselle Salpausselälle muodostui BI -vaiheen rantoja. Jäätikön reunan perääntyessä Toiselle Salpausselälle vedenpinta aleni jonkin verran, jolloin Salpausselkien välimaastoon syntyi ns. BII -tason rantoja. Mannerjäätikön reunan pysähtyessä Toisen Salpausselän linjalle syntyi puolestaan BIII -tason rantoja, jotka ovat noin 10 metriä BI -tason rantoja alempana.

Baltian jääjärvivaihe päättyi noin 11 590–11 500 vuotta sitten, kun perääntyvän jäätikön reunan alta paljastui Keski-Ruotsissa Billingeninvuoren pohjoispuolella alavaa maata, jonka kautta jääjärven patoutuneet vedet pääsivät purkautumaan valtameriin. Vedenpinta laski tällöin Itämeren altaassa 26–28 metriä (Eronen & Haila 1990).



Kuva 53. Yoldiamerivaiheessa syntyneet valtakunnallisesti arvokkaat rantakerrostumat ja tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat. Muokattu Erosen & Hailan (1990) ja Tikkasen & Oksasen (2002) pohjalta.



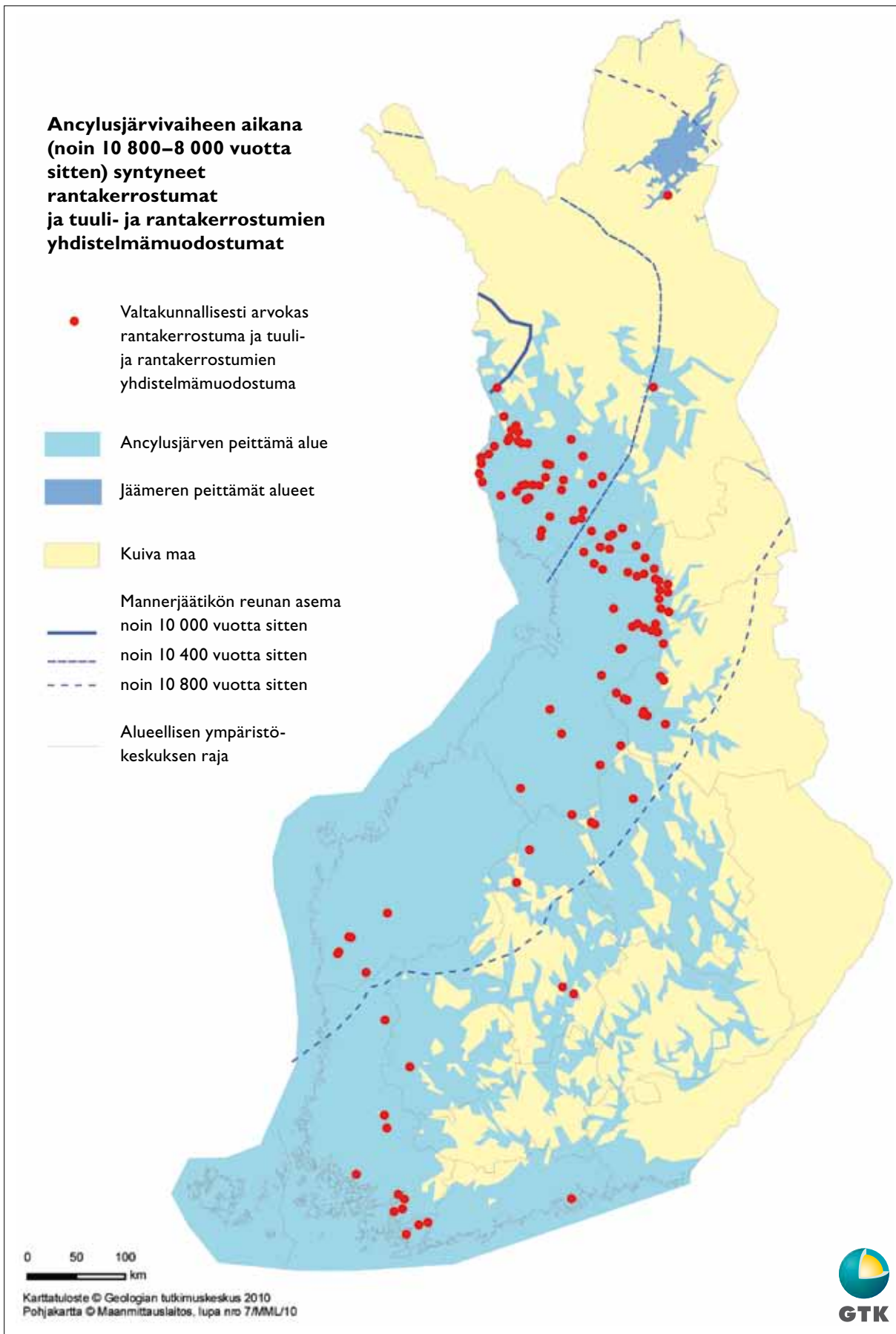
Kuva 54. Ahvenpyhän ylimmän rannan tasossa oleva kivivyö (TUU-09-021) on syntynyt Yoldiamerivaiheessa. Kuva: H. Rönty, GTK.

Yoldiamerivaihe

Baltian jääjärven laskun jälkeen noin 11 500 vuotta sitten aukeni Keski-Ruotsissa olevan Närken seudun kohdalla salmi, joka yhdisti Itämeren altaan valtamereseen. Virtaus oli salmessa kuitenkin niin vahvasti valtamerelle päin, että suolaista vettä pääsi Itämeren altaan puolelle vasta noin 200 vuotta Baltian jääjärven laskun jälkeen.

Yoldiamerivaiheessa rantakerrostumia syntyi Etelä- ja Keski-Suomeen, kun luoteeseen perääntyvän jäätikön reunan edustalle alkoi kohota rikkonainen ja jatkuvasti muotoaan muuttava saaristo (kuva 53). Maankohoaminen oli hyvin nopeaa, noin 10 metriä sadassa vuodessa (Saarnisto 2000). Merestä kohosi tuhansia erikokoisia maastonkohoamia, joiden laelle ja rinteille syntyi runsaasti erityyppisiä rantakerrostumia. Ne eivät kuitenkaan ole yleensä kovin hyvin kehittyneitä, sillä rannat kohosivat nopeasti vedenpinnan yläpuolelle rantavoimien ulottumattomiin (kuva 54). Maankohoamisen seurauksena vedestä kohosi lisäksi jatkuvasti uusia saaria, jotka suojasivat aikaisemmin kohonneita alueita rantavoimien vaikutukselta.

Yoldiamerivaihe päättyi noin 10 800 vuotta sitten, kun Keski-Ruotsin salmiyhteydet valtamereseen kaventuivat maankohoamisen takia, ja Itämeren altaan vedet alkoivat patoutua valtameren pinnan yläpuolelle Ancylusjärveksi (Eronen 1990, Tikkanen & Oksanen 2002).



Kuva 55. Ancylusjärvivaiheessa syntyneet valtakunnallisesti arvokkaat rantakerrostumat ja tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat. Muokattu Erosen & Hailan (1990) ja Tikkasen & Oksasen (2002) pohjalta.



Kuva 56. Ancyclusjärvivaiheessa syntyneitä huuhtoutumiskivikkoja ja kivisiä rantavalleja Valkiavaarassa (TUU-13-146). Taustalla näkyy samassa vaiheessa syntyneitä rantakerrostumia Luppovaaran (TUU-13-145) ja taka-alalla sijaitsevan Pisavaaran (TUU-13-139) rinteillä. Kuva: K. Mäkinen, GTK.

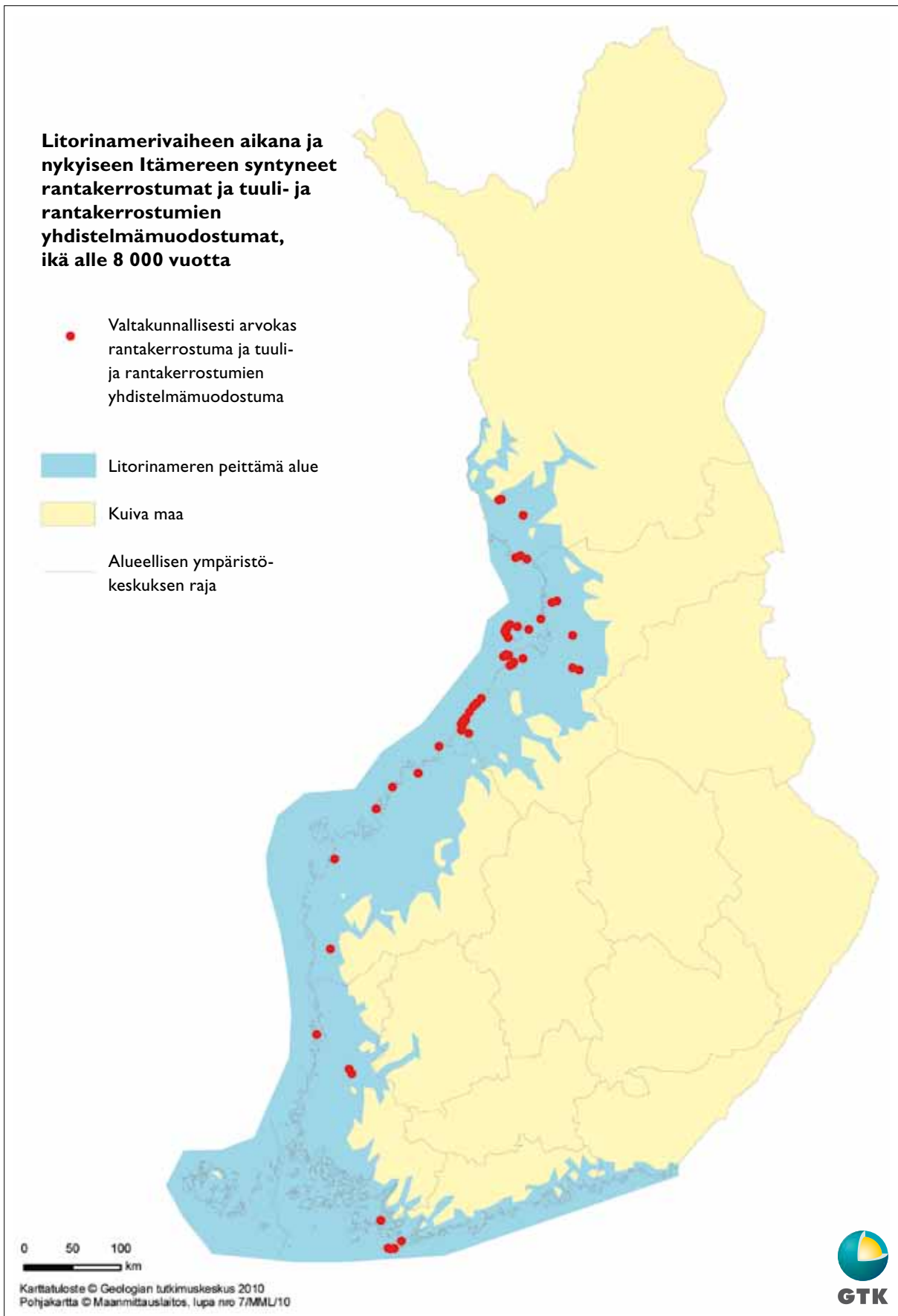
Ancyclusjärvivaihe

Vedenpinta nousi Suomen etelärannikolla Ancyclusvaiheessa useita metrejä. Tämä voimakas vedenpinnan nousu on nimeltään Ancylostansgressio, ja sen merkinä on Etelä-Suomessa useita hyvin kehittyneitä muinaisrantoja. Kaakkois-Suomessa Ancylostansgression aikana syntyneiden rantakerrostumien korkeus on enimmillään noin 40 metriä ja Lounais-Suomessa noin 80 metriä nykyisen merenpinnan yläpuolella.

Pohjanlahden rannikolla maankohoaminen oli kuitenkin niin nopeaa, että vedenpinta aleni kaiken aikaa. Ancyclusjärvivaiheessa rantakerrostumia syntyi laajalle alueelle Länsi-Suomeen, Pohjois-Pohjanmaalle ja Lounais-Lappiin (kuva 55). Ylimmät muinaisrannat syntyivät Peräpohjolaan 210–220 metriä nykyisen vedenpinnan yläpuolelle. Ancyclusjärven rikkonaisesta rantaviivasta työntyi nykyisten jokilaaksojen ja järviäntaiden kohdalla pitkiä lahtia Keski-Lappiin ja Keski-Suomeen, missä ne kuroutuivat vähitellen itsenäisiksi järviksi ja vesistöiksi (Salonen et al. 2002). Jäämeri ulottui tässä vaiheessa Tenojoen, Utsjoen, Näämönjoen ja Luttojoen laaksoihin sekä Inarijärven altaaseen, ja Vienanmeri ulottui Kuusamossa Oulankajoen laaksoon (Johansson 2005).

Ancyclusjärvivaiheen kehittyneimmät rantakerrostumat syntyivät kaukana silloisesta rannikosta sijainneille yksittäisille saarille, missä rantavoimien vaikutus oli voimakkainta. Varsinkin Lounais-Lappiin ja Pohjois-Pohjanmaalle syntyi merestä kohoavien vaarojen rinteille runsaasti erittäin hyvin kehittyneitä, edelleen maastossa selkeästi erottuvia laajoja rantakerrostumia (kuva 56).

Vedenpinnan kohoaminen eteläisellä Itämerellä johti Ancyclusjärven uuden lasku-uoman syntymiseen nykyisen Tanskan alueelle noin 10 000 vuotta sitten. Ancylostansgressio päättyi ja Ancyclusjärven vedenpinta laski valtameren pinnan tasoon (Eronen 1990, Tikkanen & Oksanen 2002, Salonen et al. 2002).



Kuva 57. Litorinamereen ja Itämereen syntyneet valtakunnallisesti arvokkaat rantakerrostumat ja tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat. Muokattu Erosen & Hailan (1990) ja Tikkasen & Oksasen (2002) pohjalta.



Kuva 58. Litorinamerivaiheessa syntyneitä rantavalleja, kaartoja, Ahtastenkankailla (TUU-11-019).
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

Litorinamerivaiheesta nykypäivään

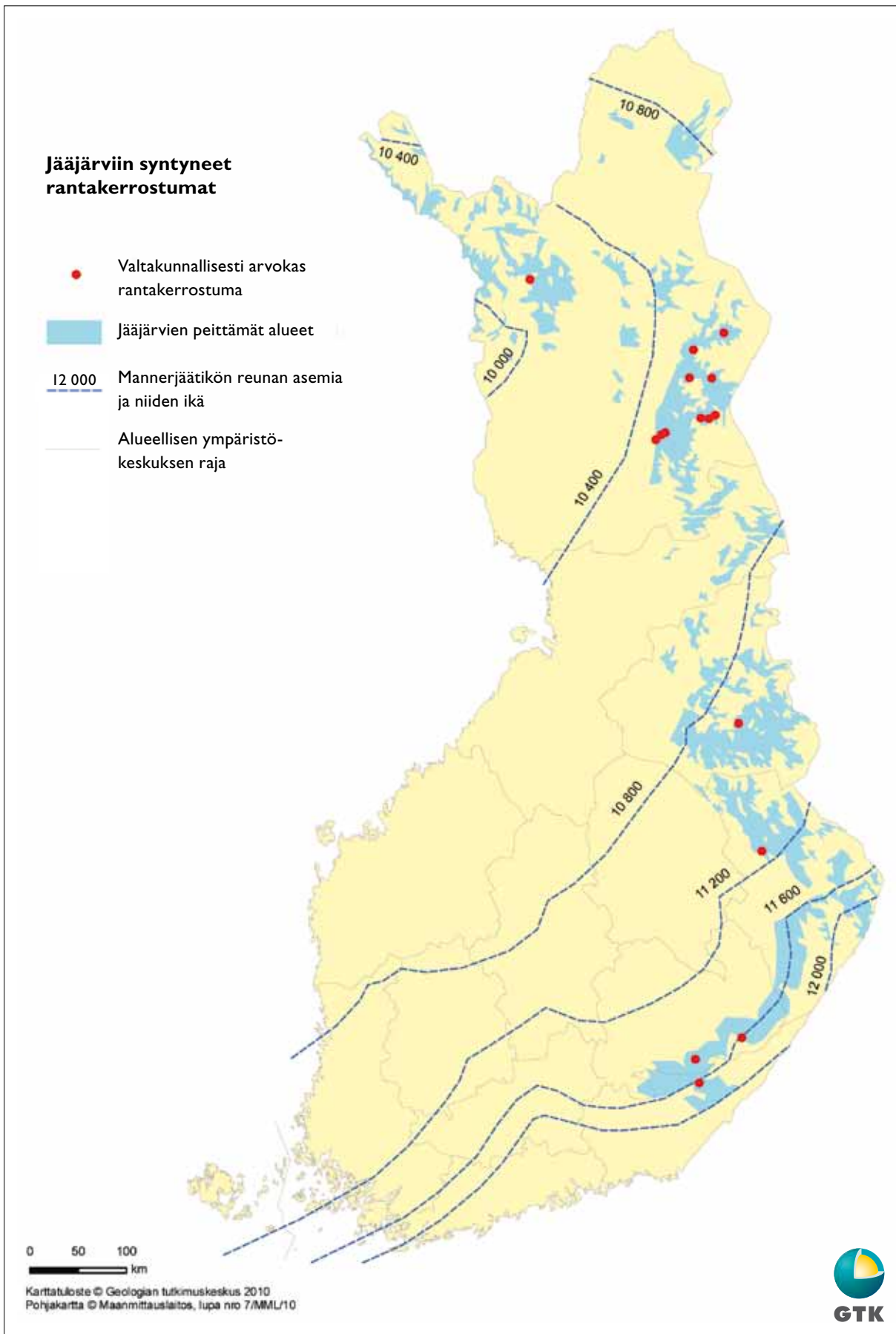
Pohjoisen pallonpuoliskon sulavilta mannerjäätiköiltä tulevat sulamisvedet kohottivat vähitellen valtameren pintaa, ja noin 9000 vuotta sitten valtameren pinnan eustaattinen nousu ylitti nykyisten Tanskan salmien muodostamat kynnykset. Valtameren suolaista vettä pääsi jälleen virtaamaan Itämereen, mutta aluksi vain vähäisiä määriä. Itämeren päältäan täytyttyä suolaisella murtovedellä hieman yli 8 000 vuotta sitten alkoi varsinainen Litorinamerivaihe (Salonen et al. 2002).

Merenpinnan nousu ylitti Litorinamerivaiheen alussa Suomen etelärannikolla maankohoamisen nopeuden (Eronen 1990). Vedenpinta kohosi Litorinatransgression aikana noin 8 500–7 700 vuotta sitten Etelä-Suomessa muutaman metrin. Litorinameren ylin ranta on Kaakkois-Suomessa noin 20 metriä ja Lounais-Suomessa noin 40 metriä nykyisen merenpinnan yläpuolella. Pohjanlahden rannikolla vedenpinta kuitenkin aleni koko ajan, koska maankohoamisen nopeus ylitti siellä edelleen merenpinnan nousun (Salonen et al. 2002). Litorinameren ylin ranta on Pohjanmaalla ylimmillään hieman yli 100 metriä ja Lounais-Lapissa noin 90 metriä nykyisen merenpinnan yläpuolella (Eronen 1974, Saarnisto 1981).

Litorinamerivaiheen aikana syntyi useita selvästi erottuvia muinaisrantoja. Rantakerrostumia syntyi noin sadan kilometrin levyiselle rannikko-vyöhykkeelle pääasiassa Etelä- ja Länsi-Suomeen (kuva 57). Litorinamerivaiheen tyypillisimpiä rantakerrostumia ovat matalien rantavallien eli kaartojen muodostamat laajat parvet, joita syn-

tyi varsinkin Pohjanlahtea ympäröiville tasaisille seuduille merestä kohoavien harjujen yhteyteen (kuva 58).

Valtameren eustaattinen nousu lakkasi noin 7 000–6 000 vuotta sitten, kun mannerjäätikön rippeet Pohjois-Amerikassakin sulivat. Litorinamerivaiheen voidaan katsoa päättyneen noin 2 500 vuotta sitten, jolloin jääkauden jälkeinen lämpökausi loppui (Eronen 1990). Sen jälkeen Itämeren allas on vähitellen vaihettunut nykyiseksi Itämereksi (Salonen et al. 2002).



Kuva 59. Jääjärviin syntyneet valtakunnallisesti arvokkaat rantakerrostumat ja jääjärvien peittämät alueet. Muokattu Erosen & Hailan (1990) ja Johanssonin (2005) pohjalta.



Kuva 60. Sallan jäärven rannalle syntynyt huuhtoutunut kivivyö Jokinenän (TUU-13-079) länsirinteellä. Kuva: K. Mäkinen, GTK.

5.3.3.3

Jääjärvet

Jääjärveksi kutsutaan jäätikön reunan eteen syntyneitä jäätikön patoamaa vesiallasta. Jääjärven synty edellyttää ehyttä jäätikön reunaa, sopivia maaston olosuhteita ja riittävää määrää sulavasta jäätiköstä ja jäätikköjoista tulevaa sulamisvettä (Johansson 2005). Suomeen syntyi useita Baltian jääjärveä pienempiä jääjärviä jääkauden loppuvaiheessa ylimmän rannan yläpuolisille alueille. Suuria jääjärviä muodostui noin 12 000–10 000 vuotta sitten erityisesti Pohjois- ja Itä-Suomeen, missä maasto vietti länteen ja lounaaseen kohti perääntyvän mannerjäätikön reunaa (kuva 59). Jääjärvien muoto ja pinta-ala muuttuivat jatkuvasti jäätikön reunan vetäytyessä ja yhä uusien lasku-uomien avautuessa jään alta. Yksittäiset jääjärvet saattoivat yhdistyä laajemmiksi vesialtaiksi tai tyhjentyä nopeasti kokonaan. Suurimmat ja pitkäikäisimmät jääjärvet peittivät tuhansien neliökilometrien laajuisia alueita muutamien satojen vuosien ajan. Jääjärvien olemassaolosta todistavat nykyisin maastossa havaittavien melko vaatimattomien rannanmerkkien ja rantakerrostumien lisäksi erityyppiset lasku- ja purkausuomat sekä purkauskerrostumat. Jääjärvien äkilliset purkausvaiheet liittyvät myös useiden dyynialueiden syntyyn. Jääjärviin kerrostui paikoitellen runsaasti jäätikköjokien kuljettamaa ainesta, ja kun vedenpinta laski nopeasti useita metrejä, altistuivat veden alta paljastuneet laajat hietikot jäätiköltä puhaltaneille voimakkaille tuulille.

Pohjois-Suomen jääjärvet

Ylä-Lapin suurimmat jääjärvet olivat Inarijärven altaan pohjoisosaan lähes 11 000 vuotta sitten syntynyt Inarin jääjärvi ja Kaamasjoen jääjärvi (Seppälä 1980). Käsivarteen ja Länsi-Lappiin Muonionjoen ja Ounasjoen latvoille kehittyi lounaaseen perääntyneen jäätikön reunan edustalle useita erikokoisia jääjärviä. Muonionjoen nykyisen vesistöalueen suurimpia jääjärviä oli monivaiheinen Muonion jääjärvi, joka oli viimeinen Suomen alueella ollut suuri jääjärvi noin 10 000 vuotta sitten. Ounasjoen nykyisen vesistöalueen keskiosassa oli puolestaan hyvin laaja Ounasjoen jääjärvi (Kujansuu 1967).

Keski-Lappiin Kemijoen sivujokien Kitisen ja Luiron latvoille kehittyi niin ikään useita jääjärviä (Johansson 1995). Porttipahdan ja Posoaavan jääjärvet peittivät suunnilleen samoja maaston painanteita kuin nykyiset Porttipahdan ja Lokan tekojärvet. Saariselän tunturialueen eteläosaan jäätikön reunan eteen patoutui useita pieniä jääjärviä. Itä- ja Koillis-Lappiin syntyi kolmen jääjärven yhdistyessä noin 10 500 vuotta sitten Sallan jääjärvi (kuva 60), joka laajeni lopulta noin 3 500 km² kokoiseksi ja ulottui Savukoskelta Posiolle ja Kemijärveltä Tenniöjoen latvoille, parikymmentä kilometriä nykyisen Venäjän rajan itäpuolelle (Saarnisto 1992, Johansson 2005). Kuusamon ja Posion alueelle Maanselän vedenjakajan itäpuolelle syntyi jäätikön reunan eteen noin 10 800–10 600 vuotta sitten kaksi suurta jääjärveä, ensin Kuusamon jääjärvi ja myöhemmin Kitkan jääjärvi. Kuusamon, Posion, Taivalkosken ja Pudasjärven seuduille syntyi myös useita pienempiä jääjärviä (Johansson 2005).

Itä-Suomen jääjärvet

Kainuussa nykyisen Oulujärven vesistöalueen itäosaa peitti noin 11 200–10 750 vuotta sitten monivaiheinen ja laaja Sotkamon jääjärvi (Kemiläinen 1982, Saarelainen & Vanne 1997). Sotkamon jääjärven pohjoispuolelle kehittyivät lisäksi suurehko Ristijärven, Hyrynsalmen, Vuokkijärven ja Suolijärven jääjärvet, ja pienempiä jääjärviä oli myös muualla Kainuussa (Kemiläinen 1982, Johansson 2005). Pohjois-Karjalan ja koko Suomen vanhin suuri jääjärvi oli Ilomantsin jääjärvi, joka patoutui jäätikön reunan eteen noin 12 000 vuotta sitten (Hyvärinen 1971). Pielisen jääjärvi kuroutui noin 11 200 vuotta sitten Yoldiamerestä, ja se oli laajimmillaan hieman ennen yhdistymistä Sotkamon jääjärven kanssa lyhytikäiseksi Sotkamon-Pielisen jääjärveksi (Miettinen 1996). Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Savossa on ollut myös useita pienempiä jääjärviä (Eronen & Vesajoki 1988, Rainio 1990, Saarelainen 1994).

Kun Baltian jääjärvi laski Yoldiameren tasoon noin 11 600 vuotta sitten, patoutui nykyisen Suur-Saimaan alueelle Etelä-Savoon ja Pohjois-Karjalaan hieman merenpinnan yläpuolelle ainakin kolme suurta jääjärveä, jotka yhdistyivät myöhemmin lyhytikäiseksi Saimaan jääjärveksi. Jääjärvi purkautui vaiheittain Yoldiameren tasoon ilmeisesti jo noin 11 400 vuotta sitten (Hellaakoski 1922, Saarnisto 1970, Hakulinen 2009).

5.3.3.4

Suuret järvet

Lähes kaikki Suomen nykyiset suuret järvet ovat olleet jääkauden jälkeisen ajan alussa osa silloista Itämeren allasta, mutta ne ovat kuroutuneet maankohoamisen seurauksena myöhemmin siitä erilleen. Kullakin järvellä on yksilöllinen ja usein monivaiheinen kehityshistoria kuroutumisvaiheesta nykyhetkeen. Erilainen maankohoamisnopeus suurten järviäitaiden eri osissa muutti vähitellen järvien kokoa ja muotoa ja johti lasku-uomien siirtymiseen paikasta toiseen. Suurten muinaisjärvien ja nykyisten järvien rannoille on syntynyt runsaasti erilaisia rannanmerkkejä (kuva 61). Suurten järvien kehitysvaiheita on kuvattu seuraavassa lyhyesti niiden kuroutumisiän mukaisessa järjestyksessä.

Pielinen kuroutui Yoldiamerestä noin 11 200 vuotta sitten, ja se muodosti aluksi suuren itsenäisen jääjärven, joka yhdistyi myöhemmin pohjoispuoliseen Sotkamon jääjärveen. Jääjärvivaihe päättyi noin 10 800 vuotta sitten, jolloin lasku-uoma sijaitsi järven luoteispäässä Maanselän Kalliojärvellä. Noin 9 500 vuotta sitten järven eteläpäähän Uimaharjuun puhkesi uusi lasku-uoma, jonka kautta vedet alkoivat virrata Pielisjokeen ja

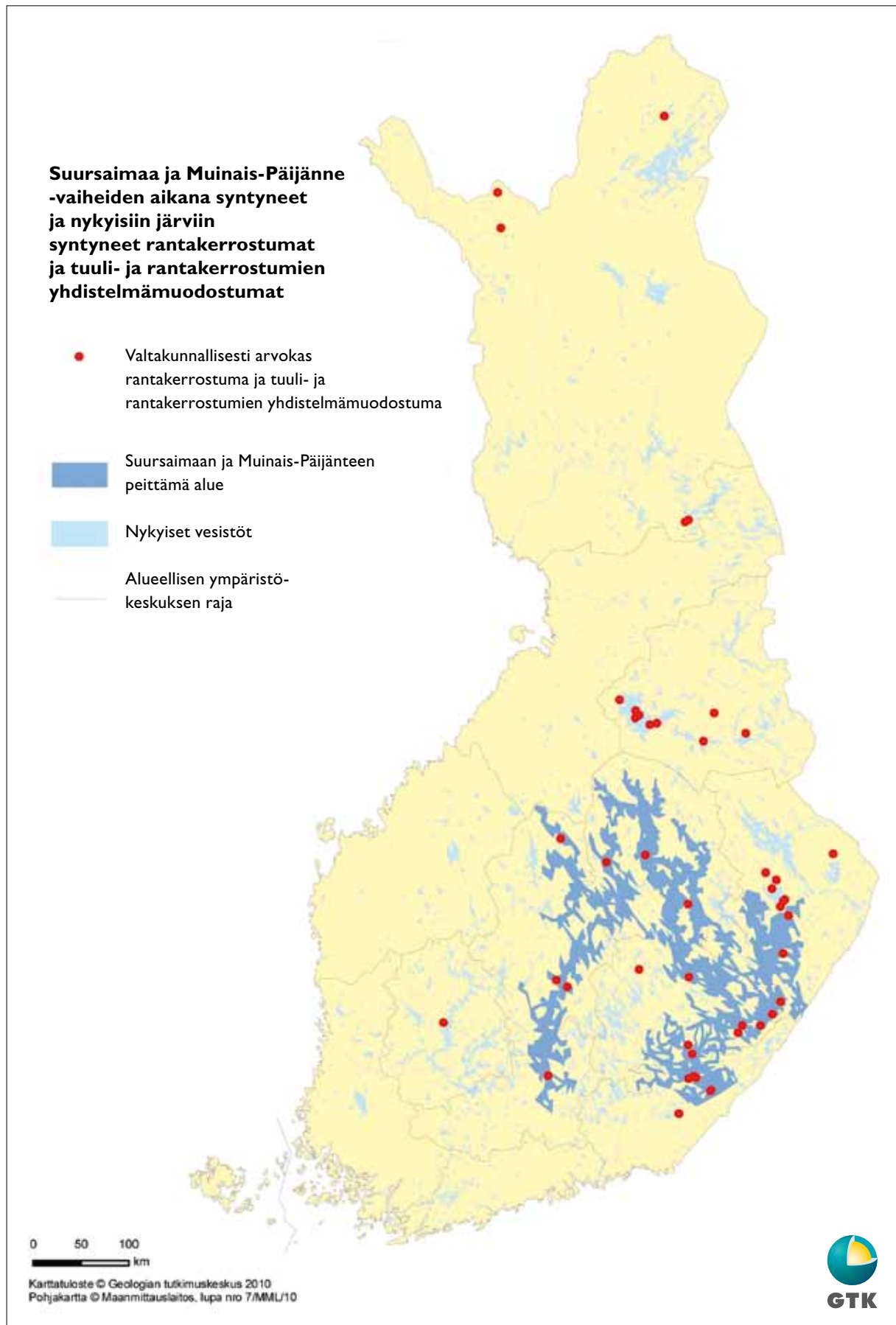
edelleen Pyhäselkään (Miettinen 1996). Vedenpinta on laskenut järviältäan luoteisosassa kaikkiaan noin 60 metriä.

Höytiäinen kuroutui Yoldiamerestä noin 11 000 vuotta sitten, jolloin sen lasku-uoma oli Polvijärvellä nykyisen Mertajärven kohdalla. Kun vuonna 1859 kaivettiin kanavaa järven eteläpäässä olevan Jaamankankaan läpi, työmaan padot sortuivat ja vesimassat syöksyivät Pyhäselkään. Vedenpinta aleni järvestä yhteensä noin 9,5 metriä, ja vanhat rantamuodostumat jäivät hyvin selkeäksi vyöhykkeeksi nykyisen järven ympärille. Veden alta paljastuneille hietikoille syntyi myös dyynejä (Saarnisto 1968, Vesajoki 1980, Pajunen 2004).

Puula kuroutui Ancylusjärvestä noin 10 500 vuotta sitten. Järven kehityksessä on ollut kolme vaihetta. Alkupuula- ja Tammipuulavaiheissa järven lasku-uoma sijaitsi luoteessa. Kun lasku-uoma siirtyi länteen Vannijärveen, kehityksessä alkoi Vannipuulavaihe. Puulan järvialue oli tällöin laajimmillaan, mutta vedenpinta oli vain muutamia metrejä nykyistä vedenpinnan tasoa ylempänä. Vannipuulavaihe päättyi, kun Hartolan Koskipäähän syntyi uusi Tainionvirran lasku-uoma noin 5 100 vuotta sitten. Vedenpinta laski 2–3 metriä ja järvialue pilkkoutui kolmeksi erilliseksi järveksi, Puulaksi, Suonteeksi ja Jääsjärveksi (Eronen 1990, Tikkanen 1995, Pajunen 2004).

Inarin pohjoisosa vapautui jäästä noin 11 000 vuotta sitten, ja järviältäaseen patoutui aluksi jääjärvi, joka laski Näätämonjoen kautta Jäämereen. Jääjärvivaihe päättyi, kun jäätikön reuna perääntyi Virtaniemessä Paatsjoen laakson lounaispuolelle ja vedenpinta laski Jäämeren pinnan tasoon. Inari kuroutui kuitenkin maankohoamisen seurauksena nopeasti Jäämerestä. Inarin korkeimmalla sijaitsevat muinaisrannat Ivalojoen laaksossa ovat noin 150 metriä merenpinnan yläpuolella (Synge 1969, Taipale & Saarnisto 1991, Johansson 2005).

Päijänteen järvialueen eteläosa kuroutui Ancylusjärvestä noin 9 500 vuotta sitten Äänekoskella Kärnänkosken kynnyksen kohdalla. Kärnänkosken pohjoispuolinen alue kuroutui Ancylusjärvestä Pihtiputaan Kotajärven kynnyksen kohdalla noin 9 000 vuotta sitten, ja sen vedenpinta kohosi eteläosan tasolle noin 8 500 vuotta sitten. Vedenpinta kohosi eniten Päijänteen eteläosassa, missä se nousi yli 15 metriä. Noin 7 000 vuotta sitten syntynyttä Päijänteen ylintä rantatasoa kutsutaan Muinais-Päijänne-rantatasoksi. Muinais-Päijänteen vedet puhkaisivat Heinolanharjun noin 7 000 vuotta sitten ja alkoivat virrata Kymijoen kautta Suomenlahteen. Kotajärven lasku-uoma kuivui, ja vedenpinta järvestä aleni useita metrejä (Ristanie mi 1987, Eronen 1990, Pajunen 2004).



Kuva 61. Suursaimaa- ja Muinais-Päijännevaiheiden aikana syntyneet ja nykyisiin järviin syntyneet valtakunnallisesti arvokkaat rantakerrostumat ja tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat.



Kuva 62. Piimälahden törmäterassi (TUU-08-068) on syntynyt Suursaimaa-vaiheessa. Kuva: H. Rönty, GTK.

Saimaan järviolueen eteläosat alkoivat kuroutua itsenäisiksi järviksi jo noin 11 000 vuotta sitten, ja järvien kuroutuminen eteni kaakosta luoteeseen sitä mukaa kun uusia kynnyksiä kohosi vedenpinnan yläpuolelle. Lopullisesti koko Saimaan alue kuroutui Ancylusjärvestä noin 9 500 vuotta sitten Pielaveden Selkäslammella olevan kynnyksen kohdalla. Kun Päijänne kuroutui samoihin aikoihin Ancylusjärvestä, alkoivat Saimaan alueen vedet laskea Pielavedeltä Päijänteen järviolueen ja Pihtiputaan Kotajärven lasku-uoman kautta Pohjanlahteen. Maankohoamisen takia vedenpinta alkoi vähitellen nousta Saimaan alueen järvissä, ja noin 7 000 vuotta sitten eteläisimmätkin aiemmin itsenäisiksi kuroutuneet järvet peittyivät yhtenäisen Suursaimaan vesien alle (kuva 62). Tässä vaiheessa Suursaimaa ja Muinais-Päijänne olivat jonkin aikaa lähes samassa tasossa muodostaen yli 300 kilometriä pitkän ja leveän Keski-Suomen suurjärven (Taipale & Saarnisto 1991) (kuva 61). Suursaimaan toinen lasku-uoma puhkesi Ristiinan Matkuslammelle noin 6 900 vuotta sitten ja kolmas noin 6 300 vuotta sitten Lappeenrannan Kärenlammelle, jolloin Pielaveden lasku-uoma kuivui lopullisesti. Ennen Vuoksen puhkeamista noin 5 700 vuotta sitten syntynyt rantataso on muinaisen Suursaimaan korkein ranta. Vesien puhkautua Imatralla Ensimmäisen Salpausselän syntyi Vuoksi, ja vedenpinta laski järvessä nopeasti 2–3 metriä (Eronen 1990, Pajunen 2004). Tämän jälkeen vedenpinta on laskenut Saimaan alueen järvissä vähitellen nykyiselle tasolle. Vedenpinnan lasku

on ollut järviolueen luoteisosassa Iisalmen ympäristössä kaikkiaan noin 30 metriä.

Näsijärvi kuroutui Ancylusjärvestä noin 9 500 vuotta sitten. Huomattavasti nykyistä laajemman järven laskukynnys oli aluksi luoteessa Virtain pohjoispuolella, ja lasku-uomana Pohjanlahteen oli silloinen Lapuanjoki. Vedenpinta alkoi nousta järven eteläosassa, ja vedet ylittivät lopulta Pyynikinharjun alimmat osat noin 7 500 vuotta sitten, jolloin järven uudeksi lasku-uomaksi syntyi Tammerkoski (Tolvanen 1924, Eronen 1990, Pajunen 2004).

Oulujärvi kuroutui Ancylusjärvestä noin 9 500 vuotta sitten. Järven pinta-ala oli aluksi vain puolet nykyisestä ja se koostui muutamista kapeiden salmien yhdistämistä järvistä. Maankohoaminen ja maanpinnan kallistuminen on kuitenkin nostanut vedenpintaa järven itäpäässä noin 15 metriä, ja veden alle on jäänyt laajoja alavia ranta-alueita. Järven laskukynnys Vaalankurkussa on pysynyt paikallaan kuroutumisesta lähtien (Koutaniemi & Keränen 1983, Saarnisto 1991).

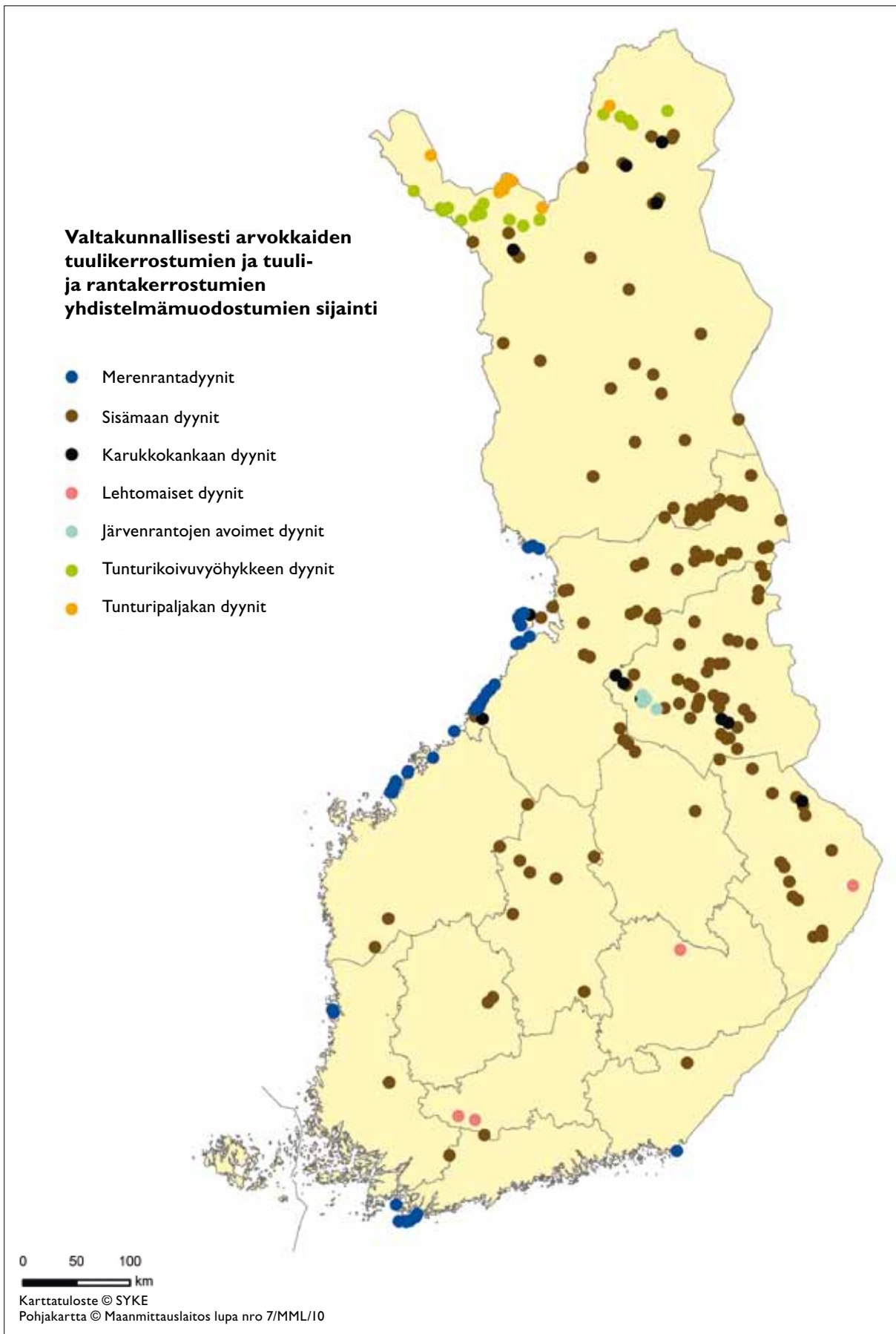
6 Tuuli- ja rantakerrostumien luontotyypit

Tuuli- rantakerrostumista on tässä kuvattu keskeisimmät niihin liittyvät luontotyypit, joista useimpia on luonnehdittu myös Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -julkaisussa (Raunio et al. 2008) ja joitakin myös Natura 2000 -luontotyyppioppaassa (Airaksinen & Karttunen 2001) sekä luonnonsuojelulain luontotyyppien inventointioppaassa (Pääkkönen & Alanen 2000). Kohdekuvauksissa on lisäksi lyhyitä luonnehdintoja muista kohteilla havaituista luontotyypeistä kuten kallioista tai kausikosteista soista. Kuvassa 63 esitetään valtakunnallisesti arvokkaiden tuulikerrostumien ja tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien sijainti merenrannalla, sisämaan havumetsä- ja tunturikoivuvyöhykkeessä sekä järvien rannoilla.

Luontotyyppien kuvauksissa keskitytään lähinnä kasvillisuuteen ja siihen liittyviin tekijöihin. Tärkeimmät geologiset luonnehdinnat ovat luvussa 5. Eläimistöä on mainittu joitakin lajeja. Paahdeympäristöjen ekologiasta ja niiden uhanalaisista lajeista on olemassa Fromin (2005) toimittama julkaisu. Luontotyyppien ja lajien uhanalaisuusluokat on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Luontotyyppien ja lajien uhanalaisuusluokkien lyhenteet (Raunio et al. 2008, Rassi et al. 2010). Alueelliset luokat (RE ja RT) koskevat vain lajiston arviointia. Uhanalaisia ovat luokkiin CR, EN ja VU kuuluvat luontotyypit ja lajit.

CR	Äärimmäisen uhanalaiset	<i>Critically Endangered</i>
EN	Erittäin uhanalaiset	<i>Endangered</i>
VU	Vaarantuneet	<i>Vulnerable</i>
NT	Silmälläpidettävät	<i>Near Threatened</i>
LC	Säilyvät (luontotyypeillä), Elinvoimaiset (lajeilla)	<i>Least Concern</i>
DD	Puutteellisesti tunnetut	<i>Data Deficient</i>
RE	Alueellisesti hävinneet	<i>Regionally Extinct</i>
RT	Alueellisesti uhanalaiset	<i>Regionally Threatened</i>



Kuva 63. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuulikerrostumien sekä tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien sijainti. Kuvassa on painotettu harvinaisimpia dyyniympäristöjä.

Merenrantojen tuuli- ja rantakerrostumien luontotyypit

Merenrantojen hiekkakerrostumat muodostuvat edustavimmallaan vyöhykemäisesti luontotyyppien sukkessio- eli kehityssarjasta: hiekkasärkistä, hiekkarannasta, avoimista dyynikasvillisuustyypeistä ja vähitellen puustottuvista metsäisistä dyyneistä. Rantaviivan merenpuoleiset kerrostumat jakaantuvat edelleen vedenalaiseen ja -päällisiin hiekkasärkkiin sekä erilaisiin vedenalaiseen kasvillisuusluontotyyppeihin. Hiekkarannat jakaantuvat yksinkertaisimmillaan alempaan kosteaan ja ylempään kuivempaan hiekkarantaan. Tasaisen hiekkarannan yläpuolelle alkaa kertyä tuulen voimasta pieniä, erillisiä alkiodynejä, ja niiden yhtyessä toisiinsa muodostuu esidyyni ja siitä edelleen vyöhykemäinen liikkuva rantadyynivalli. Dyynivalleja voi olla peräkkäin useampia, ja useimmiten ensimmäisen merenpuoleisen vallin jälkeen dyynivallit ovat kiinteitä kasvillisuuden sitomia tuulikerrostumia, jotka vanhemmiten muuttuvat luonnostaan metsäisiksi dyyneiksi.

Merenrantojen tuuli- ja rantakerrostumat ja niiden luontotyypit eivät ole pysyviä, vaan ne ovat jatkuvassa hitaassa muutoksessa maankohoamisen vuoksi. Merenpinnan alta paljastuva maa saa vähitellen kasvipeitteen, mitä kutsutaan kasvillisuuden primäärisukkessioksi. Kasvillisuudesta muodostuu vyöhykemäinen, kun maankohoamisen edetessä rantaviivasta etäänntyvien vyöhykkeiden kasvillisuus muuttuu ja samalla merestä paljastuu uutta maata, jolla primäärisukkessio alkaa alusta. Maankohoamisen vaikutukset luontotyyppeihin ovat suurimmillaan Pohjanlahden rannikolla, jossa maankohoaminen on nopeaa ja rannikko alavaa. Täällä kasvillisuuden kehityssarjat ovat pitkiä ja ulottuvat kauas nykyisestä merenrannasta, mikäli ne ovat saaneet kehittyä ilman ihmisen aiheuttamia muutoksia.

Merenrantojen tuuli- ja rantakerrostumien luontotyypit muuttuvat myös lyhyellä aikavälillä, koska ne ovat alttiina rantavoimille ja voimakkaille sääilmiöille (aallot, jäät, tuuli, myrskyt, vedenpinnan korkeuden vaihtelu). Hiekkasärkät muuttavat muotoaan aallokon ja veden virtauksen seurauksena, ja vedenpinnan vaihtelut vuoroin paljastavat ja peittävät matalan veden särkkiä (kuva 39). Kovimpien myrskyjen aikoina särkät saattavat vaihtaa tyystin paikkaa. Samat rantavoimat vaikuttavat hiekkarantaan muuttaen rantaviivan tasoa, ja aallokon vaikutus voi kovimpien myrskyjen aikoina ulottua kauaksi ylärannalle tuhoten alkiodynejä

ja toisinaan myös ensimmäistä meren puoleista rantadyynivallia. Toisinaan myös rannalle ajautuvat jäät voivat vaikuttaa samaan tapaan. Vuosien välillä on kuitenkin suuria eroja, ja voi kulua useita vuosia, jolloin tuulikerrostumat sekä ylempät hiekkarannat saavat olla rauhassa voimakkaimmista rantavoimilta. Monesti myrskyt eivät vaikuta aivan koko rantaan, vaan suojaisemmat osat pysyvät paremmin ennallaan.

Kasvillisuudessa myrskyjen vaikutus näkyy aukkoisuutena, ja hiekkarannan lajisto saattaa hävitä kokonaan, kunnes yksivuotiset lajit leviävät takaisin ja syväjuurakkoiset heinät työntävät uusia versoja jälleen maan pinnalle. Kovimpien myrskyjen jälkeen rannimmainen dyynivalli voi olla osin hajonnut, jolloin rinnan on uusia pienempiä rantavehnän ja suola-arhon muodostamia alkiodynejä ja vanhoja hyvinkin tuuheita rantavehnamättäitä kuten Leton (TUU-11-009) länsirannalla inventointikesänä 2007. Samoissa talvimyrskyissä Haikaranhietikon (TUU-11-024) Tiiranhiedan rannimmaisen dyynivallin länsiosa huuhtoutui kokonaan mereen ja vain harmaat dyynit jäivät jäljelle. Rantavoimien vaikutus kuuluu luonnollisena osana rantaluontotyyppien dynamiikkaan, ja mekaaninen kulu tus osaltaan estää ruovikon, pensaiden ja puiden taimien aiheuttamaa luontaista sukkesiokehitystä. Rantavoimat voivat kuitenkin muuttua myös uhkaksi, jos ilmastonmuutoksen myötä myrskyt huomattavasti voimistuvat ja merenpinta on usein hyvin korkealla.

Useat tuuli- ja rantakerrostumien luontotyypit ovat maassamme luontaisesti harvinaisia, ja monet niistä on arvioitu ihmistoiminnan aiheuttamien muutosten vuoksi uhanalaisiksi (Raunio et al. 2008). Tässä kuvattujen luontotyyppien rinnastaminen uhanalaisuusarvioinnin luontotyyppeihin, luontodirektiivin liitteen I luontotyyppeihin ja luonnonsuojelulain 29 §:n suojeltuihin luontotyyppeihin on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Tuuli- ja rantakerrostumien luontotyyppit ja niitä lähinnä vastaavat uhanalaisuusarvioinnin luontotyyppit (Raunio ym. 2008), luontodirektiivin liitteen I luontotyyppit (Airaksinen & Karttunen 2001) ja luonnonsuojelulain 29 §:n suojellut luontotyyppit (Pääkkönen & Alanen 2000). Vastaavuus voi olla myös osittaista. Uhanalaisuusarvioinnin luontotyyppien jäljessä on ilmoitettu uhanalaisuusluokka: EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, LC = säilyvä. Luontodirektiivin liitteen I luontotyyppien jäljessä on ilmoitettu luontotyypin tunnuskuodi.

Merenrantojen tuuli- ja rantakerrostumien luontotyyppit	Uhanalaisuusarvioinnin luontotyyppit	Luontodirektiivin liitteen I luontotyyppit	Luonnonsuojelulain 29 §:n suojellut luontotyyppit
Hiekkasärkät		Vedenalaiset hiekkasärkät (1110)	
Itämeren hiekkarannat	Itämeren hiekkarannat (EN)	Itämeren hiekkarannat (1640)	Luonnontilaiset hiekkarannat
Liikkuvat alkiovaiheen dyynit	Liikkuvat alkiovaiheen dyynit (EN)	Liikkuvat alkiovaiheen dyynit (2110)	Puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset dyynit
Valkoiset dyynit	Liikkuvat rantavehnydyynit (EN)	Liikkuvat rantakauradyynit (2120)	Puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset dyynit
Harmaat dyynit	Harmaat dyynit (VU)	Kiinteät ruohokasvillisuuden peittämät dyynit (2130)	Puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset dyynit
Variksenmarjadyynit (Ruskeat dyynit)	Variksenmarjadyynit (VU)	Variksenmarjadyynit (2140)	Puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset dyynit
Kuivat kanerva- ja variksenmarjadyynit		Kuivat kanerva- ja variksenmarjadyynit (2320)	Puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset dyynit
Dyynialueiden kosteat soistuneet painanteet	Dyynialueiden kosteat soistuneet painanteet (EN)	Dyynialueiden kosteat soistuneet painanteet (2190)	Puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset dyynit
Merenrantojen deflaatiopainanteet			
Metsäiset dyynit	Metsäiset dyynit (VU)	Metsäiset dyynit (2180)	
Sekundäärisesti avoimet rannikkodyynit			
Itämeren dyynisarjat	Itämeren dyynisarjat (EN)		
Sisämaan tuulikerrostumien luontotyyppit			
Sisämaan dyynimetsät	Sisämaan dyynimetsät (VU)		
Järvenrantojen avoimet dyynit			Puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset dyynit
Sisämaan avoimet dyynit			
Tunturikoivuuyöhykkeen dyynit			
Tunturipaljakan dyynit			Puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset dyynit
Tunturien deflaatiopaljastumat ja avoimet dyynit	Tunturien hiekkapaljastumat (LC)		Puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset dyynit
Sisämaan rantakerrostumien luontotyyppit			
Harjumetsät	Harjumetsien valorinteet (VU)	Harjumetsät (9060)	
Muinaisrantakivikot	Muinaisrantakivikot (NT)		
Maankohoamisrantakivikot	Maankohoamisrantakivikot (LC)		
Järvien rantatörmät			
Järvien hiekkarannat	Järvien hiekkarannat (VU)		Luonnontilaiset hiekkarannat



Kuva 64. Vattajanniemen (TUU-10-001) hiekkasärkkiä. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

6.1.1

Hiekkasärkät

Vedenpäälliset hiekkasärkät ovat lähes aina kasvittomia (kuvat 39, 40 ja 64). Vedenalaisilla hiekkasärkillä voi kasvaa lähinnä Suomenlahdella ja Saaristomerellä meriajokasyhteisöjä ja koko Suomen rannikolla uposkasvivaltaista kasvillisuutta kuten hapsikoita ja hauroja. Näiden luontotyyppien tarkemmat kuvaukset ovat luettavissa Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -julkaisusta (Raunio et al. 2008) ja Natura 2000 -luontotyyppioppaasta (Airaksinen & Karttunen 2001). Meriajokasyhteisöt on arvioitu Suomessa erittäin uhanalaisiksi (EN) lähinnä Itämeren rehevöitymisen vuoksi (Mäkinen et al. 2008).

6.1.2

Itämeren hiekkarannat

Hiekkarannat ovat elinympäristöinä hyvin karuja, ja eliöstö joutuu rantavoimien lisäksi alttiiksi auringon paahteelle, meren suolaisuudelle, tuulen voimalle sekä aallokon tai tuulen kuljettamalle hiekalle. Hiekkarantoja esiintyy merenrannoilla sekä itsenäisinä rantakerrostumina että tuulikerrostumien yhteydessä vesirajan ja ensimmäisen dyynivyöhykkeen välissä. Tässä selvityksessä käsitellään tuulikerrostumien yhteydessä esiintyviä hiekkarantoja.

Tuulikerrostumien ja vesirajan välissä olevat hiekkarannat ovat yleensä kasvittomia ja kulutukselle alttiita. Kasvillisuutta on enemmän vesirannassa lähellä keskiveden tasoa ja hiekkarannan ylä-

osassa. Keskiosasta kasvillisuus usein puuttuu tai kasveja on vain yksittäin. Joillekin rannoille lähelle keskiveden tasoa sulkeutuu särkkämäisen vallin ja hiekkarannan väliin ranta-allikkoja, jotka ovat yhteydessä mereen korkeamman veden pinnan tason aikana tai voimakkaamman aallokon vaikutuksesta (kuva 65). Matalamman veden aikana ne taasen saattavat kuivahtaa. Näillä kohdin kasvillisuus on usein tiheämpää muistuttaen alkavaa merenranta- niittyä. Toisinaan rannoille kertyy myös eloperäisiä rantavalleja, joissa on omaa lajistoaan.

Hiekkarannan alaosassa kasvaa usein vihvilöitä ja luikkia kuten konnanvihvilää, merivihvilää, rantavihvilää, suolavihvilää, meriluikkaa ja rantaluikkaa. Näiden seurana on yleensä yksittäin merisuo- laketta tai hentosuolaketta. Toisinaan rannoilla on mm. ruokohelpeä, sinikaislaa ja järviruokoa, jotka muodostavat joskus myös laajempia kasvustoja. Rannan kivisemmällä tai niittymäisillä kohdilta voi olla myös mm. luhtakastikkaa, pohjanlahdenlauhaa, merisaraa, mätässaraa, vihnesaraa (NT) ja vesisaraa. Merisinappia ja rönsyrölliä voi kasvaa niin vesirajassa kuin ylemmälläkin rannalla. Hiekkarannan keskiosissa viihtyvät parhaiten maltsat kuten isomaltsa, merimaltsa ja liuskamaltsa ja muista kasveista mm. ukontatar, merihanhikki ja vain Suomenlahdella tavattava meriotakilokki (EN). Hiekkarannan yläosassa suola-arho ja merinätkelmä voivat muodostaa jo laajempia mattomaisia kasvustoja, ja rantavehjän versoja ja punanataa on yksittäin siellä täällä. Toisinaan rannoilta voi tavata mm. hiirenvirnaa, nurmirölliä, merikaalia, merisauniota, merivalvattia, peltohatikkaa, pelto- kortetta ja syysmaitiaista. Itämeren hiekkarannat



Kuva 65. Storsandenin (TUU-10-013) hiekkaranta ja ranta-allikko. Taustalla särkkiä. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

on arvioitu Suomessa erittäin uhanalaisiksi (EN) lähinnä virkistyskäyttöön liittyvän kulumisen, rakentamisen ja rehevöitymiseen liittyvän umpeenkasvun vuoksi (Kekäläinen et al. 2008).

Ranta-allikoita on lähinnä Pohjanlahden hiekkarannoilla. Ne voivat olla lähes kasvittomia tai hyvinkin tiheäkasvuisia, monilajisia ja niittymäisiä. Painanteen pohjat ovat usein konnanvihvilän täplittämiä ja reunoilta siellä täällä suikertavan rönsyröllin kirjomia. Painanteissa voi olla myös järviruokokasvustoja. Usein niissä on myös rantaluikan, meriluikan ja sinikaislan muodostamia pieniä kasvustoja ja yksittäin mm. hentosuolaketta, luhtakastikkaa, pohjanlahdenlauhaa, merisuolaketta, ratamosarpiota, säderusokkia ja ukontatarta. Toisinaan voi kasvaa mm. amerikanhorsmaa, lamparevesikuusta, isosätkintä, maltoja, peltotikkua, punasolmukkaa, merivalvattia, merisau-niota, merivirmajuurta, ranta-alpia, terttualpia ja vesihierakkaa.

Eloperäisiä rantavalleja syntyy myrskyjen aikana ja niitä kasaantuu hiekkarantojen lisäksi myös muille loiville merenrannoille. Vallit voivat muodostua niin rakkolevistä kuin järviruo'osta tai rihmamaisista levistä. Näiden seassa on myös muuta meren tuomaa tavaraa kuten oksia, laudankappaleita, muovipusseja, -pulloja ja muuta meressä kellunutta tavaraa. Vallit voivat olla hyvin leveitä tai aivan kapeita kaistaleita ja niitä voi olla useita peräkkäin muistona useammasta myrskystä. Näillä valleilla kasvaa usein maltoja, pillikkeitä, ukontatarta ja muita yksivuotisia, tyypeä suosivia kasveja. Lahoavat vallit voivat myös jonkin verran rehevöittää muuten karua ja kasvitonta hiekkaran-

taa. Etenkin rakkolevällit ovat tärkeitä elinympäristöjä monille selkärangattomille eläimille. Rakkolevällit on arvioitu Suomessa vaarantuneiksi (VU) lähinnä Itämeren rehevöitymiseen liittyvän rakkolevän vähenemisen ja viherlevien lisääntymisen vuoksi, kun taas ruokovallit ja -kasaumat on arvioitu säilyviksi (LC) ja viime vuosina runsastuneiksi (Kekäläinen et al. 2008).

Hiekkarantojen yhteydessä on usein myös merenrantaniittyjä, pieniä kivikkorantoja tai -nokkia, kalliopaljastumia tai karimaisia suurempia kiviä, jotka tuovat oman ilmeensä myös hiekkarannan lajistoon. Hyvin harvinaisena hiekkarantojen yhteydessä on suolamaalaikkua, joita tavataan tuulikerrostumien yhteydessä vain Tavonniemen Ulkonokanbietikolla (TUU-11-027). Suolamaalaikut on arvioitu Suomessa äärimmäisen uhanalaisiksi (CR) lähinnä rantalaiduntamisen loppumisesta johtuvan umpeenkasvun vuoksi (Schulman et al. 2008).

6.1.3

Liikkuvat alkiovaiheen dyynit

Toisistaan erillään olevat alkiodyynit muodostuvat hiekkarannan yläpuolelle, ja niitä sitovat lähinnä suola-arho ja rantavehänä (kuvat 10, 11 ja 66). Yksittäisiä kumpuja sitovat myös merinätkelmä, merisinappi ja rönsyrölli. Vielä harvemmin alkiodyynejä muodostavat muut hiekkarannan kasvit kuten maltsat, järviruoko, ruokohelpi tai yleensä dyynivalleilla paremmin viihtyvät pietaryrtti tai punanata. Suomenlahdella alkiodyynejä voivat sitoa joskus myös harvinaiset meriotakilokki (EN),



Kuva 66. Vihaspauhan (TUU-II-007) suola-
arhon ja rantavehnan sito-
mia alkiovaiheen dyynejä.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 67. Breidablickin
Vålnäsuddenin (TUU-01-
005) rantavehnavaltaiset
valkoiset dyynit, edustalla
rantakauratupas.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

merivehänä (VU), hietikkonata (NT), hietikkosara (NT) ja rantakaura (EN). Alkiodyynejä on lähes kaikilla aktiivisilla dyynirannoilla. Ne ovat hyvin kulutusherkkiä ja alkiodyynit usein puuttuvat mm. uimarannoilta. Väliaikaisesti niitä tuhoavat myös voimakkaat rantavoimat mm. myrskyt ja jäät. Liikkuvat alkiovaiheen dyynit on arvioitu Suomessa erittäin uhanalaisiksi (EN) lähinnä virkistyskäyttöön liittyvän maaston kulumisen vuoksi (Kekäläinen et al. 2008).

6.1.4

Valkoiset dyynit

Valkoiset dyynit alkavat yleensä rantavehna kasvuston yhtenäistyttyä esidyynillä tai rantadyynin merenpuoleisella eli vastasivurinteen tyvellä. Valkoisilla dyyneillä on vallitsevana lähes aina elinvoimainen tupaskasvustoja muodostava rantavehna, ja aivan poikkeustapauksissa vallitsevana heinä voi olla Hankoniemellä rantakaura tai Meri-Lapin rannoilla hietakastikka (kuva 67). Tuppaiden välit ovat aukkoisia ja valkea dyynihiekka on edelleen hyvin näkyvissä, josta dyynityypin nimi on peräisin.

Vastasivurinteellä voi heinien lomassa kasvaa laajoinkin laikkuina suola-arhoa ja merinätkelmää ja yleensä laella enemmän pietaryrttiä, punanataa ja sarjakeltanoa. Suomenlahdella kasvaa lisäksi hietikkosaraa ja vain Hankoniemellä hietikkonataa. Suomenlahdella ja Ahvenanmerellä tavataan meripunanataa ja Perämerellä pohjanpunanataa. Joskus dyynin laelle voi levitä myös harvakseltaan järviruokoa, ja etenkin etelärannikolla dyyniluontotyyppien uhkana on vieraslaji kurturuusu. Useimmiten rannimmaisesta dyynin suojasivurinteen tyvellä valkoinen dyyni vaihettuu harmaaseen dyyniin, mutta toisinaan se voi ulottua toisenkin vallin laelle asti etenkin, jos se on rannimmaista dyyniä korkeampi (kuva 145). Valkoinen dyyni voi myös laelta vaihettua suoraan pensaikkoon tai harvapuustoiseen metsäiseen dyyniin.

Valkoisia dyynejä on käytännössä kaikilla avoimeen hiekkarantaan rajoittuvilla merenrantadyyneillä. Poikkeustapauksessa ne voivat väliaikaisesti puuttua voimakkaiden myrskyjen seurauksena palautuen ennalleen ajan kuluessa. Rakenteellisesti edustavia valkoisia dyynejä on Hankoniemellä mm. Braidablickin Vedagrundetin rannalla (TUU-01-005). Pohjanlahdella näyttäviä valkoisia dyynejä on etelästä lähtien mm. Yyterin (TUU-02-006), Vattajanniemen (TUU-10-001), Vihaspauhan (TUU-11-007), Munahiedanrannan (TUU-11-025), Pajuperän (TUU-11-033), Marjaniemen (TUU-11-034) ja Mäntyniemen (TUU-11-036) rannoilla. Valkoisia dyynejä vastaava luontotyyppi, liikkuvat rantavehnydyynit, on arvioitu Suomessa vaarantuneeksi lähinnä virkistyskäyttöön liittyvän kulumisen, rakentamisen ja rehevöitymiseen liittyvän umpeenkasvun vuoksi (Kekäläinen et al. 2008).

6.1.5

Harmaat dyynit

Harmaat dyynit ovat enemmän kasvillisuuden sitomia eikä hiekka enää liiku samaan tapaan kuin rannimmaisilla dyyneillä. Kasvillisuus on monilajisempaa, ja rantavehnyden runsaus tai elinvoima ei ole enää yhtä hyvä kuin liikkuvilla dyyneillä (kuva 68). Pohjakerros on myös paikoin sammalten tai jäkälien laikuttama. Harmaat dyynit sijaitsevat useimmiten heti valkoisten dyynien takana, mantereeseen puolella, mutta toisinaan vanhempia harmaita dyynejä voi olla kielekkeinä tai saarekkeina vanhemmilla valleilla tai dyynikummuilla, jotka ovat pensaiden ja puuston reunustamia (kuva 69). Harmaat dyynit voidaan jakaa heinä- ja ruohovaltaisiin dyyneihin (dyynikedot) ja sammaloituneisiin ja jäkälöityneisiin dyyneihin, joista jälkimmäinen on erityisesti kulutukselle altis. Kulutuksen takia monilta harmailta dyyneiltä puuttuu luontainen pohjakerros lähes kokonaan.

Heinä- ja ruohopeitteisten dyynien runsaimpina lajeina ovat metsälauha, punanadat, rantavehny, sarjakeltano ja Suomenlahdella lisäksi paikoin hietikkosara ja hietikkonata. Metsälauha viihtyy hieman paremmin vanhemmilla ja rantavehnyä nuoremmilla harmailla dyyneillä. Muita usein runsaita lajeja ovat ahosuolaheinä, hietakastikka, lampaanata, kultapiisku, maitohorsma, pietaryrtti ja merinätkelmä, joka toisinaan voi muodostaa pienialaisia reheviä kasvustoja joillekin rannimmaisille dyyneille (rehevät ruohoiset dyynit). Niukemmin kasvaa mm. heinätählimö, hierakoita, hiirenvirnaa, isomaksaruohoa, isoröllä, juolavehnyä, järviruokoa, keltamaksaruohoa, peltokortetta, suola-



Kuva 68. Mäntyniemen (TUU-11-036) harmaat dyynit. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 69. Karvon (TUU-11-037) harmaat dyynit pensaiden reunustamina. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

arhoa, syysmaitiaista, vadelmaa ja variksenmarjaa. Suomenlahden harmailla dyyneillä on miltei aina kangasajuruohoa (NT), joka on useille uhanalaisille eliöille tärkeä ravintokasvi, toisinaan rantakauraa (EN), yksittäin mm. keltamataraa (VU) ja suomenlahdenkohokkia. Pohjanlahden muutamalta harmaalta dyyniltä löytyy ahonoidalukkoa (NT). Tiheämmin ruohoisilla harmailla dyyneillä pohjakerros on usein avoin tai laikuttaisesti kulosammalen (*Ceratodon purpureus*) sulkema, jäkäliä on vähemmän.

Sammaloituneita ja jäkälöityneitä dyynejä on useimmiten vanhemmilla harmailla dyyneillä ja etenkin puuston suojaamilla kielekkeillä tai saarekkeilla. Näitä dyynejä täplittää usein metsälauha seuranaan usein kitukasvuinen, steriili rantavehänä, yksittäiset sarjakeltanot ja lampaannata sekä harvakseltaan edellä mainittuja putkilokasveja. Pohjakerros on sammalvaltaisilla paikoilla usein kulosammalen laikuttama tai sammalpaakkuinen. Muita yleisiä sammalia ovat hietikkotierasammal (*Racomitrium canescens*), karvakarhunsammal (*Polytrichum piliferum*), kangaskarhunsammal (*Polytrichum juniperinum*), isokorallisammal (*Ptilidium ciliare*), kynsisammalet (*Dicranum* ssp.) ja seinäsammal (*Pleurozium schreberi*). Näiden seassa voi olla myös jäkäliä. Jäkäläisimmillä paikoilla on yleensä runsaimmin tinajäkälä (*Stereocaulon* ssp.) ja poronjäkäliä (*Cladina* ssp.). Tinajäkälästä yleisin on kangastinajäkälä (*Stereocaulon paschale*) ja poronjäkälistä valkoporonjäkäliä (*Cladina arbuscula*). Hieman vähemmän esiintyy harmaaporonjäkälää (*Cladina rangiferina*), torvijäkälä (*Cladonia* ssp.) ja hirvenjäkäliä (*Cetraria* ssp.).

Metsänreunalta harmaalle dyynille tunkeutuu myös yksittäisiä nuoria mäntyjä, koivuja, harmaaleppiä, katajia ja pihlajan taimia, jotka voivat suotuisiin paikkoihin tehdä myös pienialaisia kasvustoja. Dyneillä voi kasvaa myös kasvustoina orjanruusua sekä vieraslajina kurtturuusua. Metsänreunalta harmaat dyynit muuttuvat luonnostaan ajan kanssa metsäisiksi dyyneiksi. On kuitenkin havaittu, että avoimien dyynien ala on vähentynyt viime vuosikymmeninä, koska rantalaidunnuksen lopettaminen ja ympäristöstä kulkeutuvat ravinteet kiihdyttävät dyynien metsittymistä (Hellemaa 1998).

Harmaita dyynejä on useimmilla merenrantadyyneillä. Kailan (2007) mukaan pinta-alallisesti noin kolmannes Suomen harmaista dyyneistä on arvioitu sijaitsevan Kalajoen Vattajanniemellä. Edustavia harmaita dyynejä on lisäksi lähinnä samoilla rannoilla kuin valkoisia dyynejä eli etelästä lähtien mm. Breidablickin Vedagrundetin rannalla (TUU-01-005), Vihaspauhan (TUU-11-007), Leton (TUU-11-009), Haikaranhietikon (TUU-11-024), Munahiedanrannan (TUU-11-025), Pajuperän (TUU-11-033), Marjaniemen (TUU-11-034), Mäntyniemen (TUU-11-036) ja Karvon (TUU-11-037) rannoilla. Harmaat dyynit on arvioitu Suomessa vaarantuneiksi lähinnä virkistyskäyttöön liittyvän kulumisen, rakentamisen ja rehevöitymiseen liittyvän metsittymisen vuoksi (Kekäläinen et al. 2008).

Kuva 70. Vattajanniemen (TUU-10-001) variksenmarjadyynimättäitä.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 71. Vihaspauhan (TUU-11-007) variksenmarjadyynejä harmaiden dyynien välisessä notkelmassa. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



6.1.6

Variksenmarjadyynit

Variksenmarjadyynit eli ruskeat dyynit koostuvat useimmiten aika puhtaasti variksenmarjasta muodostaen parhaimmillaan noin puolen metrin korkeisia, erillisiä hiekkaa kerääviä mättäitä, jotka voivat kasvaa yhteen muodostaen laajempia tasaisia kasvustoja (kuva 70). Loppuvaiheessa varvikko ei enää kerää hiekkaa ja varvikon alle kertyy ohuesti humusta, josta tulee nimitys ruskeat dyynit. Vähemmässä määrin dyynimättäitä muodostavat

myös kanerva, sianpuolukka ja hanhenpaju joko erikseen tai yhdessä variksenmarjan kanssa. Suurin osa mättäistä on kuitenkin variksenmarjavaltaisia. Yleensä niukemmin esiintyy muita varpuja ja pensaita kuten juolukkaa ja katajaa. Kumpareiden välissä on usein avointa deflaatiopintaa ja toisinaan karkeampaa hiekkaa.

Varpumättäitä ja -laikkuja reunustavat paikoin hietikkotierasammalkasvustot, tinajäkälä-, poronjäkälä-, karvakarhunsammal- ja kulosammallaikut sekä harmaalla dyynillä kasvavat heinät ja ruohot. Ajan myötä kumpareet voivat pensoittua ja

puustottua muuttuen metsäiseksi dyyneiksi, joiden aluskasvillisuus muistuttaa vielä pitkälti ruskeita dyynejä. Variksenmarjadyynit sijaitsevat useimmiten metsänrajassa, harmaiden dyynivallien suojaisissa notkelmissa ja myös deflaatiopainanteilla (kuva 71). Eläimistä variksenmarjadyyneillä viihtyy uhanalainen (EN) dyynisukkulakoi (*Scythris empetrella*).

Edustavimmat variksenmarjadyynit sijaitsevat Pohjanlahden merenrantadyyneillä, joista laajimmat ovat Vattajanniemellä (TUU-10-001). Ennallistamistoimenpiteenä tehdyn puuston raivaamisen takia niiden pinta-ala saattaa kasvaa vielä nykyistä suuremmaksi. Muita laajoja variksenmarjadyyneialueita on Storsandenilla (TUU-10-013), Vihaspauhalla (TUU-11-007), Marjaniemen (TUU-11-034) ja Karvon (TUU-11-037) rannoilla. Variksenmarjadyynit on arvioitu Suomessa vaarantuneiksi lähinnä maaston kulumisen, rakentamisen ja rehevöitymiseen liittyvän metsittymisen vuoksi (Kekäläinen et al. 2008).

6.1.7

Kuivat kanerva- ja variksenmarjadyynit

Kuivat kanerva- ja variksenmarjadyynit ovat Suomessa harvinaisia ja huonosti tunnettuja. Tyyppiä voi esiintyä merenrantojen lisäksi sisämaassa poiketen muista luontodirektiivin dyyniluontotyypeistä. Aikaisemmin tyyppiä on tulkittu olevan Suomessa vain Hailuodossa Mäntyniemen (TUU-11-036) merenrantadyynin metsänrajalla ja mahdollisesti Pohjankankaalla, jossa puolustusvoimat

pitää toiminnallaan maaston avoimena (Ympäristöhallinto 2009). Puuttomat kanerva- ja variksenmarjavaltaiset dyynit sijaitsevat vanhoilla dyyneillä metsänrajan edustalla ja niiden syntyyn on voinut vaikuttaa laidunnus tai muu puuston kasvua estävä ihmisen toiminta. Laidunnuksen loputtua ne usein metsittyvät nopeasti. Näillä nummimaisilla dyyneillä variksenmarja ei ole ehdottomassa valta-asemassa, ja useimmiten ne ovat monilajisempia kuin variksenmarjadyynit. Kasvipeite on myös useimmiten yhtenäisempi kuin puhtaammilla variksenmarjadyyneillä (Ympäristöhallinto 2009).

Sammetskkogenin (TUU-10-004) Storsandin deflaatiopainanteessa ja sisämaassa Oulujärven Manamansalon Soiluanniemessä (TUU-12-072) tulkittiin olevan tätä luontotyyppiä. Storsandin deflaatiopainanne on osin raivattu isoimmista männyistä tai kesäasukkaat eivät ole antaneet sen metsittyä. Maapohja on karkeaa hiekkaa, ja sen päällä olevat dyynikumpareet ovat noin puolen metrin korkuisia. Alue on säilynyt avonaisimpana lähellä taloa 25 x 50 m alalla. Alueella kasvaa alle puolimetrisiä männyn taimia ja harmaalepän sekä haavan ve-soja, pensaista niukasti hanhenpajua ja suomyrttiä. Laidoilta alue on osin metsittymässä. Kanerva on ehdoton valtalaji ja lisäksi kasvaa vähemmän mm. variksenmarjaa, puolukkaa, metsälauhaa, jokunen juolukka, peltokorte, merivihvilä, rantavehna ja si-anpuolukka. Pohjakerroksessa on runsaasti poronjäkälää seuranaan mm. hirvenjäkälää, tinajäkälää, hietikkotierasammalta ja kangaskarhunsammalta. Jäkälät vallitsevat etenkin kumpareiden lakia (kuva 72).



Kuva 72. Sammetskkogenin (TUU-10-004) Storsandin kanervavaltaisia dyynejä. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 73. Mäntyniemen (TUU-11-036) dyynialueen pienialainen kostea soistunut painanne. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

Manamansalon Soiluanniemessä, Saunaniemen ja Kedonniemen välisen hiekkarannan ja alkiodyynialueen takana metsänrajassa on 5–15 m levyinen ja lähes koko 40 metriä pitkän rannan pituinen, puuton, vallitsevan kanervan ja runsaan variksenmarjan muodostama dyynialue. Sen eteläpäässä on enemmän variksenmarjaa. Varvikon väleissä kasvaa tinajäkälää ja vähän hietikkotierasammalta.

6.1.8

Dyynialueiden kosteat soistuneet painanteet

Dyynivallien tai -kumpujen väliin, paikkoihin joista tuuli on puhaltanut hiekan pois pohjaveden tasoon asti, voi muodostua kosteita tai kausikosteita painanteita (kuva 73). Kosteisiin soistuneisiin painanteisiin luetaan myös märät sara- ja ruokovaltaiset lampareet, jotka ovat syntyneet aikoinaan merestä kuroutumalla (Kekäläinen et al. 2008).

Pohjavesivaikutteisia, pohjaltaan useimmiten tasaisia kausikosteita painanteita on etenkin harmaiden dyynivallien ja -kumpujen välissä, toisinaan valkoisen ja harmaan dyynivallin välisessä notkelmassa ja joskus myös puustoisien dyynin edustalla. Painanteet ovat hyvin monilajisia ja niiden kasvillisuus vaihtelee kosteuden mukaan. Ilmeisesti vuosien väliset sääerot voivat vaikuttaa myös suuresti kasvillisuuden sen hetkiseen koostumukseen.

Näiden painanteiden pohjakerrosta vallitsee lähes aina kulosammal, ja muita runsaita ovat hietikkotierasammal, kangaskarhunsammal, karvakarhunsammal, harvemmin nuokkuvarstasam-

mal (*Pohlia nutans*), tummarahtusammal (*Cephaloziella varians*) ja jotkut muut maksasammalet. Jäkälistä niissä on lähinnä vain vähän tinajäkälää. Putkilokasvien joukossa on usein melko runsaasti vihvilöitä ja heiniä kuten merivihvilää, rantavihvilää, luhtakastikkaa, isorölliä ja rönsyrölliä seuranaan niukasti ahosuolaheinää, lampaannataa, maitohorsmaa, merinätkelmää, metsälauhaa, nurmirölliä, pietaryrttiä, punanataa, rantavehneää ja varvuista joskus variksenmarjaa. Painanteille ovat tyypillisiä myös nyylähaarikko ja punasolmukki. Satunnaisesti näissä painanteissa kasvaa mm. aho-orvokkia, isomaksaruohoa, meriratamoa, savijäkkärää, syysmaitiaista ja peltosauniota. Usein painanteissa on etenkin vanhemmiten hanhenpajua ja ehkä vielä vähän myöhemmin suomyrttiä ja kiiltopajua. Lopulta painanteet voivat pensoittua kokonaan mm. suomyrttikasvustoiksi, kiiltopajukoiksi, lepikoiksi tai monilajisiksi ruovikoiksi ja edellisten yhdistelmiksi.

Kosteita soistuneita painanteita, lukuun ottamatta lampareita, on pienialaisesti vain muutamilla merenrantadyyneillä. Niitä esiintyy Yyterin (TUU-02-006), Karhuluodon (TUU-02-030), Vattajanniemen (TUU-10-001), Sannetsskogenin Storsandin (TUU-10-004), Keskuskarin (TUU-11-006), Leton (TUU-11-009), Heikinpauhan (TUU-11-015, seudullinen kohde), Pajuperän (TUU-11-033) ja Mäntyniemen (TUU-11-036) dyyneillä. Dyynialueiden kosteat soistuneet painanteet on Suomessa arvioitu erittäin uhanalaisiksi lähinnä ojitamisen, maaston kulumisen ja rehevöitymiseen liittyvän metsittymisen vuoksi (Kekäläinen et al. 2008).



Kuva 74. Sunikarin (TUU-11-031) osin kasvittunut deflaatiopainanne. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 75. Isomäen (TUU-11-035) länsiosan harvapuustoinen deflaatiopainanne. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

6.1.9

Merensrantojen deflaatiopainanteet

Kulutuksen takia syntyneitä laajoja, avoimia deflaatiopainanteita rantadyynivallien takana on lähinnä Yyterissä (TUU-02-006), Vattajanniemellä (TUU-10-001), Hietasärkillä (TUU-11-005) ja jossain määrin myös Pajuperällä (TUU-11-033) ja Karvossa (TUU-11-037). Useimmiten ne ovat lähes kasvittomia ja hiekka-aines on edelleen ainakin osin liikkuvaa (kuva 1). Avoimien dyynivallien takana voi olla myös vanhempia karkeammasta aineksesta koostuvia deflaatiopainanteita, jotka ovat

alkaneet kasvittua. Tällaisia paikkoja on etenkin Hailuodossa, edustavimmillaan Sunikarin (TUU-11-031) pohjoisosassa (kuva 74).

Metsäisten dyynien edustalla voi olla myös laajoja puustoisia deflaatiopainanteita kuten Isomäellä (TUU-11-035) (kuva 75). Toisinaan avoimia hiekkakenttiä jää puuston saartamiksi kuten Röytänhiekalla (TUU-13-132). Näitä kenttiä voi olla myös kauempana rannasta kuten Maristonpaikoilla (TUU-11-008), joka on kulutuksen takia osin uudelleen dyyniytynyt. Karkea-aineksisia, avoimia hiekkakenttiä sitovat usein pienet variksenmarjalaikut, yksittäiset puolukat ja sianpuolukka-



Kuva 76. Pajuperän (TUU-11-033) metsäisiä dyynejä.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

kasvustot. Jäkälää on runsaasti, ja niistä runsaimpia ovat poronjäkälät, tinajäkälätuppaat, torvijäkälät ja hirvenjäkälät. Sammalista runsaimpia ovat hietikkotierasammallaikut, karvakarhunsammal ja kulosammal. Hiekkakentällä kasvaa myös usein tupasmaisesti lampaannataa tai metsälauhaa. Dyyneiltä levinneenä voi olla myös yksittäisiä rantavehnän versoja, sarjakeltanoa, suola-arhoa ja pietaryrttiä. Paikoin voi tavata myös mm. aho-suolaheinää, keltamaksaruohoa, nyylähaarikkoa, merikohokkia, punasolmukkaa ja suolasolmukkaa. Puustoisilla deflaatiopainanteilla aluskasvillisuutta laikuttavat enimmäkseen variksenmarja- ja sianpuolukkavarvikot ja poronjäkäläkkö. Avoimia pintoja pyrkivät sitomaan edellä mainitut jäkälät ja sammalet.

6.1.10

Metsäiset dyynit

Metsäisillä dyyneillä tarkoitetaan avoimien merenrantadyynien kanssa samaan kehityssarjaan kuuluvia puustoisia dyynejä. Sisämaassa olevat metsäiset dyynit, joilla ei ole yhteyttä merenrantadyyneihin, luetaan kuuluviksi sisämaan dyynimetsiin. Useimmiten metsäiset dyynit ovat mäntyvaltaisia, ja luonnontilaisimmillaan puusto on erirakenteista koostuen niin taimista kuin vanhoista kilpikaarnaisista petäjistä. Yleensä puusto kasvaa dyyнин päällä (primääriset dyynit), mutta toisinaan dyynihiekka voi lähteä kulutuksen, laidunnuksen, metsäpalon tai muun syyn takia uudestaan liikkeelle ja puiden tyvet voivat hautautua hiekkään (sekundääriset dyynit). Sekapuuna voi kasvaa joitakin koivuja,

yksittäin muitakin puita, pensaista katajaa ja harvemmin pajuja kuten hanhenpajua.

Metsänrajassa aluskasvillisuus ja metsänpohjan topografia muistuttavat useimmiten avointa harmaata dyyneä tai varpuista dyyneä. Sisempänä metsässä aluskasvillisuus muuttuu etenkin puiden välissä luonnontilaisimmillaan poronjäkälävaltaiseksi ja puiden ympärillä variksenmarjavaltaiseksi. Rannan lähellä on usein myös sianpuolukkalaikkuja ja toisinaan myös puolukka- ja harvemmin kanervalaikkuja. Useimmiten polut ja muu kulutus pitävät puiden välit osin avoimena hiekkana, jota pioneerijäkälät kuten tinajäkälät ja hirvenjäkälät ja pioneerisammalet kuten hietikkotierasammal, karhunsammalet ja kulosammal yrittävät sulkea. Puiden väliköt voivat olla myös heinäisiä muodostuen hietakastikasta, lampaannadasta tai metsälauhasta. Taaempänä varvikko yhtenäistyy ja variksenmarjan rinnalle tulee enemmän muita varpuja kuten kanervaa, puolukkaa ja vähäisessä määrin mustikkaa. Varvikkojen pohjakerrosta vallitsee useimmiten seinäsammal. Lopulta aluskasvillisuus muistuttaa tavanomaista kuivaa tai kuivahkoa kangasta, harvemmin näitä rehevämpiä metsiä. Ruohoista metsäisellä dyyneillä kasvaa harvakseltaan kangasmaitikkaa, Hankoniemellä kangasajuruohoa, ja kauempana rannasta on enemmän mm. metsätähteä ja kieloa. Aivan metsänrajassa on useimmiten samoja lajeja kuin sitä reunustavalla avoimella dyyneillä. Metsäisellä dyyneillä voi olla jäänteinä myös yksittäin joitakin merenrantalajeja kuten rantavehnän yksittäisiä versoja, merivihviä, sarjakeltanoa ja suola-arhoa (kuva 76).



Kuva 77. Yyterin (TUU-02-006) Keisarinkankin dyynin suojasivurinteen rehevää kasvillisuutta. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

Joillakin harvoilla metsäisillä dyyneillä on myös lehtomaista kasvillisuutta. Useimmiten ne sijaitsevat hieman kauempana merenrannasta ja ovat nykyisiä avoimia dyynejä korkeampia. Ilmeisesti näille dyyneille on lentänyt aikaisemman laidunnuksen ja nykyisen kulutuksen tuloksena hietaista, paremmin vettä pidättävää ainesta. Rehevyyttä selittää myös sopiva mikroilmasto (Hellemaa 1998). Tunnetuin näistä lehtomaisista dyyneistä lienee Yyterin (TUU-02-006) pari kilometriä pitkä Keisarinkanki, jolla on hyvin poikkeavaa lehtometsää (kuva 77). Vastasivurinne on vielä suhteellisen tavanomainen, mutta ketomaisella laella ja etenkin suojasivurinteellä on poikkeuksellisen rehevää kasvillisuutta. Rinteellä haapojen, koivujen, pihlajien, raitojen ja tuomien alla kasvaa runsaasti pensaita, mm. harmaaleppää, paatsamaa, pihlajaa, punaherukkaa, taikinamarjaa ja etenkin tuomia. Kenttäkerros on runsaslajinen: mm. ahomansikkaa, ketunleipää, kielloa, lehtoarhoa, lehtokielloa, lehtotähtimöä, metsäimarretta, nokkosta, oravanmarjaa, puna-ailakkia, punakoisoa, sudenmarjaa ja tesmaa. Yyterissä on myös runsaasti aallokon hiekkarannalle nostamia simpukoita, jotka hajoessaan saattavat murusina lentää tuulen mukana takadyynille ja rehevöittää sitä, mutta tätä ei ole tutkittu. Myös Vattajanniemen (TUU-10-001) Kommelinpankan korkeiden dyynien suojasivurinteellä

on runsaasti tuomipensaita ja lehtomaista kasvillisuutta. Hietasärkän (TUU-11-005) eteläosassa, Herrainpakalla kasvaa sekapuuna joitakin koivuja ja tuomia. Aluskasvillisuus on tosin hyvin kulunut ja aukkoista. Samoin Haikaranhietikon (TUU-11-024) uimarannan takana vähän vanhemmilla dyyneillä kasvaa mäntyjen ohella puumaisia tuomia ja runsaasti katajaa. Metsäiset dyynit on arvioitu Suomessa vaarantuneiksi lähinnä puustorakenteseen ja topografiaan vaikuttaneen metsätalouden sekä rakentamisen ja maaston kulumisen vuoksi (Kekäläinen et al. 2008).

6.1.11

Sekundäärisesti avoimet rannikkodyynit

Lähellä merenrantaa on puuston ympäröimiä avoimia hiekkakenttiä, jotka ovat kulutuksen takia uudelleen, sekundäärisesti dyyniäytyneet. Aikaisemmin mainitun Maristonpakkosten (TUU-11-008) (kuva 78) lisäksi tällaisia on Mateenpyrstössä (TUU-11-030). Näitä dyynikumpuja sitovat lähinnä sianpuolukka- ja variksenmarjakasvustot. Kumuilla tai deflaatiopainanteilla kasvaa usein myös vähän metsälauhaa, lampaannataa, pohjanpunanataa ja joskus jäänteinä heikkokasvuista rantavehneä. Sammalista sekä jäkälistä voi kasvaa mm. hietikkotierasammalta, karvakarhunsammalta, kulosammalta, poronjäkäliä ja hirvenjäkäliä. Dyynien välit ovat usein kasvittomia kulutuksen takia. Kenttiä reunustavan puuston juurakot töröttävät rinteissä usein osin paljaina, kun taas osa tyivistä on hautautunut syvään hiekkaan. Hankoniemellä on Nicklundsberget–Tvärminnen (TUU-01-004) alueella on myös avoimia dyynejä, jotka pysyvät puuttomina lähinnä puolustusvoimien harjoitustaustona toimimisen takia. Näillä hiekkakentillä voi kasvaa suhteellisen runsaasti harvinaista, vain etelärannikolla viihtyvää hietikkosaraa (NT), hietikkonataa (NT) ja pohjoiseen päin harvinaistuvaa kangasajuruohoa (NT). Alueella elää myös useita harvinaisia ja uhanalaisia paahdelajeja (From 2005, Hertta-tietojärjestelmä 2010).



Kuva 78. Maristonpakkojen (TUU-11-008) uudelleen dyyniytynyt hiekkakenttä. Kuvassa etualalla rantaveh­nän sitomia alkiodyynejä. Kuva: K. Mäkinen, GTK.



Kuva 79. Haikaranhietikon (TUU-11-024) dyynisarja, jossa on havaittavissa särkät, hiekkaranta, liikkuvat alkiovaiheen dyynit, valkoiset dyynit, harmaat dyynit ja taustalla metsäiset dyynit. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

6.1.12

Itämeren dyynisarjat

Rannikon dyynialueet ovat luonnoltaan erityisen edustavia silloin, kun niillä on laajoja, kauas nykyisestä rantaviivasta ulottuvia dyynien kehitys­sarjoja, jotka koostuvat useista edellä kuvatuista dyyniluontotyypeistä. Edustavimmat dyynisarjat sijaitsevat Pohjanlahden rannikolla, jossa dyynit ovat monin paikoin kehittyneet Hankoniemeä pa­remmin. Rannikon dyynisarjat ovat erityisen hyvin nähtävissä Vattajaniemellä (TUU-10-001), jossa tavataan lähes kaikki dyyniluontotyypit. Edusta-

via dyynisarjoja on nähtävissä myös Hailuodon länsi- ja pohjoisrannalla. Ehkäpä niistä näyttäväm­piä ovat Pajuperän (TUU-11-033) (kuva 9), Mänty­niemen (TUU-11-036) ja Karvon (TUU-11-037) dyynialueet. Tauvonniemen Haikaranhietikolla (TUU-11-024) ja Munahiedanrannalla (TUU-11-025) on useita dyyniluontotyyppejä (kuva 79). Vihaspauhan (TUU-11-007) ja Leton dyynialueilla (TUU-11-009) esiintyy niin ikään useita dyyniluontotyyppejä (kuva 39). Pietarsaaren–Uusikaarlepyyn rannikolla on useita pienialaisia dyynejä, joista edustavimmat dyynisarjat ovat Tisskärssandenin (TUU-10-007),

Bovekanin (TUU-10-011) ja Storsandenin (TUU-10-013) dyynialueilla. Yyterissä (TUU-02-006) on myös useita dyyniluontotyyppisiä laaja-alaisesta virkistyskäytöstä huolimatta. Hankoniemellä on aika hyvin edustettuina erilaisia dyyniluontotyyppisiä useammalla rannalla. Rakenteellisesti näyttävin niistä on Breidablickin Vedagrundetin ranta (TUU-01-005). Kokonaiset Itämeren dyynisarjat on arvioitu Suomessa erittäin uhanalaisiksi mm. maaston kulumisen, rehevöitymisen, rakentamisen ja metsätalouden vuoksi (Kekäläinen et al. 2008).

6.2

Sisämaan tuulikerrostumien luontotyypit

6.2.1

Sisämaan dyynimetsät

Sisämaan dyynimetsät ovat yleensä kuivia tai kuivahkoja, harvapuustoisia mäntykankaita (kuva 80). Harvemmin ne ovat näitä karumpia karukkokankaita tai rehevämpiä tuoreita tai lehtomaisia kankaita. Kuivemmat tyypit ovat vallitsevimpia dyynien laella, paisterinteillä ja entisillä deflaatiopainanteilla dyynien väleissä tai edustoilla. Varjorinteet ovat kosteampia ja metsätyypiltään tuoreemman oloisia. Varttuneet kuivat kankaat ja karukkokankaat ovat puustoltaan aika puhtaasti männiköitä, ja muita puita, lähinnä koivuja on vain yksittäin. Kuivahkoilla kankailla voi olla jo vähän kuusta, ja sitä rehevämmissä metsissä kuusi voi olla männikössä sekapuuna tai vallitsevana. Myös lehtipuita ja pensaita voi olla rehevämmillä dyyneillä runsaasti.

Karukkokankaiden aluskasvillisuus on puhtaasti poronjäkäälävaltaista, ja varpulaikkuja on vain vähän lähinnä puiden ympärillä. Häiriintymättömillä alueilla vallitsevana on palleroporonjäkäli (*Cladina stellaris*). Valko- sekä harmaaporonjäkäliä on vähemmän (kuva 81). Kuivilla kankailla kasvillisuus on enemmän varpu-jäkälälaikkuista. Varvikko muodostuu yleensä puolukasta ja variksenmarjasta. Heinistä yleisempiä ovat metsälauha sekä hietakastikka, joka joillakin dyyneillä voi olla vallitseva. Seinäsammalta ja kynsisammalia kasvaa lähinnä varpujen alla. Usein poronjäkälikko on osin puolukan rei'ittämää. Valoisilla paikoilla voi olla enemmän kanervaa. Kuivahkot kankaat ovat puolestaan enemmän varpuisia, ja jäkälälaikut ovat niillä pienialaisia. Varvikkoa vallitsevat samat varvut kuin edellä, mutta joukossa voi olla vähän mustikkaa. Tuoreemmilla kankailla musti-

kan osuus kasvaa, ja myös heiniä ja ruohoja on jonkin verran. Lehtomaisilla dyyneillä mustikan ohella on runsaasti ruohoja ja heiniä (kuva 82). Pensaita dyyneillä on lähinnä katajaa, matalia puita ja Lapissa joillakin dyyneillä kangaspajua.

Metsän hakkuut yleensä karuunnuttavat aluskasvillisuuden ilmettä ainakin kuivahkoilla ja sitä karummilla tyypeillä. Tällöin jäkäliköiden ja kanervikkojen osuus taimikoissa ja nuoremmassa kasvatusmetsissä yleensä kasvaa ja muiden varpujen osuus pienenee. Poronhoitoalueella jäkäliköt on usein laidunnettu murukoiksi tai sängelle. Poronjäkäliät ovat näissä kohdin osin korvautuneet muilla jäkäliillä ja sammalilla kuten tinajäkäliillä, karhunsammalilla, isokorallissammalella ja kynsisammalilla. Pohjoista piirrettä dyynilajistoon tuovat aivan havumetsän rajalla mm. lapinkastikka ja riekonmarja.

Yleensä metsäisten dyynien paisterinteillä, mutta joskus myös puolivarjoisilla rinteillä on puutomia aukkopaiikkoja. Ne ovat voineet alun perin syntyä metsäpalojen seurauksena. Usein näillä kohdin on myös eläinten pesäkelojoja tai hiekkakylpypaikkoja (kuva 83). Näitä luontaisia, nykyisin suuresti vähentyneitä aukkopaiikkoja muistuttavia paisteisia ympäristöjä dyyneillä ovat myös polun varret, tieluiskat ja pienet hiekkakuopat. Toisinaan myös metsänpohjan rikkomisen äestämällä tai laikkutamalla voi väliaikaisesti suosia paahdelajeja, etenkin kanervisaraa. Aukoissa kasvaa yleensä enemmän poronjäkäliä, mutta hiekalle avautuneita kohtia sulkevat myös tinajäkäliät, hirvenjäkäliät, hietikkotierasammal, kangaskarhunsammal, karvakarhunsammal, kulosammal, nuokkuvarstasammal ja pohjoisessa lapalumijäkäli (*Cetraria nivalis*). Heinistä ja saroista aukoilla kasvaa hietakastikkaa, lampaannataa ja kanervisaraa. Jäkäliköstä voi nousta yksittäin kieloja ja joskus myös kieloryhmiä ja huopakeltanokasvustoja. Harvinaisempaa on tavata näistä paikoista kalliokieloa. Ahusolaheinää on useammalla paisterinteellä. Aukkopaiikoilla viihtyy myös kangasajuruoho (NT), jonka levinneisyys ulottuu pohjoisessa Rokualle asti harvinaistuen pohjoista kohden. Koko Suomessa näiltä aukkopaiikoilta tapaa harvinaistunutta kissankäpälää (NT), ja Sotkamon ja Kontiolahden dyyneiltä voi löytää uhanalaista hietaneilikkaa (EN). Aukkopaiikoilla ja myös metsän siimeksessä koko Suomessa viihtyvät lisäksi sianpuolukka, keltalieko ja kangaskorte. Varjorinteillä on yleensä tiheämmät ja yhtenäisemmät variksenmarjakasvustot ja varvikon sekaan tunkeutuu vähän mustikkaa, juolukkaa ja joskus myös suopursua.

Rehevimmät metsäiset dyynit ovat keskittyneet Etelä-Suomeen, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon tasolle asti. Lehtomaisuus voi johtua esimer-

Kuva 80. Mätäskankaan–Hautakan-
kaan (TUU-12-039) kuivan kankaan
dyyni. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 81. Rokuan (TUU-12-077)
karukkokankaan dyyni.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 82. Portaan (TUU-03-001)
lehtomaisen kankaan dyyni.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.





Kuva 83. Ristiharjun (TUU-07-003) dyynin puuton rinne ja pesäkolo. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

kiksi lössistä kuten Putkelassa (TUU-08-065). Pintamaanos näillä rehevillä dyyneillä voi olla ohuelti multaista. Ilmansuunnalla ei rehevyyteen näyttäisi olevan vaikutusta, mutta pientä painotteisuutta näyttää olevan jyrkemmille suojasivurinteille, jonne on ehkä aikoinaan laskeutunut lentohiekan hienoin aines. Puusto on enimmäkseen mänty- tai kuusivaltaista sekametsää. Sekapuuna on usein koivua ja useimmiten myös haapaa. Nuoremmat metsät voivat olla puhtaammin koivikoita, haavikoita tai harmaalepikoita, joita on usein myös aluspuina ja pensaina vanhemmissa metsissä. Pensaita on yleensä runsaasti: mm. herukoita, katarjaa, koiranheittä, pihlajaa, ruusuja, terttuseljaa, tuomea ja vadellaa. Aluskasvillisuus on käytännössä sulkeutunutta, ja luontaisesti se on auki vain kohdissa, joissa on eläinten pesäkoloja. Aluskasvillisuus voi olla laajalti heinäistä tai ruohoista. Varvikkoisilla kohdilla mustikka on valtalajina. Heinistä runsaimpia ovat metsälauha, hietakastikka ja metsäkastikka, toisinaan myös nuokkuhelmikkä. Ruohoista runsaimpia ovat ketunleipä, lillukka ja oravanmarja, ja paikoin kielokin tekee yhtenäisiä kasvustoja. Useimmilla dyyneillä on paikoin laajoja kangaskortekasvustoja, jotka voivat olla hyvinkin tiheitä. Muista kortteista on lähinnä lehtokortetta. Tavallisimmista lehtomaisten tai tuoreiden metsien lajeista kasvaa mm. ahomansikkaa,

orvokkeja, metsämitikkaa, metsätähteä, sormisaraa, valkovuokkoa ja vanamo. Niukempina tai harvinaisena kasvaa imikkää, kalliokieloa, kevätlinnunhernettä, nokkosta, sinivuokkoa, sudenmarjaa ja yövilkkää. Kanervisaraa ja keltaliekkoa voi olla joillakin kuivemmilla kohdilla. Nuoremmat taimikot ja hakkuualat ovat usein heinäisiä ja suurruohoisia tiheikköjä joissa on horsmalaikkuja, vatukkoa ja sananjalkakasvustoja. Pohjakerros voi olla aukkoinen tai metsäkerrossammalen (*Hylocomium splendens*), liekosammalien (*Rhytidiadelphus* ssp.) ja kosteimmilla kohdilla lehvasammalten (*Mniaceae*) valtaama.

Sisämaan dyynimetsät on arvioitu Suomessa vaarantuneiksi lähinnä luontotyyppien laadullisten muutosten kuten paahdeympäristöjen vähenemisen, puustorakenteen yksipuolistumisen ja aluskasvillisuuden kulumisen vuoksi (Tonteri et al. 2008). Muutoksia ovat aiheuttaneet mm. metsäpalojen torjunta, metsätalous, maastoajo sekä pohjoisessa voimakas porojen ylilaidunnus.

6.2.2

Järvenrantojen avoimet dyynit

Järvenrantadyynit koostuvat useimmiten pienistä dyynikummuista tai -kummukoista, ja isompia dyynivalleja on havaittavissa edustavammin Ärjänsaarella (TUU-12-076) (kuva 84). Alkiodyynejä voivat sitoa sianpuolukan ja variksenmarjan ohella useat ranta- ja muut kasvit. Lievästi kulttuurivaikutteisella rannalla alkiodyynejä sitovat mm. kylänurmikka, lampaannata, nurmirölli, suokorte, siankärsämö, pietaryrtti ja kangaskarhunsammal. Isommat dyynikumpareet ovat yleensä sianpuolukan ja variksenmarjan sitomia. Kanervaa on yleensä vähemmän, ja vain Manamansalon Soiluanniemessä (TUU-12-072) se on valtalajina (ks. kuivat kanerva- ja variksenmarjadyynit). Joitakin kumpareita sitoo myös hietakastikka. Kumpareet voivat olla myös pajujen (tuhkapaju, kiiltopaju) sitomia. Muista kasveista dyyneillä kasvaa mm. ahosuolaheinää, sarjakeltanoa ja maitohorsmaa.

Dyynikumpareiden välissä on usein avointa tai sammalien ja jäkälien sitomaa deflaatiopintaa. Niiden lajisto koostuu hietikkotierasammallaikuista, tinajäkälästä, toisinaan karvakarhunsammalkasvustoista. Näillä on usein myös samettimuurahaisen tekemiä pieniä hiekkakekoja. Avoimia dyynejä reunustavat usein harvakasvuiset männiköt. Ärjänsaarella on myös erikoinen, Lentohiekan rantatörmän päälle männikköön kasautunut sekundäärinen lentohiekkakenttä. Dyynihiekan puristuksessa on harvakseltaan varttuneita mäntyjä ja keloja. Niiden tyvet ovat hautautuneet enimmillään useita metrejä hiekan peittoon. Suurimmat dyynikumpa-



Kuva 84. Ärjänsaaren Säipän (TUU-12-076) sianpuolukan ja variksenmarjan sitomia järvenrantadyynettä. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

reet ovat metrin korkeita ja pari metriä leveitä. Niitä sitoo enimmäkseen harva variksenmarjavarviko. Pienempien alkiodyynien kasvillisuus koostuu yleensä puhdaskasvuisesti joko lampaannadasta, punanadasta tai karvakarhunsammalesta ja harvemmin pohjannurmikasta.

Sisämaan luonnostaan avoimet järvenrantojen tuulikerrostumat ovat hyvin harvinaisia, ja niitä on havaittu ainoastaan Kainuusta. Edustavimmat sijaitsevat Oulujärven saarissa Manamansalossa (TUU-12-072, TUU-12-074, TUU-12-075) ja Ärjänsaareissa (TUU-12-076). Iso-Sapsojärven Hiukan (TUU-12-019) rannalla on osin dyyniäytynyt hiekkaranta tai -törmä, ja Kuhmon Lentuan Isohiekalla (TUU-12-023, seudullinen kohde) on heikosti dyyniäytynyt rantavalli.

6.2.3

Sisämaan avoimet dyynit

Havumetsävyöhykkeen pohjoisosassa, lähellä tunturikoivuvyöhykettä on useita sekundaarisesti avautuneita hiekkakenttiä, jotka ovat osin uudelleen dyyniäytneet. Näitä dyynikumpuja sitovat yleiset varvut ja heinät kuten sianpuolukka, variksenmarja, lampaannata ja metsälauha. Pohjoista piirrettä deflaatiokenttiin tuovat paikoin laajat kissankäpäläkasvustot (NT), pohjankeltalieko, jäkälästä lapalumijäkälä ja poronkuppijäkälä. Osa vanhoista deflaatiopainanteista voi olla hyvin keuhkomaisten tuntuisia kuten Enontekiön Ahvenjärvenkankaalla (TUU-13-004), jossa kasvaa yksittäin mäntyjä ja kohtalaisesti katajia (kuva 85). Kasvilli-

suus koostuu lähinnä kissankäpälästä (NT), lampaannadasta ja pohjakerros tinajäkälästä ja karvakarhunsammalesta. Näiden seurana kasvaa vähän kultapiiskua, metsälauhaa, niukasti pohjankeltaliekoa, yksittäin tunturiliekkoa, ja pohjakerroksessa on runsaahkosti lapalumijäkälää, porojen kultatamaa poronjäkälää ja niukasti hietikkotierasamalla. Läheisellä poroilta aidatulla alueella kasvaa puhdasta palleroporonjäkälää ja harvakseltaan variksenmarjalaikkuja. Jäkälästä työntyy läpi lähinnä vain kultapiiskua.

Avoimia dyyniäytneitä hiekkakenttiä on syntynyt myös järvenlaskujen seurauksena. Hiisijärvellä (TUU-12-031) on laaja-alainen hiekkakenttä, joka pysyy auki nykyään osin kulutuksen takia. Puuterimaista hiekkaa sitovat laajat samettimuurahaisen rei'ittämät hietikkotierasammalpatjat, jonkin verran tinajäkälät ja karhunsammalet (kuva 150). Ruohot kasvavat yksittäin tai pienissä ryhmissä. Metsän reunassa on enemmän alkiodyynettä muistuttavia variksenmarja- ja sianpuolukkalaikkuja. Enontekiön Vuontisjärvellä (TUU-13-171) on myös avoimena pysynyt, asutuksen piirissä oleva dyyniäytynyt hiekkakenttä, jonka kumpareita sitovat variksenmarjakasvustot ja paikoin myös pensasmaiset tunturikoivut. Lisäksi Pohjois-Karjalan Höytiäisen järvenlaskun yhteydessä paljastuneet hietikot dyyniäytivät jonkin verran, mutta nämä hiekkakentät ovat enemmän metsittyneet.

Dyynit tai hiekkakentät voivat pysyä auki puolustusvoimien takia kuten Säkyänharjulla (TUU-02-012), jolla kasvaa kangasajuruohon ohella mm. uhanalaista kangasraunikkia (EN) ja elää useita



Kuva 85. Ahvenjärvenkankaan (TUU-13-004) keto-
mainen deflaatiopainanne.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

harvinaisia ja uhanalaisia paahdelajeja (From 2005, Hertta-tietojärjestelmä 2010). Erikoisia avoimia dyynikenttiä voi olla myös avoimina pidettävien hiekkakenttien kuten raviratojen ja lentokenttien yhteydessä. Yksi tällainen sijaitsee Hirsikankaan (TUU-11-133) dyynikentälle rakennetulla raviradalla, jonka itäosassa on useita variksenmarjan, vähemmässä määrin kanervan sitomia dyynikumpuja ja matalampia, lähinnä heinien ja sarojen sitomia alkiodyynejä. Pieniä avoimia dyynikummuksia voi olla myös esimerkiksi voimalinjojen alla, kulutetuilla virkistysalueilla, tieleikkauksissa ja hiekkakuopissa.

6.2.4

Tunturikoivuuyöhykkeen ja tunturipaljakan dyynit

Tunturikoivualan dyynit ovat useimmiten kuivia tai kuivahkoja kankaita ja ne luetaan valtaosin kuuluviksi variksenmarja-jäkälä-tunturikoivikkoihin (Norokorpi et al. 2008) (kuva 86). Harvemmin dyynikoivikot ovat variksenmarja-jäkälä-seinä-sammal-tunturikoivikkoja tai tuoreempia koivikoita, joita voi olla dyynien varjorinteillä tai kosteammassa kohdissa.

Puusto koostuu tunturikoivuista, joiden seassa voi kasvaa yksittäisiä mäntyjä ja paikoin runsaasti katajaa. Dyynien jyrkillä, varjoisilla suojasivurinteillä puusto on yleensä tiheämpää kuin paistereinteillä. Aluskasvillisuus on miltei aina varpu- ja jäkälälaikkuista. Valoisissa metsissä varvikot ovat yleisiä puiden ympärillä ja jäkäläköt puiden vä-

lissä. Varvikko on yleensä laajimmillaan puiden tyvillä ja yhtenäisimmillään varjorinteillä. Varvikkoa vallitsee variksenmarja seassa puolukkaa, sianpuolukkaa tai riekonmarjaa. Toisinaan varvikoissa voi olla myös vähän mustikkaa, juolukkaa ja kosteilla paikoilla suopursua. Vaivaiskoivut viihtyvät paremmin kosteammilla rinteillä, joilla voi olla myös mm. kurjenkanervaa ja pohjankorvajäkälää (*Nephroma arcticum*). Muista varpumaisista kasveista dyyneillä tavataan mm. pohjankeltaliekoa, pohjanriidenliekoa, tunturiliekkoa ja vanamoaa. Heinämäisistä kasveista niillä kasvaa yleisesti lampaannataa ja metsälauhaa, harvemmin lapinkastikkaa, tunturisaraa, tunturivihvilää ja tähkäpiiphoa. Ruohoista runsaimpana on kultapiiskua ja yksittäin mm. kissankäpälää (NT) ja metsätähteä. Varvikon alla ja puiden tyvillä on yleisesti seinäsammalta, isokorallisammalta, harvemmin metsäkerrossammalta.

Kasvillisuuteen vaikuttaa voimakkaasti porojen laidunnus. Selvimmin se näkyy jäkäläköissä. Luontaisesti jäkälälaikut koostuvat poronjäkälistä, eivätkä niiden väliin pääse juuri muut lajit tunkeutumaan. Yleensä valtalajina on palleroporonjäkälä, jonka seurana on vähän harmaaporonjäkälää ja vielä niukemmin valkoporonjäkälää. Kuluneissa jäkäläköissä poronjäkälät on laidunnettu pahimmillaan muruiksi tai aivan pienelle sängelle, ja kulutusta lisäävät vielä porojen tallaus sekä maastoajelu. Nykyiset jäkäläköt koostuvat poronjäkälistä, tinajäkälistä, lapalumijäkälästä ja torvijäkälistä. Pohjakerroksessa on myös karvakarhunsammalta ja kangaskarhunsammalta. Muita jäkäläiä kuten

Kuva 86. Kielaniemen (TUU-13-031) tunturikoivikkoinen dyyni. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 87. Pättikän (TUU-13-011) lammaslaidun dyynin rinteessä. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



poronkuppijäkälää (*Solorina crocea*) sekä sammalia on vähemmän. Rinteiden kasvillisuutta monipuolistavat pienet eri-ikäiset deflaatiopainanteet, joita yleensä jäkälät ja sammalet sitovat. Jyrkissä rinteissä on usein myös eläinten pesäkoloja.

Tunturikoivikkovyöhykkeen dyyneillä on tunturikoivikoiden lisäksi yksittäisiä katajikkoja kuten Palojärven dyynillä (TUU-13-021). Pättikän (TUU-13-011) paraabelidyynin haarojen väliin jääneenä on kangasmaan vaivaiskoivikkoa ja erikoinen tunturikoivikossa oleva lammaslaidun, jossa kasvaa runsaasti lampaannataa (kuva 87). Vaivaiskoivikkoa on tunturikoivikon ympäröimänä myös Karigasjoen (TUU-13-029) ja Kaamasmukan dyyni-

alueilla (TUU-13-030), jotka ovat osin tulkittavissa routanummiksi. Kaamasmukan alueella on lisäksi tunturikoivikon ympäröimiä puuttomia dyynejä (kuva 88).

Monet maastossa inventoimattomat kohteet on luokiteltu kuuluviksi karkeammalla tasolla kuiviin ja kuivahkoihin tunturikoivikoihin tai tunturikoivupensaikkoihin ja useat tunturipaljakalla olevat kohteet tunturikankaiksi lähinnä Metsähallituksen kuviotietojen, osin peruskartan ja Suomen maanpeite 2006 satelliittikuvatulkinnan perusteella. Metsähallituksen kuviotietojen perusteella inventoimattomien kohteiden yksittäisillä alueilla on myös tunturikangaspajukkoa (Kenttälompolo,



Kuva 88. Kaasmukan (TUU-13-030) läheisyydessä oleva dyynimäinen, puuton selänne.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

TUU-13-183) ja tunturiniittyä (Melajärvi, TUU-13-175). Tunturikankaat on peruskartassa merkitty varpukankaiksi, jota nimeä kohteiden kuvauksessa käytetään tunturikankaista. Tunturipaljakan korkeimmalla sijaitseva dyynialue Tihketšohkka (TUU-13-185) on enimmillään 516 m merenpinnan yläpuolella. Alimmat paljakkadyynit rajoittuvat Enontekiön Pöyrisjärveen, joka sijaitsee 418 m merenpinnan yläpuolella. Kätikielaksen (TUU-13-194) harjanteen ylitse kulkeva dyyni sijaitsee selkeimmin tunturin rinteessä. Luultavimmin paljakkadyynien kasvillisuus on karua varvikkoa, jolta monet metsälajit puuttuvat ja tunturilajit ovat yleisiä. Todennäköisimmin ne muistuttavat variksenmarjakankaita, joita eri-ikäiset ja laajuiset deflaatiopainanteet täplittävät. Tarkemmat luontotyyppien luonnehdinnat on Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -julkaisun tunturiosiossa (Norokorpi et al. 2008).

6.2.5

Tunturien deflaatiopainanteet ja avoimet dyynit

Tunturikoivualan dyyneillä on yleisesti sekundäärisiä, uudelleen avoimiksi muuttuneita ja dyyniäytäneitä eri-ikäisiä ja vaihtelevan laajuisia deflaatiopainanteita. Yksittäiset deflaatiopainanteet tai -altaat voivat olla varsin suuria, jopa jonkinlaisia pieniä hiekkakuoppia muistuttavia (kuvat 21 ja 89). Hietatievojen (TUU-13-023) suurin deflaatiopainanne on viiden hehtaarin suuruinen ja kolmen metrin syvyinen (Seppälä 1974).

Avoimeen deflaatiopainanteeseen syntyy usein pieniä alkiodyyniä, joita sitovat variksenmarja, si-anpuolukka ja joskus riekonmarja. Hiekkakenttää voi täplittää myös lampaannata ja toisinaan mm. pohjannurmikka. Sammalista ensimmäisiä hiekan-sitoja ovat karvakarhunsammal, kulosammal ja kosteimmilla paikoilla hietikkotierasammal, joka toisinaan ilmentää pohjaveden tasoa. Tinajäkälät ovat myös yleisiä.

Isompia dyynikumpuja tai pieniä valleja on yleensä deflaatiopainanteen reunoilla, jonne tuuli kasaa lentohiekkaa. Näitä mättäitä useimmiten sitovat edellä mainitut varvut. Deflaatiopainannetta reunustaa yleensä vanha varvikko, katajikko ja tunturikoivikko. Dyynikentälle voi myös jäädä eroosiomättäitä, joissa on jäljellä alkuperäistä kasvillisuutta (kuva 90).

Kasvillisuuden kehittyessä hiekkapaljastumille leviää tunturivihvilää, tähkäpiippoja ja pohjakerroksen sulkeuduttua kangaskarhunsammalta, poronjäkäliä ja lapalumijäkälää. Lopulta deflaatiopainanne voi jäkälöityä kokonaan, pensoittua ja soistua tai avautua uudelleen. Vanhojen deflaatiopainanteiden jäkälökköä tai sammalikköä laikuttavat pienet varvikot, ja pohjakerroslaikuista nousee edellisten lajien lisäksi harvakseltaan mm. kultapiiskua, tunturisaraa, keltaliekkoa, tunturikel-tanoa, tunturiliekkoa ja riidenliekkoa. Kissankäpä-lää voi olla runsaasti avoimilla paikoilla, mutta se kärsii puiden varjostuksesta ja ilmeisesti häviää laiduntamattomasta poronjäkälästä. Soistumisissa voi olla laajoja vaivaiskoivukasvustoja.

Kuva 89. Hietatievat (TUU-13-023). Tuulen kerrostamaa hiekkaa kasvillisuuden peittämän vanhemman ja avoimen uudemman deflaatiopainanteen rajalla. Edustalla kasvaa rantavehnnää. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 90. Etualalla Hietatievojen (TUU-13-023) variksenmarjadyynejä, keskellä ja taustalla eroosiomäittäitä. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



6.3

Sisämaan rantakerrostumien luontotyypit

Sisämaan rantakerrostumat ja kulutusmuodot voivat olla puuttomia tai puuston sulkemia. Avoimia tyyppejä edustavat laajat muinaisrantakivikot sekä huuhtoutuneet kallion laet ja jyrkänteet. Hiekkaisemmat tyypit ovat luonnontilaisina useimmiten enemmän tai vähemmän metsän peittämiä lukuun ottamatta järvien hiekkarantoja ja -törmä. Myös ki-

vikot, kallion laet ja jyrkänteet voivat olla puuston varjostamia, ja laajoja avoimia kivikoita reunustavat yleensä kivikkopohjaiset metsät. Rantakerrostumiin liittyviä kallioita, soita ja sisävesiä on luonnehdittu joissakin kohdekuvauksissa. Pääpaino rantakerrostumien kuvauksissa on avoimissa muinaisrantakivikoissa, rantatörmässä, hiekkarannoissa ja metsissä.

Rantakerrostumien ja kulutusmuotojen metsät voivat poiketa toisistaan suuresti johtuen suurimaksi osaksi niiden erilaisista kasvualustoista, osin rinteiden suunnista ja kaltevuuksista. Näihin

muodostumiin liittyy lisäksi huuhtoutumattomia moreenikalotteja ja huuhtoutuneita kalliopintoja, joiden metsät poikkeavat varsinaisista kerrostumis- ja kulutusmuotojen metsistä.

Karukkokankaiksi luokiteltiin vain muutama metsä. Kuivat ja kuivahkot kankaat ovat yleisempiä metsätyyppinä kivikoiden ympärillä, hiekkakerrostumilla ja kulutusmuodoilla. Tuoreita kankaita on yleisesti huuhtoutumattomilla moreenikaloteilla ja alarinteiden hienolla hiekalla, harjuilla ja moreenimuodostumilla. Lehtomaisia kankaita ja lehtoja on aivan yksittäisinä metsiköinä moreenikaloteilla, joidenkin muinaisrantojen liepeillä, harjunrinteillä, ravinteisten kalliojyrkänteiden tyvillä tai paikoissa, joissa maaperässä on kallioperästä johtuen tavallista enemmän ravinteita.

6.3.1

Harjumetsät

Sisämaan harjuista tämän hankkeen yhteydessä inventointiin harjuja ja reunamuodostumia, joilla on havaittavissa erilaisia edustavia muinaisrannanmerkkejä kuten rantatörmä, -terasseja ja jyrkänpartaita (ks. luku 5.3). Etelä-Suomen harjuilla on niille ominaisia metsätyyppinä, harjuvariantteja, jotka poikkeavat jonkin verran kangasmetsien rinnastettavista metsätyypeistä. Omanlaisinta harjukasvillisuutta on yleensä valoisilla paisterinteillä (kuva 91). Tasaisemmat lakiosat ja varjorinteet ovat lähempänä tavallisia kangasmetsätyyppinä. Edustavimmillaan harjuvariantit ovat Hämeessä ja Pirkanmaalla. Pohjoiseen päin mentäessä harjumetsät muistuttavat enenevässä määrin tavallisia kangasmetsiä, mutta harjumetsien piirteitä on vielä jonkin verran havaittavissa Rokuan (TUU-12-077) harjurinteillä. Harjujen kasvillisuutta, kasvillisuustyyppinä, eliöstöä, hoitoa ja ongelmia on käsitelty tarkemmin mm. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -julkaisussa (Raunio et al. 2008), Natura 2000 -luontotyyppioppaassa (Airaksinen ja Karttunen 2001), Harjumetsien paahdeympäristönykytila ja hoito -julkaisussa (Kittamaa et al. 2009) ja Paahdeympäristöjen ekologia ja uhanalaiset lajit -julkaisuissa (From 2005).

Kuivahkon kankaan harjujen valorinteiden metsät, harjuvariantit, ovat tyypiltään harju puolukka -tyyppiä (hVT) (Nironen et al. 1994), häränsilmä puolukka -tyyppiä (HyVT) tai puolukka -mansikkatyyppejä (VFrT). Edustavia harjumetsiä on mm. Neitsytlinnassa (TUU-01-007), Kiljavan opiston harjulla (TUU-01-012), Nastonharjulla (TUU-03-015), Pulkkilanharjulla (TUU-03-016), Syrjänharjulla (TUU-04-002), Rastinniellä (TUU-05-007), Satamahiekalla (TUU-05-014), Sarviniellä (TUU-05-017) ja Metelinharjulla (TUU-06-022).



Kuva 91. Rastinniemen (TUU-05-007) reunamuodostuman etelärinteiden harjumetsää. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

Useammallakin korkealla harjulla voisi olla edellä mainittuja metsätyyppinä, mutta ne kärsivät umpeenkasvusta kuten Pyynikin harju (TUU-04-005) ja Vehoniemenharju (TUU-04-007).

Harjuilla on usein myös kuivia keskiravinteisia lehtoja (VRT), joita aineistossa on edellä mainituilla Pulkkilanharjulla, Syrjänharjulla ja Vehoniemenharjulla. Ärjänsaaren (TUU-12-076) etelätörmän yläpuolella on lisäksi jo tällä leveyspiirillä harvinaista, pohjoispiirteistä kuivaa lehtoa. Edellä mainituilla harjuilla uhanalaisista tai silmälläpidettävistä lajeista kasvaa mm. hietaneilikkaa (EN), idänmasmaloa (CR), kangasvuokkoa (VU), kissankäpälää (NT), kangasajuruohoa (NT) ja sarjatalvikkia (NT).

Harjumetsien valorinteet on arvioitu Suomessa vaarantuneiksi metsäpalojen puuttumisen, metsätalouteen liittyvän uudistusalojen heinittymisen ja nuorten metsien liiallisen tiheyden sekä rehevöittävästä laskeuman, rakentamisen ja soranoton vuoksi (Tonteri et al. 2008).

Muinaisranta- ja maankohoamisrantakivikot

Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -julkaisussa rannoille syntyneet kivikot jaetaan lähellä nykyistä merenrantaa sijaitseviin maankohoamisrantakivikoihin (alle 20 m mpy/korkeintaan 2 000 vuotta vanhoja) sekä niitä vanhempiin muinaiserantakivikoihin, jotka ovat syntyneet jääkauden lopulla mannerjäätikön sulaessa ja myöhemmin Itämeren eri vaiheissa 2 000–12 000 vuotta sitten (Kontula et al. 2008). Rannikon läheisyydessä esiintyvät maankohoamisrantakivikot ovat puustoltaan avoimempia kuin kauempana rannasta olevat kivikot. Muinaiserantakivikoihin verrattuna maankohoamisrantakivikot ovat kasvillisuudeltaan mereisempiä. Maankohoamisrantakivikoiden lajisto on luultavimmin melko yksipuolista kivikoiden pienen keskimääräisen pinta-alan ja varsin huomattavan metsänreunavaikutuksen vuoksi. Kivikoissa kasvillisuuden yleispiirteisiin vaikuttavat merkittävinä tekijöinä kivilaji, kivikon koko ja avoimuus. Parhaimmillaan ne ovat lähes puuttomia kivipeltoja, joissa kivet ja lohkarit ovat lähinnä jäkälien peitossa. Tässä selvityksessä kivikoiden pääpaino on muinaiserantakivikoissa, ja maankohoamisrantakivikoita on inventoitu vain muutama, jotka ovat sijainneet merenrantadyynien välittömässä läheisyydessä.

Karut muinaiserantakivikot, joita suurin osa kivikoista on, ovat etenkin vihertävien karttajäkälien (*Rhizocarpon* spp.) kirjomia. Paikoin myös kaarrekarve (*Arctoparmelia centrifuga*) on isoimmilla kivillä silmiinpistävä runsas. Toisinaan edelliset lajit esiintyvät rinnan vyömäisinä kasvustoina, mikä saattaa johtua kivivöiden vallimaisuudesta ja sen aiheuttamista varjostuseroista, pinnan alaisesta hienommasta aineksesta vallien pohjalla, lumen paksuuden eroista ja sen epätasaisesta sulamisesta. Muita runsaita jäkäliä ovat napajäkälät (*Umbilicaria* spp.) luonnehtijalajinaan ryhmynapajäkälä (*U. hyperborea*) sekä rupijäkälät kuten nystyjäkälät (*Lecidea* spp.), isonystyjäkälät (*Porpidia* spp.) ja kehräjäkälät (*Lecanora* spp.). Paisteisilla paikoilla menestyvät mm. paasisuolikarve (*Brodoa intestiniformis*), pallokarve (*Arctoparmelia incurva*), ruskokehräjäkälä (*Protoparmelia badia*), mustaröyhelö (*Melanelia hepatizon*), sysiruskokarve (*Melanelia stygia*), isoimmilla lohkarilla louhikotorvijäkälä (*Cladonia amaurocraea*) ja laakeiden kivien päällä isovillakarve (*Pseudephebe pubescens*) (kuvat 36, 45 ja 56).

Pintalohkareiden välissä voi kasvaa poron- ja torvijäkälä, mm. puikkotorvijäkälää (*Cladonia cornuta*) ja tähtitorvijäkälää (*Cladonia crispata*)

sekä hirvenjäkäliä ja tinajäkälä, etenkin paljastinajäkälää (*Stereocaulon vesuvianum*). Torvijäkälät, varsinkin harmaatorvijäkälä (*Cladonia deformis*), ovat runsaita paikoissa, joissa kaatuneita keloja on lahonnut kivikkoon. Sammalia on yleensä varsin niukasti. Kivien välisistä painanteista tapaa tavallisia karujen paikkojen sammalia kuten isokorallisammalta, kalliokarstasammalta (*Andreaea rupetris*), karhunsammalia, kivikynsisammalta (*Dicranum scoparium*), kivisammalia (*Grimmia* spp.), tierasammalia (*Racomitrium* spp.) ja toisinaan louhisammalta (*Tetralophozia setiformis*). Kääntyneitä kiviä voi vallita pioneerilajina punainen *Trentepohlia umbrina* -viherlevä. Karikkeisilla kohdilla leviää mattomaisia varvikkolaikkuja, jotka useimmiten ovat sianpuolukka-, variksenmarja- tai mustikkavaltaisia. Näillä kohdin on useimmiten myös yksittäisiä mäntyjä, keloja, katajapensaita ja toisinaan koivuja. Kivikoiden reunaosiin voi levitä tavallista metsälajistoa.

Keskiravinteisia, ravinteisia ja ultramafisia kivikoita aineistossa on lähinnä yksittäisinä kivinä ja laajemmin Ala-Penikalla (TUU-13-130) ja Keski-Penikalla (TUU-13-129), joiden kuvaus perustuu laajalti Räsänen (1953) jäkäläkasvistoselvitykseen, jossa luonnehditaan jäkälien kasvupaikkavaatiuksia eri kivilajeilla kivikoissa ja kalliolla. Keski-Penikan gabro-, vihreäkivi-, fyllitti- ja emäksisillä liuskelohkareilla on niukasti karttajäkälä. Niille ovat ominaisia ruosteenväriset ja harmaat nystyjäkälät. Ultramafiset kivet antavat kivikoille tumman värisävyn. Näillä kivillä ei ole yhtenäistä jäkäläpeitettä, tai niillä kasvavat jäkälät ovat hyvin huomaamattomia. Kivillä kasvaa mm. *Micarea erratica* -tyynyjäkälää ja *Tephromela aglaea* -mustakehräjäkälää. Dolomiittilohkareilla kasvaa yleisesti isomustejäkälää (*Placynthium nigrum*) seuranaan pohjantuoksujäkälää (*Ionaspis heteromorpha*), joillakin kvartsijuonisilla dolomiittilohkareilla pahtahyytelöjäkälää (*Collema glebulentum*) (VU) ja sormikesijäkälää (*Leptogium teretiusculum*). Monesti näiden lohkariden pinnat ovat paljaita jäkälistä. Ravinteisilta lohkarilta on havaittu lisäksi tunturihirvenjäkälää (*Cetraria nigricans*) ja useilta ultramafisilta lohkarilta kaitalaakajäkälää (*Phycia phaea*) (CR) (Hertta-tietojärjestelmä 2010). Sammalista kalkkilohkareilla voi kasvaa mm. kalkkikiertosammalta (*Tortella tortuosa*).

Maankohoamisrantakivikoiksi tulkittavia kivikoita aineistossa on Långörenin (TUU-01-022) niemen pään kivikko, jossa kivien koko vaihtelee nyrkinkokoisista päänkokoisiin. Kiviä vallitsevat nykyistä rantakivikkoa lukuun ottamatta karttajäkälät. Vallien painanteissa kasvaa runsaasti kangasajuruohoa, jonkin verran ahomansikkaa, sianpuolukkaa, maksaruohoja ja poronjäkäliä ja useita

muita yksittäisiä ruohoja. Toinen maankohoamisrانتakivikko sijaitsee Vattajanniemen Ohtakarilla (TUU-10-001), jossa nykyisen rantakivikon yläosassa, roiskevyöhykkeessä kasvaa runsaasti vadelmaa ja merikohokkia. Samassa kohtaa karttajäkälät alkavat yleistyä ja meren pärskevaikutus heikkenee. Nykyisen kivikkorannan yläpuolinen maankohoamisrانتakivikko on karttajäkälän kirjoma, ja muita runsaita lajeja ovat kaarrekarve, napajäkälät ja rupijäkälät. Kivillä on myös vähän sammalia, joista runsaimpia ovat kalliotierasammal (*Racomitrium lanuginosum*) ja kangaskarhunsammal. Isoimmilla kivillä lajisto on monipuolisempaa. Näillä kasvaa mm. sysiruskogarvetta. Lehtijäkälästä kivikoiden reunalla kasvaa myös suhteellisen runsaasti palteroporonjäkälää, alueella harvinaisehkoa lapalumiäkälää ja näitä vähemmän tinajäkälää. Kivikkoa laikuttavat myös pienet pensaikat ja etupäässä variksenmarjavarvikot, jotka peittävät kivikkoa laajemmin etenkin etelärinteellä. Paikoin kivikossa on myös metsälauhan ja lampaannadan muodostamia heinäisiä laikkuja. Muita putkilokasveja on niukasti, mm. heinätähtimöä ja metsätähteä.

Kivikoiden kasvillisuuden maantieteellistä vaihtelua on tutkittu hyvin vähän. Yleisistä lajeista mm. paasisuolikarve on runsaampi pohjoisessa kuin etelässä, ja tummaröyhelöä (*Melanelia commixta*) sekäkehräjäkälälajia (*Lecanora chloroleprosa*) löytää lähinnä pohjoisista kivikoista.

6.3.3

Järvien rantatörmät

Rantatörmät ovat nykyään harvoin laajalti puuttomia ja kasvillisuudeltaan aukkoisia paljaine hiekkalaikkuineen. Törmät ovat ennemminkin osin puuston tai pensaiden sulkemia ja sieltä täältä joko kokonaan ylhäältä alas asti tai vain jostain osasta rinnettä romahtaneita. Törmän alla on usein kapea, lähes kasviton hiekkaranta. Toisinaan rantavoimat kuten aallokko ja jäät ovat voineet kovertaa alarinteeseen kosteita koloja ja pystyjä hiekkaseinämiä, joiden päällä rinteet pysyvät paikoillaan vain kasvillisuuden sitomina. Matalia pystyseinämiä voi olla myös ylärinteessä, joissa puiden juurakot sitovat paremmin hiekkaa.

Törmien tuoreet hiekkapinnat ovat kasvittomia, ja ensimmäiseksi niitä laikuttavat lähinnä pioneerisammalet kuten törmähiekkasammal (*Pogonatum urnigerum*), kulosammal, karvakarhunsammal, kangaskarhunsammal ja nuokkuvarstasammal. Kosteilla hiekkapinnoilla on enemmän maksasammalia, ja Manamansalon Paljakantörmän (TUU-12-072) saviselä maalta on havaittu nuppisammalta (*Discelium nudum*), ojanukkasammalta (*Dicranella cerviculata*), pikkumyyränsammalta (*Atrichum*

tenellum), rantanukkasammalta (*Dicranella humilis*) (NT), röyhelösammalta (*Blasia pusilla*) ja tuppinukkasammalta (*Dicranella crispa*) (Hertta-tietojärjestelmä 2010). Törmille leviää suhteellisen nopeasti heiniä, jotka ajan kanssa saattavat tihentyä. Lampaannata on törmien yleisempiä heiniä. Joillakin törmillä voi olla myös runsaasti lehtonurmikkaa, toisilla vähän hietakastikkaa. Rinteiltä voi löytää myös mm. niittymaarianheinää, punanataa, rantapuntarpäätä ja rantanurmikkaa. Paljakantörmältä on löydetty aikoinaan parista kohtaa harvinaista hoikkaarölliä (VU), joka suosii vyörysavikeiltoa (Hertta-tietojärjestelmä 2010).

Jotkut törmätsaattavat pysyä jatkuvasti avoimena osin tuulen vaikutuksesta, kuten Ärjänsaaren (TUU-12-076) Lentohiekan lounaistörmä (kuva 92), jonka laelle metsämaalle kerrostuu dyynikumpuja. Hiukan (TUU-12-019) kulttuurivaikutteisessa rantatörmässä on jopa pieniä alkiodyynejä, joita sitovat mm. kylänurmikka, nurmirölli, siankärsämö ja pietaryrtti. Samalla törmällä kasvaa myös alueen erikoisuutena serpentiinipikkutervakkoa (NT) seuranaan mm. kanervisaraa (Hertta-tietojärjestelmä 2010). Törmillä on usein myös kortteita kuten kangaskortetta, peltokortetta ja suokortetta. Muista kasveista hiekkarinteillä voi kasvaa yksittäin tai harvakseltaan mm. ahomansikkaa, ahosuolaheinää, maitohorsmaa, sarjakeltanoa ja vadelmaa. Paikoin rinteillä voi olla myös jäänteinä laattamaisia, varpuvaltaisia maaliukumia ylempältä rinteeltä, joissa kasvillisuus jatkaa eloan suhteellisen samanlaisena kuin alkuperäisellä paikalla. Erikoinen lehtomainen rantatörmä on Ärjänsaaren etelärannalla, jossa puuston varjossa kasvaa mm. mustakonnanmarjaa, koiranvehnä, lehtonurmikkaa, nuokkuhelmikkää, oravanmarjaa ja vähän metsävirnaa.

Viimein rinteet pensoittuvat ja puustottuvat, ja aluskasvillisuus muuttuu varpuiseksi, mikäli törmät eivät ehdi ennen sitä jälleen romahtaa. Varvuista törmillä kasvaa etenkin sianpuolukkaa, puolukkaa ja variksenmarjaa. Varpuisille varjorinteille voi nousta paikoin myös suopursua. Pensaita yleisiä ovat kataja, pihlaja, kiiltopaju ja mustuvapaju. Puusto on useimmiten koivujen, leppien ja mäntyjen muodostama. Männyt ovat yleisempiä törmän yläosassa ja lehtipuut alaosassa. Puustottuneiden törmien vesirajassa on usein järvelle kallistuneita tai kaatuneita puita. Avonaisimmilla törmillä vastaavasti törmän lakipuiden juurakot sojottavat rinteestä ja osa metsäpuista on kallistunut rinteeseen. Jyrkimmissä törmissä voi pesiä törmäpääsky.

Suomen edustavimmat nykyjärvien rantatörmät ovat Oulujärven rannoilla ja saarissa. Aiemmin ennen järven säännöstelyä törmät olivat enemmän



Kuva 92. Ärjänsaaren (TUU-12-076) lounaistörmä.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

avoimia, mutta vuonna 1951 aloitetun säännöstelyn myötä ne ovat paikoin laajalti pensoittuneet ja puustottuneet. Ehkäpä edustavin avoin rantatörmä on Ärjänsaaren (TUU-12-076) lounaisrannalla, Lentohiekan noin kilometrin pituisessa törmässä. Samassa saassa on myös muihin suuntiin avautuvia edustavia, hieman enemmän sulkeutuneita korkeita rantatörmäkilometreittäin.

Paljakantörmän (TUU-12-072) eroosio on pysähtynyt säännöstelyn myötä, ja törmä on pitkälti umpeenkasvanut. Oulujärven itäosan länteen avautuvat rantatörmät ovat myös säännöstelyn vuoksi menettäneet hieman luonnettaan, mutta avoimia törmäkilometreittäin on mm. Sivolanniemessä (TUU-12-061). Törmien kulumista on paikallisesti yritetty hidastaa tai estää erilaisilla hiekkarannoille rakennetuilla kivivalleilla, hirsirakennelmilla tai muilla aallonmurtajilla.

6.3.4

Järvien hiekkarannat

Hiekkarannat ovat usein laajalti kasvittomia, mutta rannalla esiintyvä lajisto voi olla hyvin monipuolista koostuen yleisistä ranta-, harju- ja metsälajeista (kuva 93). Lajistoa saattavat edelleen monipuolistaa rantaa leikkaavat laskupurot

ja mahdolliset tihkupinnat. Yksinomaan järvien hiekkarannoille erikoistunutta kasvilajistoa ei ole. Sen sijaan hiekkarannoille tyypillisiä hyönteisiä on useita mm. antikaisten (*Anthicus* spp.), hyrräkiitäjäisten (*Bembidion* spp.), myyriäisten (*Bledius* spp.), myyräkiitäjäisten (*Dyschirius*) ja nupiaisten (*Stenus* spp.) suvuissa (Leka et al. 2008, Pääkkönen & Alanen 2000).

Hiekkarantojen kasvilajisto voi muuttua suuresti siirryttäessä rannalta toiselle ja vesistöstä toiseen. Lajistossa voi olla myös suuria vuosien välisiä vaihteluita ja normaaleja vuodenaikaisvaihteluita. Vesiranta voi olla kasviton tai paikoin harvakseltaan järvikortteiden, järviruokojen ja järvikaislan laikuttama. Toisinaan vedessä voi olla myös terttualpikasvustoja. Kasvustot eivät usein yllä aivan maarantaan asti. Uhkana on kuitenkin kasvustojen tihentyminen esimerkiksi järvien säännöstelyn ja siitä johtuvien rantavoimien heikentymisen ja yleisen vesistöjen rehevöitymisen takia. Kirkasvetisillä järvillä rantavedessä voi kasvaa harvakseltaan tai laikuittain lahna-ruohoja ja nuottaruohoa sekä yksittäin mm. ulpukoita ja palpakoita. Vesirajassa voi olla niin ikään laikuittain tai harvakseltaan järviruohon lisäksi mm. ruokohelpi-, vesisara- ja viiltosarakasvustoja, rantapuntarpäättä, siniheinää, vihvilöitä kuten jouhivihvilää, konnanvihvilää, rantavihvilää ja rentovihvilää sekä luikkia ja ruohoista mm. rantakukkaa, rantaleinikkiä, rantamataraa ja luhtamataraa.

Hiekkarantojen maarannan alaosat, loiskevyöhykkeet, ovat yleensä lähes kasvittomia hiekan runsaan liikkumisen takia. Kasvillisuutta on enemmän hieman ylempänä olevilla rantapalteilta tai -valleilla, joihin on sekoittunut maatuvaa kasvimassaa. Näillä kasvaa harvakseltaan mm. leskenlehteä, luhtakuusiota, luhtavuohennokkaa, kurjenjalkaa, maitohorsmaa, peltokortetta, peltovalvattia, ranta-alpia, rantakanankaalia, rantaminttua, rantanenättiä, rantayrttiä, säderusokkia, suoputkea, ukontatarta ja voikukkia. Hiekkarannoilla voi kasvaa yleisesti myös rönsyrölliä ja isorölliä. Yksittäin rannoilta havaittiin myös mm. aho-orvokkia, hernesaraa, hevонhierakkaa, jänönsaraa, kannusruohoa, peltohanhikkia ja kulttuurinsuosijakasveja mm. kylänurmikkaa, siankärsämöä ja valkoapilaa.

Hiekkarantojen yläosassa lähellä metsänrajaa on usein kuivemman paikan lajeja kuten heinistä hietakastikkaa, lampaannataa ja vähemmän mm. niittymaarianheinää, nurmirölliä ja punanataa. Muita kuivan paikan lajeja ovat mm. ahusolaheinä, kangasmaitikka, kultapiisku, nurmihärkki, sarjakeltano ja jotkut piipot. Ylärannalla voi olla myös lähinnä sianpuolukan muodostamia varpu- kasvustoja. Näille paikoille tulee myös sammalia kuten karhunsammalia, hietikkotierasammalkas-



Kuva 93. Suomunjärven (TUU-08-043) luonnontilaista hiekkarantaa. Kuva: S. Kittamaa, SYKE.

vustoja, nuokkuvarstasammalta ja yksittäisten puiden ympärille tavallisia metsäsammalia. Jäkälistä samoilla paikoilla viihtyvät mm. hirvenjäkälät, poronjäkälät, tinajäkälät ja torvijäkälät. Yksittäisten puiden, lähinnä mäntyjen, koivujen ja leppien lisäksi rannalla saattaa kasvaa pajuja tai pajuryhmiä kuten hanhenpajua, kiiltopajua, mustuvapajua, pohjanpajua, raitaa ja tuhkapajua. Kurtturuusua havaittiin vain yhdeltä aineistossa olevalta rannalta, Satamahiekalta (TUU-05-014).

Inventoiduista hiekkarannoista kasvillisuudeltaan poikkeava on Rastinniemi (TUU-05-007), jonka soraisissa eroosiotörmässä kasvaa useassa kohdassa hietaneilikkaa (EN). Paikoin sen seurana on kangasajuruohoa (NT). Suomunjärven Huutonien hiekkarannalla (TUU-08-043) kasvaa isoröllin ja sinikaislan seurana hieman jäkkiä (NT). Erikoisia hiekkarantoja on myös Livojärven Säikänniemen (TUU-13-102) ja Kelliniemen (TUU-13-103) rannoilla, joilla on sisämaassa harvinaisen yhtenäisiä rantaveh্নäkasvustoja.

Hiekkarannat rajoittuvat maan puolelta useimmiten mäntyvaltaisiin rantametsiin, toisinaan myös sekametsiin ja rantatörmiiin, joiden osuus on tässä selvityksessä ehkä normaalia suurempi. Hiekkarantojen uhkana on umpeenkasvun lisäksi paikallisesti kulutus joko uima- tai mökkirantoina, rantarakentaminen ja järvien säännöstely. Järvien hiekkarannat on arvioitu Suomessa vaarantuneiksi

(VU) (Leka et al. 2008). Järvien hiekkarantoja on kuvattu myös Luonnonsuojelulain luontotyyppien inventointiohjeessa (Pääkkönen & Alanen 2000).

7 Arvotusperusteet

7.1

Yleistä

Tuuli- ja rantakerrostumien arvotus perustuu tässä selvityksessä maa-aineslain mukaisiin lupaharkinnan kriteereihin. Arvotus perustuu pääasiassa geologisiin tekijöihin sekä osin biologisiin ja maisemallisiin tekijöihin. Myös muut tekijät (virkistyskäyttö, kulttuurihistoria, pohjavesi, luonnontilaisuus ja lähiympäristö) ovat joissakin tapauksissa saattaneet vaikuttaa kohteen arvoon.

Tuuli- ja rantakerrostumien yleisyyttä ja harvinaisuutta tarkasteltiin muodostumatyypeittäin niiden alueellisen levinneisyyden tasolla. Ainutlaatuinen muodostuma on poikkeustapaus yhden tai useamman ominaisuutensa osalta. Tutkimuksen ja opetuksen kannalta geologisesti arvokas muodostuma on "tietopankki", jossa on tietoa luonnonoloista jääkausiajalta aina nykypäivään asti.

7.2

Geologiset arvot

Geologinen arvo perustuu muodostuman syntyhistoriaan ja muihin geologisiin piirteisiin sekä geomorfologisiin piirteisiin. Arvotuksessa tarkasteltiin muodostumia tyypeittäin huomioiden esiintymisen alueellista levinneisyyttä ja yleisyyttä, edustavuutta ja monipuolisuutta. Samalla huomioitiin muodostuman merkitys tutkimuksen ja opetuksen kannalta. Tutkimuksen ja tieteen kannalta tärkeät, syntyhistorialtaan tunnetut tuuli- ja rantakerrostumat ovat suojelun kannalta arvokkaita kohteita. Tässä selvityksessä tehdyt havainnot ovat pääasiassa syntyhistoriaan ja geomorfologiaan liittyviä, ja suuri osa esimerkiksi aineksesta ja kerrosrakenteista tehdyistä havainnoista on aiemmissa tutkimuksissa tehtyjä.

7.2.1

Syntyhistoria ja muut geologiset piirteet

Muodostuman syntyhistorian tarkastelussa kiinnitettiin huomiota mm. muodostumien syntyajan kohtaan, sijaintiin ja tyyppiin. Geologisina piirteinä huomioitiin mm. kerrostumien aineksen ominaisuuksia ja muodostumissa kerrostumisen jälkeen tapahtuneita muutoksia. Syntyhistorian arvotus voi perustua usean syntyhistorian osatekijän yhteisarvoon tai ainoastaan yhden, poikkeuksellisen merkittävän tekijän painottamiseen pisteytyksessä. Muut geologiset piirteet voivat lisätä muodostumien geologista monimuotoisuutta ja arvoa.

Dyynialueiden syntyhistoriaa voidaan tulkita esimerkiksi niiden korkeustason ja sijainnin perusteella, jolloin ylimpänä ja kauimpana idässä ja pohjoisessa sijaitsevat dyynit ja dyynialueet ovat yleensä vanhimpia. Historialtaan tunnettujen jäärvi-alueella olevien dyynialueiden syntyajankohdat voidaan puolestaan kytkeä jäärvi-kehitysvaiheisiin. Dyynialueiden ja yksittäisten dyynien muodoista voidaan tehdä lisäksi päätelmiä niiden syntyajankohdan olosuhteista kuten vallitsevan tuulen suunnasta ja muinaisten rantavyöhykkeiden sijainnista. Tuulikerrostumien syntyvaiheiden pienistä eroavaisuuksista kertovat myös niiden aineksen raekoko, lajittuneisuus ja pyöristyneisyys. Tuulikerrostumiin on toisinaan voinut syntyä niiden kerrostumisen jälkeen virtaavan veden kuluttamia uomia tai rantavoimien kuluttamia törmä, ja jyrkkien dyynien rinteillä voi esiintyä luonnollisesta tai ihmistoiminnan aiheuttamasta kulutuksesta johtuvaa eroosiota. Dyynialueiden deflaatiopainanteet ovat voineet soistua tai jäädä veden alle.

Rantakerrostumien kohdalla oleellisin syntyhistoriaan liittyvä tekijä on niiden sijainti tietyllä korkeustasolla, mikä kytkee ne tunnettuihin Itämeren, jäärvi- tai esimerkiksi suurjärvien kehitysvaiheisiin. Yhden muodostuman alueella voi olla myös useita allekkaisia ja hyvinkin eri-ikäisiä

rantakerrostumia. Rantakerrostumien muodostumatyypeistä ja muotojen kehittyneisyydestä voidaan tehdä tulkintoja syntyajankohdan olosuhteista sekä muodostumien syntyprosessista ja niiden kestosta. Aineksen pyörityneisyyden ja raekoon vaihtelut kertovat niin ikään syntyprosessien voimakkuudesta ja kestosta.

7.2.2

Geomorfologiset piirteet

7.2.2.1

Suhteellinen korkeus

Suhteellisella korkeudella tarkoitetaan muodostuman korkeutta ympäröivästä maastosta metreinä. Korkeus heijastaa enemmän tai vähemmän suoraan syntyprosessin intensiteettiä: tuulen tai rantavoimien voimakkuutta ja prosessien pitkästä kestoa. Korkeammalle ja yleensä myös pinta-alaltaan suuremmalle muodostumalle on annettu parempi geologisen tekijän arvo kuin matalammalle ja pienemmälle muodostumalle.

7.2.2.2

Muotojen kehittyneisyys

Muotojen kehittyneisyyttä arvioidaan rinnekaltevuuksien ja muodostumien tilavuuden eli niiden sisältämän aineksen perusteella. Korkeat ja jyrkät rinteet kuvastavat intensiivisiä kerrostumis- tai kulumisolosuhteita, ja muodostumien rinteiden jyrkkyyden ja korkeuden kasvaessa ne arvioidaan parempiin arvoluokkiin. Geomorfologisen arvon kannalta muodostuma-alueiden merkitys kasvaa myös sitä suuremmaksi, mitä suurempia niillä olevat yksittäiset muodostumat ovat ja mitä tiheämässä niitä on.

7.2.2.3

Muotojen suuntautuneisuus

Tuulikerrostumien muodoista ja suuntautuneisuudesta voidaan tehdä päätelmiä niiden kerrostumisajankohtana vallinneesta tuulensuunnasta. Suurin osa tuulikerrostumista on ollut kerrostuessaan suuntautunut enemmän tai vähemmän poikittain vallitsevaan tuulensuuntaan nähden. Paraabelidyyanit avautuvat tyypillisesti tuulen tulosuuntaan. Rantakerrostumat ovat puolestaan useimmiten syntyneet maastokohoumien ulapan puoleisille rinteille. Rantakerrostumien runsaudesta, kehittyneisyydestä ja tyypistä tietyllä alueella voidaan päätellä mm. missä ilmansuunnassa on kerrostumien syntyajankohtana ollut laajin ulappa ja voimakkaimmat rantavoimat, ja missä suunnas-

sa rantavoimien vaikutus on ollut vähäisempää. Muodostuma saa sitä paremman arvon, mitä paremmin kehittynyt suuntautuneisuus sillä on.

7.3

Biologiset arvot

Tuuli- ja rantakerrostumien biologinen arvoitus tehtiin valtaosin luontotyyppien sekä kasvillisuuden ja kasvilajiston avulla. Inventoinnissa voitiin ottaa huomioon vain helpoimmin havaittavat eliöryhmät, ja muu lajisto selvitettiin mahdollisimman paljon ennalta ja jälkikäteen erilaisten tietokantojen ja julkaisujen avulla. Ennakkotietoa useista alueista saatiin ympäristöhallinnon eliötietojärjestelmästä (Hertta-tietojärjestelmä 2010), luonnonsuojelulain luontotyyppien inventointitietokannasta (LULU-tietokanta), Natura 2000 -tietokannasta ja joistakin kohteista arvokkaat kalliot -tietokannasta (Kalliot-tietokanta 2010), arvokkaat moreenimuodostumat -tietokannasta (Mormi-tietokanta 2007), Metsähallituksen paikkatietoaineistosta ja joistakin erillisjulkaisuista.

Tuuli- ja rantakerrostumien biologinen arvo muodostuu kolmesta osatekijästä: luontotyyppien harvinaisuus ja monipuolisuus, eliölajiston harvinaisuus ja uhanalaisuus sekä alueen luonnontilaisuus. Menetelmä pohjautuu moreenimaiden ja kalliioalueiden inventoinnissa käytettyyn arvotukseen (Heikkinen & Husa 1995, Kontula & Raunio 1999, Mäkinen et al. 2007) tuuli- ja rantakerrostumille sovellettuna.

7.3.1

Luontotyyppien harvinaisuus ja monipuolisuus

Luontotyyppisiin perustuvat arvot pohjautuvat uhanalaiseen, silmälläpidettäviin tai muihin harvinaisiksi arvioitujen luontotyyppien esiintymiseen inventointikohteilla. Tuuli- ja rantakerrostumien luontotyyppien harvinaisuutta ja monipuolisuutta arvioitaessa apuna on käytetty Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -julkaisua (Raunio ym. 2008). Luontotyyppien uhanalaisuusluokat on esitetty taulukossa 1.

7.3.1.1

Harvinaisuus

Merenrantojen hiekkarannat ja dyyniluontotyypit ovat Suomessa harvinaisia ja uhanalaisia, ja niitä on luonnostaan vähän. Pienialaisimpina niistä voidaan pitää liikkuvia alkiovaiheen dyynejä,

dyynialueiden kosteita soistuneita painanteita ja aiemmin vain Natura 2000 -luontotyyppioppaassa (Airaksinen & Karttunen 2001) kuvattuja kuivia kanerva- ja variksenmarjadyynejä sekä edellisissä julkaisussa kuvaamattomia ranta-allikoita. Järvien rantadyynit, rantatörmät ja edustavat hiekkarannat ovat harvinaisia. Myös muita sisämaan avoimia tuulikerrostumia ja hiekkakenttiä on pidettävä suhteellisen harvinaisina.

Sisämaan dyynimetsistä harvinaisia ovat karukokankasiin, harjutyyppeihin ja lehtoihin rinnastettavat dyynimetsät ja valoaukkoiset rinteet, joissa on omanlaista paistekasvillisuutta. Rantakerrostumiin liittyvistä metsistä harvinaisia ovat harjuilla esiintyvät harjutyypin metsät (harjuvariantit), harjumetsien valorinteet ja lehdot, etenkin kuivat lehdot. Yleisesti edustavia metsiä, joissa on jäljellä luonnontilaisuuden piirteitä, on pidettävä harvinaisina.

Useimmat aineiston kangasmetsät ovat laadultaan niin heikentyneitä, etteivät ne täytä kokonaan tai osin metsäluontotyyppien laadullisia kriteereitä, joita on kuvattu Suomen luontotyyppien uhanalaisuus julkaisussa (Tonteri et al. 2008). Tällöin ne on merkitty kuuluvaksi vain kasvupaikkatyyppin pääryhmään: lehtomainen, tuore, kuivahko tai kuiva kangas. Jos kangasmetsät ovat laadullisesti edustavia, ne on pyritty luokittelemaan tarkemmalle metsätyyppitasolle (Tonteri et al. 2008). Pääryhmätasoa on käytetty myös silloin, jos aluetta ei ole maastossa inventoitu.

Tunturikoivuvyöhykkeen dyyneistä suurin osa kuuluu verrattain laaja-alaiseen variksenmarjatunturikoivikkoon ja paljakan dyyneistä luultavasti niin ikään yleiseen variksenmarjakankaaseen. Tunturien deflaatiopainanteet ja avoimet dyynit ovat pinta-alallisesti pienialainen luontotyyppi. Näistä silmälläpidettäväksi on arvioitu yleisesti tunturikoivikot ja variksenmarjakankaat (Norokorpi et al. 2008).

Muinais- ja maankohoamisrantakivikoista laajoja ja avoimia kivikoita voidaan pitää harvinaisina Etelä-Suomessa. Pohjois-Suomessa kivikkojen harvinaisuutta lisää, jos kivikoissa on merkittävä määrä ravinteisia tai ultraemäksisiä kivilohkareita ja niihin liittyvää kasvillisuutta. Aineiston kalliot ovat lähes kauttaaltaan karuja ja keskiravinteisia kallioita, joita voidaan pitää verrattain yleisinä.

Perinnebiotoopeista merenrantaniittyjä on dyynialueiden välissä tai liepeillä. Suolamaita dyynien yhteydessä havaittiin vain Ulkonokanhietikolta (TUU-11-027). Osa dyynialueiden deflaatiopainanteista on luokiteltavissa myös varpunummiin. Kangasketoa muistuttavaa kasvillisuutta on joissakin Enontekiön deflaatiopainanteissa. Lähes kaikki perinnebiotoopit ovat uhanalaisia ja harvi-

naisia (Schulman ym 2008). Aineistossa on myös inventointikohteisiin sisältyviä soita, pienvesiä, virtavesiä ja uusympäristöjä, mutta niiden merkitys tuuli- ja rantakerrostumia arvioitaessa on ollut vähäinen.

7.3.1.2

Monipuolisuus

Merenrantojen tuulikerrostumat ovat inventoituista kohteista yleensä luontotyypeiltään monipuolisimpia. Niillä on nähtävissä dyynisarjan eri luontotyyppit hiekkarannoista metsäisiin dyyneihin. Sisämaan dyyneillä monipuolisuutta lisäävät useiden metsätyyppien lisäksi rinteiden valoaukot ja paisterinteet.

Rantakerrostumista monipuolisia ovat alueet, joilla on havaittavissa huuhtoutumattoman moreenikalotin lisäksi erilaisia huuhtoutuneita kalliopintoja, laajoja avoimia kivikoita vaihtelevan kokoisine lohkareikkoineen sekä rinteiden alaosiin kerrostuneita hiekkaisia muinaisrantoja. Biologista monipuolisuutta lisää vielä, jos alueella on erilaisia metsätyyppisiä kuivemmista kankaista rinnelehtoihin.

Osaan sisämaan kohteista sisältyy myös nykyrannan biotooppeja kuten järvien hiekkarantoja ja rantatörmä, jotka voivat huomattavasti monipuolistaa kohteen luonnetta. Alueiden monipuolisuutta voivat lisätä myös muut alueelta tavatut luontotyyppit, joiden päälle tuuli- tai rantakerrostumat ovat kerrostuneet kuten harjut, kalliot, moreenimaat tai luontotyyppit, joita ei suoraan yhdistetä tuuli- tai rantakerrostumiin kuten purot, lähteet, suot ja erilaiset lammet. Puustoisilla luontotyypeillä luonnontilaisuutta korostavat rakennepiirteet voivat myös lisätä alueen monipuolisuutta ja vastaavasti yksipuolistaa sitä hakatuilla ja muokatuilla alueilla.

7.3.2

Eliölajiston harvinaisuus ja uhanalaisuus

Eliölajistoon perustuva arvo pohjautuu uhanalaisten, silmälläpidettävien tai muiden keskimääräistä harvinaisempien, erityisesti tuuli- ja rantakerrostumiin liittyvien lajien esiintymiseen inventointikohteilla. Arvotuksessa erotetaan valtakunnallisesti ja alueellisesti uhanalaiset sekä silmälläpidettävät lajit.

Merenrantojen tuulikerrostumilla ja hiekkarannoilla harvinaisia kasveja ovat tietyt eteläiset, vain Suomenlahdella tavatut merenrantalajit. Tällaisia ovat esimerkiksi vain hiekkarannan alaosassa elävä meriotakilokki (EN) ja tuulikerrostumilla paremmin viihtyvät rantakaura (EN), hietikkonata (NT)



Kuva 94. Hietikkosaravaltainen dyyni Grönviksandenin (TUU-01-002) rantadyynillä. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

ja hietikkosara (NT) (kuva 94). Dyynien yhteydessä olevissa Perämeren suolamaalaukuissa kasvaa mm. suolayrttiä (EN), rönsysorsimoa (CR) ja paunikkoa (VU). Perämeren dyynien yhteydestä voi löytää myös mm. ruijanesikkoa (VU), rantavedessä kasvavaa upossarpiota (EN) ja paremmin hiekkaisilla merenrantaniityillä viihtyvää vihnesaraa (NT). Hiekkakerrostumien yläosassa kasvaa toisinaan yleisemmin hiekkakedoilla viihtyvää ahonoidanlukkoa (NT) ja varsinkin Hankoniemellä useimmiten metsänrajalla viihtyvää kangasajuruohoa (NT), joka on monen uhanalaistuneen hyönteisen tärkeä ravintokasvi.

Hankoniemen merenrantahiekoilta ja sekundaarisesti avoimilta rannikkodyyneiltä on löydetty useita uhanalaisia ja harvinaisia hyönteisiä ja hämähäkkejä kuten ajuruoholude (*Pionosomus varius*) (VU), dyynikoisa (*Aphomia zelleri*) (EN), etelänkeltiäinen (*Lasius meridionalis*) (EN), hietikonatalude (*Phimodera humeralis*) (VU), nummijuuriyökkönen (*Apamea anceps*) (EN), pulskasantainen (*Aegialia arenaria*) (VU), sinisiipisirkka (*Sphingonotus caeruleus*) (EN) ja suppilohämähäkki (*Agelena labyrinthica*) (VU). Pohjanlahdella harvinaisia hyönteisiä on havaittu runsaiten Vattajanniemeltä (TUU-10-001). Muilta Pohjanlahden merenranta-dyyneiltä ja hiekkarannoilta on lähinnä yksittäisiä havaintoja harvinaisista hyönteisistä. Pohjanlahdelta on havaittu mm. dyynisukkulakoi (*Scythris*

empetrella) (EN), hietamyyräkiitäjäinen (*Dyschirius impunctipennis*) (VU), hietikkolude (*Gonianotus marginepunctatus*) (VU), peilitylppö (*Hypocaccus rugiceps*) (VU), puikkohärö (*Airaphilus perangustus*) (VU) ja saahietayökkönen (*Euxoa recussa*) (VU). Pohjanlahden hiekkarannoilla pesii myös joitakin uhanalaistuneita lintuja mm. etelänsuosirri (CR), lapinsirri (VU) ja pikkutiira (EN). Hiekkarannat myös toimivat useille lintulajeille, lähinnä kahlaajille tärkeinä muuton levähdyspaikkoina.

Sisämaan dyynimetsien aukkopaikoissa, järvien hiekkarannoilla ja rantakerrostumien hiekkaisilla paahderinteillä voi olla joitakin harvinaisia kasvilajeja ja niillä elävää eliöstöä. Hietaneilikkaa (EN) tavataan joiltakin sisämaan dyyneiltä, harjujen ja reunamuodostumien paisteisilta muinaisranta-törmiltä ja yksittäisenä järven soraiselta hiekkarannalta. Kangasvuokkoa (VU) on useilla Etelä-Suomen harjujen ja reunamuodostumien muinaisranta-törmillä tai niiden terasseilla. Yleisempiä silmälläpidettäviä putkilokasveja on kissankäpäälä (NT), jota tavataan koko maassa niin tuuli- kuin rantakerrostumilta. Hieman harvemmin tavataan Etelä-Suomen harjuilla viihtyvää sarjatalvikkia (NT). Dyynien valoaukoilta ja järvien hiekkarannoilta voi löytää jäkkiä (NT), joka on kuitenkin aika harvinainen näillä kasvupaikoilla.

Rokuan (TUU-12-077) ja Säkyvän (TUU-02-012) tuuli- ja rantakerrostumakohteilta on useita harvinaisia hyönteishavaintoja ja muilta sisämaan kohteilta lähinnä yksittäishavaintoja. Kangasajuruohoa (NT) kasvaa merenrantojen lisäksi lähinnä harjuilla ja tuulikerrostumilla. Siitä riippuvaisia hyönteisiä ovat mm. ajuruohosulkanen (*Merrifieldia leucodactyla*) (NT), dyynisulkanen (*Merrifieldia tridactyla*) (EN) ja nunnakirjokoisa (*Pyrausta cingulatus*) (EN). Kanervisaralta on sisämaan dyyneillä havaittu harjukaitakoita (*Monochroa ferrea*) (VU) ja paahderinteeltä korukaitakoita (*Eulamprotes superbella*) (VU). Monen uhanalaisen hyönteisen tärkeitä ravintokasveja ovat myös kissankäpäälä, idänkeulankärki, masmalot ja hietaneilikka (Kittamaa et al. 2009). Hyönteisille tärkeitä ravintokasveja yleisistä paasterinteiden lajeista ovat mm. kultapiisku, lampaannata ja si-anpuolukka (Kittamaa et al. 2009).

Muinaisranta-kivikoita vallitsevat lähinnä jäkälät, ja sammalia on lähinnä kivien välisissä koloissa ja onkaloissa. Putkilokasveja on avoimilla paikoilla vain yksittäin. Kivikoiden kasvilajistosta ei ole kovin kattavia luontotyyppi-kohtaisia selvityksiä ja niiden eläimistö on vielä huonommin tunnettu. Länsi-Suomessa alueellisesti uhanalaisista lajeista on havaittu rakkaluppoa (*Alectoria ochroleuca*) (RT), tunturikarvetta (*Allantoparmelia alpicola*) (RT), pikkukorallijäkälää (*Sphaerophorus fragilis*) (RT) ja

etelään päin harvinaistuvaa lapalumijäkälää. Silikaattilohkareilta on löytynyt pahtatorvijäkälää (*Cladonia luteoalba*) (NT), ravinteisilta lohkareilta mm. pahtahyytelöjäkälää (*Collema glebulentum*) (VU), tunturihirvenjäkälää (RT) ja ultramafisilta lohkareilta kaitalaakajäkälää (CR). Kalkkilohkareilta saattaisi löytyä ehkä helpoimmin harvinaisia jäkälä ja sammalia. Ultramafisilta lohkareilta saattaisi havaita viherraunioista, serpentiinipikkutervakkoa (NT), tunturihärkkiä (NT) ja lapinnätää (NT), joita löytää Lapin joiltakin serpentiinikivi-koilta.

Lähinnä rantakerrostumien harju- tai muissa lehdoissa kasvaa ravinteista kasvualustaa vaativia putkilokasveja, joista osa on harvinaisia tai uhanalaisia kuten neidonkenkä (VU) ja tikankontti (NT). Luonnontilaisuuden piirteitä omaavissa metsissä on usein lahoppuuta lahottavia sieniä, lähinnä kääväkkäitä, ja lahoppuusta riippuvaisia hyönteisiä ja muita eliöitä, joista osa on harvinaisia ja uhanalaisia.

Valtakunnallisesti uhanalaisten ja silmälläpidettävien lajien arviointi noudattaa uusinta uhanalaisarviointia ja luokitusta (Rassi et al. 2010). Paikallisesti uhanalaisten lajien tarkastelu perustuu Suomen ympäristökeskuksen julkaisemaan taulukkoon vuodelta 2001 (*Ympäristöhallinnon www-sivut: www.ymparisto.fi > Luonnonsuojelu > Lajien suojelu > Uhanalaiset lajit*). Alueellisesti uhanalaisten lajien uusi arviointi valmistuu vuoden 2012 aikana. Uhanalaisuusluokat on esitetty taulukossa 1. Kohdekuvauksissa lajin yhteydessä oleva merkintä ilmoittaa valtakunnallisen tai alueellisen uhanalaisuuden tai silmälläpidettävyyden. Alueellisesti uhanalaiset lajit (RT) ovat vain osassa Suomea uhanalaisia. Silmälläpidettävät lajit (NT) voivat olla myös alueellisesti uhanalaisia, jolloin merkintä on (NT/RT).

7.3.3

Luonnontilaisuus

Avoimia hiekkarantoja ja rantadyynejä voidaan pitää luonnontilaisina, jos ne ovat kehittyneet ilman ihmisen aiheuttamia suoraan tai epäsuorasti vaikuttavia tekijöitä, jotka heikentävät alueen tai luontotyyppien ominaispiirteitä. Luonnontilaa heikentävät mm. virkistyskäyttö, rakentaminen, rehevöityminen, vieraslajit, roskaantuminen ja sisävesillä vedenpinnan säännöstely. Hiekkarannoilla tosin lievä kulutus, laiduntaminen ja rantojen hoito voivat hidastaa tai estää luontaista tai yleisestä vesistöjen rehevöitymisestä ja lisääntyneestä tyyppilaskeumasta nopeutunutta rantojen umpeenkasvua. Vähänsikin rantojen virkistyskäyttö tuhoaa helposti kulutukselle herkät alkiodyynit tai

estää niiden syntymisen. Erityisesti uimarannoilta ja rannoilta, joilla ajellaan moottoriajoneuvoilla kuten mönkijöillä, alkiodyynit puuttuvat kokonaan. Dyynivalleja kuluttavat voimakkaan uimarantakäytön lisäksi pienialaisesti lentopallokentät, vallien lävitse kaivetut polut ja ajourat. Valleja tuhoavat myös mökkien ja ulkorakennusten rakentaminen suoraan vallin kohdalle. Useimmiten ne on kuitenkin sijoitettu metsänrajaan hieman kauemmaksi puuttomista dyynivalleista, ja kevyet ulkorakennukset voivat olla vallien päällä. Äärimmillään mökkien edustojen vallit on lanattu tasaisiksi hiekkakentiksi näköalojen takia ja mökkien pihapiirit on siirtonurmikoilla muutettu ruohokentiksi.

Itämeren ja sisävesien ravinteiden lisääntyminen rehevöittää etenkin vedenalaisia luontotyyppisiä ja vaikuttaa myös rannimmaisiin maaluontotyyppisiin lisäämällä rantaan ajautuvia levämassoja, jotka toimivat hyvänä kasvualustana rantojen ruovikoitumiselle ja myöhemmin pensoittumiselle. Järvi-ruoko leviää toisinaan myös matalien dyynivallien päälle. Rantojen umpeenkasvua edistävät lisäksi hiekkarantojen lävitse kaivetut laskuojat. Pensoittumista ja puustottumista voivat nopeuttaa lisäksi rehevöittävät ilmansaasteet, ja aikoinaan sitä ovat hidastaneet maastopalot, jotka nykyisin sammutetaan nopeasti.

Vieraslaji kurturuusu peittää alleen luontaista hiekkarantakasvillisuutta etenkin Suomenlahdella. Pohjanlahdella ja sisävesien rannoilla sitä on tois- taiseksi vain joillakin hiekkarannoilla yksittäisinä pensaina tai pensasryhminä. Vesien säännöstely voi tapauskohtaisesti joko heikentää tai voimistaa sisävesien rantojen luontaista eroosiota. Kulutuksen väheneminen voi johtaa hiekkarantojen umpeenkasvuun ja ruovikoitumiseen sekä hiekkatörmien luontaista pienempään kulumiseen ja kasvittumiseen, jota on tapahtunut mm. Oulujärvellä. Toisaalta voimakkaat vedenpinnan vaihtelut säännöstelyn takia voivat kuluttaa voimakkaasti rantoja, kuten on tapahtunut Suomussalmen Kiantajärven vesistöissä.

Avoimet muinaisrantakivikot ovat pysyneet hyvin luonnontilaisina vähäisen käytön vuoksi. Niiden luonnontilaisuutta uhkaa alueellisesti lähinnä maa-aineksen otto. Jonkin verran luonnontilaisuutta voivat heikentää metsäkoneiden tekemät ajourat, kivikon läpi tehdyt tiet, virkistyspolut yms. Tällöin osa kivikosta on voinut jäädä maamassojen alle. Pienempää kulutusta ja muuttumista aiheuttaa kivien latominen keoiksi varsinkin näköalapaikoille. Samalla syntyy myös pieniä kaivantoja. Vanhimmat kasautumat voivat olla pronssikautisia hautoja ja kaivannot "jätin jääkaappeja", joissa säilytettiin elintarvikkeita kesäaikaan. Jotkut pienet latomukset voivat olla myös muinaishistoriallisia



Kuva 95. Aavasaksan (TUU-13-154) kalottivaara kaakosta nähtynä. Radiomasto sijaitsee moreenikalotin alaosassa. Vaaran itärinteeseen jyrkänne on aallokon paljaaksi huuhtoma ja siitä irronneet lohkarieet ovat kerrostuneet jyrkänneen alaosaan.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

tai sitä nuorempia rajapyykkeitä. Vanhojen kaivantojen ja latomusten lajisto ei yleensä eroa muusta kivikosta. Nuoremmat muutokset näkyvät lajistossa kymmeniä tai korkeintaan muutamia satoja vuosia. Taajamissa luonnontilaisuuteen voi vaikuttaa myös kulutus tai tallaus. Kivikkoja on voitu hyödyntää yksittäistapauksissa myös erilaiseen rakentamiseen. Kivikon reunapuuston hyödyntäminen vaikuttaa kivikon valaistusolosuhteisiin ja karikkeen kertymiseen. Hakkuut saattavat siis väliaikaisesti hidastaa avointen kivikoiden reunojen peittymistä karikkeeseen ja metsänpohjasammalien alle. Usein kivikkoja ympäröivä puusto on tai ainakin niiden metsäsaarekkeiden puusto on jätetty hyödyntämättä jo niiden heikkokasvuisuuden (jouto- tai kitumaata) takia.

Metsäisillä luontotyypeillä luonnontilaisuutta heikentävät etenkin erilaiset hakkuut, maanmuokaus ja pohjoisessa porojen liikalaidunnus. Jossain määrin luonnontilaisuutta voivat heikentää lisäksi virkistyskäyttö, rakentaminen ja maastoajelu. Jossain määrin luonnontilaisuuden arviointiin vaikuttavat myös inventoiduilla alueilla tuuli- tai rantakerrostuman ulkopuolella tapahtuneet luonnontilan heikentämiset kuten soiden ojittamiset yms.

7.4

Maisemalliset arvot

Tuuli- ja rantakerrostuma-alueiden maisemallisia arvoja on määritelty kolmen arviointikriteerin perusteella (Hamari et al. 1992, Palmu 1999, Mäkinen et al. 2007).

7.4.1

Ympäristöstä hahmottuminen

Ympäristöstä hahmottumisella ymmärretään alueen tai muodostuman erottumista maisemassa omana muotonaan. Mitä selkeämmin alue erottuu, sitä arvokkaampi se on maisemallisesti. Hahmottumista parantaa mm. alueen avoimuus, muodostumien rinteiden jyrkkyys ja alueen sijainti maisemaelementtien, kuten vesistöjen, soiden ja peltoaukeiden rajalla. Hahmottumisessa on mukana myös rajautuminen, millä tarkoitetaan alueen rajattavuutta kartalla.

Tuuli- ja rantakerrostumat ovat tyyppillisesti melko matalia ja loivapiirteisiä, eivätkä ne yleensä rajaudu kovin selvästi ympäristöstä. Poikkeuksen muodostavat esimerkiksi korkeiden vaarojen rinteille syntyneet rantakerrostumat (kuva 95) ja avoimilla rannoilla sijaitsevat tuuli- ja rantakerrostumat. Usein kartalla selkeästi erottuvat alueet voivat olla maastossa vaikeita hahmottaa, kuten Pohjanmaan matalat ja peitteiset rantavalliparvet eli kaarrot tai kaarat. Toisaalta jotkin pienet muodostumat kuten hyvin kehittyneet muinaisrannat ja soiden ympäröimät jäkäläpeitteiset dyynit voivat hahmottua maastossa hyvin, vaikka ne olisivat kartalla lähes huomaamattomia.

Kuva 96. Ippilänvaaralta (TUU-13-087), Sallan jäärven ylimmältä huuhtoutumisrajalta (noin 262 m mpy.) etelään Kemijärven Tossanselälle avautuva saaristomaisema.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.



7.4.2

Muodostumalta avautuva maisema

Ympäristöön avautuvan maiseman arvo on sitä suurempi, mitä parempi näkyvyys alueelta tai muodostumalta on. Alueelta avautuvassa maisemassa arvioidaan puolestaan sen vaihtelevuutta ja häiriöttömyyttä. Maisemallisesti moni-ilmeiset, korkeuseroiltaan vaihtelevat, vesistöjen ja viljelysten kirjomat maisemat ovat arvokkaampia kuin vaikkapa tasaiset metsämaisemat tai avoimet suo- ja merimaisemat. Maiseman arvoa alentavina häiriötekijöinä voidaan pitää esimerkiksi teollisuusympäristöjä, aineksenottoalueita, laajoja hakkuita tai voimalinjoja.

Näkyvyys tuuli- ja rantakerrostumilta vaihtelee huomattavasti. Laajimmat maisemat avautuvat korkeiden vaarojen rinteillä olevilta paljailta kivikoilta (kuva 96) sekä meren- ja järvenrannoilla olevilta dyyneiltä. Varsinaisia näköalapaikkoja on kuitenkin vähän. Sisämaassa suurin osa muodostumista on metsän peitossa, ja näkyvyys rajoittuu aivan lähiympäristöön. Useimmiten näkyvissä on mäntyvaltaista kangasmetsää ja suota. Erikokoiset hakkuuaukeat, tieleikkaukset ja aineksenottoalueet ovat maiseman häiriötekijöinä yleisiä.

7.4.3

Sisäinen maisema

Sisäisellä maisemalla tarkoitetaan alueen sisäisiä näkymiä ja niiden vaihtelevuutta. Arvo riippuu maaston pienipiirteisyydestä, suhteellisista korkeuseroista ja pienkohteiden kuten lampien, soiden ja purojen määrästä. Arvo on sitä suurempi, mitä vaihtelevampi sisäinen maisema on (kuva 97).

Rantakerrostumien sisäinen maisema on yleensä tuulikerrostumia yksitoikkoisempi. Samanlaisina toistuvat matalat rantavalliparvet tai laajat rantakivikot voivat olla kymmenien tai jopa satojen hehtaarien laajuisia. Rantakerrostumien ulottuminen vaarojen laelta niiden alarinteille luo kuitenkin vaihtelua muodostuman sisäiseen maisemaan. Suurilla ja hyvin kehittyneillä pienipiirteisillä dyynialueilla voi puolestaan olla hyvin erityyppisiä ja erikokoisia dyynejä ja painanteita sekä jyrkkyydeltään vaihtelevia rinteitä. Harjujen liepeille kerrostuneiden dyynialueiden yhteydessä on myös melko usein lampia, avoimia soita ja syviä purolaaksoja.



Kuva 97. Ristiharjun (TUU-07-003) vaihtelevaa sisäistä maisemaa. Kuva: H. Rönty, GTK.

7.5

Muut arvot

Tuuli- ja rantakerrostumien muut arvot koostuvat virkistyskäytön, kulttuurihistorian ja arkeologian, pohjaveden, lähiympäristön sekä luonnontilaisuuden osatekijöistä. Rajatapauksissa nämä osatekijät ovat voineet nostaa muodostuman lopullista arvoluokkaa.

7.5.1

Virkistyskäyttö

Alueen virkistyskäyttö on huomioitu kunkin alueen arvotuksessa. Alueen virkistyskäytöstä kertovat esimerkiksi uimarannat (kuva 98) ja vene-rannat, retkeilyreitit, luontopolut (kuva 99), polut, latu-urat ja nuotiopaikat. Alueilla voi olla toisinaan myös loma-asuntoja tai jopa golfkenttä.

7.5.2

Kulttuurihistoria ja arkeologia

Mikäli alueeseen liittyy tiedossa olevia merkittäviä esihistoriallisia ja historiallisia arvoja, ne voivat nostaa alueen arvoa. Alueilla voi olla esihistoriallisia muinaisjäännöksiä (kuva 124), historiallisia muistomerkkejä tai vaikkapa historiallinen tiestö (kuva 100). Alue voi myös olla osa kulttuurihistoriallisesti arvokasta maisemaa.

7.5.3

Pohjavesi

Mikäli alueella on vesihuollollista merkitystä pohjavesialueena tai alueella on lähteitä, tämä on otettu huomioon alueen arvoa lisäävänä tekijänä.

7.5.4

Luonnontilaisuus

Luonnontilaisuuden osalta on arvioitu mm. kasvillisuudeltaan luonnontilaisen kaltaisen alan osuutta alueesta, maaston kuluneisuutta, roskaantumista ja maaperän koskemattomuutta. Esimerkiksi dyynialueilla voi kuitenkin olla myös leikkauksia, joiden avulla on mahdollista saada geologista tietoa, joka taas lisää alueen tieteellistä ja opetuksellista merkitystä.

7.5.5

Lähiympäristö

Tuuli- ja rantakerrostumien sijainti suojelualueen vieressä tai välittömässä läheisyydessä on tapauskohtaisesti otettu huomioon aluetta arvotettaessa.

Kuva 98. Kalajoen Hietasärkät (TUU-11-005) ovat lähes kauttaaltaan virkistyskäytössä.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.



Kuva 99. Luontopolku Höytiäisen vanhalla rannalla Vierevänniemessä (TUU-08-023).
Kuva: H. Rönty, GTK.



Kuva 100. Keisarintie Rokualla (TUU-12-077). Kuva: H. Rönty, GTK.



Arvojen pisteytys

Inventointia varten kehitetyn pisteytysjärjestelmän tavoitteena on ollut luoda mahdollisimman objektiivinen perusta muodostumien arvottamiselle ja keskinäiselle vertailulle. Arvotus on mahdollista ottaa huomioon muodostumien maankäytön suunnittelussa ja esimerkiksi maa-ainesten oton lupakäsittelyssä. Valintatilanteissa voidaan ottaa huomioon vaihtoehtoiset kohteet ja säilyttää edustavimmat muodostumat osana luonnon monimuotoisuutta.

7.6.1

Tekijöiden pistearvot

Tuuli- ja rantakerrostumien lopullisen arvoluokan määräytymisessä sovellettiin kallioalueiden ja moreenimuodostumien luokituksessa käytettyä pisteytysjärjestelmää (Hamari et al. 1992, Mäkinen et al. 2007). Pääsääntönä on, että tekijä (geologia, biologia tai maisema) voi saada arvoja väliltä 1–4, joista arvo 1 on paras.

Kunkin tekijän pisteet on käytännössä muodostettu osatekijöiden keskiarvona. Geologian ja biologian osalta keskiarvon sijasta käytettiin korotettua pistearvoa, jos jokin yksittäinen osatekijä on muita huomattavasti merkittävämpi. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi silloin, kun geomorfologiaaltaan tavanomainen muodostuma on syntyhistorialtaan valtakunnallisesti erittäin merkittävä, tai kun kasvillisuudeltaan tavanomaisella ja lajistoltaan yksipuolisella muodostumalla on valtakunnallisesti erittäin uhanalaisen lajin esiintymä.

7.6.2

Tuuli- ja rantakerrostumien arvoluokan määräytyminen

Tuuli- ja rantakerrostumien arvo muodostettiin pääsääntöisesti geologisen tekijän pistearvon mukaan (taulukko 3). Biologisen ja maisemallisen tekijän saama poikkeuksellisen hyvä pistearvo on kuitenkin vaikuttanut kohteen arvoluokkaan seuraavasti:

- Mikäli geologisten pisteiden mukaan arvoluokkiin 3 tai 4 sijoittuneen kohteen biologinen tai maisemallinen pistearvo oli 1,00–1,50, niin kohteen arvoluokkaa korotettiin kahdella arvoluokalla. Mikäli lähtöarvoluokka oli entuudestaan 2, niin kohteen arvoluokkaa korotettiin yhdellä arvoluokalla.

- Mikäli geologisten pisteiden mukaan arvoluokkiin 3 tai 4 sijoittuneen kohteen biologinen pistearvo oli 1,75–2,50 niin kohteen arvoluokkaa korotettiin yhdellä arvoluokalla.
- Mikäli geologisten pisteiden mukaan arvoluokkaan 4 sijoittuneen kohteen maisemallinen pistearvo oli 1,75–2,50 niin kohteen arvoluokkaa korotettiin yhdellä arvoluokalla.

Taulukko 3. Tuuli- ja rantakerrostumien jako arvoluokkiin geologisen pistearvon mukaan.

Geologiset pisteet	Muodostuman arvoluokka
1,00–1,50	1
1,75–2,25	2
2,50–2,75	3
3,00–3,50	4
3,75–4,00	5

Muiden tekijöiden (virkistyskäyttö, kulttuurihistoria ja arkeologia, pohjavesi, luonnontilaisuus ja lähiympäristö) huomioon ottaminen tuli kyseeseen lähinnä arvoluokkien rajalla olevissa tapauksissa. Lopullisesti muodostumien jako valtakunnallisiin ja seudullisiin muodostumiin tapahtui inventointihankkeen työryhmän kokouksissa. Arvoluokkiin 1–4 sijoittuvilla tuuli- ja rantakerrostumilla on maa-aineslaissa mainittua valtakunnallista merkitystä. Arvoluokan 1 muodostumista osa on kansainvälisesti arvokkaita. Arvoluokkaan 5 sijoittuneet tuuli- ja rantakerrostumat jäävät selvityksen tausta-aineistoksi.

7.7

Rajausperusteet

Tuuli- ja rantakerrostumat rajattiin alustavasti esivalinnan yhteydessä maastokartoille ja rajausta tarkistettiin maastoinventoinnin perusteella. Rajaukset tehtiin pääasiassa geologisin ja geomorfologisin sekä joissakin tapauksissa osin myös maisemallisin perustein. Rannikon dyynialueilla rajaus tehtiin biologisin perustein. Suot, järvet, pellot, kallioliot ym. on yleensä jätetty rajausten ulkopuolelle. Muodostumakokonaisuuden sisään on kuitenkin voitu poikkeustapauksissa jättää edellä mainittuja alueita, jolloin ne saattavat osaltaan lisätä myös kohteen geologista monimuotoisuutta. Myös biologinen edustavuus ja monimuotoisuus ovat voineet joissakin tapauksissa tarkentaa rajausta.

Rajaukset tehtiin pääsääntöisesti muotojen rajauksena korkeuskäyräaineistojen sekä maasto- ja maalajihavaintojen perusteella. Maanmittauslaitoksen digitaalisen, 25 metrin solukoon korkeusmallin sivu- ja pystysuuntainen tarkkuus ei yleensä ollut riittävä muodostumien rajaukseen, mutta

sitä on käytetty joissain tapauksissa rajauksia tarkistettaessa. Jos saatavilla on ollut Maanmittauslaitoksen uutta laserkeilausaineistoa, on rajauksia tarkastettu myös sen avulla. Lisäksi nykyisellä rantaviivalla sijaitsevilla kohteilla on ilmakuvien ja korkeusaineistojen perusteella pystytty ottamaan mukaan tarkasti myös muodostumaan kuuluvaa, vedenpinnan alapuolella sijaitsevaa aluetta.

7.8

Arvotustietojen tallennus

Inventoinnissa ja arvotuksessa syntyneet kenttä-, ominaisuus- ja paikkatiedot on arkistoitu ja tallennettu GTK:n ja SYKE:n tietojärjestelmiin. Inventoinnissa syntynyt tieto kerättiin ensin maastossa lomakkeille ja tutkijoiden muistikirjoihin sekä kartoille. Maastotarkistusvaiheessa tarkentunut rajaustieto digitoitiin kartoilta polygonitietokannaksi. Kohteiden ominaisuustiedot tallennettiin hankkeen tietokantaan. Kantarakenne pohjautuu arvokkaiden moreenimuodostumien inventoinnissa (Mäkinen et al. 2007) käytettyyn rakenteeseen. Kannassa on vapaat tekstikentät geologisten, biologisten ja maisemallisten tietojen sekä muun tutkimuksellisen tiedon tallentamiseen. Muita kannassa olevia ominaisuustietoja ovat muun muassa muodostuman tunnus, nimi, geologinen tyyppi, karttalehti, koordinaatit, pinta-ala, korkeustiedot, sijaintikunta sekä arvotuspisteet ja arvoluokat. Tietokantaan tallennetut pisteytystiedot muodostuvat geologisista, biologisista ja maisemallisista sekä muista arvoista ja näiden yhteispisteistä. Valtakunnallisesti arvokkaiden muodostumien ominaistiedot on yhdenmukaistettu ja viimeistelty kantaan. Seudullisesti arvokkaiden muodostumien tietoja ei ole yhdenmukaistettu eikä viimeistelty.

8 Arvotustulokset

8.1

Geologisen arvioinnin tulokset

Muodostumien geologinen pistearvo määräytyi kolmen tekijän eli syntyhistorian, muiden geologisten piirteiden sekä geomorfologisten piirteiden perusteella. Kohteille annettiin pistearvoiksi näiden osatekijöiden keskiarvot (kuva 101).

Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien geologiapisteiden keskiarvo on 2,95. Kohteista 12 kappaletta (3 %) sijoittuu pisteluokkaan 1,00–1,50 (erittäin merkittävä), pisteluokkaan 1,75–2,25 (hyvin merkittävä) 37 kohdetta (9 %), pisteluokkaan 2,50–2,75 (merkittävä) 107 kohdetta (26 %) ja pisteluokkaan 3,00–3,50 (vähemmän merkittävä) 261 kohdetta (63 %) (taulukko 4). Parhaat geologiapistet 1,00 on saanut yksi kohde, Rokua (TUU-12-077), joka on edustava tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostuma. Rantakerrostumista parhaat geologiapistet 1,25 on saanut Vammavaara (TUU-13-126), jolla sijaitsee Suomen ylimmällä korkeustasolla oleva Itämeren ylin ranta. Tuulikerrostumakohteista parhaat geologiapistet 1,50 on saanut Hietatievat (TUU-13-023), Tirron dyynit (TUU-13-044), Maantien Pahtavaara (TUU-13-038) ja Leppäjärven dyynit (TUU-13-019). Geologisesti parhaiksi arvotetuista kohteista (pisteet 1,00–2,25) on 16 tuulikerrostumakohdetta, 20 rantakerrostumakohdetta ja 13 tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmäkohdetta.

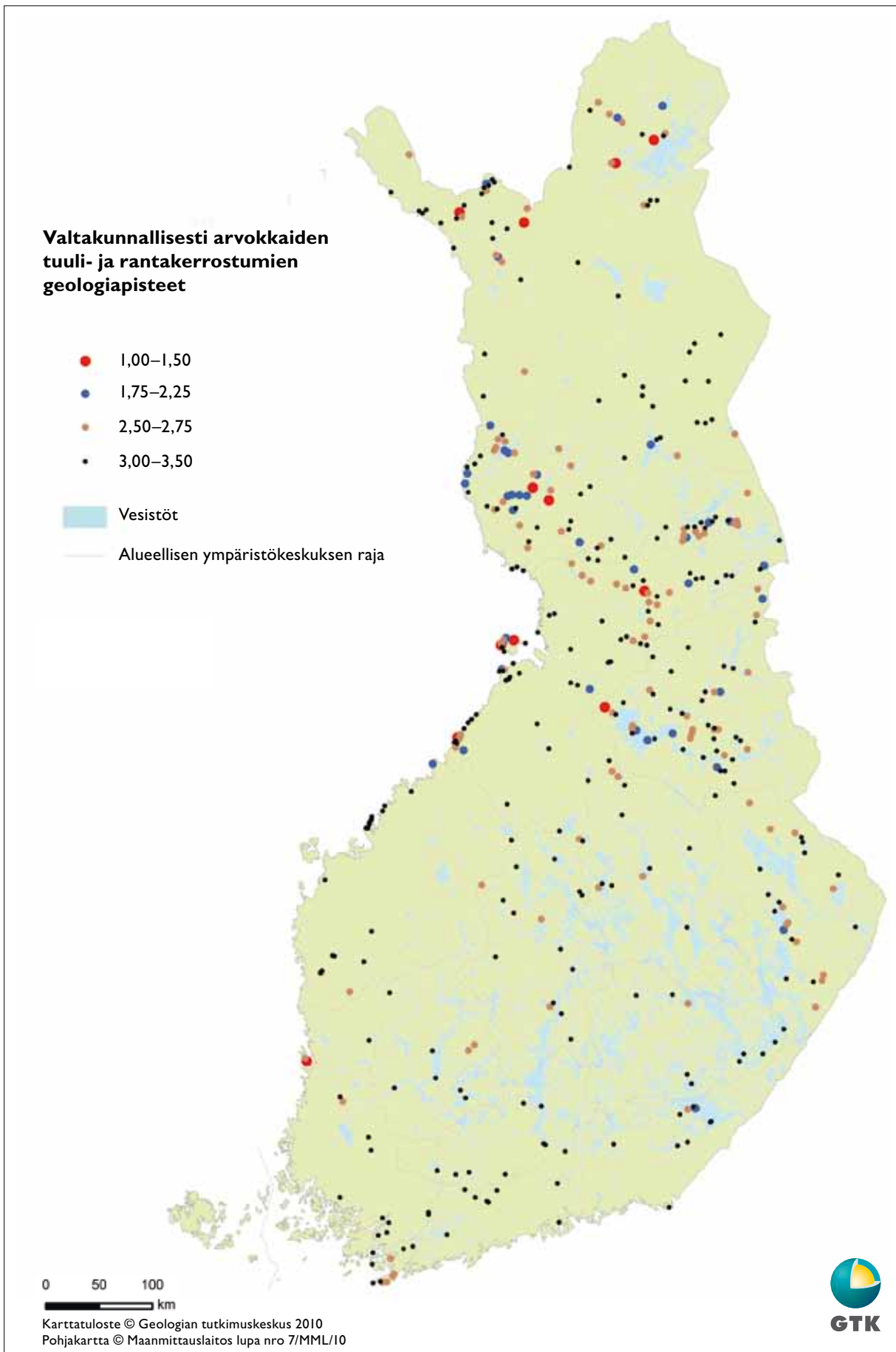
Parhaita geologiapisteitä saaneiden kohteiden joukossa on Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan rantakerrostumia, Lapin ja Kainuun tuulikerrostumia sekä meren ja suurten järvien rannoilla olevia tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia. Edustavien rantakohteiden suuri määrä Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaalla selittyy pitkälti niiden sijainnista maaston kohomuotojen rinteillä lähellä ylimmän rannan tasoa, missä aallokon toiminta on ollut voimakkainta. Vaarojen rinteille on kehittynyt laaja rantakerrostumien sarja kalottivaarojen ylimmästä rannasta puuttomien kalliopaljastumien ja rantakivikkojen kautta alarinteiden metsäisiin sorasta ja hiekasta kerrostuneisiin rantavalleihin.

Lapin ja Kainuun tuulikerrostumien edustavuus selittyy alueilla sijaitsevilla laajoilla hiekkaisilla deltamuodostumilla, harjulaajentumilla sekä jääjärviskerrostumilla, jotka mannerjäätikön reunan perääntymisvaiheessa tai pian sen jälkeen paljastuivat veden peitosta ja joutuivat alttiiksi jäätikön suunnasta puhaltaneille voimakkaille tuulille. Tuulikerrostumista syntyi laajoja, geologisesti monipuolisia ja kehityksensä eri vaiheissa olevia dyynimuodostumia.

Meren ja suurten järvien monimuotoisten tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumista edustavimmat kohteet sijaitsevat Pohjalahden rannalla Yyterin ja Hailuodon välisellä alueella sekä Oulujärven alueella. Näiden alueiden muodostumat ovat kehittyneet hyvin johtuen kohtalaisen voimakkaista tuulista, saatavilla olevasta

Taulukko 4. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien geologiset pisteet.

Geologiset pisteet		Tuuli-kerrostumat		Ranta-kerrostumat		Tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat		Yhteensä	
		kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
1,00–1,50	Erittäin merkittävä	4	1,0	3	0,7	5	1,2	12	2,9
1,75–2,25	Hyvin merkittävä	12	2,9	17	4,1	8	1,9	37	8,9
2,50–2,75	Merkittävä	52	12,5	36	8,6	19	4,6	107	25,7
3,00–3,50	Vähemmän merkittävä	97	23,3	123	29,5	41	9,8	261	62,6



Kuva 101. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien geologiapisteet.

sopivasta aineksesta ja peittävän kasvillisuuden vähyydestä tai sen puuttumisesta tyystin. Muodostumilla on ollut riittävästi aikaa ja sopivaa ainesta tuulen kuljetettavaksi ja siitä on kerrostunut monin paikoin edustava kerrostumissarja alkiodyyneistä rantadyynien kautta vaeltaneisiin metsäisiin rantadyyneihin. Poikkeuksen kohteiden sijaintipaikkaan muodostaa parhaat geologiset pisteet saanut Rokuan tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostuma (TUU-12-077), joka sijaitsee nykyään sisämaassa, mutta on muodostunut ja kehittynyt noin 9 800 vuotta sitten Ancyliusjärven rannalla periaatteessa samalla tapaa kuin nykyisen rannan muodostumat. Rokuan harjumuodostuman kohotessa Ancyliusjärven peitosta rantavoimat huuhtoivat sen pintaa ja kerrostivat harjua kiertäviä hiekkaisia rantavalleja. Noustuaan aallokon ulottumattomiin ne joutuivat alttiiksi voimakkaiden tuulten toiminnalle. Tuuli kuljetti runsaasti hiekkaisista ainesta harjun itäpuolelle kerrostaen Suomen suurimman dyynikentän. Dyynikentällä, Pikku-Rokuan alueella sijaitsee Suomen korkein dyyni, jonka korkeus on noin 25 metriä.

8.2

Biologisen arvioinnin tulokset

Valtakunnallisesti arvokkaista muodostumista biologiseen pisteluokkaan 1,00–1,50 (erittäin merkittävä) arvoitettiin 2 %, pisteluokkaan 1,75–2,50 (hyvin merkittävä) arvoitettiin 15 %, pisteluokkaan 2,75–3,00 (merkittävä) 27 % ja pisteluokkaan 3,25–4,00 (vähemmän merkittävä) 56 % kohteista (taulukko 5, kuva 102).

Tuulikerrostumat ja tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmät

Biologisesti arvokkaimmasta yhdeksästä kohteesta seitsemän on merenrannan tuulikerrostumia tai niiden ja rantakerrostumien yhdistelmiä: Vattajanniemi (TUU-10-001), Letto (TUU-11-009), Munahiedanranta (TUU-11-025), Ulkonokanhietikko

(TUU-11-027), Lappvikmalmarna (TUU-01-003), Braidablick (TUU-01-005) ja Tulliniemi (TUU-01-010). Näitä erittäin merkittäviä kohteita yhdistää luontotyyppien monipuolisuus ja harvinaisuus sekä lajiston harvinaisuus ja luonnontilaisuus.

Monien Pohjanlahden kuten Hailuodon muodostumien arvoa vähentää lähinnä heikompi lajistollinen edustavuus, mikä päinvastoin lisää muutamia Hankoniemen kohteiden arvoa. Yleisesti ottaen Pohjanlahden merenrantadyynit ovat rakenteellisesti edustavampia, näyttävämpiä ja niillä on suurempi luontotyyppien kirjo kuin Hankoniemen dyyneillä. Joidenkin tunnettujen alueiden arvoa vähentää niiden laaja virkistyskäyttö kuten Yyterin (TUU-02-006) ja merkittäväksi arvioidun Hietasärkkien (TUU-11-005) dyynejä.

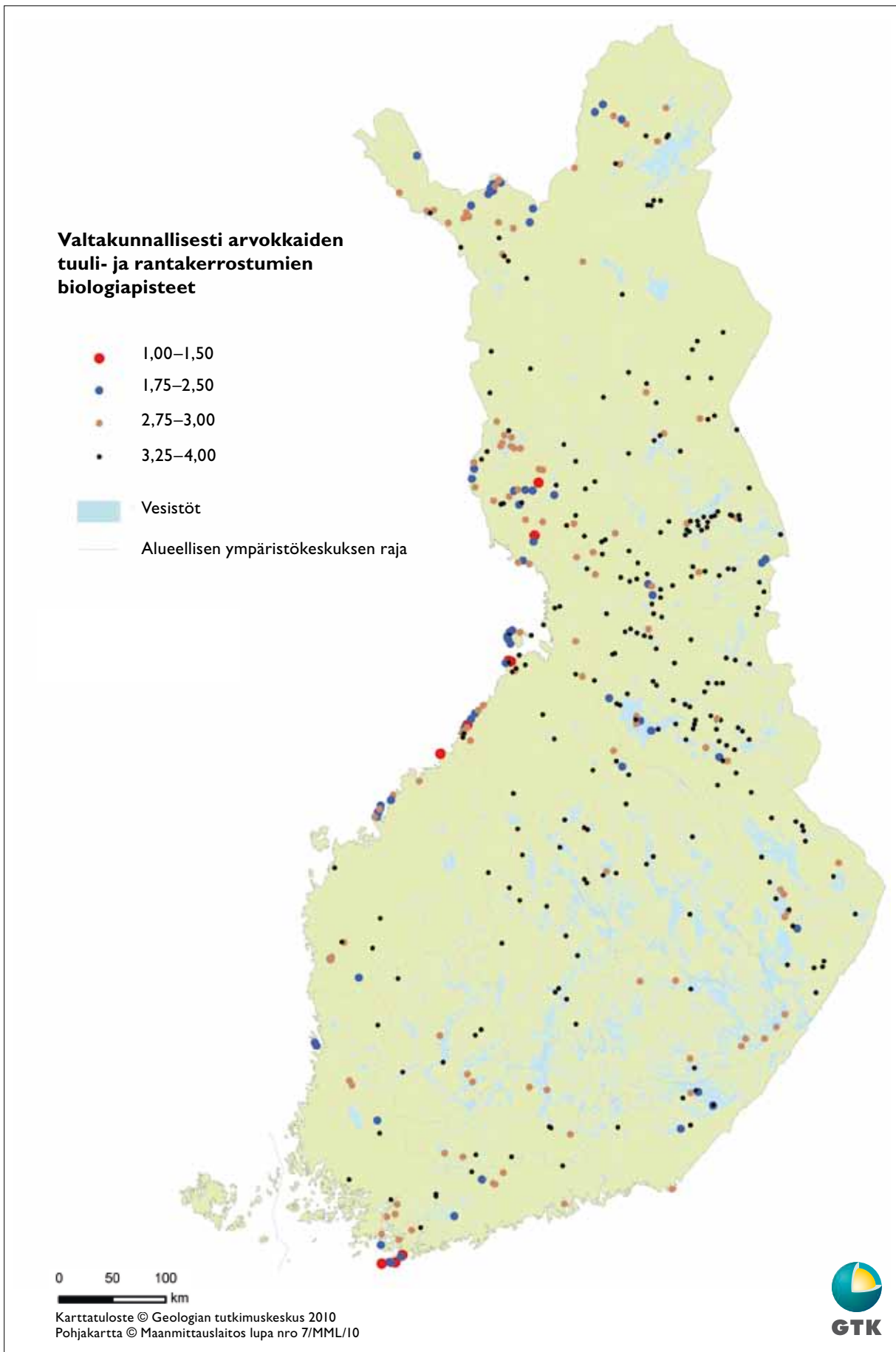
Sisämaan metsäisistä dyyneistä tai yhdistelmämuodostumista hyvin merkittäväksi nousee Muhoksen, Utajärven ja Vaalan kuntien rajalla sijaitseva Rokua (TUU-12-077) lähinnä lajistollisen edustavuuden ja paahderinteiden ansiosta. Ärjänsaaren (TUU-12-076) ja Paljakantörmä–Soiluanniemen (TUU-12-072) muodostumilla on hyvin harvinaisia avoimia järvenrantadyynejä ja edustavia rantatörmäjä. Lajistoltaan edustavia sisämaan dyynejä ovat mm. Säskylänharjun tuuli- ja rantakerrostumat (TUU-12-012) ja pienialainen Ristiharju (TUU-07-003). Luonnontilaisia metsäisiä dyynejä edustavat Närängänvaaran dyynit (TUU-11-127). Tunturikoivuuyöhykkeen ja tunturipaljakan dyynien arvoa nostaa niiden harvinaisuus ja luonnontilaisuus. Hietatievoilla (TUU-13-023) on edustavimmat deflaatiopainanteet, jotka ovat dyyniityneet osin uudelleen.

Rantakerrostumat

Rantakerrostumista erittäin merkittäviksi arvioitiin Pisavaara (TUU-13-139) ja Keski-Penikka (TUU-13-129). Nämä muinaisrantakivikot ovat etenkin lajistollisesti ja luonnontilaisuudeltaan edustavia. Pisavaaran lajistossa korostuu harvinaisen kalliolajiston lisäksi lahoppuusta riippuvainen metsälajisto. Keski-Penikan lajisto puolestaan koostuu harvinaisesta kallio- ja kivikkolajistosta.

Taulukko 5. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien biologiset pisteet.

Biologiset pisteet		Tuulikerrostumat		Rantakerrostumat		Tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat		Yhteensä	
		kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
1,00–1,50	Erittäin merkittävä	1	0,2	2	0,5	6	1,4	9	2,2
1,75–2,50	Hyvin merkittävä	25	6,0	17	4,1	19	4,6	61	14,6
2,75–3,00	Merkittävä	27	6,5	61	14,6	24	5,8	112	26,9
3,25–4,00	Vähemmän merkittävä	112	26,9	99	23,7	24	5,8	235	56,4



Kuva 102. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien biologiapisteet.

Hyvin merkittävässä rantakerrostumissa on usean muinaisrantakivikoiksi luokiteltavan muodostuman lisäksi kaksi Salpausselän muodostumaa Rastinniemi–Taipale (TUU-05-007) ja Satamahiekka (TUU-05-014). Näillä muodostumilla on paahderinteitä, harjukasvillisuutta ja uhanalaista lajistoa.

8.3

Maisemallisen arvioinnin tulokset

Maisemallisessa arvotuksessa kutakin kohdetta arvioitiin kolmen osatekijän perusteella (ympäristöstä hahmottuminen, muodostumalta avautuva maisema ja sisäinen maisema), ja kohteelle annettiin maisemapistearvoksi näiden osatekijöiden keskiarvo (kuva 103).

Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien maisemapisteiden keskiarvo on 3,13. Kohteista 3 kappaletta (1 %) sijoittuu pisteluokkaan 1,00–1,50 (erittäin merkittävä), pisteluokkaan 1,75–2,50 (hyvin merkittävä) 46 kohdetta (11 %), pisteluokkaan 2,75–3,00 (merkittävä) 134 kohdetta (32 %) ja pisteluokkaan 3,25–4,00 (vähemmän merkittävä) 234 kohdetta (56 %) (taulukko 6).

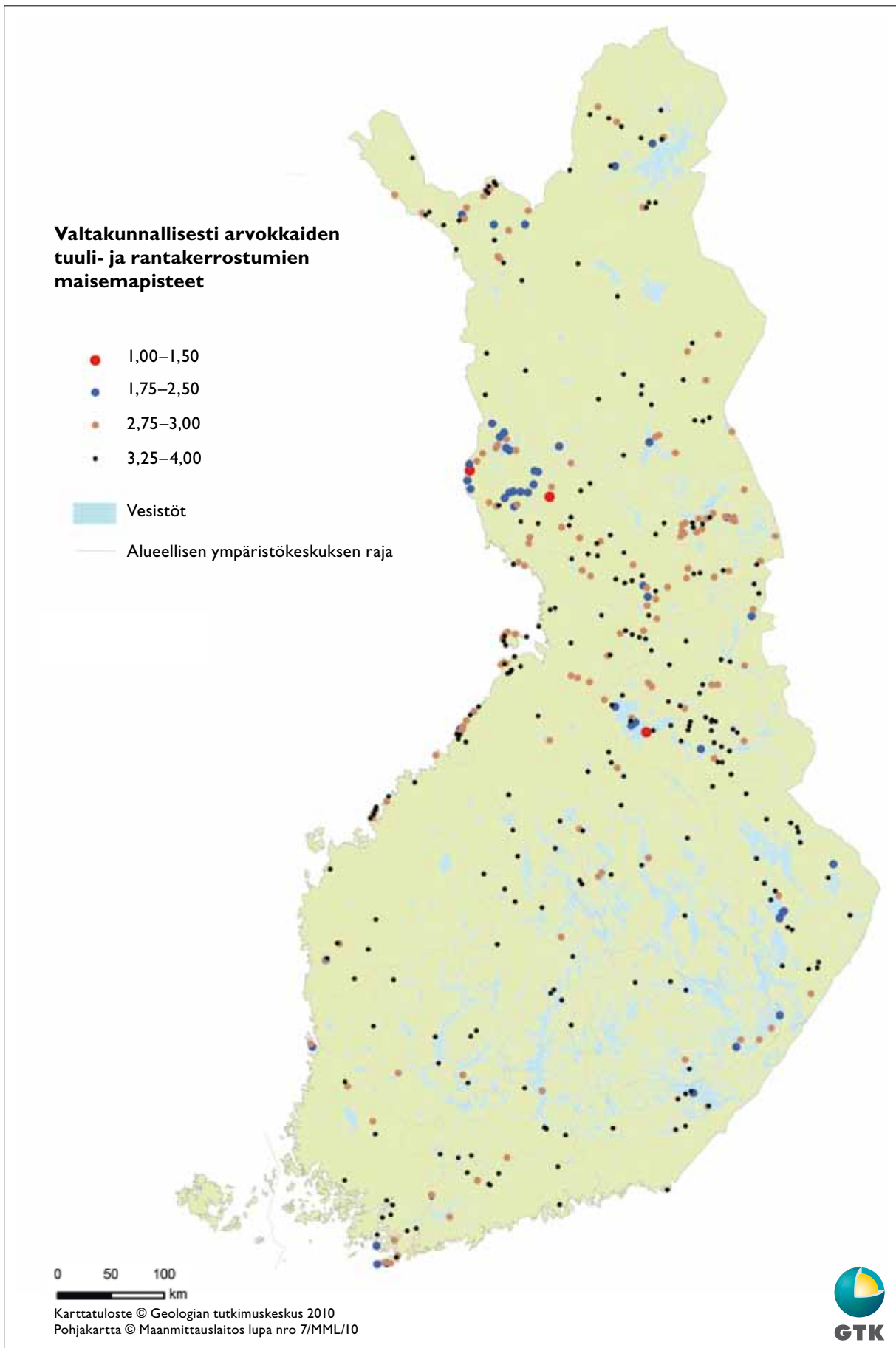
Parhaat maisemapisteet 1,5 on saanut kolme kohdetta. Aavasaksa (TUU-13-154) ja Vammavaara (TUU-13-126) ovat rantakerrostumakohteita ja Ärjänsaari (TUU-12-076) tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmäkohde. Tuulikerrostumakohteista parhaat maisemapisteet 2,25 on saanut Hietatievat (TUU-13-023). Aavasaksan kalottivaaran laelta sekä ylärinteiden kallioilta ja rantakivikoilta avautuu upea kansallismaisema Tornionjoen ja sen sivuhaaran, Tengeliönjoen laaksoihin. Sen huipulta voi ihailla kauas ulottuvia vaarojen ja selänteiden jonoja, laajoja metsämaita ja jokien kimaltavia nauhoja. Aavasaksan jyrkkä profiili erottuu tunnusomaisena muiden lakien joukosta jo kaukaa. Vammavaaran ylimmän rannan tasolta avautuu

kaunis jokimaisema Kemijoen laaksoon sekä vaaramaisema Pisavaaran suuntaan. Ärjänsaaren paljaat, hiekkaiset rantatörmät näkyvät hyvin Ärjänselän rannoille, ja Ärjänsaaren rannoilta ja törmien päältä avautuu komeita, avaria järvimaisemia Oulujärvelle. Hietatievojen dyynit sijaitsevat korkean harjumuodostuman rinteillä ja laella, ja lakialueen dyyneiltä avautuu kaunis järvi- ja suomalaisena lähiympäristöön sekä matalahko vaaramaisema etäämmälle. Muodostuman sisäinen maisema on deflaatiopainanteinen ja tuulipurtoinen erittäin monimuotoinen.

Parhaita maisemapisteitä saaneiden kohteiden joukossa on runsaasti Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan kalottivaaroja ja meren ja suurten järvien rannoilla olevia tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia. Nämä kohteet kohoavat usein selvästi ympäristöönsä ylemmäksi tai niiden alueella on tyypillisesti paljon avointa maastoa, joten niiden maisemallisissa arvoissa korostuvat selkeä ympäristöstä hahmottuminen ja muodostumalta avautuva laaja maisema. Sen sijaan muodostumien sisäinen maisema jää maisemallisena osatekijänä usein merkitykseltään vähäisemmäksi ja korostuu lähinnä vain joillain suurilla dyynialueilla.

Taulukko 6. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien maisemalliset pisteet.

Maisemalliset pisteet		Tuulikerrostumat		Rantakerrostumat		Tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat		Yhteensä	
		kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
1,00–1,50	Erittäin merkittävä	0	0	2	0,5	1	0,2	3	0,7
1,75–2,50	Hyvin merkittävä	8	1,9	29	7,0	9	2,2	46	11,0
2,75–3,00	Merkittävä	48	11,5	55	13,2	31	7,4	134	32,1
3,25–4,00	Vähemmän merkittävä	109	26,1	93	22,3	32	7,7	234	56,1



Kuva 103. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien maisemapisteet.

Muodostumien sijoittuminen arvoluokkiin

Maastotarkastuksen yhteydessä inventoitiin ja arvoitettiin 697 kohdetta, joista 274 oli tuulikerrostumia, 320 rantakerrostumia ja 103 tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia (taulukko 7). Tuuli- ja rantakerrostumien sijoittuminen viiteen arvoluokkaan määriteltiin ensisijaisesti geologisen tekijän pistearvon mukaan. Biologisen ja maisemallisen tekijän pistearvo on kuitenkin vaikuttanut kohteen arvoluokkaan nostamalla sitä yhden tai kaksi luokkaa. Arvoluokkiin 1–4 sijoittuneet kohteet ovat valtakunnallisesti merkittäviä kohteita ja luokkaan 5 sijoittuvilla kohteilla on pääsääntöisesti vain seudullista merkitystä. Arvotusaineistossa on yhteensä 417 valtakunnallisesti arvokasta kohdetta (kuva 104 ja liite 1), joista 165 on tuulikerrostumia (kuva 105), 179 rantakerrostumia (kuva 106) ja 73 tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia (kuva 107).

Arvotetuista valtakunnallisesti arvokkaista tuuli- ja rantakerrostumista luokkaan 1 eli erittäin arvokkaihin kuuluu 20 kohdetta (taulukko 7 ja kuva 104). Näistä neljä on tuulikerrostumia, neljä rantakerrostumia ja 12 tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia. Valtakunnallisesti hyvin arvokkaita, arvoluokkaan 2 sijoittuvia kohteita on yhteensä 45 kappaletta. Näistä 16 on tuulikerrostumia, 20 rantakerrostumia ja yhdeksän tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia. Valtakunnallisesti arvokkaita, arvoluokkaan 3 sijoittuvia kohteita on yhteensä 129 kappaletta. Näistä

62 on tuulikerrostumia, 45 rantakerrostumia ja 22 tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia. Valtakunnallisesti merkittäviä, arvoluokkaan 4 sijoittuvia kohteita on yhteensä 223 kappaletta. Näistä 83 on tuulikerrostumia, 110 rantakerrostumia ja 30 tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia.

Valtakunnallisesti erittäin arvokkaita tuulikerrostumia ovat Leppäjärven dyynit (TUU-13-019), Hietatievat (TUU-13-023), Maantien Pahtavaara (TUU-13-038) ja Tirron dyynit (TUU-13-044). Rantakerrostumista valtakunnallisesti erittäin arvokkaita ovat Pisavaara (TUU-13-139), Vammavaara (TUU-13-126), Aavasaksa (TUU-13-154) ja Ohtaavaara (TUU-11-098). Tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumista valtakunnallisesti erittäin arvokkaita ovat Rokua (TUU-12-077), Yyteri (TUU-02-006), Vihaspauha (TUU-11-007), Pajuperä (TUU-11-033), Hyypänmäki (TUU-11-038), Vattajanniemi (TUU-10-001), Munahiedanranta (TUU-11-025), Ärjänsaari (TUU-12-076), Ulkonokanhietikko (TUU-11-027), Lappvikmalmarna (TUU-001-003), Breidablick (TUU-01-005) ja Letto (TUU-11-009).

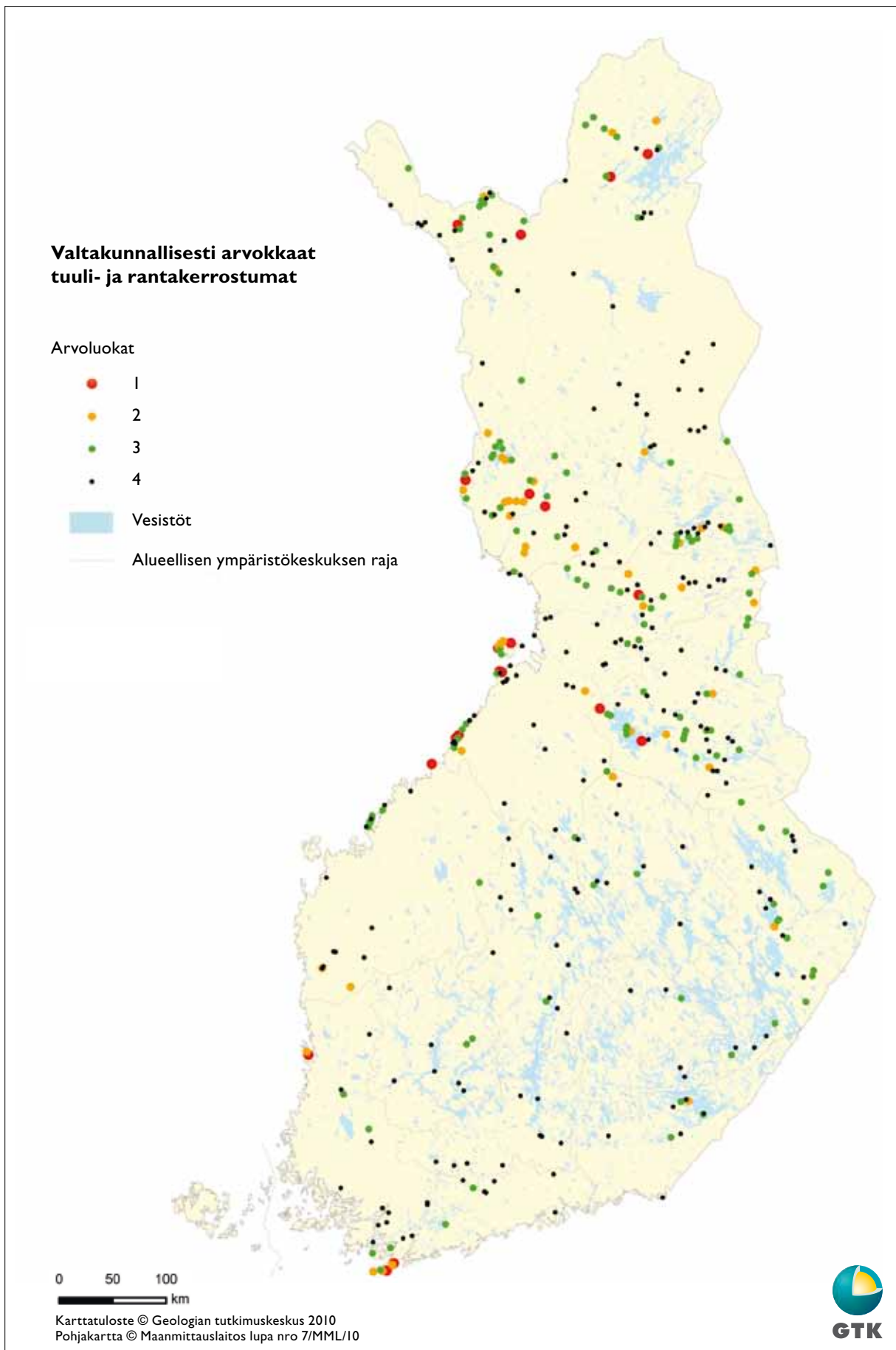
Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien tarkkaa osuutta kaikista Suomen muodostumista ei voida arvioida, koska tuulikerrostumien rajauksia ja pinta-aloja ei ole saatavilla koko maasta. Suomen 1:1 milj. maaperäkartan mukaan rantakerrostumia on noin 3 800 km² eli noin 1,3 prosenttia Suomen maapinta-alasta (Kujansuu & Niemelä 1990). Hellemaan (1998) arvon mukaan avointen rannikkodyynien pinta-ala on 1 300 hehtaaria. Tämän inventoinnin mukaan avointen rantadyynien pinta-ala on 934 hehtaaria.

Taulukko 7. Tuuli- ja rantakerrostumien lukumäärä arvoluokittain ja muodostumatyypeittäin.

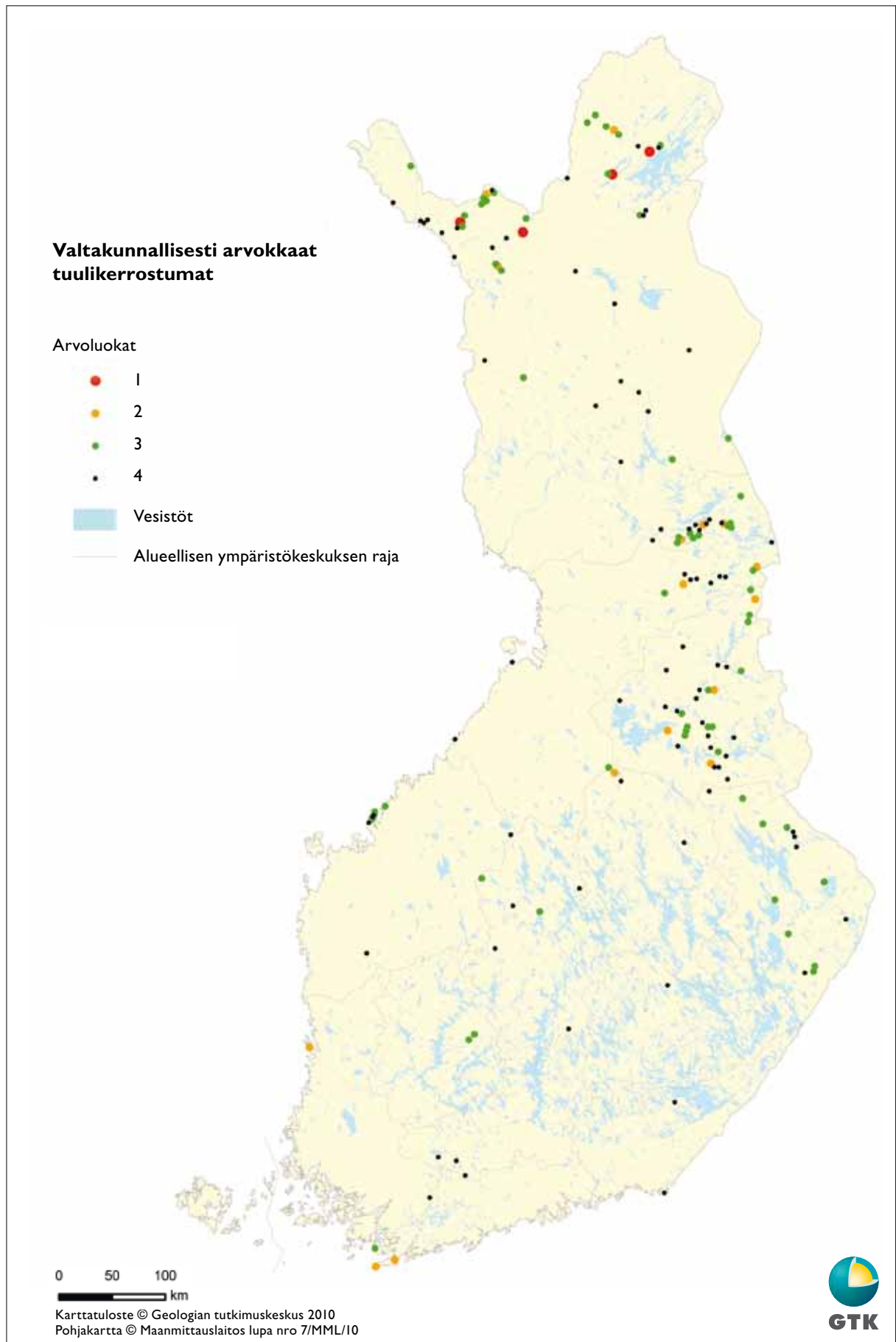
Arvoluokka	1	2	3	4	Valtakunnalliset muodostumat	Seudulliset muodostumat	Yhteensä
Muodostumatyyppi							
Tuulikerrostumat kpl	4	16	62	83	165	109	274
Rantakerrostumat kpl	4	20	45	110	179	141	320
Tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat kpl	12	9	22	30	73	30	103
Yhteensä kpl	20	45	129	223	417	280	697

Taulukko 8. Tuuli- ja rantakerrostumien pinta-ala arvoluokittain ja muodostumatyypeittäin.

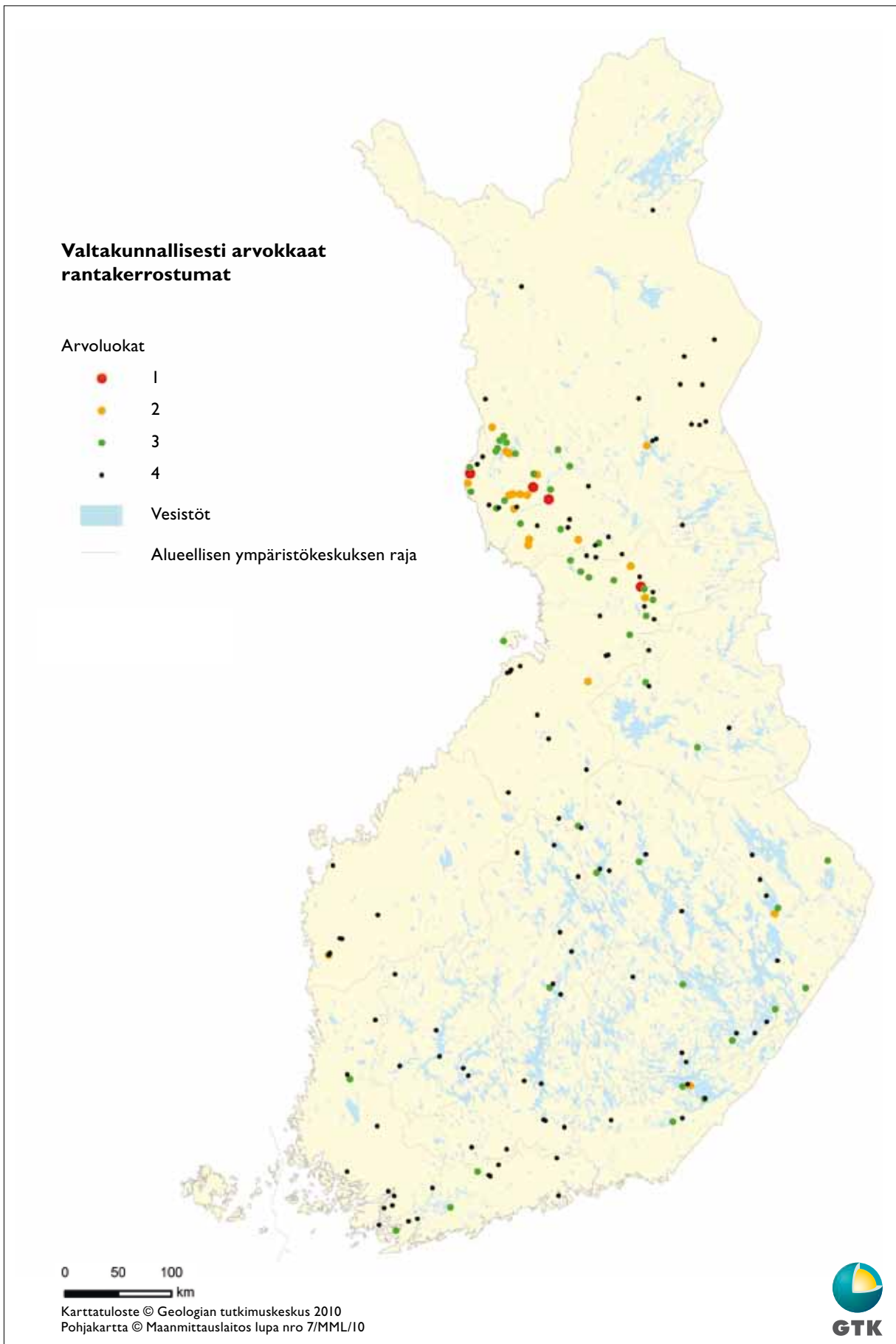
Arvoluokka	1	2	3	4	Valtakunnalliset muodostumat	Seudulliset muodostumat	Yhteensä
Muodostumatyyppi							
Tuulikerrostumat ha	3 600	4 935	8 452	6 354	23 341	5 784	29 125
Rantakerrostumat ha	3 157	6 499	6 042	7 081	22 779	5 825	28 604
Tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumat ha	12 793	2 685	3 292	5 052	23 822	1 241	25 063
Yhteensä ha	19 550	14 119	17 786	18 487	69 942	12 850	82 792



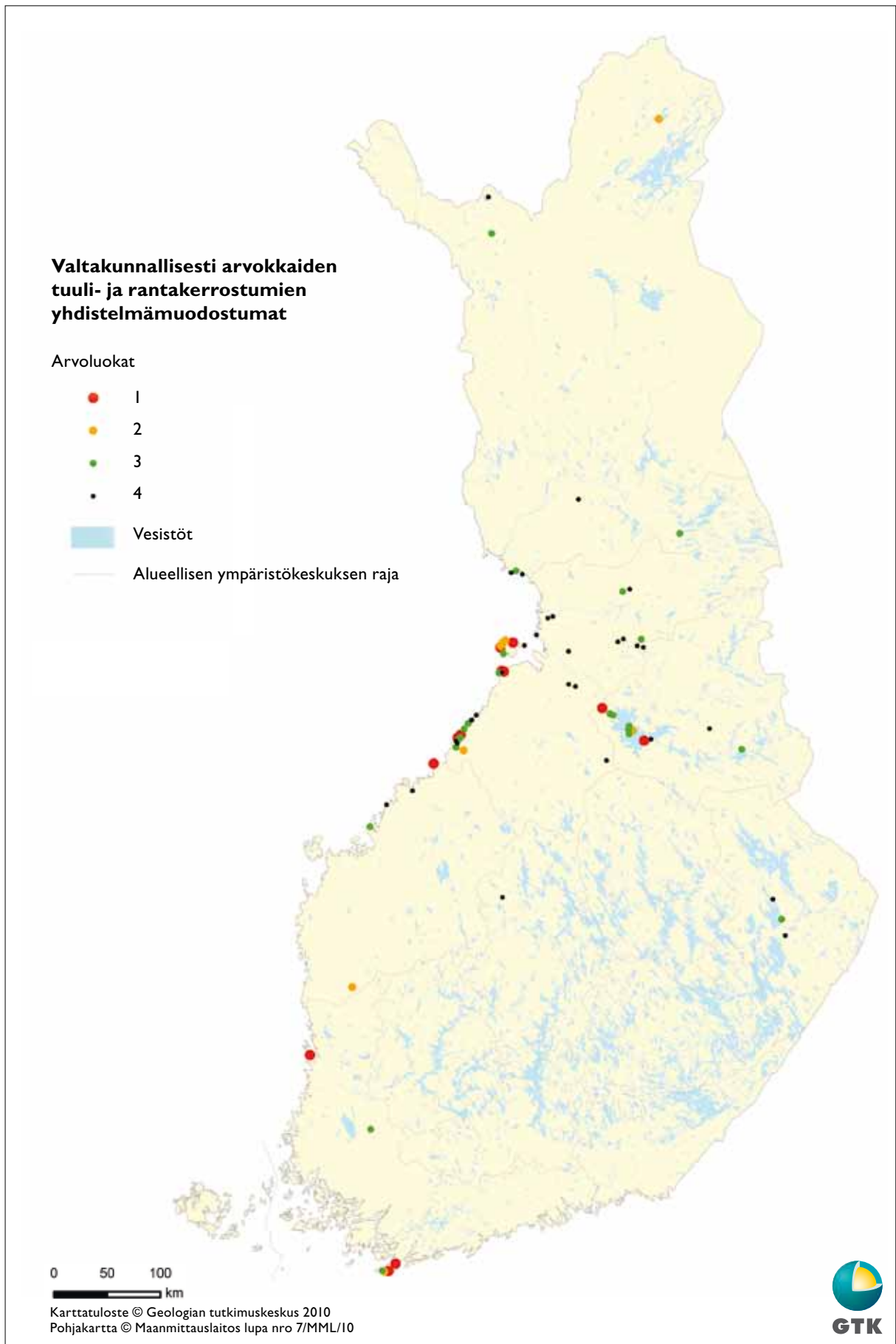
Kuva 104. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien arvoluokat.



Kuva 105. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuulikerrostumien arvoluokat.



Kuva 106. Valtakunnallisesti arvokkaiden rantakerrostumien arvoluokat.



Kuva 107. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien arvoluokat.

Vastaavasti kaikkien valtakunnallisesti arvokkaiden ja seudullisten tuulikerrostumien sekä tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien maapinta-ala on 525 km². Kun huomioon otetaan arvotustyön ulkopuolelle jääneet tuulikerrostumat, niin tuulikerrostumien sekä tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien kokonaispinta-alan voidaan arvioida olevan noin 550 km² eli 0,2 prosenttia Suomen maapinta-alasta.

Arvotetuista valtakunnallisista kohteista pinta-alallisesti laajin kohde on Rokuan tuuli- ja rantakerrostuma (TUU-12-077). Sen pinta-ala on noin 8 120 hehtaaria eli noin 11,6 prosenttia kaikkien valtakunnallisten tuuli- ja rantakerrostumakohteiden pinta-alasta. Rantakerrostumista laajin on Rovaniemen ja Tervolan rajalla sijaitseva Pisavaaran muodostuma (TUU-13-139), jonka pinta-ala on noin 1 867 hehtaaria. Tuulikerrostumista pinta-alallisesti laajin kohde on Enontekiön Hietatievojen muodostuma (TUU-12-023), jonka pinta-ala on noin 856 hehtaaria.

Arvotettujen valtakunnallisten tuulikerrostumien pienimmät muodostumat ovat Hyypänhiekka (TUU-05-021) ja Hällviken (TUU-10-017), joiden pinta-ala on noin yksi hehtaari. Myös pienimmät rantakerrostumat ovat noin hehtaarin kokoisia. Ne ovat Jeturkasti (TUU-02-001), Vårdkasberget (TUU-02-015), Nunnavuoren rantakerrostuma (TUU-02-017), Varekattilanmäen rantakerrostuma (TUU-02-027), Luuvuori (TUU-07-007) ja Öjberget (TUU-10-041). Tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien pienimmät muodostumat ovat Hietaranta (TUU-11-012), Paavo (TUU-11-141) ja Kumpele (TUU-11-144), joiden pinta-ala on noin kaksi hehtaaria.

Pinta-alallisesti valtakunnallisesti arvokkaat muodostumat keskittyvät Lapin, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun alueille, joiden muodostumien yhteispinta-ala on noin 61 500 hehtaaria. Pinta-alallisesti eniten valtakunnallisiksi arvotettuja tuuli- ja rantakerrostumia on Enontekiöllä, jossa 25 muodostuman yhteispinta-ala on 7 547 hehtaaria (liite 2). Toiseksi eniten on Vaalassa, jossa 8 muodostuman pinta-ala on yhteensä 5 793 hehtaaria. Kolmaneksi runsaimmin muodostuma-alueita on Inarissa, jossa 12 valtakunnallisen muodostuman yhteispinta-ala on 5 095 hehtaaria. Yhteensä näiden kolmen kunnan valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien lukumäärä on 45 kappaletta eli 10,8 prosenttia kaikista valtakunnallisesti arvokkaista muodostumista ja niiden yhteispinta-ala 18 435 hehtaaria on noin 26,4 prosenttia koko maan valtakunnallisten muodostumien pinta-alasta. Kun edellisiin lisätään Tervolan, Pudasjärven ja Utajärven vastaavat tiedot, niin näiden kuuden kunnan muodostumien määräksi

saadaan 85 eli 20,4 prosenttia koko maan muodostumien määrästä. Näiden kuuden kunnan valtakunnallisesti arvokkaiden muodostumien pinta-ala on 30 211 hehtaaria eli 43,2 prosenttia koko maan valtakunnallisesti arvokkaiden muodostumien maapinta-alasta.

Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat sijoittuvat lähes koko Suomen alueelle, mutta selvin keskittymä sijaitsee maan keskiosassa vyöhykkeellä, jonka eteläraja sijaitsee Hailuoto–Oulujärvi–Sotkamo-linjalla ja pohjoisraja linjalla Pello–Rovaniemi–Kuusamo (kuva 104). Tämän keskittymävyöhykkeen länsi- ja luoteisosassa on rantakerrostumien tihentymä (kuva 106), ja itäosassa taas on runsaasti tuulikerrostumia (kuva 105). Hailuodossa on lisäksi lukuisia tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia. Muita muodostumien keskittymiä on Hankoniemen, Kalajoen, Enontekiön ja Inarin alueilla. Hankoniemen ja Kalajoen alueilla on runsaasti rannikon puuttomia tai luontaisesti vähäpuustoisia tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia, ja Hankoniemen alueella on myös kauempana rannasta sijaitsevia rantakerrostumia. Enontekiön ja Inarin alueella on laajoista hiekkavaltaisista jäätikköjoki- ja jääjärvisuostumista johtuen runsaasti tuulikerrostumia. Arvokkaita yksittäisiä muodostumia löytyy kuitenkin myös tihentymien ulkopuolelta, esimerkiksi Yyteristä.

9 Tuuli- ja rantakerrostumien kulutus, umpeenkasvu ja hoito

Kulutus ja umpeenkasvu eli rehevöityminen ovat etenkin merenrantadyynien suurimpia uhanalaisumisen syitä ja tulevaisuuden uhkatekijöitä. Sisämaan dyyneillä vastaavasti metsäpalojen puute ja poronhoitoalueella porojen ylilaidunnus on arvioitu ensisijaisiksi uhkatekijöiksi ja uhanalaistumisen syiksi. Luontotyyppinä koskevat tarkemmat uhanalaisuusarviot, uhanalaistumisen syyt ja uhkatekijät ovat luettavissa Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -julkaisusta (Raunio et al. 2008).

9.1

Merenrantadyynit

9.1.1

Kulutus

Lähes kaikilla dyynihiekkarannoilla on luontaisten rantavoimien lisäksi ihmistoiminnan aiheuttamaa kulutusta. Kulutus voi olla hyvinkin lievää

paikallista uimarantakäyttöä tai voimakkaampaa virkistyskäyttöä ja rantarakentamista (kuvat 98, 108). Pienestä kulutuksesta ja rantojen hoidosta voi olla hyötyä rannan umpeenkasvun hidastamisessa tai estämisessä ja tiettyjen luontotyyppien kuten varpuisten dyynien säilymisessä. Usein kulutus vaihtelee rannan eri osissa maanomistuksen tai virkistystä palvelevien rakenteiden sijainnin mukaan.

Lievästä kulutuksesta, satunnaisesta rantakävelystä tai uimisesta ei jää yleensä pysyviä jälkiä. Rannalla ajelu tai hiemankin voimakkaampi uimarantakäyttö lisää kulutusta yleensä vesirajan ja rannimmaisesta dyynivallin tai yhtenäisen kasvillisuusvyöhykkeen välisellä alueella. Kasvillisuudessa se näkyy alkiodyynien vähentymisenä tai niiden puuttumisena kulutetuimmilta alueilta. Etenkin ajoneuvoilla ajo hiekkarannan yläosassa tuhoaa alkiodyynejä. Yleisillä uimarannoilla ja mökkirannoilla kulutus kohdistuu jo laaja-alaisemmin koko rannalle. Uimarannoilla rannimmainen dyynivallin kuluu usein meren puolelta luontaista jyrkemmä-



Kuva 108. Yyterin (TUU-02-006) uimaranta ja kuluneita valkoisia dyynejä. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 109. Polku-ura dyynivalliin uppoutuneena.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 110. Kesämökit on rakennettu leikatulle rantadyynille, ja mökkien edusta on tasoitettu.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

si ja siihen on usein kaivettu tai kulutettu erilaisia yksityisyyttä suojaavia auringonottosoppia. Rannimmaisesta dyynivallin kohdalla on usein myös yksittäisiä rantalentopallokenttiä, joiden takana seuraava dyynivalli on normaalia korkeampi.

Voimakkaasti kulutetuilla rannoilla valkoinen dyynivyöhyke voi olla normaalia leveämpi irtotainaisena pysyvän hiekan takia, ja hiekan liikettä paremmin sitovat harmaat dyynit ovat normaalia kapeampina vyöhykkeinä tai ne voivat puuttua kokonaan, jolloin valkoiset dyynit vaihettuvat suoraan puustoisiin dyyneihin. Harmailla dyyneillä

lajisto voi myös yksipuolistua pohjakerroksen sammalien ja varsinkin jäkälien ollessa herkkiä tallaisille. Joillakin rannoilla tuulen kuljettamaa hiekkaa on kerrostunut sekundäärisesti pitkittäisinä, matalina ja avoimina dyynihäntinä metsän puolelle. Puuttomat varpuiset dyynit tarvitsevat kehittyäkseen yleensä jonkinlaista kulutusta, ja ne ovat syntyneet joko laidunnuksen tai muun kulutuksen seurauksena.

Uima- ja mökkirannoilla dyynivallien ylitse kulkee rannalle johtavia polkuja (kuva 109). Monesti rannoilla on myös mökeiltä rantaan dyynien poik-

ki kaivettuja kulku-uria, jotka voivat olla useita metrejä leveitä. Näistä aukoista tuulen kuljettama hiekka leviää vanhemmille tuulikerrostumille tai pihapiiriin. Joillakin rannoilla dyynejä on lanattu tasaiseksi, jotta näköalat mökeiltä merelle pysyisivät auki. Pihapiirejä on myös tasoitettu virkistyskäytön takia ja yksittäistapauksissa niille on istutettu siirtonurmikko. Joitakin uimarantoja lanataan myös säännöllisesti tasaiseksi niiden hoidon yhteydessä, jolloin dyynejä ei pääse kehittymään. Dyynien poikki on voitu kaivaa myös laskuojia, joiden varret ovat usein pensoittuneet ja ruovikoituneet.

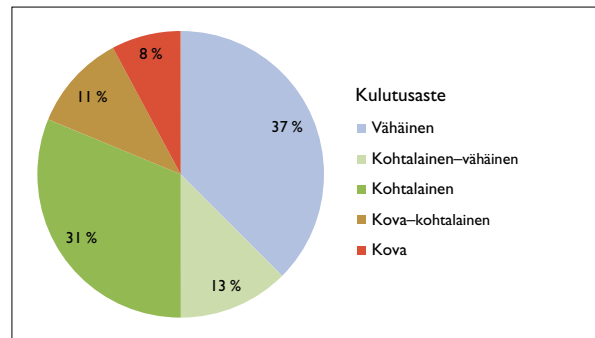
Useimmiten kiinteät rakennukset kuten mökit sijaitsevat metsänrajassa tai kauempana rannasta, jonne ne ovat etenkin Pohjanlahdella nopean maankohoamisen vuoksi osin joutuneet. Mökkien edustalta ja ympäriltä on usein puustoa harvennettu tai poistettu, jolloin avointa rantaa saattaa olla luontaista leveämmällä vyöhykkeellä. Uusia mökkejä on rakennettu yksittäin myös suoraan dyynivallien kohdalle, jolloin vallit on kaivettu siltä kohdin pois ja mökki tai saunarakennus on rakennettu tilalle (kuva 110). Vanhemmat ja kevyemmät saunat, vajat ja kesämajoiksi tai kalamajoiksi luokiteltavat rakennukset on sijoitettu yleensä joko vallien päälle tai niiden väliin. Isoimmat rakennukset tai rakennelmat kuten hotellit ja leirintä- ja karavaanialueet voivat olla avoimilla dyyneillä kuten Hietasärkillä (TUU-11-005) tai vanhemmilla puustoisilla dyyneillä kuten suurin osa rakennuksista on Yyterin (TUU-02-006) hiekkarannalla.

Dyynihiekkarantojen yhteydessä on myös joitakin venesatamia aallonmurtajineen, puolustusvoimien rakennelmia, kevyitä rakennelmia kuten uimakoppeja, kioskeja ym. virkistystä palvelevia rakenteita sekä ohjaavia tai maastoa säästäviä rakenteita kuten pitkospuita ja portaita. Vedenalaisiin hiekkasärkkiin vaikuttaa joidenkin rantojen edustalla tapahtuva merihiekan otto, joka pidemmällä aikavälillä voi aiheuttaa myös vedenpäällisen rannan eroosiota, jos hiekka alkaa liikkua kohti ottopaikkaa.

9.1.2

Kulutusaste

Kulutuksen arvioitiin olevan kovaa dyynihiekkarannoilla, jotka toimivat lähes kokonaan yleisinä uimarantoina ja joiden välittömässä läheisyydessä on virkistyskäyttöä palvelevia rakenteita. Kulutusasteen ollessa kovaa-kohtalaista rannat toimivat yleisinä uimarantoina, mutta kulutusasteessa on eroja rannan eri osissa. Esimerkiksi Yyterin (TUU-02-006) dyynihiekkaranta on kovan kulutusasteen alla, mutta sen kulutus vähenee vähitellen etelään päin kuljettaessa. Noin viidenneksen ran-



Kuva 111. Kulutusaste merenrantadyyneillä.

noista arvioitiin olevan kovan tai kovan-kohtalaisen kulutuksen alaisina (kuva 111, liite 3).

Kulutuksen arvioitiin olevan kohtalaista useimmissa mökkirannoilla, joillakin leirikeskusten rannoilla ja suurimmaksi osaksi puolustusvoimien käytössä olevalla Vattajanniemen (TUU-10-001) laajalla dyynihiekkarannalla. Näillä on usein mökkien lisäksi joitakin kaivuu-uria dyynivallien lävitse, pienialaisia lanauksia, rantalentopallokenttiä ja selviä ajouria. Kohtalaisen-vähäisen kulutuksen rannoilla kulutusaste on kohdistunut yleensä vain johonkin osaan hiekkarantaa. Lähes puolet rannoista arvioitiin kuuluvan edellisiin luokkiin.

Vähäisen kulutuksen rannat ovat säästyneet suuremmalta kulutukselta. Niillä voi olla mökkejä, mutta useimmiten ne ovat kaukana rannasta tai niiden vaikutus rantaan on vähäistä. Rannalla on voitu tehdä yksittäisiä lanauksia, lentopallokenttiä, ojituksia yms. mutta niiden pinta-alallinen vaikutus rannan kokoon nähden on hyvin pieni. Monilla näillä rannoilla on myös joitakin yksittäisiä ajouria. Noin kolmanneksen rannoista arvioitiin kuuluvan tähän luokkaan. Tähän luokkaan luettiin kuuluvaksi myös vapaalta liikkumiselta suljettu luonnonsuojelualue Munahiedanranta (TUU-11-025).

9.1.3

Kulutuksen lieventäminen

Joillakin yleisillä uimarannoilla kuten Yyterin hiekkarannalla (TUU-02-006) ja Hietasärkillä (TUU-11-005) kulutusta on jonkin verran ohjattu ja samalla liikkumista helpotettu rannalle vievillä pitkospuilla ja portaila (kuvat 98 ja 112). Rantaja on myös paikoin aidattu matalin aidoin, kivin, puunrungoin yms., millä on ainakin osin estetty luvaton rannoille pääsy moottorikulkuneuvoin. Liikkumista on yritetty rajoittaa lisäksi valistavilla opastauluilla mm. Marjaniemessä (TUU-11-034) ja Storsandissa (TUU-10-013). Joillakin alueilla on tehty hoito- ja käyttösuunnitelmia sekä kulutus-tutkimuksia kuten Vattajanniemellä (TUU-10-001) (Lehto 2007, Metsähallitus 2009) ja Yyterissä (TUU-02-006) (Nylén 2009).



Kuva 112. Marjaniemen (TUU-11-034) mutkittelevat pitkospuut.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

Yksityisillä mökkirannoilla rantojen kulutusta vähentää pihapiirin suoma rauha, jota on korostettu paikoin yksittäisillä yksityisalueesta kertovilla tauluilla ja aidoilla. Laajempaa rantojen käyttöä vähentävät myös rannalle vievien yksityisteiden ajokiellot ja teitä sulkevat puomit. Jotkin yksittäiset rannat ovat säästyneet kulumiselta teiden puuttumisen takia, ja meren puolelta luonnontilaisille hiekkarannoille pääsee yleensä vain matalassa uivilla veneillä.

Vattajanniemellä on tutkittu ja osin toteutettu dyynien ennallistamista lähinnä puolustusvoimien alueella. Työn tavoitteena on ennallistaa noin 6 ha kuluneita dyynialueita. Suurimmat ennallistettavat eroosioalueet ovat käytöstä poistettuja tuliaseimia, jotka ovat toista metriä syviä ja muutaman aarin kokoisia. Ennallistaminen keskittyy lähinnä harmaille dyyneille, variksenmarja- ja metsäisille dyyneille. Näillä dyynityypeillä kulutuksen aiheuttamat vauriot eivät korjaannu itsestään kovin helposti. Kulumiskuopat ja kaivannot on tarkoitusta täyttää kaivantojen reunoille mahdollisesti jääneistä maamassoista ja kuopista lähimaastoon levinneestä lentohiekasta. Työssä on pidetty tärkeänä, että hiekka-aines olisi mahdollisimman lähellä alkuperäistä, jotta mm. ennallistetun dyynin vedenpidätyskyky ei poikkeaisi ympäristöstä. Täytön jälkeen pinta muotoillaan ja samalla kylvetään lähistöltä, samalta dyynityypiltä kerättyjen kasvien siemeniä ja kasvustollista lisääntymistä edistäviä osia kuten juurten kappaleita. Suunnilleen samalla tapaan ennallistetaan myös syviä polkuvaurioita. Metsäisillä dyyneillä kovasti käytettyjä polkuja

voi myös kattaa lähistöllä kerätyllä karikkeella. Käytöstä poistettuja ajoneuvouria on tarkoitusta taasoittaa, ja estää niiden käyttöä tekemällä entisten kulku-urien poikki ojamaisia kaivantaita ja valleja. Puolustusvoimat ovat vähentäneet kulutusta edellisten toimenpiteiden lisäksi mm. tuliaseimiin vievien teiden kattamisella soralla tai sepelillä ja väliaikaisten kaivantojen peittämisellä harjoitusten jälkeen (Sievänen & Tikkanen 2007, Sigma Konsultit Oy 2008).

Rantojen rakentamista ja osin niiden käyttöä on rantojen- ja muiden suojeleuhjelmien ja Natura 2000 -verkoston lisäksi rajoitettu luonnonsuojelulain 29 § luontotyyppirajauksin, joihin kuuluvat puuttomat tai vähäpuustoiset luonnontilaiset hiekkarannat, merenrantadyynit ja niiden yhdistelmät. Useimmat luonnonsuojelualueiden ulkopuoliset merenrantadyynit on luontotyyppikartoitettu ja osalle niistä on tehty 29 §:n mukainen luontotyyppirajaus, jolla pyritään säilyttämään myös jatkossa alueen luonnontila. Luontotyyppirajauksen tai inventoinnin yhteydessä näille alueille on annettu hoito- ja käyttösuosituksia. Myös kaavoituksella voidaan vähentää tai suunnata rantojen käyttöä vähemmän herkille alueille. Rantarakentamista ja alueiden käyttöä pitäisi myös valvoa, jotta rannoilla ei tehtäisi luvattomia maansiirtotöitä ja rakentamista.



Kuva 113. Mäntyniemen (TUU-II-036) ruovikoituva rantadyyni.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

9.1.4

Umpeenkasvu

Dyynihiekkarannat metsittyvät luonnostaan takasistaan, ja uutta avointa hiekkarantaa muodostuu vastaavasti meren puolelta lisää maankohoamisen seurauksena. Erityisen voimakasta rannan siirtyminen on Perämeren rannikolla, jossa maankohoaminen on nopeaa. Rannikkodyynejä alkoi muodostua runsaammin noin 300–500 vuotta sitten viileämmällä ilmastokaudella ja osaksi laidunnuksen aiheuttaman eroosion seurauksena (ks. luku 5.2.1). Laidunnuksen loputtua monin paikoin noin 1950-luvulla maatalouden muutosten takia rannat ovat osin luonnontilaistuneet ja kasvaneet paikoin umpeen. Umpeenkasvun oletetaan olevan nykyään luontaista sukkessiokehitystä nopeampaa rantojen rehevöitymisen ja rehevöittävän typpilaskeuman vuoksi. Umpeenkasvulla tarkoitetaan tässä ihmisen toiminnasta usein välillisesti aiheutunutta, luontaista sukkessiokehitystä nopeampaa avoimien ja matalakasvuisten hiekka-alueiden ruovikoitumista, pensoittumista ja puustottumista, joka vähentää alueen luontotyypin ja lajiston monimuotoisuutta. Umpeenkasvu aiheuttaa lievimmillään pieniä lajistomuutoksia dyynisukessioon, yksipuolistaa avointen alueiden lajistoa, estää dyynien rakenteellista kehittymistä ja vähentää avointen luontotyyppien osuutta merenrannoilla. Monet dyyni- ja hiekkarantojen uhanalaiset lajit vaativat nimenomaan avointa ja paahteista ympäristöä eivätkä menesty umpeenkasvavilla rannoilla.

Meren puolelta rantoja uhkaa useimmiten ruovikoituminen, vallitsevana kasvina järviruoko, joka sitoo tehokkaasti hiekkaa (kuva 113). Ruovikkoa voi olla rantavedessä harvakasvuisina laikkuina tai tiheämpinä kasvustoina. Useimmiten järviruoko juurtuu rannalla paikkoihin, joissa on kivikkoa tai rannan suojaisempiin osiin, joista se leviää pikku hiljaa rantavoimille alttiimmille rannoille. Aina ruovikko ei yllä rantaviivaan saakka, mutta useimmiten sitä on myös rantahietikolla, josta se voi nousta lähinnä merta oleville dyynivalleille, yleensä dyynivallien matalimmille kohdille, missä se estää hiekan liikkumista ja nopeuttaa umpeenkasvua. Ruovikko voi levitä dyyneille myös läheisiltä soilta, dyynien väliin jääneiltä soistuneilta painanteilta tai dyynejä halkaisevien ojien varsilta.

Rannoille kertyy luonnostaan erilaisia eloperäisiä rantavalleja kuten rakkolevävalleja ja ruokovalleja, joita syntyy rannan yläosiin lähinnä myrskyjen seurauksena. Ne sekoittuvat ajan myötä ranta- ja dyynivalleihin, joissa ne vähitellen hajoavat ja antavat lisäravinnetta dyynikasvillisuudelle. Rantaviivalla saattaa lisäksi meriveden rehevöitymisen seurauksena kellua ja maatua luontaista enemmän erilaista kuollutta kasvimassaa, joka kiihdyttää rantojen umpeenkasvua ja estää esimerkiksi yksivuotisen meriotakilokin (EN) leviämisen rannalle. Rantojen kuollutta kasvimassaa näkee enemmän Suomenlahden hiekkarannoilla kuin puhtaampana pysyneen Pohjanlahden rannoilla. Usein näitä kasvimassoja on kerätty pois yleisiltä uimarannoilta ja mökkirannoilta. Kuolleen kasvimassan seassa on lisäksi meren tuomaa muovirojua yms. Lähivesis-

Kuva 114. Breidablickin (TUU-01-005) Vålnäsudde-
nin kurturuusukasvustoja
valkoisella dyynillä.
Kuva: J. Teeriaho.



Kuva 115. Yyterin (TUU-
02-006) eteläosan hiljal-
leen puustottuva ranta-
dyyni. Kuva: J. Teeriaho,
SYKE.



tössä tapahtuva ruoppaus ja maamassojen läjitys voivat edesauttaa myös rantojen rehevöitymistä.

Rantadyynien ja osin myös kivikkorantojen luontotyyppejä uhkaa vieraslaji kurturuus, joka tukahduttaa tiiviinä kasvustoina alleen rantojen alkuperäistä lajistoa ja haittaa rantojen virkistyskäyttöä (kuva 114). Kurturuus voi levitä rannoille vedessä kelluvan siemenkotansa, kiulukan avulla, lintujen mukana, juuren kappaleista tai istutuksista. Ruusun juurruttua rannalle se voi nopeasti juurivesojen avulla laajentaa kasvustojaan avoimen rannan suuntaisesti etenkin hiekkarannoilla.

Ruusun juurtuminen rannalle tuulensuojaksi edistää myös männyn taimettumista. Laajimmat kurturuuskasvustot ovat Suomenlahden rannoilla. Pohjanlahdella ja järvien rannoilla ruusua kasvaa toistaiseksi yksittäisinä pensaina. Tarkemmin kurturuusun ekologiasta ja sen torjumisesta kerrotaan Aspelundin & Rytjärin artikkelissa (2010). Rannoilla kasvaa myös muita ruusulajeja kuten alkuperäistä orjanruusua ja tulokaslajina punalehtiruusua. Jälkimmäistä on poistettu Yyterin (TUU-02-006) rannoilta (Nylén 2009).



Kuva 116. Storsandenin (TUU-10-013) pensoittuva ja puustottuva rantadyyni. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

Pensoittumista ja puustottumista tapahtuu sisämaasta ja puuston sulkemilta rannoilta avorannalle päin (kuva 115). Yleensä puuston tiheys ja koko kasvaa vähittäin avorannasta kauemmaksi metsään päin edetessä. Joillakin rantadyyneillä puustottuminen voi olla erittäin voimakasta jo lähes rannimmaisen dyynin laelta alkaen, esimerkiksi Storsandenin (TUU-10-013) rannalla (kuva 116). Pajuja, useimmiten kiiltopajua ja yksittäisiä lehtipuita voi kasvaa myös erillisinä saarekkeina kohdissa, joissa on paikallisesti kiinteämpää maainesta kuten kiviä tai merelle ulottuvia kivinokia, kalliopaljastumia yms. Lehtipuista dyynivalleille tai niiden väliin leviää leppiä ja koivuja, jotka suosivat dyynien kosteampia kohtia. Männyt ja katajat leviävät hieman hitaammin lähinnä kuiville dyynikentille metsänrajan edustalle.

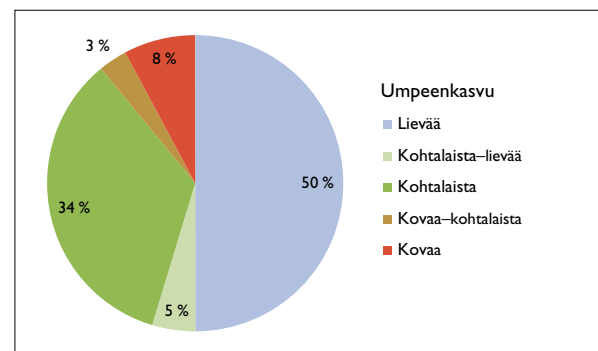
9.1.5

Umpeenkasvun arviointi

Umpeenkasvu arvioitiin kovaksi rannoilla, joiden dyynit ovat lähes kokonaan pensoittuneet ja puustottuneet. Useimmiten näiden rantavedet ja osin dyynit ovat ruovikoituneet. Näitä dyynialueita ei ole luokiteltu valtakunnallisesti arvokkaiksi. Kovan umpeenkasvun alueiden suhteellisen pienen määrään vaikuttaa myös se, että aineistossa on mukana rannikolta vain dyynihiekkarantoja. Ne ovat yleensä suhteellisen suuria verrattuna tavanomaisiin hiekkarantoihin, jotka voivat olla hyvinkin pienialaisia ja ovat siten herkempiä umpeenkasvulle ja häviämislle kuin dyynirannat (kuva 117, liite 3).

Kovaksi-kohtalaiseksi umpeenkasvu arvioitiin Storsandenin (TUU-10-013) dyynirannalla ja Ulkonokanhietikolla (TUU-11-027). Jälkimmäisellä alueella harmaat dyynit puustottuvat ja ruovikoituvat eikä uusia dyynejä enää synny lentohiekan ehtymisen takia. Syynä voi olla suolamaan umpeenkasvun aiheuttamat muutokset kuivan, tuulelle alttiin hiekan määrässä tai rannan siirtymä yhä enemmän kohti lounasta Munahiedanrannan (TUU-11-025) puolelle, jossa ovat lähimmät nykyiset liikkuvat dyynit. Alueella olleet variksenmarjadyynit ovat myös hävinneet umpeenkasvun seurauksena.

Kohtalaiseksi umpeenkasvu arvioitiin dyynirannoilla, joilla oli osassa aluetta laajempia kurttu-ruusukasvustoja, pajukkoa tai lepikkoa ja rannalla tai osin dyynillä laajempaa ruovikkoa. Umpeenkasvu arvioitiin kohtalaiseksi myös rannoilla, jotka pysyvät paremmin auki vain hoidon ansiosta. Tällaisia ovat mm. Storsandin deflaatiopainanne (TUU-10-004), josta poistetaan vuosittain männyn- taimia ja Lilla Tallholmenin (TUU-01-006) ranta,



Kuva 117. Arvio merenrantadyynien umpeenkasvusta.

josta on usean vuoden ajan poistettu kurtturuukskasvustoja. Kohtalaista–lievää umpeenkasvua on dyynirannoilla, joissa umpeenkasvu on paikoin kohtalaista, mutta koko alueen kokoon nähden suhteellisen vähäistä. Edellisiin luokkiin arvioitiin kuuluvaksi lähes 40 % rannoista.

Lievän umpeenkasvun dyynirannoilla on vain yksittäin puita tai pensaita. Rantavedessä voi olla harvaa tai pienialaista ruovikkoa. Puolet rannoista arvioitiin kuuluvan tähän luokkaan. Etenkin maankohoamisen vaikutuspiirissä olevilla dyynirannoilla tapahtuu myös luontaista sukkessiokkehitystä, johon kuuluu kauimpana rannasta olevien osien puustottumista. Tätä ei voi yksiselitteisesti erottaa ihmisen aiheuttamasta rehevöitymisestä johtuvasta umpeenkasvusta. Umppeenkasvuun voivat vaikuttaa myös ilmasto- ja sääolot.

9.1.6

Dyynirantojen hoito

Rantojen umpeenkasvua on hillitty mm. keräämällä rannoilta kuollutta kasvimassaa, niittämällä tai polttamalla ruovikkoa, raivaamalla ja leikkaamalla ruusukasvustoja ja muita pensaita, poistamalla puustoa taimista varttuneisiin puihin, laiduntamalla ja niitolla. Tarkoituksena on ollut poistamalla kasvimassaa ja siihen sitoutuneita ravinteita ylläpitää rantojen luonnonsuojellista ja maisemallista arvoa ja parantaa niiden virkistyskäyttöä. Dyynialueiden hoitoa ja sen vaikutuksen tutkimusta on tehty Vattajanniemellä (TUU-010-001) Vattajan Dyyni-Life -hankkeen yhteydessä, jossa on tutkittu laiduntamisen ja ruovikon niiton vaikutusta dyynialueisiin. Muualla Suomessa tai boreaalisella alueella ei ole tehty vastaavia laajalaisia hoitokokeita (Metsähallitus 2009).

Yyterin hiekkarannoilla (TUU-02-006) eloperäistä kasvimassaa kerätään systemaattisesti aina kun sitä kertyy ja viedään pois ranta-alueelta, jotta se ei rehevöitä rantoja (Nylén 2009). Samanlaista siistimistä tehdään muillakin uimarannoilla ja monilla mökkirannoilla virkistyskäytön takia.

Vattajanniemellä rantaniittyjen ruovikkojen poistoon on ehdotettu koneellista niittoa ja vaihtoehtoisesti polttoa talvella sopivana ajankohtana. Ruovikkoa on niitetty ja kerätty syksyisin rannoilta ja talvisin jäältä. Niiton on todettu lisänneen merenrantaniittyjen pinta-alaa ja niiden lajistollista edustavuutta (Wargén 2006). Ruovikkoa voidaan torjua myös laiduntamalla järviruo' on ollessa varhaisessa versovaiheessa. Myöhemmin se ei enää kelpaa lampaille (Metsähallitus 2009). Niittoa voi suosittelaa käytettäväksi myös dyynialueiden hiekkarannoilla, sekä pahiten ruovikoituneilla rannoilla myös hallittua polttoa niittämisen ohella. Niitto

pitäisi tehdä useiden suositusten mukaan vähintään kerran kesässä, jolloin se tehdään järviruo' on lopetettua kasvunsa. Ruovikkoa on niitetty useana vuonna Siikajoen Ulkonokanhietikolla suolamaan umpeenkasvun hillitsemiseksi (Natura 2000 -tietokanta).

Vattajanniemen hoidossa on havaittu, että lampaat ovat ylivoimaisia laiduntajia vesakkojen torjunnassa, vaikka ne välttävät kosteita paikkoja hevosia ja nautaeläimiä enemmän. Sopivalla laiduntamisaineella on estetty avointen dyynien umpeenkasvu (Wargén 2006). Liiallinen laiduntaminen aiheuttaa dyynien kulumista (Lehto 2007). Vattajanniemen muilta luontotyypeiltä on vesakkoja poistettu myös raivaussahalla. Männyntaimien poistoon laidunnus ei tehoa (Metsähallitus 2009). Pajukkoa on poistettu Ulkonokanhietikolta muutamana vuonna 1990-luvulta lähtien (Natura 2000 -tietokanta).

Etenkin harmaat dyynit kärsivät kulutuksen lisäksi nopeasta puustottumisesta. Luontotyypin pinta-alan ja edustavuuden lisäämiseksi – kulutuksen vähentämisen ohella – pitäisi poistaa männyntaimia systemaattisesti käsin, kuten on tehty Vattajanniemellä ja Yyterissä (Metsähallitus 2009, Nylén 2009). Variksenmarjadyyntit tarvitsevat sitä vastoin jonkin asteista kulutusta laiduntamalla tai muulla tavoin (Metsähallitus 2009).

Kurtturuusua on poistettu useina vuosina Furuvikin rannalla (Lilla Tallholmen, TUU-01-006), mistä on kertynyt tietoa sen hävittämisestä. Furuvikin rannalla ruusua on ollut laajimmillaan yli kilometrin matkalla levinneenä hiekkarannan lisäksi osin rantamännikköön. Ruusua on poistettu Uudenmaan ELY-keskuksen johdolla koneellisesti kauhakuormaajalla noin puolen metrin syvyydestä, ja jälkityönä juurakoita on poistettu käsin talkootyönä. Työtä on tehty useaan otteeseen, ja koneraivatuilta rannoilta ruusua on pitänyt poistaa samoilta paikoilta useampaan kertaan. Yksittäisten ruusujen ja pienempien ruusukasvustojen torjunta onnistuu vielä käsityönä, ja kasvustojen nopean leviämisen takia työ kannattaisi tehdä heti, kun ruusu leviää rannoille. Pienempiä kasvustoja voi myös peittää muutamaksi vuodeksi pressuilla. Hyvin kivisillä paikoilla ruusujen torjunta ei ehkä onnistu muutoin kuin torjunta-aineilla (Aspelund & Rytteri 2010).

Monien rantadyynialueiden lävitse on kaivettu ojia, joiden varret yleensä ruovikoituvat ajan myötä ja pensoittuvat. Mikäli laskuojia ei voida tukkia – mikä edistäisi mm. dyynialueiden kosteiden soistuneiden painanteiden elpymistä – tai siirtää, ojien salaojitusta voisi kokeilla. Ojat luultavasti peittyvät suhteellisen nopeasti lentohiekan alle.

Sisämaan tuuli- ja rantakerrostumat

Sisämaan dyynimetsissä ja harjujen paisterinteillä maastopalot ja kuivuusjaksot tappavat luonnostaan puustoa ja muuta kasvillisuutta lisäten puuston aukkoisuutta ja lahoppuun määrää, karuunnuttaen kasvillisuuden yleisilmettä sekä edesauttaen valoaukoissa ja paljaalla kivennäismaalla viihtyvien lajien selviytymistä (Raunio et al. 2008). Palontorjunnan ja metsätalouden takia aukkopaiikat kasvavat umpeen ja aluskasvillisuus muuttuu varpuvaltaisemmaksi. Metsänhakuut ja pintamaan muokkaus edesauttavat joidenkin kasvien kuten kanervisaran väliaikaista runsastumista, mutta taimikon kasvaessa ja tihentyessä aukkopaiikkojen lajit jälleen taantuvat (Kuva 118). Paahdeympäristöjen ekologiaa, uhkia ja hoitoa käsitellään tarkemmin Fromin (2005) ja Kittamaan et al. (2009) julkaisuissa.

Poronhoitoalueella havumetsien poronjäkäliköt ovat usein korvautuneet muilla jäkälillä ja sammalilla, ja luonnontilaista aluskasvillisuutta näkee vain poroilta aidatuilla alueilla. Tunturikoivuvyöhykkeen ja tunturipaljakan dyyneillä porojen yllilaidunnus vaikuttaa laajasti puuston ja aluskasvillisuuden rakenteeseen. Käytännössä poroilta aidattuja alueita ei tunturikoivuvyöhykkeen dyyneillä havaittu. Porojen yllilaidunnusta ja toimenpideehtotuksia ongelman vähentämiseksi käsitellään kattavasti Suomen luontotyyppien uhanalaisuus-julkaisussa (Raunio et al. 2008) sekä toimintasuunnitelmassa uhanalaisten luontotyyppien tilan parantamiseksi (Ympäristöministeriö 2011).

Järvien hiekkarantojen uhkina ovat umpeenkasvun lisäksi paikallisesti kulutus joko uima- tai mökkirantoina, rantarakentaminen ja järvien säännöstely. Rantatörmä uhkaa myös järvien säännöstelyn takia eroosio tai umpeenkasvu johtuen siitä millä tavalla säännöstely vaikuttaa järven luontaiseen vedenpinnan vaihteluun. Muinais- ja maankohoamisrantakivikoiden lievänä uhkana on metsäkoineiden tms. tekemät ajourat, jolloin rantavallien rakennepiirteet saattavat tuhoutua (kuva 119).



Kuva 118. Metsänhoitotoimenpiteitä Mäkrävaaran dyynialueella (TUU-08-052). Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 119. Metsäkoneen ajoura Sorvasvaaran rantavalleilla (TUU-13-147). Kuva: R. Aario.

10 Edustavat tuuli- ja rantakerrostumat

Seuraavissa luvuissa esitellään eräitä arvotustyön yhteydessä hyvin tai erittäin arvokkaiksi todettuja, geologisen tai biologisen monimuotoisuuden takia merkittäviä tai muiden arvojen takia edustavia tuuli- ja rantakerrostumia (kuva 120). Kaikkien valtakunnallisesti arvokkaiden kohteiden kartta- ja raporttitulosteet esitetään raportin lopussa liitteenä 4 olevalla DVD-levyllä.

10.1

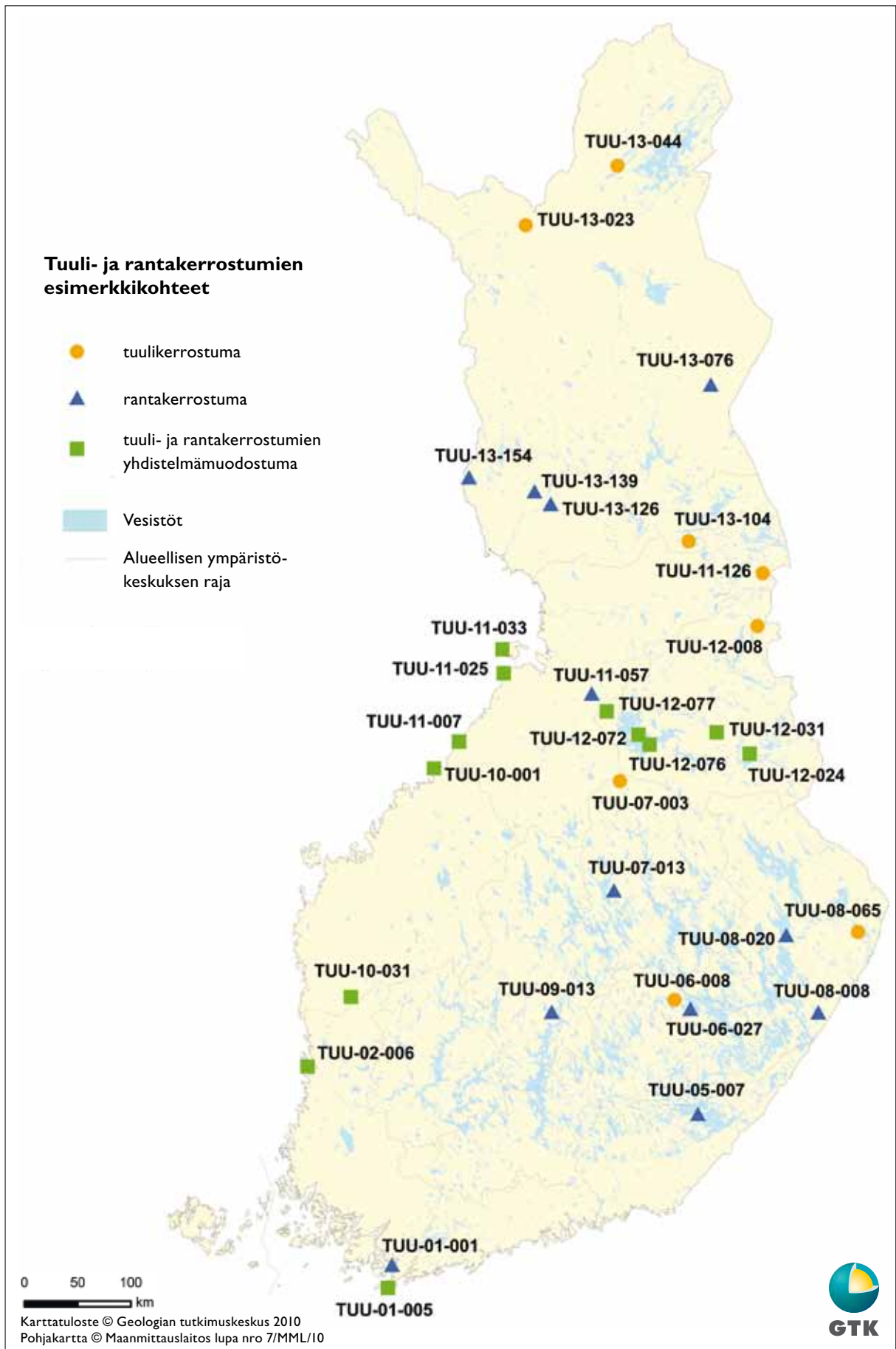
Esimerkkejä tuulikerrostumista

Lapinmäen dyyni (TUU-06-008) on geologisesti jokseenkin vaatimaton, pieni ja kulunut katkonainen paraabelidyyni. Sen kerrostuminen alkoi Ancyclusjärvivaiheessa suuren harjujakson liepeellä, mistä dyyni on vaeltanut kolmisenkymmentä metriä matalan moreenipeitteisen mäen rinteitä ylöspäin. Dyynejä on Etelä-Savossa vähän ja ne ovat kooltaan melko pieniä. Suurin osa dyyneistä on kerrostunut Joroisten seudulle. Lapinmäen dyyni edustaa poikkeuksellisen rehevää sisämaan dyynimetsää (kuva 121). Etenkin itäinen haara on poikkeuksellisen lehtoinen, ja sen jyrkempi kaakkoisrinne on lajistoltaan vähän rikkaampi loivaan luoteissivun vastasivurinteeseen verrattuna. Puusto on laajalti erirakenteista, jyrkemmältä sivulta koivu- ja loivemmalta mäntyvaltaista. Aluspuuna kasvaa harmaaleppää, haapaa ja jyrkemmällä rinteellä etenkin tuomea on runsaasti. Metsän siimeksessä on pari paksua kilpikaarnamäntyä ja järeitä tynnyrihaapoja. Pensaista kasvaa harvakseltaan mm. karjalanruusua, koiranheittä ja metsäruusua. Maan pintakerros on ohuesti multaista ja kasvillisuus lehtoista.

Ristiharju (TUU-07-003) kuuluu Pohjois-Savon parhaiten kehittyneisiin tuulikerrostumiin. Dyynialue koostuu pitkästä ja mutkittlevasta jyrkkäpiirteisten paraabelidyynien muodostamasta ketjusta, loivapiirteisistä dyynikummuista ja niiden välissä olevista soistuneista deflaatiopainanteista.

Dyynialue on kerrostunut Ancyclusjärvivaiheen aikana suuren harjun liepeelle alueen kohottua vedenpinnan yläpuolelle. Ristiharjulla on edustavia sisämaan dyynimetsien puuttomia aukko- paikkoja ja uhanalaista eliöstöä (kuva 122). Puusto on enimmäkseen kuivan kankaan kasvatusmännikköä. Ristiharjun dyynillä on useita puuttomia kangasajuruohon (NT) luonnehtimia aukkoja. Kangasajuruohon seuralaislajit vaihtelevat laikujen pohjakerroksen umpeenkasvun mukaisesti. Valtalajeina on kuitenkin valkoporonjäkälä ja harmaanporonjäkälä. Seuralaislajeina kasvaa harvakseltaan mm. kanervisaraa, kangaskortetta, lampaannataa, kieloa, keltaliekoa, kissankäpäälää (NT) ja sianpuolukkaa. Näiltä kangasajuruohokasvustoilta on löydetty uhanalainen dyynisulkanen (EN). Sen lähimmät elinympäristöt ovat etelässä Hankoniemellä ja pohjoisessa Rokualla (Hertta-tietojärjestelmä 2010). Myös Aittolammen dyyneillä (TUU-08-026) ja Isomäen dyyneillä (TUU-12-066) on edustavaa aukkukasvillisuutta. Näillä molemmilla kasvaa useita hietaneilikoita (EN) seuranaan osaksi samoja kasvilajeja kuin edellä mainittiin.

Putkela (TUU-08-065) on esimerkki Pohjois-Karjalan lössikerrostumista (kuva 123). Putkelan tasaisen harjudeltan laelle on kerrostunut noin metrin paksuinen kosteutta pidättävä lössikerrostuma, jonka ansiosta deltan lakea voidaan viljellä ja alueelle on kehittynyt pieni kylä. Salpausselkien edustalle syntyneet lössikerrostumat kuuluvat Suomen vanhimpiin tuulikerrostumiin. Kun Toisen Salpausselän reunatasanteet kuivuivat, jäätiköltä puhaltaneet voimakkaat tuulet kuljettivat niiden pinnalta pölymäisen hienohieta-aineksen muutaman kymmenen kilometrin päähän ja kerrostivat sen vedestä nousseiden maastokohoumien päälle. Erityisen runsaasti lössiä esiintyy juuri Pohjois-Karjalassa (Rainio 1982).



Kuva 120. Tuuli- ja rantakerrostumien esimerkkikohteet.

Kuva 121. Lapinmäen dyynin lehtoisen rehevää suojasivurinnettä (TUU-06-008). Kuva: H. Rönty, GTK.



Kuva 122. Ristiharjun (TUU-07-003) puuton rinneaukko. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 123. Lössyä harjuaineksen päällä harjun laella Putkelessa (TUU-08-065). Kuva: H. Rönty, GTK.





Kuva 124. Peuranpyyntikuoppa dyynin laella Kalmosärkällä (TUU-12-008).
Kuva: H. Rönty, GTK.



Kuva 125. Suonsaaren (TUU-11-126) luonnon-tilaista dyynimännikköä.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

Kalmosärkkä-Lamposärkkä (TUU-12-008) on kulttuurihistoriallisesti arvokas ja monipuolinen tuulikerrostumakohde. Ennen Kiantajärven säännöstelyä ja vedenpinnan nousua Kalmosärkän edustalta löydetyn esineistön perusteella dyynin liepeillä on ollut asutusta jo yli 7 000 vuotta sitten, ja asutus on jatkunut läpi kivi-, pronssi- ja rautakausien historiallisen ajan alkuun saakka (Purhonen, Hamari & Ranta (toim.) 2001). Vanhan kauppareitin varrella olevan dyynin laella on peuranpyyntikuoppia (kuva 124) ja vanha kalmisto, ja siihen on kaivauduttu myös talvisodan aikana. Kalmosärkkä on lisäksi hyvä esimerkki vesistöjen säännöstelyn vaikutuksista tuulikerrostumiin, sil-

lä nykyisin järveen rajoittuvan dyynin itäranteen alaosa on jouduttu vahvistamaan kivillä ja loh-kareilla eroosion vähentämiseksi.

Suonsaaren (TUU-11-126) tuulikerrostumat ovat syntyneet noin 10 800 vuotta sitten mannerjäätikön reunalla sijainneen paikallisen jääjärven purkauduttua alemmalle tasolle, ja sen pohjakerrostumien kuivuttua. Länsiluoteiset tuulet kerrostivat jääjärven pohjan hiedasta Suonsaaren loiville alarinteille sekä sen lähiympäristöön hajanaisen laajakaarisista U:n muotoisista dyyneistä koostuvan dyynikentän. Dyyniselänteet ovat keskimäärin 2–3 metrin korkuisia, ja kookkaimmat ovat noin viisi metriä korkeita. Suonsaari edustaa hyvin

luonnontilaista kuivahkon kankaan aarnimännikköä (kuva 125). Mäntyjä on taimista varttuneisiin kilpikaarnaisiin vanhuksiin, keloihin ja maahan langenneisiin maapuihin, joista nuorimmat ovat vehreitä tuulenskaatoja ja vanhimmat ovat vajonneet jo varvikon alle. Itäosan puissa ei näy palojälkiä ja se saattaa selittää lahopuiden suuren määrän. Suojelualan länsiosassa on joissakin puissa nähtävissä paloarpia. Alueiden paloraja näkyy varpurajana, ja puustossa palamattomalla puolella on enemmän aluskuusia. Aluskasvillisuus on hieman laikuittaista ja puolukka-variksenmarjavaltaista.

Alaperänharjut (TUU-13-104) on tuulikerrostuma, joka syntyi noin 10 650 vuotta sitten mannerjäätikön reunan eteen syntyneen jääjärven purkaututtua alemmalle tasolle. Jääjärven pohjalle kerrostuneiden hietakerrostumien pinta paljastui ja joutui alttiiksi mannerjäätikön suunnasta länsiluoteesta puhaltaneille voimakkaille tuulille. Tuulet kuluttivat ja kuljettivat irrottamansa aineksen ja kerrostivat sen Alaperänsuon alueelle dyynikummuiksi ja laajakaarisiksi paraabelidyneiksi, joiden kaaret avautuvat kohti tuulen tulosuuntaa eli länsiluodetta (kuva 126). Kauimmaksi vaeltaneet muodostuman itä- ja eteläosien uloimmat dyynit ovat hyvin kehittyneitä, jotkut jopa erittäin hyvin kehittyneitä paraabelidynejä. Dyynien lännenpuoleiset vastasivurinteet ovat paikoin huomattavasti suojasivurinteitä loivempia. Dyynien korkeus vaihtelee yleensä muodostuman länsiosan 2–3 metristä itäosan runsaaseen seitsemään metriin. Alueen korkein dyyni on muodostuman eteläreunassa sijaitseva Kihlonharju. Alueen dyynimetsät ovat kuivan kankaan ja pienialaisesti kuivahkon kankaan männiköitä. Puusto vaihtelee enimmäk-

seen pienistä aukoista taimikoihin ja kasvatusmetsiin. Varttunutta männikköä on lounaisosassa pienten lampien välisellä alueella ja Kihlonharjulla. Varvikko on useimmiten puolukkavaltaista ja sitä laikuttavat pienet variksenmarjakasvustot. Poronjäkäälälaikut on syöty sängelle ja näitä laikkuja on enemmän isojen dyynien paistepuolella. Dyynejä ympäröivät suot ovat karuja rämeitä tai nevoja.

Hietatievojen dyynit (TUU-13-023) ovat syntyneet mannerjäätikön reunan peräännyttyä alueelta noin 10 300 vuotta sitten kun Hietatievojen laajan harjumuodostuman hietainen pinta joutui alttiiksi mannerjäätikön suunnasta puhaltaneille tuulille. Harjun pinnalle ja sen liepeille syntyi laaja dyynikenttä, joka koostuu eri kehitysvaiheissa olevista paraabelidyneistä. Muodostuman alueella on laajoja ja edustavia, eri-ikäisiä sekä eri vaiheissa olevia deflaatiopainanteita (kuva 127). Länsiosan tunturikoivikossa olevat deflaatiopainanteet ovat pienialaisempia. Suurin deflaatiopainanne sijaitsee muodostuman itäreunalla ja sen koko on noin 5 hehtaaria ja syvyyttä sillä on kolme metriä (Sepälä 1974). Paikoin itäreunan deflaatiopainanteiden pohjalla on tuulen paljastamia kiviä ja soraa, mikä osoittaa kulutuksen jatkuneen alla olevaan moreeniin tai karkeampaan harjuainekseen saakka. Tuulen kulutus on edennyt paikoin dyyniselänteiden lakea myöten, jolloin dyyneihin on syntynyt selänteiden suuntaisia syviä kulutuspainanteita eli tuulipurtoja (kuva 22). Deflaatiopainanteissa liikkuu lentohiekkaa, jota kertyy etenkin altaiden reunoille ja paikoin puhaltuu itäosan suolle kasaantuen valliksi suon reunalle. Deflaatiopainanteissa on myös pieniä tuuleen kasaamia hiekkakumpuja, alkidynejä ja dyynivalleja. Painanteisiin on



Kuva 126. Alaperänharjujen (TUU-13-104) laajakaaristen luoteeseen avautuvien paraabelidyynien verkosto.



Kuva 127. Hietatievojen (TUU-13-023) iso deflaatiopainanne, jolla tuuli edelleen kuljettaa hiekkaa. Deflaatiopainanne on osittain kasvillisuuden uudelleen sitoma.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

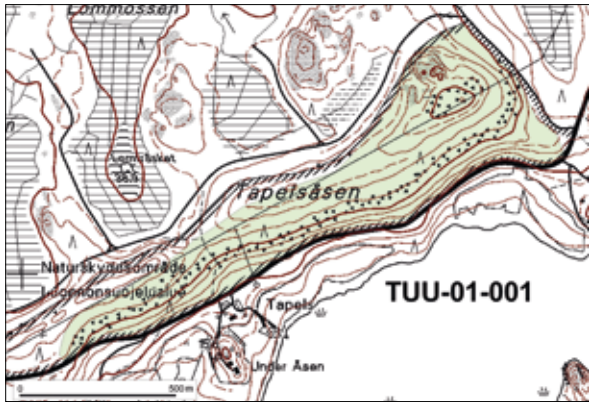


Kuva 128. Tirron (TUU-13-044) dyynialueen koillisosan verkkomaista rakennetta. Laajakaaristen paraabelidyyneiden välisiä kulutuspainanteita peittävät lammet sekä suot. Dyyneiden kerrostuksessa alueella vallitsivat länsilounaiset tuulet. Vääräväri-ilmakuva © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/11.

jäänyt myös eroosiokumpuja muistona maanpinnan aikaisemmasta tasosta. Isoimmassa deflaatiopainanteessa on toisinaan pintavesilammikoita. Painanteiden välissä on laajoja, lähes puuttomia ketoja, jotka ovat ilmeisesti olleet aikoinaan deflaatiopainanteita, mutta sijaitsevat nykypainanteita korkeammalla tasolla. Alueen tunturikoivikot ovat aika harvapuustoisia ja sijaitsevat enimmäkseen länsiosassa itäosaa korkeammalla. Koivikon aluskasvillisuus on variksenmarja-jäkälälaikuista.

Tirron dyynit (TUU-13-044) ovat syntyneet noin 10 600 vuotta sitten Muddusjärven ja Paadarin jääjärven purkaututtua alemmalle tasolle (Tanner 1930, Mikkola 1932). Jääjärven pohjalle syntynyt Lemmenjoen harjuun kuuluvan deltan hietainen pinta joutui kuivuttuaan tuulen toiminnalle alttiiksi. Alueelle kerrostui runsaasti eri kehitysvaiheissa olevia lounaaseen avautuvia paraabelidyynejä. Muodostuman länsireunassa dyynit ovat kehittyneitä, noin 1,0–2,5 metrin korkuisia kaarevia selän-

teitä, mutta muodostuman itäosassa dyynit ovat hyvin tai erittäin hyvin kehittyneitä, noin 2,5–4,0 metrin korkuisia seläniteitä. Muodostuman korkeimmat dyynit ovat 5–7 metriä korkeita. Muodostuman pohjoisosassa sijaitsevan dyyniverkon väliset painanteet ovat lampien ja soiden peittämiä (kuva 128). Alueen varttuneet männiköt ovat erirakenteisia, ja metsiköissä on jonkin verran lahopuita ja keloja. Siellä täällä on nuorempia mäntyryhmiä vanhojen mäntyjen lomassa. Aluskasvillisuudesta 3/4 on sängelle laidunnettua, ei siis aivan kaluttua palleroporonjäkälökköä. Seassa kasvaa jonkin verran harmaaporonjäkälää, lapalumijäkälää ja kangaskarhunsammalta. Varvikkolaikut muodostuvat enimmäkseen variksenmarjasta ja puolukasta. Alueella on myös aidattuja, laiduntamattomia, varttuneita ja sitä nuorempia, karukkokankaan männikköjä. Näiden aluskasvillisuus on hyvin luonnontilaista ja yhtenäisen palleroporonjäkäli-



Kuva 129. Tapelsåsenin (TUU-01-001) laen pirunpelto sekä kaakkoisrinteen rantakivikko.

kön osuus maa-alasta on 4/5. Loppuosa on heikosti kehittyntä variksenmarjavarvikkkoa. Kotkajärven molemmin puolin on järveen rajoittuvia dyynitörmä, joissa on avoimia hiekkapaljastumia. Dyynien väleissä on myös joitakin pieniä aromaisia suopainanteita

10.2

Esimerkkejä rantakerrostumista

Tapelsåsen (TUU-01-001) sisältää sekä huuhtoutumiskivikon että pirunpellon (kuva 129). Noin 100 x 200 metrin kokoinen pirunpelto sijaitsee Toisen Salpausselän reunamuodostuman laella ja nauhamainen huuhtoutumiskivikko sen jyrkällä lounaisrinteellä. Pirunpeltoon on rantavoimien vaikutuksesta muodostunut useampia rantatörmä ja tasanteita sekä eteläosaan noin metrin koruinen rantatörmä. Nämä lakiosan kivikkovallit ja pirunpelto on ajoitettu Ancyclusjärvivaiheen aikana syntyneiksi. Reunamuodostuman kaakkoisrinteellä sijaitsee kulmikkaista lohkareista koostuva lohkarevyö. Sen pituus on noin 1,7 kilometriä ja leveys ja 20–40 metriä. Lohkarevyö sijaitsee noin 35–45 metrin korkeustasolla. Lohkarevyön synty on ajoitettu Litorinamerivaiheen alkuun. Rantalouhikon itäosassa ja sen alapuolella on havaittavissa rantatörmä ja -tasanne.

Rastinniemi-Taipaleen (TUU-05-007) alue on Toisen Salpausselän reunamuodostumaan kuuluvaa Kyläniemeä (kuva 130). Reunamuodostuman rinteillä on eri korkeuksilla muinaisten meri- ja



Kuva 130. Rastinniemen (TUU-05-007) allekkaisia rantavalleja.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

järvivaiheiden rannanmerkkejä. Ylin ranta muodostui tällä alueella Baltian jääjärven loppuvaiheessa (B III). Tämän vaiheen korkeustaso merenpinnasta on nykyään noin 105 metriä. Saimaan jääjärvivaiheen aikana syntyneitä komeita rantatörmä esiintyy noin 92 metrin korkeudella Rastinniemen ja Härkkimyksenhiekan välillä. Nuorimmat muinaisrannat ovat Suursaimaan muinaisrannat, joita tavataan eri puolilla Kyläniemeä noin 82–83 metrin korkeudella. Nämä rantatörmät ja vallit syntyivät noin 5 700 vuotta sitten hieman ennen kuin Suursaimaan vedet puhkaisivat Ensimmäisen Salpausselän ja synnyttivät Vuoksen. Tämän seurauksena vedenpinta laski, ja rannat jäivät kuiville. Rastinniemen kärkiosan hiekkarannoilla ja rannan eroosiotörmässä kasvaa useassa kohtaa hietaneilikoita (EN). Paikoin hietaneilikan seurana on kangasajuruohoa (NT). Törmää varjostaa vain muutama mänty. Rastinniemen puusto on varttunutta kuivan ja kuivahkon kankaan männikköä. Jyrkän etelärinteen puusto on pääsääntöisesti hieman erirakenteista, harjumaista kuivahkon kankaan kasvatusmännikköä, ja paikoin rinteessä on kaistaleita varttuneista männiköistä. Rinteen aluskasvillisuus on puolukkavaltaista ja sitä laikuttavat poronjäkäläkasvustot ja sianpuolalaikut. Rinteessä on myös pieniä valoaukkoja ja paikoin maan pintakerros on näkyvissä. Etenkin näissä aukoissa kasvaa laajoja kangasajuruohokasvustoja (NT) seuranaan niukasti mm. kanervisaraa, kissankäpälää (NT), kieloa, mäkiarhoa, mäkitervakkoa ja muutama uhanalainen kangasvuokko (VU). Riiniemen jyrkässä lounaisrinteessä on samankaltaista kasvillisuutta.

Kiteenlahden (TUU-08-008) rantakerrostumat ovat selkeä ja havainnollinen esimerkki jääkauden loppuvaiheessa tapahtuneista suurista vedenpinnan korkeuden muutoksista (kuva 131). Alue koostuu useista pienistä harjudeltoista, jotka

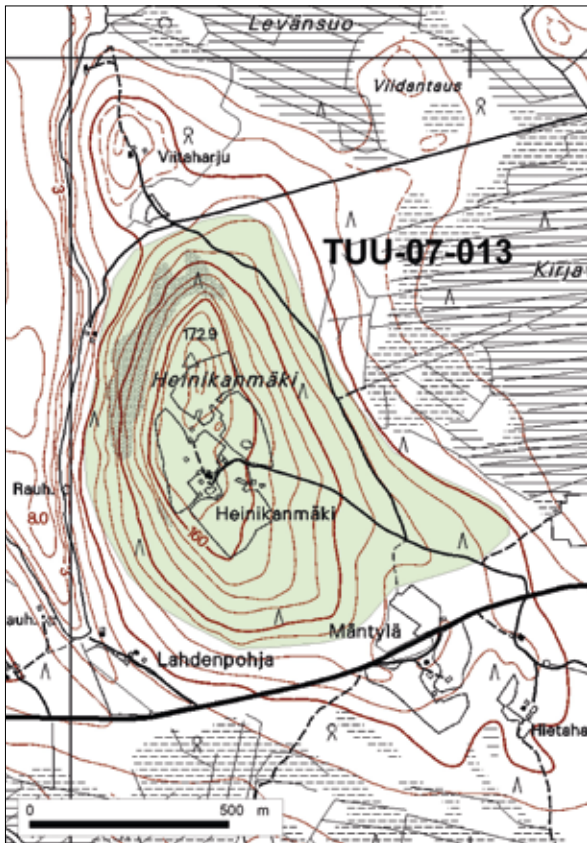
kerrostuivat Ensimmäisen ja Toisen Salpausselän väliin Baltian jääjärven BII -vaiheen tasoon. Jäätikön reunan ollessa Toisen Salpausselän kohdalla deltojen rinteille alkoi muodostua noin 6 metriä alemmalle tasolle törmä ja törmäterasseja, jotka edustavat Baltian jääjärven BIII -vaihetta. Kun jäätikön reuna vetäytyi Keski-Ruotsissa sijaitsevan Billingeninvuoren pohjoispuolelle, Baltian jääjärvi purkautui merenpinnan tasoon ja vedenpinta laski nopeasti 28 metriä. Tällöin vedenpinta laski myös Kiteenlahdella, deltat jäivät kuivilleen, ja niiden rinteille kehittyneet terassit jäivät ”ikään kuin riippumaan ilmaan” (Rainio 2004).

Heinikanmäki (TUU-07-013) on hyvin tyypillinen Sisä-Suomen kalottimäki (kuva 132). Mäen vapauduttua Yoldiamerivaiheessa jäästä sen laki kohosi pienenä saarena noin 15 metriä vedenpinnan yläpuolelle. Saaren rannoille kehittyi melko heikosti kehittyneitä pieniä törmä ja kivivöitä, ja voimakkaimmalle kulutukselle alttiina olleella luoteisrannalla moreeniaines huuhtoutui kallion päältä kokonaan pois. Rinteiltä huuhtoutunut aines kerrostui mäen juurelle ohuiksi rantakerrostumiksi. Heinikanmäen laen eteläosaan vedenkoskemattomalle moreenimaalle on raivattu varsin tarkasti ylimmän rannan rajaa noudattavat viljelykset, joiden keskellä on asutusta. Mäen kaakkoisrinteen juurella olevasta parin metrin paksuisesta rantakerrostumasta on puolestaan kaivettu soraa ja hiekkaa pohjaveden tasoon asti. Samantapaisia kalottimäkiä on Savossa ja Keski-Suomessa kymmenittäin.

Repomäki (TUU-06-027) ja **Muuratharju (TUU-09-013)** ovat hyviä esimerkkejä useita eri-ikäisiä rantatasoja käsittävistä muodostumista. Sisä-Suomen järviolueelle on tyypillistä hyvinkin eri-ikäisten rantamuodostumien esiintyminen allekkain. Yleisimpiä ja parhaiten kehittyneitä ovat ylimmän

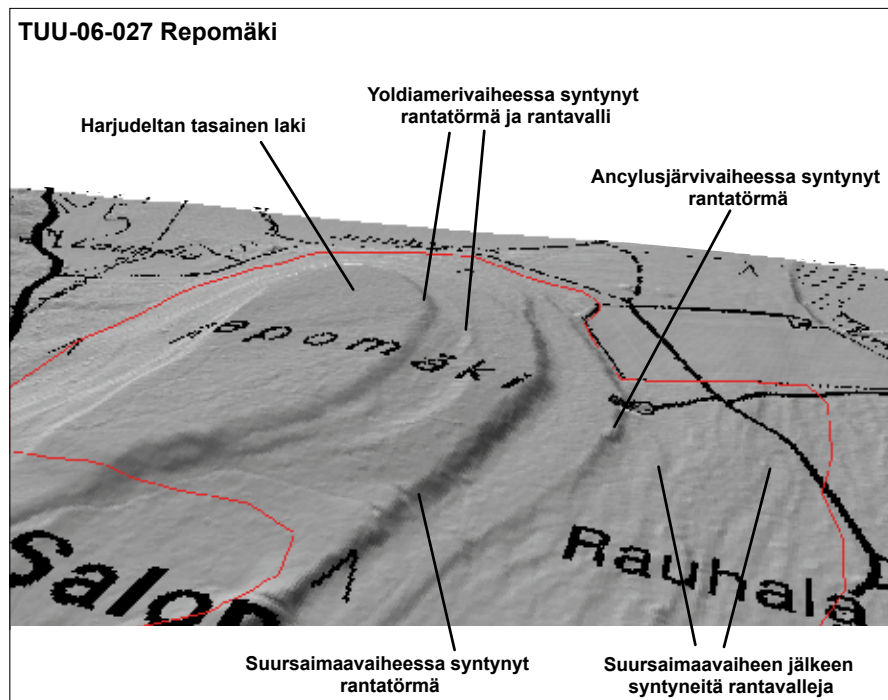


Kuva 131. Baltian jääjärven BII-vaiheessa syntynyt harjudelta ja sen kyljelle BIII-vaiheessa syntynyt törmäterassi Kiteenlahdella (TUU-08-008). Kuva: H. Rönty, GTK.

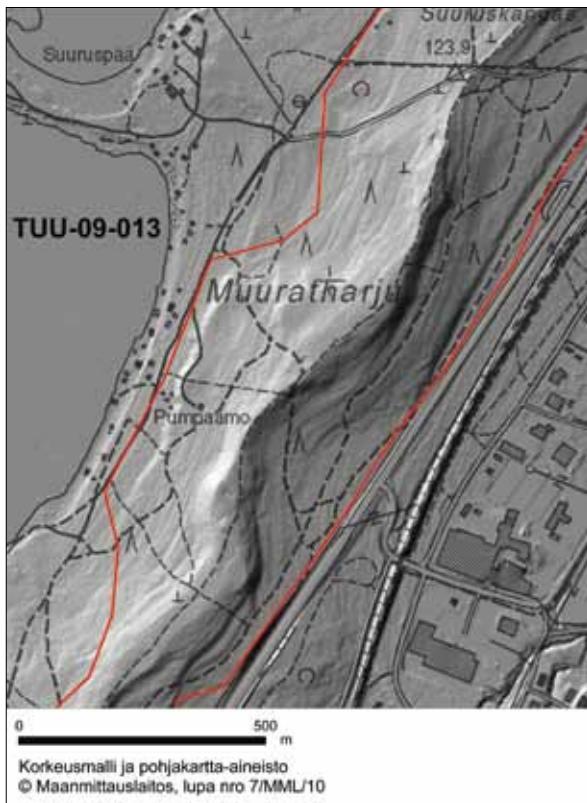


Kuva 132. Heinikanmäki (TUU-07-013) on tyypillinen Sisä-Suomen kalottimäki, jonka pienellä vedenkoskemattomalla laella on asutusta ja peltoa.

rannan tasoon kehittyneet rannat sekä vanhojen muinaisjärvien, varsinkin Suursaimaan ja Muinais-Päijänteiden erityyppiset rannat. Kerisalongissa Haukiveden lounaisosassa oleva **Repomäki** on pienhkö harjudelta, jonka 110 metrin korkeustasolla oleva laki kerrostui noin 11 400 vuotta sitten Yoldiamerisen tasoon (kuva 133). Maankohoamisen takia vedenpinta laski nopeasti, ja deltan rinteelle kehittyi Yoldiamerivaiheessa jyrkkä törmä noin 102 metrin tasolle ja sen alapuolelle vielä muutamia rantavalleja. Ancylusjärvivaiheessa deltan rinteelle kehittyi törmä noin 88 metrin tasolle. Haukiveden kuroutumisen jälkeen vedenpinta järvestä alkoi nousta, ja Suursaimaa-vaiheen lopussa noin 5 700 vuotta sitten deltan rinteelle oli syntynyt jyrkkä törmä Ancylustörmän yläpuolelle noin 92 metrin korkeustasolle. Vuoksen synnyttyä ja vedenpinnan alettua laskea koko Suursaimaan alueella deltan itäiselle liepeelle kehittyi vielä muutamia matalia allekkaisia rantavalleja. **Muuratharju** on Päijänteiden ja Muuratjärven välissä sijaitseva suuri reunanmuodostuma, jonka luoteis- ja kaakkoisrinteillä on useita melko hyvin kehittyneitä allekkaisia rantakerrostumia (kuva 134). Ylimpänä on Ancylusjärvivaiheessa noin 10 500 vuotta sitten syntynyt hyvin jyrkkä ja korkea törmä noin 123 metrin korkeustasolla. Sen alapuolella on useita matalampia törmäitä, taiteita ja rantavalleja. Alimpana on noin 7 000 vuotta sitten syntynyt Muinais-Päijänteiden törmä ja sen juurella oleva tasainen terassi noin 101 metrin korkeustasolla (Ristaniemi 1985, Johansson et al. 2000).



Kuva 133. Allekkaisia rantatörmäitä, terasseja ja rantavalleja pienen Repomäen harjudeltan kyljillä (TUU-06-027). Muokattu laserkeilausaineistosta, korkeuseroa on liioiteltu kaksinkertaisesti. Pohjakartta ja laserkeilausaineisto © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/10. Muokannut: H. Rönty, GTK.

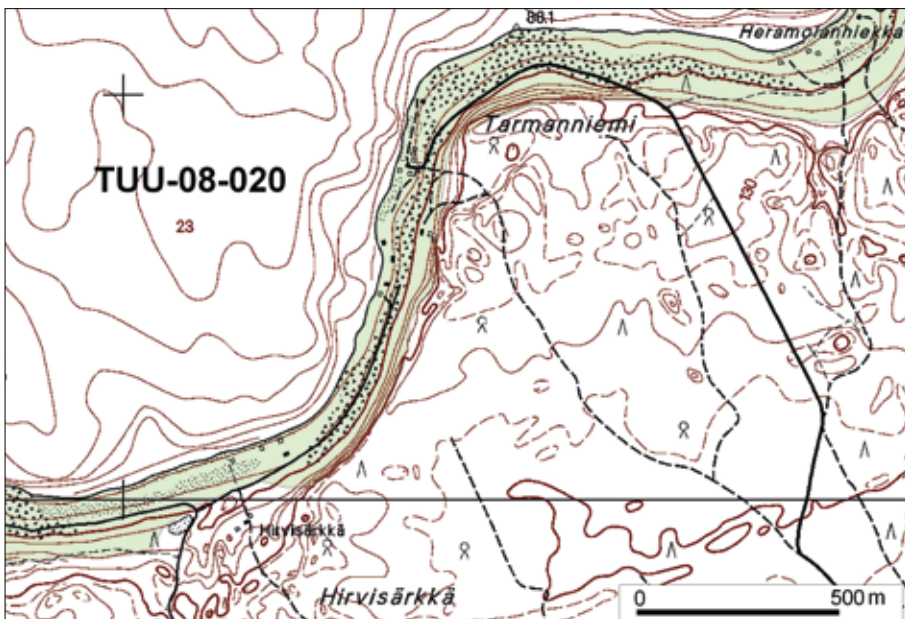


Kuva 134. Allekkaisia rantatörmä ja rantavalleja Muuratkarjun reunamuodostuman kyljillä (TUU-09-013). Muokattu laserkeilausaineistosta. Pohjakartta ja laserkeilausaineisto © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/10. Muokannut: H. Rönty, GTK.

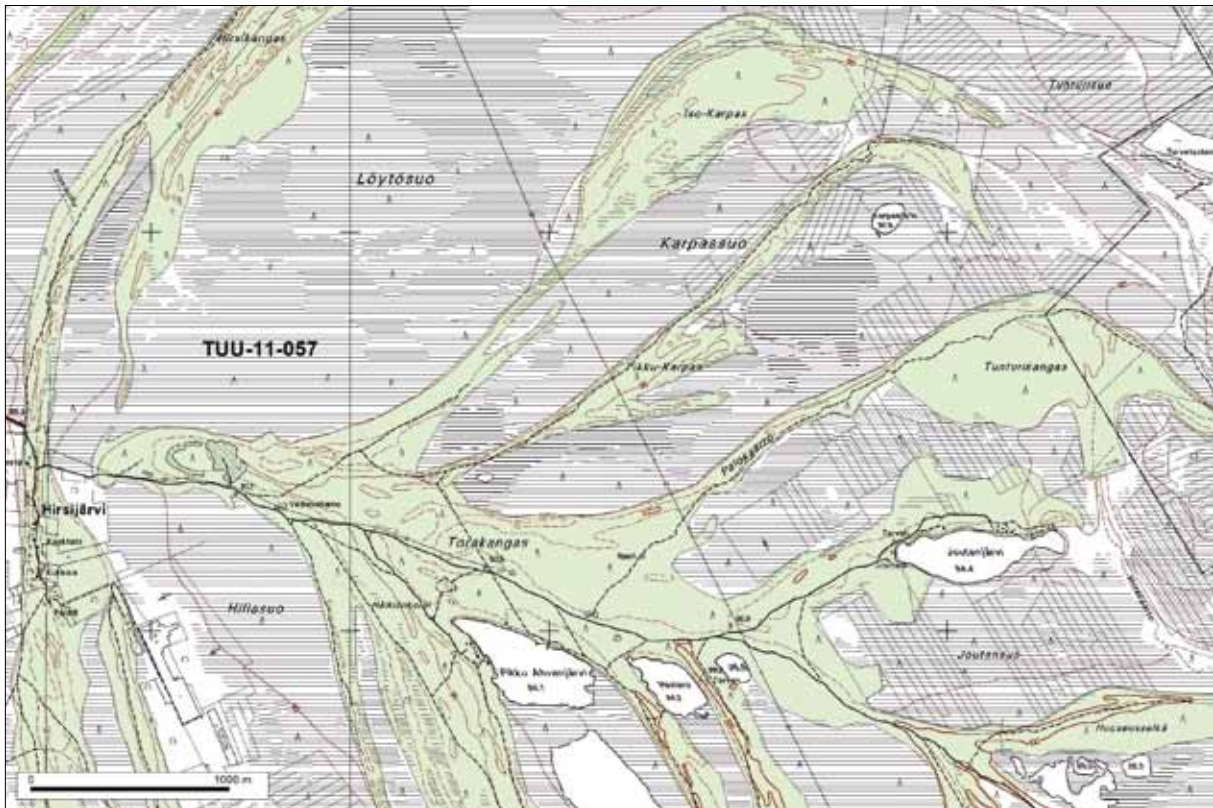
Tarmanniemi (TUU-08-020) Höytiäisen etelärannalla on hyvä esimerkki järvenlaskun jälkeen kuivilleen jääneistä rantakerrostumista. Kun vuonna 1859 rakennettiin kanavaa Pyhäselältä Höytiäiselle Jaamankankaan reunamuodostuman poikki, työ-

maapato sortui ja Höytiäisen vedet purkautuivat kohti Pyhäselkää kerrostaen kanavan suulle suuren purkausdeltan. Ison järven vedenpinta aleni kuukaudessa noin kahdeksan metriä, ja järven pohjaa paljastui peräti 17 000 hehtaaria. Tarmanniemen alueella on erittäin selkeitä rantatörmä, pallekivikkoja ja kivikkoisia rantaterasseja (kuva 135). Alueella näkyy paikoin ylimpänä myös Yoldiamerivaiheessa syntynyt rantatörmä. Kuivilleen jääneet rantakerrostumat ja vanhat rannanmerkit näkyvät edelleen selkeänä kehänä lähes kaikkialla nykyisen järven ympärillä. Viljelysmaan lisäämiseksi tehdyt järvenlaskut ovat olleet myös muualla Itä- ja Pohjois-Suomessa paikoitellen melko merkittävä maisemaa muokkaava tekijä.

Torakankaan (TUU-11-057) muodostuma on lännestä itään kerrostuneen harjuselänteen molemmin puolin syntynyt rantakerrostuma, jonka rantavallit haarautuvat "kalanruotomaisesti" koilliseen ja kaakkoon (kuva 136). Harju on kerrostunut lännestä itään vastamäkeen eli harjun itäpään laki (noin 102 m mpy.) on noin kymmenen metriä ylempänä kuin sen länsipää. Harjuselänne on alueen korkeimpana maastokohtana jakanut aallokon lounaiseen ja luoteiseen rantaan alueen paljastuessa maankohoamisen seurauksena Ancyliusjärven peitosta noin 8 000–8 600 vuotta sitten. Alueella vallinneiden lounaan ja luoteen välisten tuulten nostattama aallokko kulutti harjun hiekkaista lakea ja rinteitä ja kuljetti ainesta rantavyöhykettä myöten sekä koilliseen että kaakkoon. Aallokko kerrosti aineksen rantavalleiksi, jotka ovat pääsääntöisesti kohtalaisen hyvin kehittyneitä loivapiirteisiä selänteitä. Niiden korkeus on yleensä 0,5–2,5 metriä. Rantavallien läntiset merenpuoleiset rinteet ovat paikoin huomattavasti jyrkempiä kuin itäiset sisä-



Kuva 135. Tarmanniemessä (TUU-08-020) on hyvin kehittynyt Höytiäisen vanha ranta. Järvenlaskussa vuonna 1859 veden alta paljastuneen kulutusterassin kivikko hahmottuu kartalla pitkänä ja kapeana nauhana.



Kuva 136. Torakankaan (TUU-11-057) "kalanruotomaisesti" haaroittuvat rantavallit ovat kerrostuneet muodostuman poikki kulkevalle harjuselänteelle ja sen ympäristöön. Harjun pohjoispuolella rantavallit suuntautuvat kaartuen kohti koillista ja itää, ja eteläpuolella ne kaartuvat kohti kaakkoa.

maan puoleiset rinteet. Tämä johtuu voimakkaiden talvimyrskyjen työntämien jäiden törmäämisestä laajan ulapan rannalla hiekkaisia rantavalleja vasten. Jään työntö ei pelkästään jyrkentänyt rantavallin rinnettä vaan se myös nosti ainesta vallien päälle korottaen niitä. Harjun länsipuolella harjun rannan suuntaa jakava vaikutus päättyi ja siellä sijaitsevat rantakerrostumat ovat kaakosta koilliseen kaartuvia laajan kaaren muotoisia rantavalleja. Torakankaan "kalanruotomaista" rantakerrostumaa voidaan pitää vierekkäisiin rantavalliparviin eli Pohjois-Pohjanmaan rantakaartoihin kuuluvana erikoismuotona. Alueen metsät ovat laajalti kuivan kankaan kasvatusmänniköitä. Paikoin on myös taimikoita, hakkuuaukeita ja varttuneita männiköitä. Aluskasvillisuus on valleilla varpusammal-jäkälälaikeista. Puolukka ja variksenmarja kasvavat monin paikoin palleroporonvaltaisesta jäkäläköstä lävitse. Lisäksi kanervaa on runsaasti. Kosteilla reunoilla on lisäksi mustikkaa ja paikoin suopursua. Alueen soistumat ovat kangas- tai isovarpuvämeisiä. Läheisillä mesotrofisilla nevoilla tai hiekka-alueiden kausikosteilla suon ja kangasmaan reunoilla on monin paikoin harvinaisia – uhanalaisia lajeja kuten ruskopiirtoheinää (NT/RT), rimpivihvilää (RT), kiiltosirppisammalta (VU) ja kairasammalta (*Meesia triquetra*) (RT).

Ulmojanvaara (TUU-13-076) on kalottivaara, jonka rantakerrostumat ovat syntyneet Sallan jäärven ylimmän rannan tasoon. Huuhtoutumiraja sijaitsee noin 240 metrin korkeustasolla ja sen yläpuolella on vaaran laen kallioperää peittävä ohut huuhtoutumaton moreenikalotti. Huuhtoutumisrajan alapuolelle on syntynyt aallokon kerrostamia epäyhtenäisiä rantakivikoita (kuva 137). Ne ovat vaaran jyrkimmillä rinteillä kapeita lohkar- ja kivivöitä. Vaaran hieman loivemmalle lounaisrinteelle syntyi laajempi rantakivikko noin 235–230 metrin korkeustasolle. Aallokko kasasi sille kivistä ja lohkarista kuusi heikosti kehittyneitä matalaa rantavallia, joiden korkeus on 0,3–1,0 metriä. Lisäksi vaaran rinteillä on pieniä yksittäisiä huuhtoutumiskivikoita alas aina 210 metrin korkeustasolle saakka. Aallokon ylärinteiltä huuhtoma sora ja hiekka ovat kerrostuneet vaaran alarinteille ohuiksi rinteemyötäisiksi kerroksiksi.

Vammavaara (TUU-13-126) on kalottivaara, jonka rantakerrostumat ovat syntyneet Itämeren Ancylusjärvivaiheen aikana noin 10 300 vuotta sitten. Ancylusjärvivaiheen ylin huuhtoutumisraja sijaitsee Vammavaaralla noin 220 metrin korkeustasolla ja se on Itämeren korkein ylin ranta Suomessa. Vaaran laesta ulottui vedenpinnan yläpuolelle vain neljä pientä, vedenkoskematonta moreenika-



Kuva 137. Sallan jäärven rantakivikko Ulmojanvaaran (TUU-13-076) lounaisrinteellä. Kuva: K. Mäkinen, GTK.



Kuva 138. Näkymä Vammavaaran (TUU-13-126) ylimmän rannan tasoon (220 m mpy.) kerrostuneelta rantakivikolta Kemijoen laaksoon, kohti etelälounasta. Kuva: K. Mäkinen, GTK.

lattia. Aallokko huuhtoi vaaran rinteitä ja kerrosti maankohoamisen seurauksena lohkarista, kivistä, sorasta ja hiekasta sarjan allekkaisia rantavalleja. Lohkareista kerrostuneita rantavalleja on ylimmän rannan tuntumassa, ja kivistä syntyneitä kehittyneempiä puuttomia rantavalleja on vaaran länsi- ja etelärinteillä niiden alapuolella aina 150–160 metrin korkeustasolle saakka. Siitä alaspäin avoimet rantavallialueet pienenevät ja vaaran alarinteillä on pääasiassa hiekasta ja sorasta kerrostuneita kasvillisuuden peittämiä rantavalleja. Vaaran avoimilta rantakivikoilta avautuu kaunis maisema Kemijoen laaksoon (kuva 138).

Vammavaaran kivikot ovat melko laajalti puuttomia ja luonnontilaisia. Kivet ovat karttajäkälien, kaarrekarpeen ja pohjoisessa yleisen paasisuolikaarpeen kirjomia. Kivien päällä esiintyy paikoin isovillakarvetta (*Pseudephebe pubescens*). Kivien välit ovat joko kasvittomia tai osin tinajäkälien ja kivitierasammalen (*Racomitrium microcarpon*) peittämiä. Kivikossa esiintyy myös satunnaisesti pieniä dolomiittilohkareita, jotka monipuolistavat muuten karujen pintojen lajistoa. Ylärinteiden metsät vaihtelevat karuista, harvoista kalliomänniköistä osin kuiviin ja kuivahkoihin kankaisiin. Huuhoutumattomalla laella kasvaa sen sijaan tiheää,

tuoreempaa havusekametsää. Aluskasvillisuutta vallitsevat variksenmarja, puolukka ja mustikka. Tynnyripärin laajoja kivikoita reunustavat harvat männiköt, joissa on myös tykkyvaurioisia ja kilpikaarnaisia mäntyjä. Enimmäkseen rinnepuustot ovat kuitenkin kasvatusmänniköitä. Alarinteillä on lehtomaisia kohtia.

Pisavaara (TUU-13-139) on geologisten, biologisten ja maisemallisten ominaisuuksiensa perusteella yksi maamme edustavimmista kalottivaa-roista. Sen rinteillä on lisäksi on edustava ja monipuolinen rantakerrostumakokonaisuus. Muodos-tuma syntyi mannerjäätikön reunan peräännyttyä alueelta noin 10 300 vuotta sitten (Johansson et al. 2005), kun alue peittyi Itämeren Ancylysjärveksi nimetyn vaiheen peittoon. Ancylysjärven ylin ranta sijaitsee Pisavaaran (262,2 m mpy.) alueella noin 215 metriä nykyisen merenpinnan yläpuolella (Saarnisto 1981). Vaaran vedenkoskemattomat lakialueet, moreenikalotit, muodostivat Ancylysjärveen useita pieniä saaria. Aallokon kulutus oli voimakkainta vaaran kaakkois-, etelä-, lounais- ja länsirinteiden yläosassa, johon muodostui laajoja kalliopaljastumia sekä rantakivikoita. Aallokko kasasi huuhtomaansa ja lajittelemaansa ainesta mataliksi, rannan suuntaisiksi vaaran lakea kiertäviksi selännteiksi, rantavalleiksi, joita talven jäät kohottivat työntämällä niitä vaaran rinnettä vasten. Pisavaaran rinteillä on lukematon määrä kivistä ja lohkkareista muodostuneita hyvin kehittyneitä rantavalleja. Maankohoamisen seurauksena ne muodostavat sarjan allekkaisia rantavalleja, joiden korkeudet ovat yleensä 0,5–1,5 metriä (kuva 139). Muodostuman alimmat rantakerrostumat 90 metrin korkeustason alapuolella ovat syntyneet Litorinamerivaiheen alkaessa lähes 8 000 vuotta

sitten. Pisavaaran kalottialueet ovat männikköä ja kuusikkoa kasvavaa moreenia (Johansson et al. 2000). Ne erottuvat maisemallisesti erittäin hyvin alapuolella olevien rinteiden huuhtoutuneesta kalliopaljastuma- ja rantakivikkovyöhykkeestä. Pisavaaran laelta ja avoimilta kalliopaljastumilta ja rantakivikoilta avautuu kaunis vaaramaisema ympäristöön sekä kaunis jokimaisema Kemijoen laaksoon.

Pisavaaran metsät ovat enimmäkseen luonnon-tilaisia, sekapuustoisia kuusikoita lakikuusi-koista alkaen. Männiköitä on lähinnä kivikoiden alapuolella kapeana vyöhykkeenä ja kallioilla harvapuustoisina metsinä. Männiköt ovat kuivahkoja ja kuusikot tuoreita kankaita, joissa on myös lehtomaisia kangasmetsälaikkuja ja paikoin myös lehtoa etenkin piilopurojen varsilla. Lehtoisimmat metsät jäävät kuitenkin rajauksen ulkopuolelle vaaran tyvelle. Alueen metsistä, lähinnä lahpuilta, on havaittu useita vanhan metsän lajeja. Pisavaaran luonnonpuiston kääväkäskartoituk-sessa havaittiin yhteensä 125 kääpälajia, joka on suurin Suomessa havaittu lukumäärä yksittäiseltä metsäalueelta (Niemelä et al. 2005). Muinaisran-takivikkoa värittävät vahvasti karttajäkälät, jotka kauempaa katsottaessa näyttävät juovittavan kivikkoa vallien suuntaisesti. Kvartsiittivaltaisen kivikon seassa on myös graniittisempia kiviä sekä yksittäin hyvin syöpyneitä dolomiittilohkkareita. Vähäloman kurun jyrkännteet ovat enimmäkseen rikkoutuneita kvartsiittiseinämiä, joilla on paikoin puroon saakka ulottuvia taluksia. Jyrkännelajisto on enimmäkseen karua ja tavanomaista, mutta paikoin on pieniä mesotrofisia seinämiä, joissa kasvaa useita harvinaisia tai uhanalaisia kalliosammalia ja -jäkäliä.



Kuva 139. Pisavaaran (TUU-13-139) Vähälän rantakivikkoa ja rantavalleja etualalla. Niiden takana on Vähäloman kuru. Kuvan yläosassa on Liljalaen etelärinteellä ylimmän rannan tasoon (215 m mpy.) kerrostuneita rantakivikoita. Kuva: S. Leskelä, GTK.



Kuva 140. Aavasaksan kalottivaaran (TUU-13-154) huuhtoutunut pohjoisrinne ja itärinteen jyrkänteen juurelle kerrostunut huuhtoutumiskivikko.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.



Kuva 141. Kansallismaisema Aavasaksan kalottivaaran (TUU-13-154) ylimmän rannan tasolta pohjoiseen, Tengeliönjoen takana avautuvaan Tornionjokilaaksoon.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

Aavasaksa (TUU-13-154) on Suomen tunnetuin kalottivaara. Sen rantakerrostumat ovat syntyneet mannerjäätikön reunan peräännyttyä alueelta noin 10 100 vuotta sitten, kun alue peittyi Itämeren Ancylusjärvivaiheen peittoon. Ylin ranta sijaitsee Aavasaksalla noin 208 metriä nykyisen merenpinnan yläpuolella. Aallokko huuhtoi mannerjäätikön muovaaman jyrkkäprofiilisen graniittivaaran rinteitä ja kerrosti lohkarkeit ja kivet vaaran ylärinteille ja soran ja hiekan alarinteille (kuva 140). Vaaran noin 40 metrin korkuisella lähes pystysuoralla itärinteellä lohkarkeit ja kivet ovat kerrostuneet jyr-

känteen alaosaan. Aavasaksa ja sen laelta, ylärinteiden kallioilta ja rantakivikoilta avautuva upea kansallismaisema Tornionjoen ja sen sivuhaaran, Tengeliönjoen laaksoihin ovat yhdessä keskijön auringon kanssa vetäneet matkailijoita puoleensa jo 1800-luvun alkupuolelta saakka (kuvat 95, 140 ja 141).

Aavasaksan kallio-, kivikko- ja metsäkasvillisuus on Kruunupuiston alueella varsin edustavaa ja melko monipuolista. Pohjoisen huipun luoteispuolen muinaisrannan graniittilohkareilla vallitsevat kaarrekarve, pohjoisessa yleiset paasisuoli-

karve ja tummaröyhelö, keltaiset karttajäkälät sekä kivitierasammal. Kivien välissä on poronjäkäliä ja metsäsammalia. Suurten lohkkareiden onkaloissa on varjorikkijäkälää (*Chrysothrix chlorina*). Osa kivistä on osin metsäsammalten peittämiä. Itäiseltä jyrkänlehtä löytyy graniitin rakoilun ansiosta monipuolisesti erilaisia kalliokasvupaikkoja. Laajat louhikot ovat kaarrekarpeen, karttajäkälän ja napajäkälän kirjomia. Lohkkareiden väleissä kasvaa mm. louhisammalta ja ketunliekoa. Aava-saksan metsät vaihtelevat laen ja ylärinteiden kalliometsistä alarinteiden kuiviin, kuivahkoihin ja tuoreisiin kankaisiin. Kruununpuiston alueella on edustavaa karua kalliolakimännikköä. Puusto on lyhyttä, mutta tanakkaa, ja osa puista on kilpikaarnaisia sekä kelottuneita ja useimmat tykkyvaurioisia. Laen koivut ovat hieman tunturikoivumaisia, mutta niitä on varsin vähän. Itärinteen tyvellä on kuusen sekaista varttunutta männikköä noin 100 m leveydeltä ennen kuin metsät muuttuvat enemmän käsittelyiksi. Kasvillisuus on paikoin kulunut vaaran matkailukäytön takia. Kruununpuistossa kulkee luontopolku.

10.3

Esimerkkejä tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumista

Breidablickin rantadyynialue (TUU-01-005) sijaitsee Hankoniemellä I Salpausselän eteläosassa, johon mereltä puhaltavat tuulet ovat kasanneet erikokoisia ja erimuotoisia dyynejä (kuva 142). Viisi erillistä dyynialuetta rajautuvat eteläosistaan me-

reen ja rannanpuoleisella osallaan kalliopaljastumiin. Vålnäsuddenin niemen itäisempi osa-alue on pitkittäisdyyne, jonka ulapalta puhaltaneet tuulet ovat kerrostaneet kalliomuotojen väliin. Erillisillä alueilla on hyvin edustettuina hiekkasärkkien ja hiekkarantojen lisäksi alkiodyynejä, valkoisia ja harmaita dyynejä sekä metsäisiä dyynejä sekä niille ominaista hyvin harvinaista lajistoa. Vedenalaisilla hiekkasärkillä kasvaa meriajokasta (NT) ja hiekkarannalta voi löytää yksivuotisen meriotakilokin (EN). Osalla dyyneistä rantavehnan seassa kasvaa uhanalaista rantakauraa (EN). Harmailla dyyneillä viihtyy hietikkonata (NT), hietikkosara (NT) ja metsänrajassa kangasajuruoho (NT). Hiekalta tai edellisiltä kasveilta voi löytää lisäksi useita harvinaisia ja uhanalaisia hyönteisiä.

Yyteri (TUU-02-006) alkoi kehittyä noin 1 500 vuotta sitten, jolloin alueella olevat pienet saaret kohosivat maankohoamisen seurauksena muinaisen Itämeren Litorinamereksi kutsutun vaiheen peitosta ja alkoivat kasvaa toisiinsa kiinni. Rannan läheisyydessä on tuulen jatkuvasti uudelleen muokkaamia, rannansuuntaisia rantadyynivalleja noin kolmen kilometrin matkalla (kuvat 14 ja 143). Niiden välissä on tuulen kuluttamia kulutus- eli deflaatiopainanteita. Rantavyöhyke on tuulen, aallokon ja ihmisen toiminnan vaikutuksesta lähes kasviton. Rantadyynien korkeus on kahdesta kolmeen metriä. Avoimen hiekkaranta-alueen takana on kasvillisuuden paikalleen sitomia, rannansuuntaisia dyynejä, jotka ovat paikoin kasvaneet kiinni toisiinsa pitkiksi ja korkeiksi valleiksi. Alueen itäreunalla sijaitseva Keisarinpankki on noin 15 metriä korkea ja noin 2,5 km pitkä metsittyntä dyyni, joka koostuu kasvillisuuden sitomista paraabelidyyneistä.



Kuva 142. Breidablick (TUU-01-005). Tuulen kasaama taskuhietikko. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 143. Yyteri (TUU-02-006). Näkymä Keisarinpankilta rantadyynien yli länteen. Kuva: T. Rauhaniemi, GTK.



Kuva 144. Näköala Vattajanniemen (TUU-10-001) Lahdenkroopin näkötorjunnasta luoteeseen. Edustalla on harmaita ja valkoisia dyynejä, dyynien välissä kostea soistunut painanne, taustalla hiekkasärkkiä. Kuva: J. Teeriaho, SYKE.

Alueen edustavimmat avoimet rantadyynit ovat eteläosassa, jossa kulutus on muuta aluetta pienempää. Hiekkarannalla on paikoin alkiodyynimättäitä, joita ovat hajottaneet kulutuksen lisäksi rantavoimat. Hiekkarannalta nousee rannimmaisena valkoinen dyyniharjanne, ja tämän takana on kulutukselle altis harmaan dyynin vyöhyke. Paikoin se lähes puuttuu tai on laajalti deflaatiopainanteena valkoisen dyynin ja puustoisien dyynin välissä. Harmaiden dyynien notkelmissa on muutama pienialainen soistunut kostea painanne. Hotellin ja uimarannan kohdalta puuttuvat rantadyynit ja deflaatiokenttä leviää kauaksi sisämaa-

han. Uimarannan pohjoispuolella on myös matalia, enemmän kulutukselle alttiina olevia dyynivalleja. Puustoiset dyynit ovat edustavimmillaan alueen eteläosassa. Keisarinpankilla on dyyneille hyvin poikkeavaa lehtometsää.

Vattajanniemellä (TUU-10-001) on Suomen ja Euroopan laajimmat boreaalisen vyöhykkeen dyynirannat. Alueella esiintyy edustavia dyyniluontotyyppisiä ja koko dyynisukessio alkiodyyneistä liikkuviin rantadyyneihin ja metsäisiin dyyneihin (kuva 144). Dyynirannan edessä aukeaa laaja hiekkainen matalikko, jolla on runsaasti sekä rannan suuntaisia että rantaa vastaan kohtisuoraan muo-



Kuva 145. Vihaspauhan (TUU-11-007) noin viisi metriä korkea rantadyyni. Kuva: K. Mäkinen, GTK.

dostuneita vedenalaisia hiekkasärkkiä. Dyynien korkeus vaihtelee alle metristä 10–15 metriin. Valkoiset dyynit ovat normaaliin tapaan rantavehnavaltaisia, ja sen seassa kasvaa paikoin erityisen runsaasti merinätkelmää. Harmaat dyynit esiintyvät laajempänä ja leveämpänä vyöhykkeenä kuin sitä reunustavat valkoiset dyynit. Ne ovat enimmäkseen ruoho- ja heinäpeitteisiä ja kulutuksen takia jäkäläisiä dyynejä on vain vähän. Variksenmarjavaltaiset dyynit ovat Suomen laajimmat. Deflaatio-atasanteiden takaa nousevat korkeat ja puustoiset dyynit, joiden vastasivurinteet ovat paikoin kasvittomia. Suojasivurinteiden kasvillisuus on paikoin lähes lehtomaista. Lahdenkroopin alueella on lisäksi pienialaisesti dyynien välisiä kosteita soistuneita painanteita. Dyynit ovat sulkeneet myös väleihinsä pienehköjä lampia ja kosteikkoja. Alueen eliöstö on edustavaa ja alueelta tavataan useita harvinaisia ja uhanalaisia hyönteisiä.

Vihaspauhan (TUU-11-007) länsirannalla on noin viiden metrin korkuinen ja kilometrin pituinen rantadyynivalli (kuva 145), joka on kehittynyt todennäköisesti rantavallista. Sen merenpuoleinen vastasivurinne on huomattavasti sisämaanpuoleista jyrkkää suojasivurinnettä loivempi. Dyynivallin ja rantaviivan välisen 10–30 metriä leveän rantatasanteen yläosassa on paikoin alkiodyynejä. Rantadyynivallin takana on kaksi matalaa, loivapiirteistä ja osittain katkonaista dyynivallia, joista keskimäisen korkeus on 1,0–1,5 metriä ja itäisimmän noin metri. Nuorimman ja vanhimman rantadyynivallin välisellä alueella on runsaasti matalia, enemmän tai vähemmän pyöreitä dyynikumpuja. Vihaspauha on paljastunut maankohoamisen

seurauksena Perämerestä viimeisen 300 vuoden aikana. Vihaspauhan dyynialueella on suhteellisen selvät valkoiset dyynit ja epäyhtenäinen alkiovaiheen dyynivyöhyke sen edustalla. Valkoisten dyynien takana on laajat, vähemmän kumpuilevat harmaat dyynit. Tämän vyöhykkeen painanteissa on vielä variksenmarjadyynejä noin 10 m levyisinä kaistaleina. Eteläosassa, saaren itäpuolella dyynialue vaihettuu merenrantaniittyyn. Vihaspauhan dyynialueen edustalla, merenpuolella on hiekkasärkkiä ja rantasärkkien väliin jääviä merestä kuroutuneita lyhytikäisiä allikoita. Etelänokassa on laaja hiekkaranta, joka epämääräisesti yhtyy merenpuolella hiekkasärkkiin. Alkiodyynit koostuvat enimmäkseen pienistä rantavehnamättäistä ja suola-arhokasvustoista, ja valkoisia dyynejä valitsee rantavehna. Suurin osa alueesta on harmaata dyyniä. Rantavehnan lisäksi harmailla dyyneillä kasvaa runsaasti mm. sarjakeltanoa, merinätkelmää, suola-arhoa, metsälauhaa, lampaannataa ja punanataa ja pohjakerrosta sitovat sammalet ja jäkälät.

Munahiedanranta (TUU-11-025) on noin 5,5 kilometrin pituinen matala lounaasta koilliseen suuntautunut hiekkaranta, jolla on matalia ja loivapiirteisiä rantadyynivalleja. Niiden korkeus vaihtelee yleensä muutamasta desimetristä noin puoleentoista metriin. Munahiedanrannan edustavimmat dyynit sijaitsevat alueen keskiosassa, jossa muodostuman korkein kohta kohooa hieman yli 2,5 metriin. Korkeimpien dyynien lounaispuolella dyynit mataloituvat, kapenevat ja osin pensoituvat ja ruovikoituvat. Lounaisosassa dyynejä myös leikkaavat useat mökeiltä rantaan johtavat

polut, tiet ja laajemmat lanaukset. Koillisosa on vähemmän dyyniytynyt ja muodostuu etupäässä liikkuvista laajoista vedenpäällisistä särkkäniemistä, -saarista, vedenalaisista särkistä ja hiekkaselänteistä, joiden väliset lahdet ovat paikoin hyvinkin ruovikoituneet. Koillisin niemi rajautuu mantereen puolelta ruovikkorantaan tai rantaniittyihin. Edustavimmalla keskiosalla, hiekkarannan edustalla on rannansuuntaisia pitkiä vedenalaisia ja vedenpäällisiä hiekkasärkkiä (kuva 146.) Rannimmaiset vedenpäälliset särkät muodostavat paikoin pitkiä hiekkarantaan yhdistyviä niemiä ja suojaavat lahdelmin varsinaista mannerrantaa. Kapeahko hiekkaranta vaihettuu yläosasta leveään alkiodyynivyöhykkeeseen. Alkiodyynejä sitoo lähinnä rantavehänä. Rantadyyni koostuu muodostuman keskiosassa yhdestä leveästä dyynivallista. Valkoisen dyynin ja harmaan dyynin raja seuraa vallin suojasivurinnetä. Toisinaan valkoinen dyyni rajoittuu lähes suoraan puustoiseen dyyniin tai soistumaan. Harmaan dyynin vyöhyke on kapea. Toisissa paikoissa vallin suojatyvellä on osin pensoittunutta ja niukasti ruovikoitunutta harmaata dyyniä. Valkoista dyyniä vallitsee rantavehänä ja sen seurana on sarjakeltanoa ja paikoin niukasti järviruokoa. Harmaalla dyynillä kasvaa runsaasti sarjakeltanoa, järviruokoa, vähemmän metsälauhaa ja niukemmin muita kasveja. Pohjakerrosta sitoo niukasti kulosammalen ohella valkoporonjäkälä. Rannan ja dyynivallien mataluudesta johtuen ne joutuvat vuoroin alttiiksi aallokon kulutukselle ja vuoroin talven jäiden työnnölle. Tämän johdosta muodostuman rannimmaiset osat ovat jatkuvassa muutostilassa, kesällä myrskyaalokko kuluttaa dyynivallien merenpuoleiset vastasivurinteet jyrkiksi eroosiotörmiksi ja talvella jäät työntyvät vallin vastasivurinteille tasoittaen niitä.

Pajuperä (TUU-11-033) on Hailuodon länsirannalla sijaitseva tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostuma, jolla on edustava rannikkodyynien kehityssarja (kuvat 9 ja 147). Kapean ja avoimen rantavyöhykkeen alaosassa on huuhtelupenger. Rantavyöhykkeen yläosassa on pieniä alkiodyynejä ja matalia esidyynejä. Niiden takana on kolme eri-ikäistä rantavalleista kehittyntä noin 500 metrin pituista ja noin 1,5–2,0 metrin korkuista rantadyynivallia, joiden merenpuoleiset rinteet ovat loivia ja sisämaan puoleiset rinteet paikoin jyrkkiä. Rantadyynien takana on laaja deflaatiopainanne, jolta tuuli on kuljettanut irrottamaansa ainesta saaren sisäosien suuntaan kerrostaen Hannuksensuon länsireunalle laajakaarisen noin 12 metriä merenpinnan yläpuolelle kohoavan paraabelidyynin. Tuulen toimintaa on edesauttanut 1950-luvun lopulla loppunut lampaiden laidunnus, joka piti deflaatiopainanteen pinnan pitkään paljaana ja otollisena tuulen toiminnalle. Pajuperän dyynit ovat parhaimmillaan hyvin edustavia. Rannan edustalla on vain pari hyvin pienialaista vedenpäällistä hiekkasärkkiä. Rannan eteläosassa on ranta-allikko hiekkarannan ympäröimänä. Allikossa kasvaa runsaasti rönsyrölliä ja jonkin verran muita kasveja. Alkiodyynit muodostuvat lähinnä suola-arhoista ja rantavehätuppaisista. Valkoinen rannimmainen dyynivalli on laelta hieman kumpuileva. Suojuosivun tyvellä dyyni vaihettuu useista valleista koostuviksi harmaiksi dyyneiksi, jotka vaihettuvat vähitellen puustoisiksi dyyneiksi. Valkoisella dyynillä vallitsevan rantavehän seassa kasvaa hiukan suola-arhoa. Harmailla dyyneillä rantavehän joukossa kasvaa runsaasti sarjakeltanoa, suola-arhoa ja vähemmässä määrin muita kasveja. Pohjakerrosta sitovat kulosammalen ohella jonkin verran myös poronjäkälät. Takimmaisilla ja



Kuva 146. Munahiedan (TUU-11-025) rantadyyniä muodostuman keskiosan korkeimmalta kohdalta kohti lounasta. Rannan edustalla on runsaasti särkkiä, joista osa on vedenalaisia ja osa ulottuu vedenpinnan yläpuolelle. Kuvassa oikealla ylhäällä oleva iso hiekkasärkki on kasvanut lounaispäästään kiinni rantaan.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.



Kuva 147. Pajuperän (TUU-11-033) noin 2–3 metrin korkuisia rantadyynejä.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.



Kuva 148. Lauhanvuoren (TUU-10-031) lounaispuolella sijaitseva Kivijata eli kivistä ja lohkareista syntynyt muinaisranta, jolla on matalia loivapiirteisiä rantavalleja.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

tasaisimmilla harmaan dyynin kentillä on paikoin joitakin kiviä ja variksenmarjalaikkuja. Dyyniltä on löytynyt myös useampia ahonoidanlukkoja (NT/RT). Alueen metsät ovat rannan puolelta ensin lehtipuusekoitteisia mäntymetsiä ja kauempaa rannasta puhtaammin kuivan kankaan tai karukokankaan männiköitä.

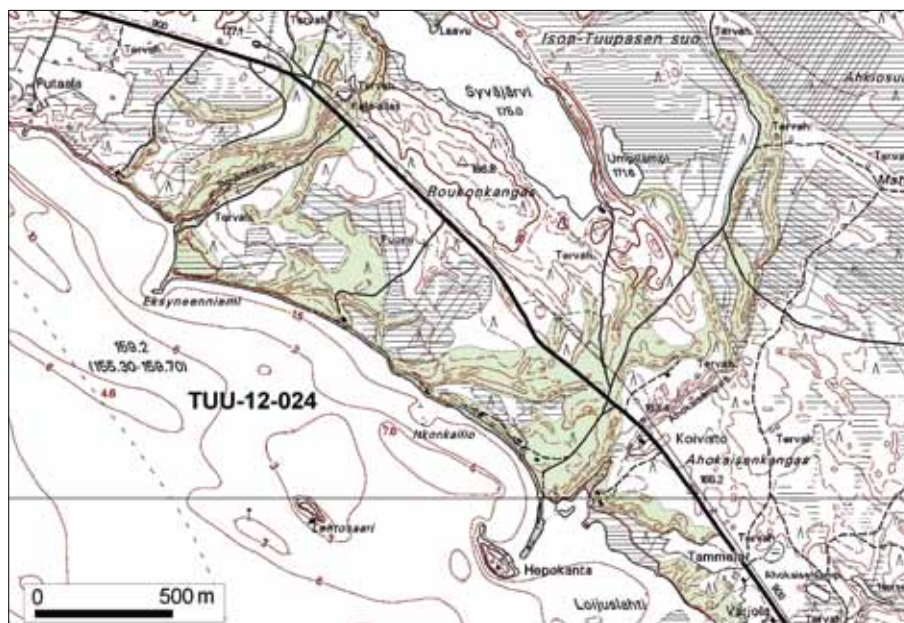
Lauhanvuoren (TUU-10-031) 230 metriä korkea laki kohoaa noin 100 metriä ympäristön jokilaaksoja korkeammalle. Mannerjäätikön reunan peräännyttyä Lauhanvuoren laki jäi yksinäiseksi saareksi laajalle ulapalle. Ylin ranta sijaitsee nykyisin noin

203 metriä merenpinnan yläpuolella. Lukuisat rantavallit kiertävät Lauhanvuorta kehämäisesti ylimmästä rannasta alaspäin. Lauhanvuoren huomattavimpia muodostumia ovat suuret lohkarekentät, kivijatat (kuva 148). Ne sijaitsevat länsi- ja luoteisrinteillä eli jäätikön tulosuunnan ja suurimman ulapan puolella. Lohkarekentät sijaitsevat noin 140–180 metrin korkeudella. Ne ovat 100–800 metriä pitkiä ja 20–100 metriä leveitä. Paikoin ne muodostuvat valleista. Rantamuodostumien lisäksi Lauhanvuorella on myös dyynejä. Kaikki dyynit ovat nykyään kasvillisuuden sitomia. Lauhanvuore-

ren kasvillisuudessa on havaittavissa pohjoisia ja eteläisiä piirteitä. Vanhan kansallispuiston alueen mäntymetsiä pidetään luonnontilaisenkaltaisina. Huuhtoutumaton kalotti on paikoin mäntyvaltaista, koivusekoitteista ja kuusivälipuista joko kuivahkoa tai tuoretta kangasta ja pohjoisrinteellä pienialaisesti lehtomaista kangasta. Metsän rakennetta on aikanaan muuttanut metsälaidunkäyttö, ja nykyään pensaita kurittavat hirvet. Puuston paikoitaiseen harvuuteen saattavat vaikuttaa myös alueella olleet mäntypistiäistuhot. Alarinteen painanteissa on joitakin karuja rämeitä ja lähinnä rajauksen ulkopuolella useita lähteitä, jotka paikallisesti rehevöittävät lähiympäristöään. Kivijatan kiviä hallitsevat karttajäkälät ja muut rupijäkälät.

Roukonkangas–Kuikkakangas (TUU-12-024) on laaja ja melko hajanainen dyynialue, jonka rakenteessa ja kehityshistoriassa on useita Kainuun dyynialueille tyypillisiä piirteitä (kuva 149). Alueen kehittyminen alkoi, kun Sotkamon jääjärven pinta aleni uusien lasku-uomien avautuessa noin 10 900 vuotta sitten nopeasti useita metrejä, ja Syväjärvensärkän harjualue kohosi vedenpinnan yläpuolelle. Kun rantavoimien huuhtomat harjun liepeet paljastuivat vedestä, ne kuivuivat ja niiden aines joutui alttiiksi tuulen kuljetukselle. Luoteesta jäätikön suunnasta puhaltaneet tuulet kerrostivat harjun lounais- ja koillisliepeille useita suurehkoja, peräkkäisiä paraabelidynejä. Dyynit katkeilivat edetessään, jolloin alueelle muodostui myös matalampaa dyynikumukkoa. Osa dyyneistä vaelsi moreenikerrostumien päälle. Ontojärven rantaan rajautuviin paraabelidyneihin on myöhemmin kulunut jyrkkiä eroosiotörmä. Rantavyöhykkeeseen kuuluu lisäksi kapea hiekkaranta, matalia rantapalteleita sekä särkkiä.

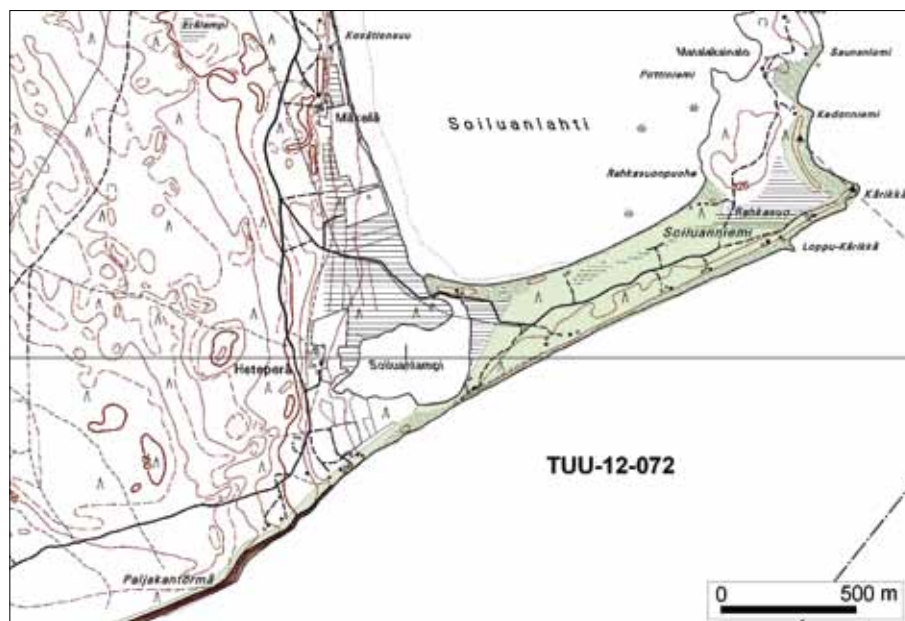
Hiisijärven hiekat (TUU-12-031) on esimerkki sisämaan avoimista dyyneistä ja hiekkapaljastumisista, joka on syntynyt hallitsemattoman järvenlaskun seurauksena vuonna 1761 (kuva 150). Hiisijärven laskussa vedenpinta aleni nopeasti 14 metriä, ja järven pohjaa paljastui useita satoja hehtaareja. Pohjan hiekkakerrostumat ovat alun perin kerrostuneet aluetta peittäneeseen jääjärveen. Entisen leirintäalueen kohdalla oleva häikäisevän valkoinen hietikko on osittain dyyniintynyt, mutta dyynit ovat melko heikosti kehittyneitä. Selkeimmät kasvillisuuden sitomat dyynikummut avoimen hietikon reunoilla ovat vain vajaan metrin korkuisia. Avoin hietikko on etenkin uimarannan ja kahden lentopallokentän välissä täysin kasviton kulutuksen takia. Taaempana ja notkokohtissa hiekka on enemmän kasvillisuuden sitomaa. Paikoilla, joissa ei ole kulutusta, on parhaimmillaan laajat hietikkotierasammalpatjat. Ruohot kasvavat yksittäin tai pienissä ryhmissä kuten ahusolaheinä, kultapiisku ja maitohorsma. Paikoin hietikolla on myös runsaasti männyntaimia ja joitakin kiiltopajuja. Hietikon takaosassa on enemmän variksenmarja- ja sianpuolalaikkuja, joista muutama muistuttaa pientä alkiodyyniä. Avoimella hietikolla, etenkin hietikkotierasammalpatjoilla on Suomen pohjoisimmat samettimuurahaisen yhdyskunnat. Avoimen hietikon takana on harvapuustoinen mäntymetsä, joka on hyvin samankaltainen kuin merenrantojen dyynimetsät. Aluskasvillisuus on valkoporonjäkälävaltaista, jota laikuttavat heikosti muiden sammalten ja jäkäläien ohella variksenmarja- ja sianpuolukka. Puusto tihenee lähempänä tietä ja aluskasvillisuus sulkeutuu pikkuhiljaa yhtenäiseksi varvustoksi muuttuen lopulta tavanomaiseksi kuivaksi kankaaksi.



Kuva 149. Roukonkankaan–Kuikkakangaan dyynialueella (TUU-12-024) on useita peräkkäisiä paraabelidynejä. Ontojärven rannassa on lisäksi korkea eroosiotörmä ja erityyppisiä rantakerrostumia.



Kuva 150. Hiisijärven (TUU-12-031) dyyniytynyt hiekkakenttä.
Kuva: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 151. Paljakantörmä ja Soiluanniemen tombolo (TUU-12-072) Oulujärven Manamansalon itärannalla ovat syntyneet rantavoimien aiheuttaman kulumisen ja kerrostumisen tuloksena.

Paljakantörmä–Soiluanniemi (TUU-12-072) Oulujärven Manamansalossa on hyvä esimerkki rantojen eroosio- ja kerrostumismuotojen yhdistelmästä (kuva 151). Paljakantörmä on harjudeltan kylkeen kulunut jopa 30 metriä korkea hyvin jyrkkä rantatörmä, jonka edustalla on leveä vedenalainen terassi. Osa törmästä irronneesta aineksesta on kulkeutunut koilliseen ja kerrostunut harjun ja pienen kalliosaaren väliin Soiluanniemen tomboloksi. Tombolo koostuu useista peräkkäisistä rantavalleista, ja sen ulkoreunoilla on rantavallien päällä paikoin paksultu tuulen kerrostamaa hiekkää. Tombolon tyvellä on lisäksi pieni laguunityyppinen Soiluaniemi, jonka erottavat Oulujärvestä

kapeat hiekkaiset kannakset. Paljakantörmällä on edustavaa törmäkasvillisuutta ja Soiluanniemessä erittäin harvinaisia avoimia järvenrantadyynejä. Paljakantörmä on enimmäkseen alhaalta ylös asti puustoinen, koivu–mänty–leppäsekoitteinen. Rannalle on kaatunut runsaasti puita. Rinne on etenkin alaosaan enimmäkseen heinien ja ruohojen peittämä. Sammalet sitovat paljasta hiekkää, joista runsaimpana on karvakarhunsammalta ja muita vähemmän. Etenkin alaosaan rinne on paikoin romahtanut pystysuoriksi kasvittomiksi hiekkapinnoiksi. Saviselta hiekkatörmältä on löydetty nuppisammalta (*Discelium nudum*), ojanukkasammalta (*Dicranella cerviculata*), pikkumyyränsam-

malta (*Atrichum tenellum*), rantanukkasammalta (*Dicranella humilis*) (NT), röyhelösammalta (*Blasia pusilla*) ja tuppinukkasammalta (*Dicranella crispa*). Törmältä on löydetty myös parista kohtaa uhanalaista hoikka-eräntä (VU), joka on saattanut hävitä alueelta (Hertta -tietojärjestelmä 2010). Soiluannien pohjoisimmalla, itään avautuva hiekkarannalla on pieniä variksenmarjan ja sianpuolukan muodostamia alkiodyynejä. Metsänrajassa on lisäksi rannan pituinen kanerva- ja variksenmarjadyyni.

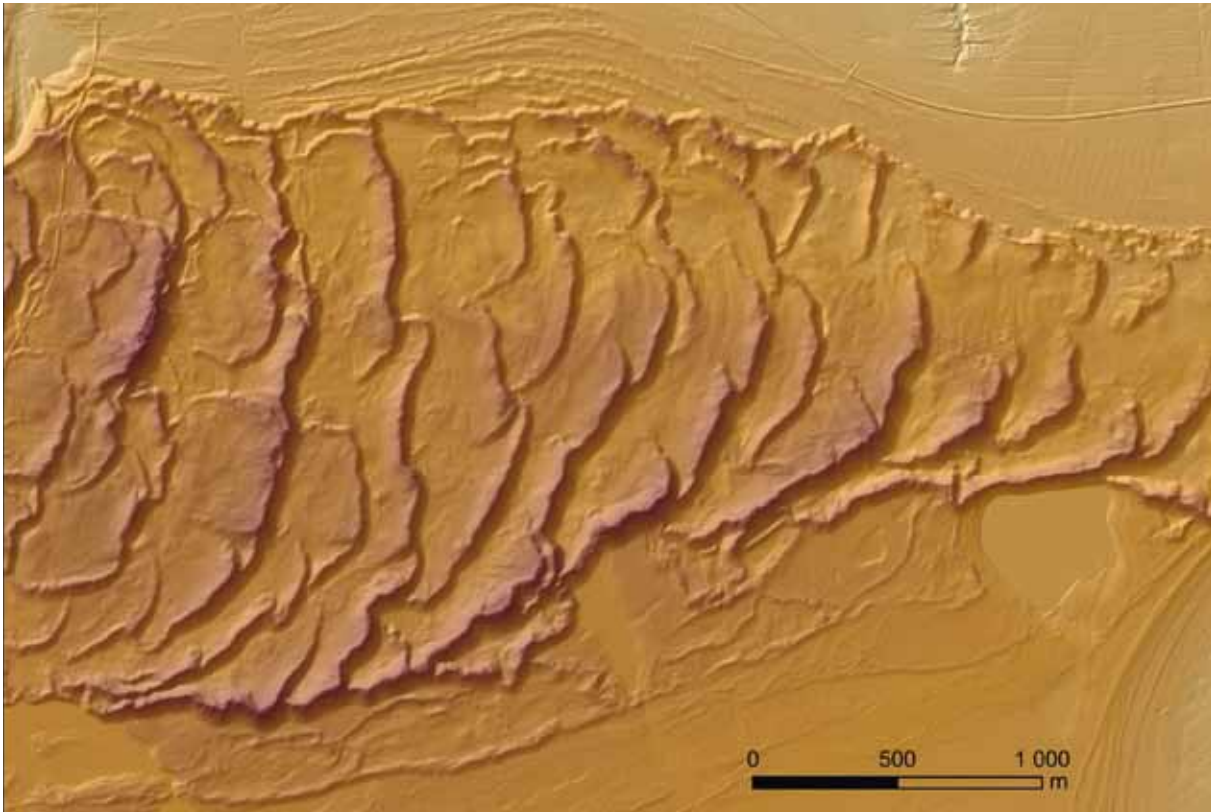
Ärjänsaari (TUU-12-076) on monipuolinen esimerkki parhaillaan harjun yhteyteen kehittyvistä ranta- ja tuulikerrostumista. Oulujärven laajimman ulapan Ärjänselän äärellä sijaitsevan harjusaaren hiekkaisia etelä- ja pohjoisrantoja reunustavat useiden kilometrien pituiset ja 15–20 metriä korkeat rantatörmät, joiden edustalla on hiekkarantoja ja 200–300 metriä leveät vedenalaiset terassit (kuvat 46 ja 152). Saaren länsiosassa on törmien juurella soraisia ja kivikkoisia rantavalleja ja rantapalteleita. Saaren etelä- ja itäpään terävät niemet ovat särkkämäisiä ja niiden pinnalle on kerrostunut alkiodyynejä. Tuuli on kuljettanut hiekkaa myös lounaiskyljen törmien päälle ja peittänyt alleen hiekan metsää. Ärjänsaari on myös maisemallisesti ja biologisesti varsin edustava kohde. Ärjänsaarella on erittäin harvinaisia puustoltaan avoimia järvenrantadyynejä Säipän ja Kirkkosäikän niemissä (kuva 84). Dyynejä sitovat enimmäkseen sianpuolukka, vähemmässä määrin variksenmarja ja paikoin myös pajut. Lentohiekan rantatörmän päälle on kasautunut sekundäärinen lentohiekkapatja, joka peittää mäntyjen tyviä parhaimmillaan

useita metrejä. Hiekkapatjaa sitoo enimmäkseen harva variksenmarjavarvikko. Alueen metsät ovat suurimmaksi osaksi kuivahkon kankaan varttuneita, tasarakenteisia ja tasaikäisiä männikköjä. Edellisistä erottuvia metsiä ovat mm. etelärannan lehto, lehtomainen kangas ja törmän yläosan tuore kangas. Eriarakenteisinta männikköä lienee vain Kirkkosäikän päässä suon ja hiekkaniemen välissä. Hautakaarten rantatörmän päällä on tuoretta lehtoa ja kainuulaisittain harvinaista harjulehtoa. Hautakaarten törmä on myös osaksi lehtoinen. Törmärantaan on kaatuneina useita puita ja juuripaakkujen alle on muodostunut osin veden kovertamia kosteita onkaloita. Törmän yläosassa on tyypilliseen tapaan näkyvissä puiden juurakkoja ja törmän partaalle kaatuneita puita. Pohjoiseen antavan törmän rinteet ovat suurimmaksi osaksi varvikkaisia muistuttaen kuivahkon kankaan varpumaista kangasta ja paikoin tuoretta kangasta, joille tunkee paikoin suopursua. Osin törmät ovat täysin avoimia ja vähälajisia.

Rokua (TUU-12-077) on Suomen laajin sisämaan dyynialue ja merkittävin yksittäinen tuulija rantakerrostuma-alue. Rokuan muodostuma on lähes 20 kilometriä pitkä ja 2–8 kilometriä leveä. Rokuanvaaran harju vapautui jäätä noin 10 600 vuotta sitten Ancyclusjärvivaiheessa, mutta harjun laki kohosi vedenpinnan yläpuolelle vasta noin 200 vuotta myöhemmin. Rantavoimat huuhtoivat ja tasoittivat harjusaaren pintaa ja kuljettivat ja kerrostivat irrottamaansa ainesta alarinteille. Kun rinteet paljastuivat vedestä ja niiden pinta kuivui, joutui hieno hiekka tuulen kuljetettavaksi. Har-



Kuva 152. Oulujärven Ärjänsaari (TUU-12-076) idästä nähtynä. Etualalla näkyy avoin ja matala särkkämäinen Kirkkosäikän niemi. Kuva: Vaalan kunta, kuvaaja R. Mäläskä, Kuvakeskus Hynninen.

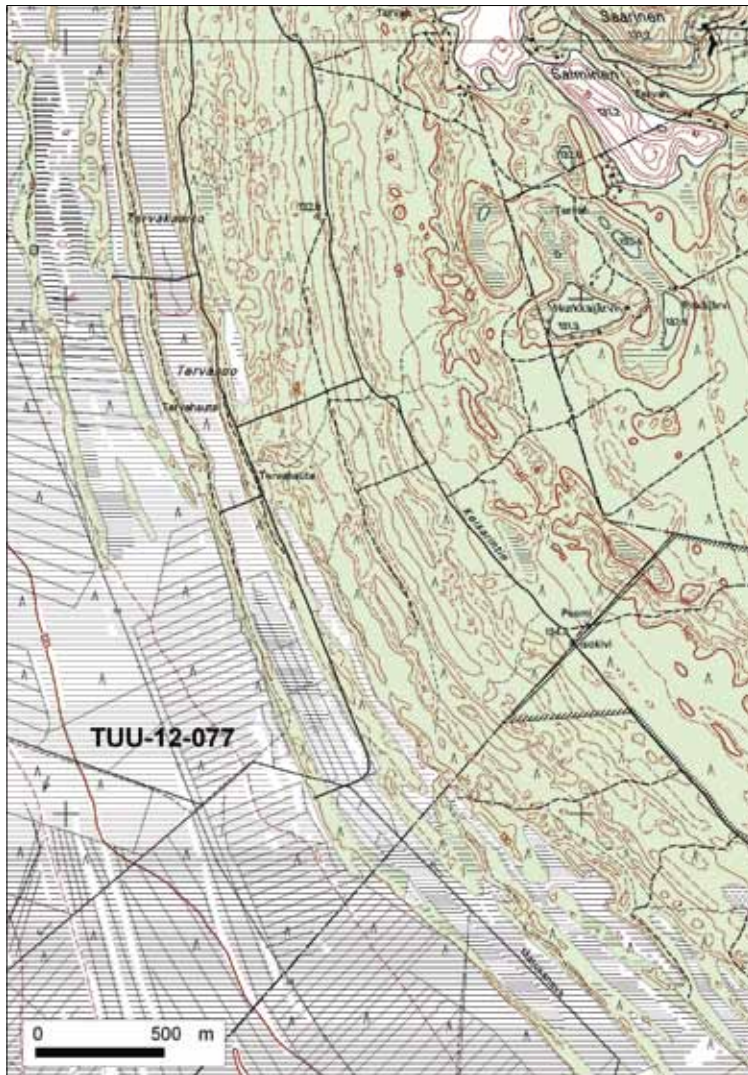


Kuva 153. Rokuan (TUU-12-077) itäosassa sijaitseva Pikku-Rokuan alue on suuri ja erittäin hyvin kehittynyt dyynikenttä, joka koostuu suurista, peräkkäisistä paraabelidyyneistä ja paraabelidyyneiketuista. Dyynikentän reunoja kiertävät useat allekkaiset rantavallit. Muokattu laserkeilausaineistosta. Pohjakartta ja laserkeilausaineisto © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/11. Muokannut: H. Rönty, GTK.

jun päälle ja sen koillisliepeelle kerrostui useiden satojen vuosien kuluessa suuri dyynikenttä, joka koostuu kymmenistä peräkkäisistä paraabelidyyneistä. Rokuan suurimmat dyynit ovat jopa 3 kilometriä pitkiä ja 25 metriä korkeita, ja ne ovat Suomen suurimpia tuulikerrostumia (kuva 153). Harjun lounais- ja pohjoiskyljille kerrostui puolestaan maan jatkuvasti kohotessa yhä leveämpi rantavallien, dyyniäyteneiden rantavallien ja paraabelidyyneiden vyöhyke (kuva 154). Maankohoaminen liitti Rokuan lopulta mantereeseen noin 9 500 vuotta sitten. Dyynien kerrostuminen päättyi vähitellen noin 9 000 vuotta sitten ilmaston muuttuttua kostemmaksi ja kasvillisuuden alkaessa levitä sitomaan hiekkaa. Rokua ja sitä ympäröivät Oulujärven ja Oulujokilaakson alueet valittiin vuonna 2010 ensimmäisenä suomalaisena alueena UNESCO:n suojelemaan kansainväliseen Geopark-verkostoon. Muodostuman alueella sijaitsee myös Rokuan kansallispuisto.

Rokualla ovat maamme tärkeimmät karukkokankaiden suojelualueet ja pohjoisempia harjulajiston elinpaikkoja. Alueen metsät ovat suurimmaksi osaksi karukkokankaan ja vähemmässä määrin kuivan kankaan puhtaita männiköitä (kuva 81). Kansallispuiston puusto on laajalti erirakenteista,

varttunutta männikköä. Luonnontilaisimmallaan metsät ovat puiston eteläosassa, jossa on jäljellä elävän puuston ja lahoppuuston jatkumo. Metsien aluskasvillisuus on hyvin puhdasta jäkälikköä etenkin dyynien luonnostaan puuttomilla tai vähäpuustoisilla paisterinteillä, joita on osin syntynyt vanhojen metsäpalojen vaikutuksesta. Monin paikoin paisteisilla, puuttomilla lounaasta kaakkoon suuntautuneilla rinteillä kasvaa harvakseltaan kangasajuruohoa (NT/RT) seuranaan muita aukkopaikkojen lajeja. Monin kohdin maa on paljas joko lukuisten polkujen seurauksena tai osin luonnostaan eroosiojuottien kohdalta. Alueen itäpäässä, voimalinjan alla on uudelleen liikkeelle lähteneitä pieniä sianpuolan sitomia dyynejä. Tällaisia paikkoja voi olla myös muualla. Alueen paisterinteiltä on löydetty useita uhanalaisia hyönteisiä kuten dyynisulkanen (*Merrifieldia tridactyla*) (EN), nunnakirjokoisa (*Pyrausta cingulatus*) (EN), harjukaitakoi (*Monochroa ferrea*) (VU) ja korukaitakoi (*Eulamprotes superbella*) (VU).



Kuva 154. Rokuan (TUU-12-077) lounaisosassa Keisarintien molemmin puolin on hyvin kehittynyt rantavalli-, rantadyyni- ja paraabelidyynialue. Se on syntynyt aikoinaan rantavyöhykkeessä samaan tapaan kuin nykyiset rannikoiden dyynialueet, mutta se on jäänyt maankohoamisen takia sisämaahan.

11 Kansainvälinen tarkastelu

11.1

Tuulikerrostumat

Tuulikerrostumia on kehittynyt nykyisen interglasiaalivaiheen aikana aikaisemmin mannerjäätiköiden peitossa olleille alueille lähinnä **Eurooppaan** ja **Pohjois-Amerikkaan**. Kasvillisuuden sitomia, pääosin paraabelidyneistä koostuvia vanhoja sisämaadyynikenttiä on Euroopassa Suomen lisäksi mm. Ruotsissa, Venäjällä, Norjassa, Baltian maissa ja Keski-Euroopassa (Seppälä 2004, Wolfe 2007). Kasvillisuuden sitomat dyynit esiintyvät usein samantyyppisissä ympäristöissä kuin Suomessa eli harjujen ja reunamuodostumien liepeillä sekä joki- ja rantakerrostumien yhteydessä. Aktiivisia rantadyynejä on puolestaan varsinkin Itämeren etelärannikolla Liettuassa, Puolassa ja Saksassa se-

kä Pohjanmeren rannoilla Tanskassa ja Hollannissa (kuva 155). Euroopan suurin dyyni on jäätiköityneen alueen eteläpuolella Ranskan länsirannikolla oleva Dune du Pilat, joka on noin 3 000 metriä pitkä, 500 metriä leveä ja peräti 105 metriä korkea. Pohjois-Amerikassa on kasvillisuuden pääosin sitomia laajoja dyynikenttiä mm. Kanadassa Albertan, Saskatchewanin, Manitoban ja Ontaron provinseissa, Alaskassa sekä Yhdysvalloissa Nebraskan osavaltiossa (Wolfe 2007).

Maailman varsinaiset tuulikerrostuma-alueet sijaitsevat päiväntasaajan molemmin puolin levittäytyvien kuivuusvyöhykkeiden suurilla aavikkoalueilla. Dyynit peittävät aavikoiden kokonaispinta-alasta vain muutamia kymmeniä prosentteja, mutta ne voivat muodostaa laajimmillaan kymmenientuhansien neliökilometrien kokoisia "hiekkameriä". Aavikoiden dyynien koko ja muodot



Kuva 155. Tanskan Pohjanmeren rannikon tuulikerrostumia. Tuuli kuljettaa hiekkaista ainesta rantaterassilta ja rantatörmästä törmän päälle, jonne kerrostuu dyynejä. Kuva: K. Mäkinen, GTK.

poikkeavat huomattavasti Suomessa esiintyvistä dyyneistä. Yleisiä dyynityyppejä ovat barkaanit eli sirppidyynit, suuret poikittaiset dyynit, hyvin suuret tähtimäiset dyynit sekä pitkittäiset dyynit eli seifidyynit. Suurimmat dyynit voivat olla yli sata kilometriä pitkiä, 100–300 metriä korkeita ja kymmenien tuhansien vuosien ikäisiä. (Lancaster 2007, Sun & Muhs 2007).

Dyynejä esiintyy melko yleisesti myös kaikkien mantereiden rannikoilla, mikäli olosuhteet ovat niiden kehittymiselle suotuisat. Laajimmat rannikoiden dyynialueet voivat olla huomattavan suuria ja ulottua kauas sisämaahan. Pisimmät yhtenäiset dyynialueet esimerkiksi Yhdysvaltain länsi- ja itärannikolla, Australian etelärannikolla ja Brasilian etelärannikolla ovat jopa 150–250 kilometrin pituisia. Rannikkodyynejä on lisäksi mm. Euroopan luoteisrannikolla sekä Australian kaakkoisrannikolla ja Afrikan lounaisrannikolla (Nordstrom et al. (toim.) 1990). Rantadyynejä on myös useiden suurten järvien rannoilla, esimerkiksi Michiganjärven itärannalla Yhdysvalloissa. Rannikoiden dyynit ovat yleensä luonnonsuojelun kannalta erityisasemassa sisämaan dyyneihin nähden, sillä ne ovat biologisesti monipuolisempia ja herkempiä kulutukselle. Suurin osa maailman dyynien suojelualueista sijaitsee rannikoilla, lähinnä Pohjois- ja Etelä-Amerikassa, Euroopassa ja Australiassa.

Dyynejä on hyvin runsaasti **Afrikassa** Saharan lukuisilla erillisillä hiekka-aavikoilla. Suuria tähti- ja seifidyynejä on Algeriassa, Libyassa, Egyptissä, Mauritaniassa, Malissa, Nigerissä ja Tšadissa. Kalaharin aavikolla Botswanaassa ja Etelä-Afrikassa on lähinnä pitkittäisdyynejä, ja Namibiassa Namibin aavikolla on mm. hyvin suuria ja vanhoja tähtidynejä. **Aasiassa** dyynejä on runsaasti Arabian niemimaalla Nafudin ja Rub´al-Khalin aavikoilla Saudi-Arabiassa, Arabiemiraattien alueella, Omanissa ja Jemenissä. Keski-Aasiassa dyynejä on Kyzylkumin ja Karakumin aavikoilla Uzbekistanissa ja Turkmenistanissa. Intiassa dyynejä on Tharin aavikolla ja Kiinassa varsinkin Taklamakanin aavikolla. Maailman korkeimmat dyynit Gobin autiomaassa Badain Jaranin hiekka-aavikolla ovat yli 400 metriä korkeita. Ne ovat hyvin vanhoja tähtimäisiä dyynejä, jotka ovat muodostuneet useista päällekkäin kerrostuneista eri-ikäisistä dyyneistä (Dong et al. 2004). **Australiassa** autiomaat ja pääasiassa pitkittäisdyyneistä koostuvat hiekka-aavikot peittävät suuren osan mantereen pinta-alasta. Dyynejä on runsaasti varsinkin Simpsonin ja Victorian aavikoilla sekä Isolla Hiekka-aavikolla mantereen luoteisosassa. **Pohjois-Amerikan** lounaisosassa on dyynikenttiä mm. Sonoran aavikolla ja Kalifornian niemimaalla Meksikossa. **Etelä-Amerikassa** dyynejä on lähinnä Brasilian, Argentiinan ja Perun

rannikoilla ja niiden läheisyydessä. Lössiä eli pölymaata esiintyy hyvin laajoina kerrostumina mm. Ukrainassa, Etelä-Venäjällä, Kazakstanissa, Kiinan pohjoisosissa, Yhdysvalloissa Mississippijoen laaksoissa sekä Argentiinassa (Sun & Muhs 2007).

Miljoonien vuosien ikäiset kivettyneet dyynikerrostumat ovat lisäksi hyvin edustettuina maailman hiekkakivialueilla. Esimerkiksi Yhdysvaltain länsiosissa on hyvin näyttäviä eroosion kuluttamia dyynihiekasta koostuvia hiekkakivikallioita. Dyynejä on kehittynyt suotuisissa olosuhteissa myös muualle aurinkokuntaan. Marsissa on useita piehköjä dyynialueita, ja dyynimäisiä muodostumia on havaittu myös Venuksesta ja Saturnuksen kuusta Titanista (Bourke et al. 2010).

11.2

Rantakerrostumat

Suomen vanhojen rantakerrostumien tyyppiset kerrostumat ovat yleisiä ja runsaslukuisia kaikilla pohjoisen pallonpuoliskon maankohoamisalueilla, jotka ovat olleet aikoinaan mannerjäätiköiden peitossa. Suurin osa rantakerrostumista on matalien rantavallien muodostamia valliparvia. Rantakerrostumia on syntynyt erityisesti Itämeren, Vienanmeren, Jäämeren ja Pohjois-Atlantin rannikoille sekä Hudsoninlahden ympärille. Itämeren korkein ylin ranta on Pohjanlahden rannikolla Ruotsissa Sundsvallin pohjoispuolella 285 metriä nykyisen merenpinnan yläpuolella (Lindström et al. 2000). Hudsoninlahden korkein ylin ranta on noin 315 metrin korkeustasolla (Prest et al. 1967). Rantakerrostumia esiintyy lisäksi kauempana sisämaassa Venäjällä ja Pohjois-Amerikassa alueilla, jotka ovat olleet suurten jääjärvien peitossa (Mangerud et al. 2004, Dyke & Prest 1987). Venäjälle kehittyi Veiksel-jääkauden eri vaiheiden aikana useita jääjärviä, joista suurimmat sijaitsivat Länsi-Siperiassa sekä Luoteis-Venäjällä Komin alueen pohjoisosassa ja nykyisen Vienanmeren altaan ympärillä. Pohjois-Amerikassa suuria jääjärviä muodostui nykyisten Suurten järvien alueelle sekä Hudsoninlahden etelä- lounais- ja länsipuolille. Pohjois-Amerikan suurin jäjärvi oli monivaiheinen Agassizin jäjärvi, joka peitti 4 000 vuoden aikana yhteensä noin miljoonan neliökilometrin laajuisen alueen. Sen äkilliset purkautumiset Pohjois-Atlantiin ovat mahdollisesti olleet osasyynä ilmaston kylmenemiseen mm. Nuoremman Dryaskauden aikana (Teller et al. 2002).

Jääkauden eri jäätiköitymisvaiheiden aikana muodostui toistuvasti suuria järviä myös nykyisille kuivuusvyöhykkeille mm. Yhdysvaltojen län-

siosaan, Etelä-Amerikan Altiplanolle, Keski-Aasiaan, Tiibetin ylätasangolle ja Saharaan, ja järvien kuivuttua niiden paikalle on jäänyt erityyppisiä rantakerrostumia. Suuri osa kuivuneiden järvien pohjakerrostumista on myöhemmin myös dyyniintynyt. Esimerkiksi Yhdysvalloissa Utahin osavaltion länsiosassa oli Veiksel-jääkauden lopulla noin 50 000 neliökilometrin kokoinen ja yli 300 metriä syvä Bonneville-järvi (Gilbert 1890). Saharan eteläosassa oli puolestaan vielä noin 5 000 vuotta sitten ns. Mega-Tšad-järvi, joka oli laajimmillaan yhtä suuri kuin nykyinen maailman suurin järvi, Kaspianmeri (Schuster et al. 2005). Suurimmaksi osaksi kuivuneesta järvestä on jäljellä rantoja reunstaneita pitkiä rantavalleja, särkkiä, rantatörmäitä ja suuria jokideltoja.

Kaikkialla nykyisten merten rannikoilla kehittyi lisäksi jatkuvasti uusia rantakerrostumia ja rantamuodostumia. Tavallisimpia rannikoiden rantamuodostumia ovat erityyppiset särkät, vallisaaret, rantavallit, rantatörmät ja raukit sekä rantaterassit ja rantatasanteet. Valtamerten rannikoilla aallokon ja rantavirtausten voima on huomattavasti suurempi kuin esimerkiksi Itämeren piirissä ja rantamuodostumia synnyttäneet prosessit ovat kestäneet pitempään, jolloin myös rantamuodostumat voivat olla hyvin suuria ja hyvin kehittyneitä. Rantavoimat ovat kerrostaneet paikoin rannikoiden edustalle satojen kilometrien pituisia vallisaaria ja särkkiä ja kuluttaneet rantakallioihin kymmenien tai satojen metrien korkuisia rantatörmäitä.

Rannikot voivat olla vakaita, kohoavia tai vajoavia. Kohoavat rannikot sijaitsevat usein tektonisten laattojen vuoristoisilla reuna-alueilla kuten Välimerellä ja Tyynenmeren rannikoilla. Kohoavien rannikoiden rinteillä voi esiintyä vanhoja rantatasoja useita satoja metrejä nykyisen merenpinnan yläpuolella. Vajoavat rannikot ovat puolestaan yleisiä seismisesti vakailla, paksujen sedimenttikerrostumien luonnehtimilla mantereiden matalilla reuna-alueilla. Vajoaville rannikoille tyypillisiä muotoja ovat mm. meren peittämät vanhat jokilaaksot. Suurin vaikutus rannikoiden nykyisen rantaviivan sijaintiin on kuitenkin ollut mannerjäätiköiden sulamisen aiheuttamalla merenpinnan kohoamisella.

12 Yhteenveto

Tämän selvityksen keskeinen tavoite oli saada mahdollisimman kattava tietopohja Suomen tuuli- ja rantakerrostumista, niiden maisemallisista ja suojelullisista arvoista sekä hoidon tarpeesta. Selvityksen tuli tuottaa maamme tuuli- ja rantakerrostumista ympäristöperusteinen luokitusaineisto alueidenkäytön ja suojelusuunnittelun sekä maa-aineslain mukaisen lupaharkinnan tausta-aineistoksi. Tuuli- ja rantakerrostumat ovat syntyvaltaan, rakenteeltaan ja muodoiltaan hyvin erilaisia maaperän muodostumia, joten niihin sisältyy runsaasti luonnon monimuotoisuustekijöitä, niin geologisia, biologisia kuin myös maisemallisia.

Tuulikerrostumista luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeimpiä ovat rannikoiden dyynit, joihin liittyy useita erityisiä luontotyyppisiä ja uhanalaista ja harvinaista lajistoa. Myös sisämaassa esiintyvillä dyynialueilla tavataan paahteisia rinteitä vaativia kasvillisuustyyppisiä ja niiden eliölajistoa. Rannikoiden kaikki tuulikerrostumien luontotyyppit, hiekkarannat ja sisämaan dyynimetset on arvioitu uhanalaisiksi (Raunio ym. 2008). Rantakerrostumilla on todettu olevan osittain samantyyppisiä ominaisuuksia.

Taloudellisesti tuuli- ja rantakerrostumat ovat maa-ainesvarantona vielä puutteellisesti tunnettuja. Vain harjujen, deltojen ja lajittuneiden reunamuodostumien pinnalla olevia tuuli- ja rantakerrostumia käytetään yleisesti otettaessa maa-aineksia alla olevasta lajittuneesta muodostumasta. Moreenikerrostumien pinnalle syntyneiden rantakerrostumien käyttö maa-ainestenoittoa on ollut tähän mennessä yleistä vain alueilla, joilla on puutetta harjusorasta ja -hiekaista. Kiviaineshuollon kannalta hiekk- ja soravaltaisilla rantakerrostumilla voi paikallisesti olla huomattavaa taloudellista merkitystä. Rantakerrostumien kiviaines, erityisesti jalostettuna, tulee todennäköisesti olemaan jo lähitulevaisuudessa merkittävä kiviainesreservi, koska harjuaines on monilla alueilla lähes käytetty tai jäljellä olevat muodostumat on varattu muihin tarpeisiin, joista tärkein on yhdyskuntien vesihuolto.

Tuuli- ja rantakerrostumat ovat syntyneet mannerjäätikön alta paljastuneille maa-alueille sekä Itämeren, mannerjäätikön reunalle syntyneiden jääjärvien, muinaisjärvien ja nykyisten järvien rannoille. Yhteisenä nimittäjänä rannikon tuuli- ja rantakerrostumien synnylle voidaan pitää tuulta, joka kuljettaa lentohiekkaa sekä nostattaa rantahiekkaa lajittelevan aallokon. Aallokko kerrostaa kuljettamansa aineksen rantakerrostumiksi. Mikäli aallokon kuljettama aines on karkeata hiekkaa tai soraa, aallokko kerrostaa siitä rantakerrostumia. Mikäli aallokon kuljettaman aineksen raekoko on niitä pienempi, tuuli kuljettaa ja kerrostaa siitä dyynejä. Myös sisämaassa on rantavyöhykkeessä syntyneitä tuuli- ja rantakerrostumia, jotka ovat syntyneet Itämeren jääkauden jälkeisten kehitysvaiheiden rantavyöhykkeissä ja ovat maankohoamisen seurauksena kohonneet huomattavasti nykyisen merenpinnan yläpuolelle. Itämeren ylimmät rantakerrostumat sijaitsevat nykyään 220 metriä merenpinnan yläpuolella. Itä- ja Pohjois-Suomessa Itämeren muinaisvaiheiden ulottumattomissa olleilla alueilla on laajoja dyynialueita, jotka ovat syntyneet jääjärvien pohjalta paljastuneiden pohjakerrostumien jouduttua alttiiksi tuulen toiminnalle. Jääjärvien rantavyöhykkeeseen syntyi myös yleensä vaattimattomia rantakerrostumia.

Tuulikerrostumia on eniten Kainuussa, Pohjois-Karjalan pohjoisosissa, Pohjois-Pohjanmaalla Tavalkoskella ja Kuusamossa sekä Lapissa Posion, Enontekiön ja Inarin alueilla. Näillä alueilla on myös runsaasti laajoja hieta- ja hiekkavaltaisia harjuja, deltoja ja jääjärvikerrostumia, jotka ovat olleet otollisia tuulen kuluttavalle, kuljettavalle ja kerrostavalle toiminnalle. Rantakerrostumia on erityisesti Lounais- ja Etelä-Lapissa sekä Pohjois-Pohjanmaan keskiosassa. Tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia on Hankoniemellä, Yyterissä, Lohtajalla, Kalajoella, Siikajoella, Hailuodossa sekä Oulujärven alueella.

Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien tarkkaa osuutta kaikista Suomen muodostumista ei voida arvioida, koska tuuliker-

rostumien rajauksia ja pinta-aloja ei ole saatavilla koko maasta. Suomen 1:1 milj. maaperäkartan mukaan rantakerrostumia on noin 3 800 km² eli noin 1,3 prosenttia Suomen maapinta-alasta (Kujansuu & Niemelä 1990). Hellemaan (1998) arvion mukaan avointen rannikkodyynien pinta-ala on 1 300 hehtaaria. Tämän inventoinnin rajausten mukainen avointen rantadyynien pinta-ala on 934 hehtaaria. Valtakunnallisesti arvokkaiden ja seudullisten tuulikerrostumien sekä tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien maapinta-ala on 525 km². Kun huomioon otetaan arvotustyön ulkopuolelle jääneet tuulikerrostumat, niin tuulikerrostumien sekä tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumien kokonaispinta-alan voidaan arvioida olevan lähes 550 km² eli 0,2 prosenttia Suomen maapinta-alasta.

Inventointi- ja arvotustyötä aloitettaessa tavoitteena oli tehdä muodostumien arvotustyö koko maasta lukuun ottamatta Ahvenanmaata, Pohjois-Lapin tiettömiä erämaa-alueita sekä sotilasalueita, saaristoa ja saaria. Arvotustyön yhteydessä katsottiin tarpeelliseksi suorittaa arvotustyö myös Hailuodossa, siellä sijaitsevien lukuisten edustavien tuuli- ja rantakerrostumien vuoksi. Oulujärven Ärjänsaaren kohde arvotettiin esimerkkinä järvi-alueen saarissa sijaitsevista tuuli- ja rantakerrostumista. Pohjois-Lapin tiettömiltä erämaa-alueilta arvotettiin arvotusaineiston kattavuuden parantamiseksi 11 kohdetta kartta- ja ilmakuvatulkintana sekä hyödyntäen aikaisemmin muiden hankkeiden yhteydessä tehtyjä havaintoja. Maastotarkistusvaiheessa syntynyt tarkentunut rajaustieto digitoitiin ja tallennettiin paikkatietokannaksi ja kohteiden ominaisuustiedot tallennettiin hankkeen ominaisuustietokantaan.

Tuuli- ja rantakerrostumakohteiden arvotus perustuu tässä selvityksessä maa-aineslain mukaisiin lupaharkinnan kriteereihin. Arvotus perustuu pääasiassa geologisiin, mutta myös biologisiin ja maisemallisiin tekijöihin. Myös muut tekijät (virikistyskäyttö, kulttuurihistoria, pohjavesi, luonnontilaisuus ja lähiympäristö) ovat voineet vaikuttaa kohteen arvoon.

Tuuli- ja rantakerrostuma-alueiden lopullisen arvoluokan määräytymisessä sovellettiin kallio-alueiden ja moreenimuodostumien luokituksessa käytettyä pisteytysjärjestelmää. Pääsääntönä oli, että arvotekijä (geologia, biologia tai maisema) ja sen osatekijät voivat saada arvoja väliltä 1–4, joista arvo 1 on paras. Tuuli- ja rantakerrostumien arvoluokka määräytyi pääsääntöisesti geologisen tekijän pistearvon mukaan. Biologisen ja maisemallisen tekijän hyvä pistearvo on kuitenkin vaikuttanut kohteen arvoluokkaan nostamalla sitä yhden tai kaksi luokkaa. Arvoluokkiin 1–4 sijoittuvilla tuu-

li- ja rantakerrostumilla on maa-aineslaissa mainittua valtakunnallista merkitystä. Arvoluokan 1 muodostumista osa on kansainvälisesti arvokkaita.

Esivalintavaiheessa lähempään tarkasteluun valittiin noin 1 100 tuuli- ja rantakerrostumaa. Maastotarkastuksen yhteydessä inventoitiin ja arvotettiin 697 kohdetta, joista 273 oli tuulikerrostumia, 321 rantakerrostumia ja 103 tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia. Arvoluokkiin 1–4 sijoittuneita valtakunnallisesti arvokkaita kohteita on arvotusaineistossa yhteensä 417 kappaletta, joista 165 on tuulikerrostumia, 179 rantakerrostumia ja 73 tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia. Valtakunnallisesti erittäin arvokkaita, arvoluokkaan 1 sijoittuvia kohteita on yhteensä 20 kappaletta. Näistä neljä on tuulikerrostumia, neljä rantakerrostumia ja 12 tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia.

Geologinen arvo määräytyi tuuli- ja rantakerrostumatyyppien syntyhistorian, muiden geologisten tekijöiden ja niiden aallokon ja tuulen toiminnan tuloksena syntyneiden morfologisten piirteiden perusteella. Arvotuksessa otettiin huomioon myös muodostumien kehittyneisyys, monipuolisuus, edustavuus, harvinaisuus, alueellinen levinneisyys sekä niiden merkitys tutkimuksen ja opetuksen kannalta. Parhaita geologiapisteitä saaneiden kohteiden joukossa on Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan rantakerrostumia, Lapin ja Kainuun tuulikerrostumia sekä meren ja suurten järvien rannoilla olevia tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia. Edustavien rantakohteiden suuri määrä Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaalla selittyy pitkälti niiden sijainnista maaston kohomuotojen rinteillä lähellä ylimmän rannan tasoa, missä aallokon toiminta on ollut voimakkainta. Vaarojen rinteille on kehittynyt laaja rantakerrostumien sarja kalottivaarojen ylimmästä rannasta puuttomien kalliopaljastumien ja rantakivikkojen kautta alarinteiden metsäisiin sorasta ja hiekasta kerrostuneisiin rantavalleihin. Parhaimmat geologiapisteet, 1,00 on saanut Rokuan tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostuma (TUU-12-077). Se on erittäin hyvin kehittynyt tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostuma, joka sijaitsee nykyään sisämaassa, mutta on muodostunut ja kehittynyt noin 9 800 vuotta sitten Itämeren muinaisvaiheen, Ancyclusjärven rannalla periaatteessa samalla tapaa kuin nykyisen rannan muodostumat. Rantakerrostumista parhaat geologiapisteet 1,25 on saanut Vammavaara (TUU-13-126), jolla sijaitsee Suomen ylimmällä korkeustasolla oleva Itämeren ylin ranta. Tuulikerrostumakohteista parhaat geologiapisteet 1,50 on saanut muun muassa Hietatievat (TUU-13-023) ja Tirron dyynit (TUU-13-044).

Tuuli- ja rantakerrostumien biologinen arvotus tehtiin valtaosin luontotyyppien sekä kasvillisuuden ja kasvilajiston avulla. Biologinen arvo muodostui kolmesta osatekijästä: luontotyyppien harvinaisuudesta ja monipuolisuudesta, eliölajiston harvinaisuudesta ja uhanalaisuudesta sekä alueen luonnontilaisuudesta. Biologisesti arvokkaimmasta yhdeksästä kohteesta seitsemän on merenrannan tuulikerrostumia tai niiden ja rantakerrostumien yhdistelmiä sekä kaksi rantakerrostumia. Parhaimmat pisteet 1,25 ovat saaneet Vattajanniemi (TUU-10-001), Ulkonokanhietikko (TUU-11-027) ja Pisavaara (TUU-13-139). Näitä erittäin merkittäviä kohteita yhdistää luontotyyppien monipuolisuus ja harvinaisuus sekä lajiston harvinaisuus ja luonnontilaisuus.

Parhaita maisemapisteitä saaneiden kohteiden joukossa on runsaasti Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan kalottivaaroja sekä meren ja suurten järvien rannoilla olevia tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmiä. Nämä kohteet kohoavat usein selvästi ympäristöään ylemmäksi tai niiden alueella on tyyppillisesti paljon avointa maastoa tai vesistöä, joten niiden maisemallisissa arvoissa korostuvat selkeä ympäristöstä hahmottuminen ja muodostumalta avautuva laaja maisema. Sisämaan dyynialueiden maisemalliset pisteet jäävät usein varsin vaatimattomiksi johtuen niiden vähäisestä korkeudesta ja sijainnista maaston alavimmilla paikoilla. Dyynikohteet hahmottuvat vasta lähietäisyydeltä, ja parhaiten silloin, kun alueella on tehty metsähakkuita. Sen sijaan niiden sisäinen maisema saattaa olla varsin monimuotoinen johtuen eri kehitysvaiheissa olevien dyynien muodostamasta dyynikentästä. Tunturikoivikkojen ja -paljakoiden deflaatiopainanteet rikastuttavat muodostumien sisäistä maisemaa. Parhaimmat maisemapisteet 1,5 ovat saaneet rantakerrostumista Vammavaaran (TUU-13-126) ja Aavasaksan (TUU-13-154) kalottivaarat sekä tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumista Ärjänsaari (TUU-12-076).

Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien pinta-ala on yhteensä 69 942 hehtaaria. Niistä valtakunnallisesti arvokkaita tuulikerrostumia on yhteensä 23 341 hehtaaria. Valtakunnallisesti arvokkaita rantakerrostumia on 22 779 hehtaaria ja tuuli- ja rantakerrostumien yhdistelmämuodostumia 23 822 hehtaaria.

SANASTO

alkiodyyni	pieni, alle 0,5 m korkuinen mätäsmäinen dyynikumpu, joka esiintyy yleensä rannansuuntaisissa jonoissa.
Ancylusjärvivaihe	Itämeren jääkauden jälkeinen järvivaihe, ajankohta noin 10 800–8 000 vuotta sitten
atlanttinen kausi	jääkauden jälkeinen nykyistä lämpimämpi ja kosteampi ilmastovaihe, ajankohta noin 8 900–5 900 vuotta sitten
Baltian jääjärvi	Itämeren myöhäisjääkaudinen jääjärvivaihe, ajankohta noin 14 000–11 600 vuotta sitten
barkaani	sirpin muotoinen kaareva dyyni, jonka kärjet osoittavat tuulen menosuuntaan
biotooppi	eliöiden elinympäristö, jolle ovat ominaisia tietty ympäristötekijöiden yhdistelmä sekä eliölajisto
boreaalikausi	jääkauden jälkeinen kuiva ja lämmin ilmastovaihe, ajankohta noin 10 200–8 900 vuotta sitten
delta	joen tai jäätikköjoen suistoon kerrostunut lajittuneen aineksen muodostuma
deflaatio	tuulen aiheuttama kulutus
deflaatiopainanne	tuulen aiheuttama kulutuspainanne
dyyni	tuulen kuljettamasta ja kerrostamasta hienosta hiekasta tai karkeasta hiedasta muodostunut kumpu tai selänne
dyynisuksessio	dyynit muuttuvat ajan myötä hiekan kertymisen loppuessa liikkuvista dyyneistä kiinteiksi kasvillisuuden sitomiksi avoimiksi dyyneiksi ja lopulta metsäisiksi dyyneiksi
eroosio	jäätikön, virtaavan veden ja aallokon, tuulen tms. aiheuttama kulutustyö, kuluminen
esidyyni	alkiodyyneistä syntynyt matala rannansuuntainen dyynivalli, joka on muodoiltaan loivarinteinen ja jokseenkin symmetrinen (ks. alkiodyyni), korkeus 0,3–0,7 m
eustaattinen	valtamerien pinnan noususta tai laskusta johtuva
fossiilinen dyyni	kasvillisuuden paikoilleen sitoma dyyni
geomorfologia	oppi maanpinnan muodoista
harju	jäätikköjokien kuljettamasta aineksesta (kivistä, sorasta, hiekasta) kerrostunut selänne tai kumpujono
harjuvariantti	harjujen valorinteiden metsäkasvillisuustyyppejä, joka eroaa jonkin verran vastaavasta kangasmetsien metsäkasvillisuustyypistä
huuhtelupenger	rantaviivan yläpuolelle muodostunut huuhteluvirtausten synnyttämä matala selänne, jonka pinta viettää loivasti kohti vesirajaa
huuhtoutumisraja	taso, jonka alapuolella maasto on ollut veden peitossa
isostasia	oppi maankuoren tasapainosta

jääjärvi	mannerjäätikön patoama vesiallas
jäätikköjoki kivi- tai lohkarivyö	jäätikön piirissä toimiva ja jäätikön sulamisesta vetensä saava joki rantatörmän muodostuessa sen juurelle rikastuva rantakivikko
kallioperä	useimmiten maaperän peittämä, erilaisista kivilajeista koostuva maankamaran kiinteä alaosa, joka on näkyvissä kalliopaljastumien kohdalla maanpinnassa
lajittunut maalaji	tiettyä raekokoa eli lajitetta oleva tasarakeinen maalaji
lentohiekka	tuulen kuljettama ja kasaama hienorakeinen hiekka
Litorinamerivaihe	jääkauden jälkeisen lämpökauden aikainen Itämeren vaihe, ajankohta noin 8 000– 2 500 vuotta sitten
luonnon monimuotoisuus	biologinen luonnon monimuotoisuus (biodiversiteetti) ja geologinen luonnon monimuotoisuus (geodiversiteetti)
luontainen sukessiokehitys	avomilla biotoopeilla tapahtuva normaalivauhtinen kasvittuminen (vrt. umpeenkasvu)
lössi	tuulen kuljettama ja kerrostama lentohiekkaa hienompi hienorakeinen maalaji
maalaji	geologisen prosessin tuloksena syntynyt maakerrostumatyyppi
maaperä	kallioperää verhoava irtain maapeite kaikkine aineksineen
maankohoaminen	maankuoren palautuminen mannerjäätikön aiheuttamasta painumisesta entiseen asemaansa
moreeni	jäätikön kuljettamasta, kasaamasta ja kerrostamasta aineksesta syntynyt sekalajitteinen maalaji
moreenikalotti	vedenkoskematon moreenikerrostuma vaarojen ja mäkien laella ylimmän rannan yläpuolella
moreenimuodostuma	moreenista muodostunut omamuotoinen paksuhko kasautuma
muinaisranta	nykyisen rantaviivan yläpuolella oleva rantamuodostuma, joka osoittaa aikaisempaa vedenpinnan tasoa
Nuorempi Dryas-kausi	kylmä ilmastovaihe jääkauden lopussa, ajankohta noin 12 500–11 500 vuotta sitten
pallekivikko	aallokon ja talvisen jään työnnön kasaama rantaviivan suuntainen kivi- ja lohkar- jono, jossa kivet ja lohkarit ovat asettuneet poikittain jään työntöä vastaan
paraabelidyyni	kaareva dyyni, jonka kärjet osoittavat tuulen tulosuuntaan
peittohiekka	tuulen kuljettama lentohiekkakerrostuma, joka verhoaa maastoa ohuena kerroksena ilman dyyneille ominaista kohomuotoa
pitkittäisdyyini	vallitsevan tuulen suuntainen pitkänomainen dyyni
pirunpelto	huuhtoutuneesta kivikosta koostuva, pinnaltaan melko tasainen muinaisrantatyyppi
postglasiaalinen	jääkauden jälkeinen
preboreaalikausi	varhaisin jääkauden jälkeinen ilmastovaihe, ajankohta noin 11 600–10 200 vuotta sitten

primääriset dyynit	dyynit, jotka ovat alkaneet kerrostua välittömästi maan paljastuttua jäätikön tai vedenpinnan alta
primäärisukkessio	merenpinnan tai jäätikön alta paljastuvan maan kasvittuminen
rannan siirtyminen	meren tai järven rantaviivan vähittäinen siirtyminen rinnettä alas- tai ylöspäin joko vedenpinnan korkeuden vaihtelujen, maankohoamisen tai maanpinnan vajoamisen seurauksena
rantadyyni	rannan suuntainen, yleensä 1–3 metriä korkea dyynivalli, joka on muodoiltaan epäsymmetrinen ja kumpuileva. Aktiiviset rantadyynit vaeltavat kohti sisämaata noin 0,5–2 metriä vuodessa.
rantakerrostuma	rantavoimien kerrostama hiekka-, sora- tai kivikerrostuma. Rantakerrostumaa käytetään myös yleisnimityksenä rantavoimien synnyttämille rantamuodostumille (ks. rantamuodostumat).
rantamuodostumat	rantavoimien synnyttämiä kerrostumis- ja kulutusmuotoja, jotka maankohoamisen seurauksena sijaitsevat eri korkeustasoilla
rantapalle	talvisen jään työnnön kasaama rantaviivan suuntainen maa-aineksista koostuva valli tai -penger
rantaterassi	rantatörmän alapuolella oleva tasanne, jonka uudelleen kerrostunut lajittunut aines on peräisin aallokon kuluttamasta törmästä
rantatörmä	aallokon kuluttama törmä, joka on syntynyt useimmiten lajittuneeseen ainekseen (vrt. rantaterassi)
rantavalli	rantaviivan suuntainen valli, joka on syntynyt aallokon kerrostaessa lajittunutta ainesta rantaviivan yläpuolelle. Maankohoamisen seurauksena muodostuu sarja allekkaisia rantavalleja.
rantaviiva	maan ja veden rajaviiva
regressio	rantaviivan siirtyminen rinnettä alaspäin, mikä johtaa maan paljastumiseen veden alta. Voi johtua vedenpinnan laskemisesta tai maankohoamisesta (vrt. transgressio).
reunamuodostuma	jäätikön reunaan syntynyt lajittunutta ainesta ja usein moreenia sisältävä reunan suuntainen muodostuma
reunatasanne	suurten reunamuodostumien, erityisesti Salpausselkien yhteydessä oleva pääosin lajittunutta ainesta sisältävä deltamainen tasanne
Salpausselkävyöhyke	Fennoskandiaa kiertävän reunamuodostumien ketjun Suomen osa, joka on syntynyt Nuoremman Dryas-kauden aikana
sanduri	jäätikköjoen maalle kerrostama lajittuneen aineksen muodostuma, kuivan maan delta
sekundääriset dyynit	dyynit, joiden aines on lähtenyt uudelleen liikkeelle niitä sitoneen kasvillisuuden tuhouduttua esimerkiksi metsäpalon tai kulutuksen takia
sukkessiosarja	sukkesiossa eliöyhteisö muuttuu tietyllä paikalla pioneerivaiheesta vähittäin kohti vakaampaa eliöyhteisöä (kliimaksia). Tästä kehityksestä on erotettavissa erilaisia eliöyhteisöjä, jotka seuraavat toisiaan ajan kuluessa. Esimerkiksi rannikolla tämä on havaittavissa erilaisina dyyniluontotyyppeinä, jotka seuraavat toisiaan ajan kuluessa.
suojasivurinne	dyynin tuulen suuntaan nähden suojainen, yleensä jyrkempi rinne

särkkä	vedestä kohoava tai vedenalainen hiekkakasauma
tombolo	saaren mantereeseen tai toiseen saareen yhdistävä kannas, ainekseltaan yleensä hiekkaa ja soraa
topografia	maanpinnan korkokuva
transgressio	rantaviivan siirtyminen rinnettä ylöspäin, mikä johtaa maan jäämiseen veden alle. Voi johtua vedenpinnan kohoamisesta, maanpinnan vajoamisesta tai maankohoamisen aiheuttamasta maanpinnan kallistumisesta (vrt. regressio).
tuulipurto	tuulen dyynin pinnalle kuluttama yleensä kapea ja syvä painanne
umpeenkasvu	luontaista nopeampi, usein välillisesti ihmisen toiminnasta johtuva avoimien alueiden kasvittuminen, joka vähentää alueen luontotyyppien ja lajiston monimuotoisuutta (vrt. luontainen sukkessiokehitys)
vastasivurinne	dyynin tuulen puoleinen, yleensä loivempi rinne
vedenkoskematon	vedenpinnan yläpuolella syntynyt, mannerjäätikön alta paljastuttuaan vedenpinnan yläpuolelle jäänyt (supra-akvaattinen)
veden peittäjä	vedenpinnan alapuolella syntynyt, veden alla ollut (subakvaattinen)
vieraslaji	alun perin Suomen luontoon kuulumaton laji, joka on levinnyt ihmisen mukana joko tahattomasti tai tarkoituksella. Osa vieraslajeista voi syrjäyttää alkuperäislajistoa kuten merenrannalla kurturuus.
ylin ranta	muinaisen vedenpinnan ylintä asemaa osoittava rantapinta, joka on Suomessa eri alueilla eri-ikäinen ja sijaitsee eri korkeuksilla. Suomessa ylimmällä rannalla tarkoitetaan tavallisesti Itämeren ylintä rantaa.
Yoldiamerivaihe	Itämeren kehityshistorian lyhytaikainen merivaihe Baltian jääjärven laskun jälkeen, ajankohta noin 11 600–10 800 vuotta sitten

Sanasto pohjautuu mm. seuraaviin lähteisiin: Haavisto (1983), Kujansuu & Niemelä (1990), MOT Gummerus Uusi suomen kielen sanakirja 1.0

- Aartolahti, T. 1973. Morphology, vegetation and development of Rokuanvaara, an esker and dune complex in Finland. *Fennia* 127. 53 s.
- Aartolahti, T. 1976. Lentohiekka Suomessa. Julkaisussa Vuorela, L. (toim.). Suomalainen Tiedeakatemia. Esitelmät ja pöytäkirjat 1976, 83–95. Helsinki.
- Aartolahti, T. 1979. Suomen geomorfologia. Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen opetusmonisteita 12. 150 s.
- Aartolahti, T. 1980. Periglasiialisen morfologian tutkimus Suomessa. *Terra* 92:2, 74–87.
- Aartolahti, T. 1982. Den fossila periglaciala morfologin i södra Finland. *Geografisk Tidsskrift* 82: 74–77.
- Airaksinen, O. & Karttunen, K. 2001. Natura 2000 luontotyyppiopas. Suomen ympäristö 46. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 194 s.
- Aspelund, P. & Ryttyäri T. 2010. Kurtturuusu uhkaa hiekkarantojen ja dyynien eliöyhteisöjä – tapaus Hangon Furuvik. *Lutukka* 1/2010 nro 26 s. 3–9.
- Auri, J. 2009. Merenkurkun luontopolkujen geologinen kartoitus. *Arkistoraportti P22.4/2009/57*. Geologian tutkimuskeskus. 27 s.
- Bourke, M. Lancaster, N., Fenton, L., Parteli, E & Zimbelman, J. 2010. Extraterrestrial dunes: An introduction to the special issue on planetary dune systems. *Geomorphology*, Vol. 121(1–2): 1–14.
- Dong, Z., Wang, T. & Wang, X. 2004. Geomorphology of the megadunes in the Badain Jaran Desert. *Geomorphology*, Vol. 60(1–2): 191–203.
- Donner, J. 1976. Suomen kvartaärigeologia. Helsingin yliopisto, geologian ja paleontologian laitos. Moniste N:o 1, Helsinki. 264 s.
- Dyke, A.S. & Prest, V.K. 1987. Late Wisconsinian and Holocene history of the Laurentide Ice Sheet. *Géographie physique et Quaternaire* 41, 237–263.
- Eronen, M. 1974. The history of the Litorina Sea and associated Holocene Events. *Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Physico-Mathematicae* 44, 79–195.
- Eronen, M. 1990. Geologinen kehitys jääkauden lopussa ja sen jälkeen. Teoksessa: Alalammi, P. (toim.) Suomen Kartasto, vihko 123–126, *Geologia*. Maanmittaushallitus ja Suomen Maantieteellinen Seura, Helsinki.
- Eronen, M & Haila, H. 1990. Tärkeimmät muinaisrannat. Teoksessa: Alalammi, P. (toim.). Suomen Kartasto, vihko 123–126, *Geologia*. Maanmittaushallitus ja Suomen maantieteellinen seura.
- Eronen, M & Vesajoki, H. 1988. Deglaciation patterns indicated by the ice-margin formations in Northern Karelia, eastern Finland. *Boreas* 17, 317–327.
- From, S. (toim.) 2005. Paahdeympäristöjen ekologia ja uhanalaiset lajit. Suomen ympäristö 774. Luonto ja luonnonvarat. 86 s.
- Gilbert, G. K. 1890. Lake Bonneville. United States Geological Survey. 438 s.
- Haavisto-Hyvärinen, M., Kokko, J. & Taka, M. 1984. Lammi. Maaperäkartan selitys 1:20 000, lehti 213404. Geologian tutkimuskeskus.
- Haavisto-Hyvärinen, M. & Kutvonen, H. 2007. Maaperäkartan käyttöopas. Geologian tutkimuskeskus. 61 s.
- Hakulinen, M. 2009. Saimaan jääjärvet. *Geomatti Oy*. 92 s.
- Hamari, R., Husa, J., & Rintanen, T. 1992. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet: Tutkimusmenetelmät 1991 Kymen läänissä. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 351. 29 s.
- Heikkinen, R. & Husa, J. 1995. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallio-alueet Turun ja Porin läänissä. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A 210. 317 s.
- Heikkinen, O. & Tikkanen, M. 1987. The Kalajoki dune field on the west coast of Finland. *Fennia* 165(2): 241–267. Helsinki.
- Hellaakoski, A. 1922. Suursaimaa. *Fennia* 43:4.
- Hellemaa, P. 1998. The development of coastal dunes and their vegetation in Finland. *Fennia* 176(1): 111–221.
- Hertta-tietojärjestelmä 2010. Ympäristöhallinnon eliötietojärjestelmä (Hertta). Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä tietokanta, Helsinki.
- Hyvärinen, H. 1971. Ilomantsi Ice Lake: a contribution to the Late-Weichselian history of eastern Finland. *Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Physico-Mathematicae* 41: 171–178.
- Jantunen, T. 2004. Muinais-Itämeri. Teoksessa Koivisto, M. (toim.) Jääkaudet. WSOY, Helsinki. S. 63–68.
- Johansson, P. 1995. The deglaciation in the eastern part of the Weichselian ice divide in Finnish Lapland. *Geological Survey of Finland, Bulletin* 383. 72 s.
- Johansson, P. 2005. Jääjärvet. Teoksessa Johansson, P. & Kujansuu, R. (toim.). Pohjois-Suomen maaperä: maaperäkarttojen 1:400 000 selitys, 127–149. Geologian tutkimuskeskus, Espoo.
- Johansson, P., Rainio, H. & Kejonen, A. 2004. Mannerjäätikön reunalla – tuulikerrostumat ja pölymaat. Teoksessa Koivisto M. (toim.). Jääkaudet, 106–113. WSOY, Helsinki.
- Johansson, P., Sahala, L. & Virtanen, Kimmo 2000. Rantamerkit, tuulikerrostumat ja moreenimuodostumat geologisina luontokohteina. Tutkimusraportti 151. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. 76 s.
- Johansson, P. (toim.) & Kujansuu, R. (toim.); Eriksson, B., Grönlund, T., Kejonen, A., Maunu, M., Mäkinen, K., Saarnisto, M., Virtanen, K. & Väisänen, U. 2005. Pohjois-Suomen maaperä : maaperäkarttojen 1:400 000 selitys. Geologian tutkimuskeskus. Espoo. 236 s.
- Jämbäck, J. 1995. Kalajoen Hiekkasärkkien alueen luonnontila. *Nordia tiedonantoja* 1995:2, 3–61.
- Kaila, A. 2007. Vattajanniemen dyynien luontotyyppit ja kasvillisuussukcessio. Pro gradu -tutkielma. Luonnonmaantiede. Maantieteen laitos, Helsingin yliopisto. 98 s.
- Kakkuri, J. 2004. Maa nousee. Teoksessa Koivisto, M. (toim.) Jääkaudet. WSOY, Helsinki. s. 168–169.
- Kalliot-tietokanta 2010. Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kalliot (Kallio-tietokanta). Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä tietokanta, Helsinki.
- Kekäläinen, H., Keynäs, K., Koskela, K., von Numers, M., Rinkineva-Kantola, L., Ryttyäri, T. & Syrjänen, K. 2008. Itämeren rantaluontotyyppit. *Julk. Raunio, A. Schulman, A. & Kontula, T. (toim.)*. 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa II: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. S. 35–88.
- Kemiläinen, H. 1982. Oulujärven ympäristön deglasiaatiosta ja siihen liittyvästä hydrografiasta. *Lisensiaattitutkielma*. Oulun yliopisto, maantieteen laitos. 67 s.
- Kittamaa, S., Ryttyäri, T., Ajosenpää, T., Aapala, K., Hallman, E., Lehesvirta, T. & Tukia, H. (toim.) 2009. Harjumsien paahdeympäristöt – nykytila ja hoito. Suomen ympäristö 25 / 2009. 88 s.
- Koivisto, M. (toim.) 2004. Jääkaudet. Helsinki: WSOY, 233 s.

- Kontula, T. & Raunio, A. 1999. Biologiset arvot. Teoksessa Palmu, J-P. Moreenimuodostumien inventointi. Esitutkimus Pohjois-Uudenmaan ja Etelä-Hämeen alueella. Suomen ympäristö 292. S. 36–39.
- Kontula, T., Teeriaho, J., Alapassi, M., Halonen, P., Husa, J., Jäkäläniemi, A., Parnela, A., Pykälä, J., Sipilä, P. & Syrjänen, K. 2008. Kalliot ja kivikot. Julk. Raunio, A. Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa II: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. S. 335–396.
- Kotilainen, M. 2004. Dune stratigraphy as an indicator of Holocene climatic change and human impact in northern Lapland, Finland. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae. Geologica - Geographica* 166. Suomalainen tiedeakatemia, Helsinki. 156 s.
- Koutaniemi, L. & Keränen, R. 1983. Lake Oulujärvi, main Holocene developmental phases and associated geomorphic events. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae. A. III.* 135. 48 s.
- Kujansuu, R. 1967. On the deglaciation of western Finnish Lapland. *Bulletin de la Commission Géologique de Finlande* 232. 98 s.
- Kujansuu & Niemelä 1990. Maaperä. Suomen kartasto, vihko 123-126, geologia. Maanmittaushallitus ja Suomen Maantieteellinen Seura, Helsinki. S. 9–10.
- Lancaster, N. 2007. Dune Fields : Low Latitudes. Julk.: Elias, S. A. (toim.). *Encyclopedia of Quaternary Science.* Elsevier, Amsterdam. S. 626–642.
- Lehto, S. 2007. Vattajanniemen dyynialueen kuluneisuus ja eolinen aktiivisuus. Pro gradu -tutkielma, maantiede, luonnonmaantiede, Helsingin yliopiston maantieteen laitos. 138 s.
- Leka, J., Ilmonen, J., Kokko, A., Lammi, A., Lampolahti, J., Muotka, T., Rintanen, T., Sojakka, P., Teppo, A., Toivonen, H., Urho, L., Vuori, K.-M. & Vuoristo, H. 2008. Sisävedet ja rannat. Julk. Raunio, A. Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa II: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. S. 36–39.
- Lindroos, P. 1972. On the development of late-glacial and post-glacial dunes in North Karelia, eastern Finland. *Geological Survey of Finland, Bulletin* 254. 85 s.
- Lindström, M., Lundqvist, J. & Ljungqvist, T. 2000. Sveriges geologi från urtid till nutid. *Andra upplagan.* Studentlitteratur, Lund. 491 s.
- Luonnonsuojelulain luontotyyppien inventointi -tietokanta (LULU). 2010. Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä tietokanta, Helsinki.
- Mangerud, J. (ed.), Jakobsson, M., Alexanderson, H., Astakhov, V., Clarke, G.K.C., Henriksen, M., Hjort, C., Krinner, G., Lunkka, J-P., Möller, P., Murray, A., Nikolskaya, O., Saarnisto, M. & Svendsen, J. I. 2004. Ice-dammed lakes and rerouting of the drainage of northern Eurasia during the Last Glaciation. *Quaternary Science Reviews* 23, 1313–1332.
- Manner, R. & Tervo, T. 1988. Lapin geologiaa – hiekkarannoista tuntureiksi, tulivuorista tasangoiksi, mannerjäätiköstä maaperäksi. Lapin lääninhallitus. Lapin maakuntaliitto ry, Rovaniemi. 188 s.
- Metsähallitus 2009. Vattajanniemen Natura 2000-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Metsähallitus, Pohjanmaan luontopalvelut. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja C 63. 100 s.
- Miettinen, A. 1996. Pielisen jäärjärven kehityshistoria. *Terra* 108: 14–19.
- Mikkola, E. 1932. On the Physiography of Late-Glacial Deposits in Northern Lapland. *Fennia* 57(1), 1–88.
- Mormi-tietokanta 2007. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimaat (Mormi-tietokanta). Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä tietokanta, Helsinki.
- Mäkinen, A., Tallberg, P., Anttila, S., Boström, C., Boström, M., Bäck, S., Ekeboom, J., Flinkman, J., Henricson, C., Koistinen, M., Korpinen, P., Kotilainen, A., Laine, A., Lax, H.-G., Leskinen, E., Munsterhjelm, R., Norkko, A., Nyman, M., O'Brien, K., Oulasvirta, P., Ruuskanen, A., Vahteri, P. & Westerboom, M. 2008. Itämeren vedenalaiset luontotyytit. Julk. Raunio, A. Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa II: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 572 s.
- Mäkinen, K., Palmu, J-P., Teeriaho, J., Rönty, H., Rauhaniemi, T & Jarva, J. 2007. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat. Suomen ympäristö 14/2007. Ympäristöministeriö, Helsinki. 120 s.
- Natura 2000 -tietokanta 2010. Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä tietokanta. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Niemelä, T., Kinnunen, J. & Kotiranta, H. 2005. Pisavaaran luonnonpuiston ja Korouoman-Jäniskairan suojelualueen käävät. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 150. 51 s.
- Nironen, M., Lindberg, H. ja Lindgren, M. (Luontotutkimus Enviro Oy) 1994. Päijänteen kansallispuiston kasvillisuus. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A:25. 75 s.
- Nordstrom, K. F., Psuty, N. & Carter B. (toim.) 1990. Coastal dunes – Form and process. John Wiley & Sons. 392 s.
- Norokorpi, Y., Eeronheimo, H., Eurola, S., Heikkinen, R., Johansson, P., Kumpula, J., Mäkelä, K., Neuvonen, S., Sihvo, J., Tynys, S. & Virtanen, R. 2008. Teoksessa: Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristö 8/2008, osa 2. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. S. 467–541.
- Nylén, T. 2009. Yyterin Natura-luontotyytit. Dyyniluonnon tila ja hoitotarpeet. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 6/2009. 47s.
- Okko, V. 1957. The Second Salpausselkä at Jylisjärvi, East of Hämeenlinna. *Fennia* 81(4). 46 s.
- Pajunen, H. 2004. Järvisedimentit kuiva-aineen ja hiilen varastona. Tutkimusraportti 160. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. 308 s. + liitteet.
- Palmu, J-P. 1999. Moreenimuodostumien inventointi: esitutkimus Pohjois-Uudenmaan ja Etelä-Hämeen alueella. Abstract: Inventory of moraine formations – a preliminary study of northern Uusimaa and southern Häme. Suomen ympäristö 292. Ympäristöministeriö, Helsinki. 91 s.
- Prest, V. K, Grant, D. R. & Rampton, V. N. 1967. Glacial Map of Canada. Geological Survey of Canada, Map 1253A.
- Purhonen, P., Hamari, P. & Ranta, H. (toim.) 2001. Maise-man muisti. Valtakunnallisesti merkittävät muinaisjäänökset. Museovirasto. 321 s.
- Pääkkönen, P. & Alanen, A. 2000. Luonnonsuojelulain luontotyyppien inventointiohje. Suomen ympäristökeskuksen moniste 188. 128 s.
- Rainio, H. 1982. Lössii Etelä-Suomessa Toisen Salpausselän distaalipuolella. *Geologi* 34:7, 134–136.
- Rainio, H. 1990. The ice marginal formations of Southern Finland and associated zones. Julk.: Mäkinen, K (toim.). Guide for the excursion to Central Finland 3.–7.9.1990, Mid-Norden project, Subproject Quaternary Geology. S. 29–41.

- Rainio, H. 2004. Mahtavat Salpausselät. Teoksessa Koivisto M. (toim.). Jääkaudet. WSOY, Helsinki. S. 87–105.
- Rainio, H & Johansson, P. 2004. Jäätikkö sulaa. Teoksessa Koivisto, M. (toim.). Jääkaudet. WSOY, Helsinki. S. 69–86.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.). 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristö 8/2008, osat I ja II. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 264 ja 572 s.
- Ristaniemi, O. 1987. Itämeren korkein ranta ja Ancylusraja sekä Muinais-Päijänne Keski-Suomessa. Turun yliopiston julkaisuja. Sarja C(59). 102 s. + 3 liitekarttaa.
- Räsänen, L. K. 1953. Eri kivilajien jäkäläkasvistosta Kivaloiden Ala-, Keski- ja Ylä-Penikalla Lapin läänin eteläosassa. Kuopion luonnon ystävien yhdistyksen julkaisuja. Sarja B 3(1). 63 s.
- Saarelainen, J. 1994. Rautavaaran Ylä-Keyrityn jääjärvet ja niihin liittyvät uomastot. Savon luonto 25, 8–11.
- Saarelainen, J. & Vanne, J. 1997. Sotkamon jääjärvi. Terra 109:1, 25–38.
- Saarnisto, M. 1968. The Flandrian history of Lake Höytiäinen in eastern Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 40: 71–98.
- Saarnisto, M. 1970. The Late Weichselian and Flandrian History of the Saimaa Lake Complex. Commentationes Physico-Mathematicae, Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Physico-Mathematicae 37: 7–107.
- Saarnisto, M. 1981. Holocene emergence history and stratigraphy in the area north of the Gulf of Bothnia. Annales Academiae Scientiarum Fennicae. Series A. III. Geologica – Geographica A III(130). 42 s.
- Saarnisto, M. 1991. Tornionlaakson geologiset vaiheet. Teoksessa: Hederyd, O., Alamäki, Y. & Kenttä, M. (toim.). Tornionlaakson historia I. Jääkaudelta 1600-luvulle. Malungs Boktryckeri, Malung. 11–44.
- Saarnisto, M. 1992. The postglacial history of Kemijoki. In: Glacial stratigraphy, engineering geology and earth construction. Geological Survey of Finland. Special Paper 15, 151–159.
- Saarnisto, M. 2000. Shoreline displacement and emergence of lake basins. In: Pajunen, H. (ed.) Carbon in Finnish lake sediments. Geological Survey of Finland, Special Paper 29, 25–34.
- Saarnisto, M. & Saarinen, T. 2001. Deglaciation chronology of the Scandinavian Ice Sheet from east of Lake Onega Basin to the Salpausselkä end moraines. Global and Planetary Change 31, 387–405.
- Salonen, V.-P., Eronen, M. & Saarnisto, M. 2002. Käytännön maaperägeologia. Kirja-Aurora, Turun yliopisto. 237 s.
- Schulman, A., Alanen, A., Hæggström, C.-A., Huhta, A.-P., Jantunen, J., Kekäläinen, H., Lehtomaa, L., Pykälä, J., & Vainio, M. 2008. Perinnebiotoopit. Julk. Raunio, A. Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa II: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. S. 397–466.
- Schuster, M., Ruquin, C., Düringer, P., Brunet, M., Caugy, M., Fontugne, M., Mackaye, H.T., Vignaud, P. & Ghienne, J.-F. 2005. Holocene Lake Mega-Chad palaeoshorelines from space. Quaternary Science Reviews 24:16–17. 1821–1827.
- Seppälä, M. 1971. Evolution of eolian relief of the Kaamasjoki-Kiellajoki river basin in Finnish Lapland. Fennia 104, 1–88.
- Seppälä, M. 1974. Some quantitative measurements of the present-day deflation on Hietatievat, Finnish Lapland. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen. Mathematisch-Physikalische Klasse. III. 29, 208–220.
- Seppälä, M. 1980. Deglaciation and glacial lake development in the Kaamasjoki River basin, Finnish Lapland. Boreas 9, 311–319.
- Seppälä, M. 2004. Wind as a Geomorphic Agent in Cold Climates. Studies in Polar Research. Cambridge University Press. 357 s.
- Sievänen, M. & Tikkanen, H. 2007. Vattajan Natura-alueen maisema- ja kulumisvaurioiden korjaussuunnitelma. Sigma Konsultit Oy. 19 s. + liitteet.
- Sigma Konsultit Oy 2008. Puolustusvoimien toimintojen sopeuttaminen luontoarvoihin Vattajan Natura-alueella. Puolustusvoimat, Panssariprikaati ja Sigma Konsultit Oy. 36 s.
- Sun, J. & Muhs, D. 2007. Dune Fields : Mid-Latitudes. Julk.: Elias, S. A. (toim.). Encyclopedia of Quaternary Science. Elsevier, Amsterdam. S. 607–626.
- Synge, F. 1969. The raised shorelines and deglaciation chronology of Inari, Finland and South Varanger, Norway. Geografiska Annaler 51 A, 193–206.
- Taipala, K. & Saarnisto, M. 1991. Tulivuorista jääkausiin. WSOY, Helsinki. 416 s.
- Tanner, V. 1930. The problems of an esker II. Bulletin de la Commission Géologique de Finlande 92, 33–39. Helsinki.
- Teller, J. T., Leverington, D.W. & Mann, J.D. 2002. Fresh-water outbursts to the oceans from glacial Lake Agassiz and their role in climate change during the last deglaciation. Quaternary Science Reviews 21, 879–887.
- Tikkanen, J. & Niemelä, J. 1975. Soravarojen arviointi TVL:n Kuopion piiriin länsiosassa. Geologinen tutkimuslaitos. 127 s.
- Tikkanen, M. 1995. History of Puula Lake Complex, Central Finland, and shifts in its outlet. Fennia 173(1): 1–32.
- Tikkanen, M. & Oksanen, J. 2002. Late Weichselian and Holocene shore displacement history of the Baltic Sea in Finland. Fennia 180(1–2). 20 s.
- Tolvanen, V. 1924. Muinais-Näsijärvi. Terra 36, 208–218.
- Tonteri, T., Ahlroth, P., Hokkanen, M., Lehtelä, M., Alanen, A., Hakalisto, S., Kuuluvainen, T., Soininen, T. & Virkkala, R. 2008. Metsät. Julk. Raunio, A. Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa II: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. S. 257–334.
- Wargén, L. 2006. Laiduntamissuunnitelma Vattajan Natura 2000 -alueelle. Metsähallitus, Pohjanmaan luontopalvelu, Vaasa. 20 s.
- Vesajoki, H. 1980. Isolation of Lake Höytiäinen in eastern Finland. Publications of the University of Joensuu B II(12). 26 s.
- Wolfe, S. 2007. Dune fields : High Latitudes. Julk.: Elias, S. A. (toim.). Encyclopedia of Quaternary Science. Elsevier, Amsterdam. S. 599–607.
- Ympäristöhallinto 2009. Raportti luontodirektiivin toimeenpanosta Suomessa 2001–2006. Verkkosivu. www.ymparisto.fi > Luonnonsuojelu > Suojeluohjelmat ja -alueet > Natura 2000 -verkosto > Raportti luontodirektiivin toimeenpanosta Suomessa 2001–2006.
- Ympäristöministeriö 2011. Toimintasuunnitelma uhanalaisten luontotyyppien tilan parantamiseksi. Suomen ympäristö 15/2011. 112 s.

Liite I. Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat ympäristökeskuksittain.

LIITE I/I

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostumatyyp	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
UUSIMAA								
TUU-01-001	Tapelsåsen	Raasepori	rantakerrostuma	3	40	2,75	3,00	3,00
TUU-01-002	Grönviksanden	Raasepori	tuulikerrostuma	3	22	3,25	1,75	2,50
TUU-01-003	Lappvikmalmarna	Hanko	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	104	2,75	1,50	2,75
TUU-01-004	Nicklundsberget-Tvärminne	Hanko	tuulikerrostuma	2	538	2,75	2,00	3,50
TUU-01-005	Breidablick	Hanko	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	12	2,75	1,50	3,00
TUU-01-006	Lilla Tallholmen	Hanko	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	61	3,50	1,75	2,75
TUU-01-007	Neitsytlinna	Lohja	rantakerrostuma	3	45	3,00	2,50	3,00
TUU-01-008	Flacksjö	Raasepori	rantakerrostuma	4	16	3,25	3,50	3,75
TUU-01-009	Fagerstenen	Raasepori	rantakerrostuma	4	6	3,50	3,00	3,75
TUU-01-010	Tulliniemi	Hanko	tuulikerrostuma	2	33	3,25	1,50	2,50
TUU-01-011	Ylimmäisenjärven muinais- ranta	Vihti	rantakerrostuma	3	5	3,00	2,50	3,00
TUU-01-012	Kiljavan opisto	Nurmijärvi	rantakerrostuma	4	10	3,25	2,75	3,75
TUU-01-013	Kiljavan leirikeskus	Hyvinkää	rantakerrostuma	4	9	3,25	2,75	3,25
TUU-01-015	Jätinkatu	Hyvinkää	rantakerrostuma	4	3	3,50	2,75	3,50
TUU-01-018	Jättekastet	Porvoo	rantakerrostuma	4	19	3,50	2,75	3,75
TUU-01-019	Kentänmäki	Myrskylä	rantakerrostuma	4	4	3,50	3,50	3,75
TUU-01-022	Långören	Hanko	tuuli- ja ranta- kerrostuma	2	11	2,75	1,75	2,00
LOUNAI-SUOMI								
TUU-02-001	Jeturkasti	Salo	rantakerrostuma	4	1	3,50	3,00	3,50
TUU-02-002	Paratiisinmäki	Salo	rantakerrostuma	4	5	3,50	3,00	3,75
TUU-02-004	Pöytä kangas	Salo	tuulikerrostuma	4	44	3,25	3,50	2,75
TUU-02-005	Kukinhuoneenharjun ranta- kerrostuma	Salo	rantakerrostuma	4	5	3,50	3,75	3,25
TUU-02-006	Yyteri	Pori	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	267	1,50	2,25	2,00
TUU-02-010	Oripään kangas	Oripää	rantakerrostuma	4	61	3,25	3,50	3,75
TUU-02-011	Järilänvuoren muinaisrannat	Kokemäki	rantakerrostuma	3	27	2,75	3,00	3,00
TUU-02-012	Säkylänharjun tuuli- ja ranta- kerrostumat	Säkylä Loimaa	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	471	3,00	2,00	3,00
TUU-02-015	Vårdkasberget	Salo	rantakerrostuma	4	1	3,50	2,75	3,50
TUU-02-016	Pirunvuoren rantakerrostuma	Salo	rantakerrostuma	4	<1	3,50	3,25	3,75
TUU-02-017	Nunnavuoren rantakerros- tuma	Turku	rantakerrostuma	4	1	3,25	3,25	4,00
TUU-02-021	Hiittenharjun rantavallit	Harjavalta	rantakerrostuma	4	12	3,00	3,00	3,50
TUU-02-022	Hämeenkaan rantavallit	Kankaanpää	rantakerrostuma	4	70	3,25	3,75	3,75
TUU-02-027	Varekattilanmäen rantaker- rostuma	Salo	rantakerrostuma	4	1	3,50	3,00	3,75
TUU-02-030	Yyterin Karhuluoto	Pori	tuulikerrostuma	2	53	2,75	1,75	3,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
HÄME								
TUU-03-001	Portaan dyynit	Tammela	tuulikerrostuma	4	37	3,00	3,00	3,75
TUU-03-002	Perkiönmäki	Loppi	tuulikerrostuma	4	10	3,25	2,75	3,75
TUU-03-003	Kaakkomäen muinaisrannat	Loppi	rantakerrostuma	4	5	3,25	3,75	3,75
TUU-03-005	Nummenlukot	Hausjärvi	rantakerrostuma	4	5	3,00	3,25	3,00
TUU-03-012	Ahvenusjärven rantakerros- tuma	Padasjoki	rantakerrostuma	4	12	3,25	3,00	3,75
TUU-03-013	Pallas	Lahti	rantakerrostuma	4	16	3,25	3,75	3,75
TUU-03-014	Tapanila	Lahti	rantakerrostuma	4	7	3,25	3,50	3,75
TUU-03-015	Nastonharju	Nastola	rantakerrostuma	4	10	3,25	2,75	4,00
TUU-03-016	Pulkkilanharju	Asikkala	rantakerrostuma	4	14	3,25	3,00	3,00
TUU-03-020	Karhunsyrjä	Loppi Karkkila	tuulikerrostuma	4	23	3,50	3,25	3,75
PIRKANMAA								
TUU-04-001	Pirunvuori (Ellivuori)	Sastamala	rantakerrostuma	4	7	3,50	3,25	2,75
TUU-04-002	Syrjänharju	Pälkäne	rantakerrostuma	4	10	3,25	2,75	3,50
TUU-04-005	Pyynikki	Tampere	rantakerrostuma	4	9	3,00	3,25	3,25
TUU-04-006	Kotkanhietta	Ylöjärvi	rantakerrostuma	4	4	3,50	3,00	3,25
TUU-04-007	Vehoniemenharju	Kangasala	rantakerrostuma	4	14	3,00	2,75	2,75
TUU-04-010	Alkkianvuoren rantakerros- tuma	Parkano	rantakerrostuma	4	21	3,50	3,25	3,75
TUU-04-011	Lakkaharju	Juupajoki	tuulikerrostuma	3	19	2,75	3,25	3,50
TUU-04-012	Onnistaipale	Orivesi	tuulikerrostuma	3	35	2,75	3,50	3,75
KAAKKOIS-SUOMI								
TUU-05-002	Jyrkkäpenkere	Taipalsaari	tuulikerrostuma	4	5	3,50	3,25	3,50
TUU-05-006	Turpainniemi	Taipalsaari	rantakerrostuma	4	31	3,00	3,50	3,50
TUU-05-007	Rastinniemi-Taipale	Taipalsaari	rantakerrostuma	2	159	2,25	2,25	2,50
TUU-05-009	Säkkinielemi	Taipalsaari	rantakerrostuma	3	66	2,75	3,00	3,50
TUU-05-014	Satamahiekka	Taipalsaari	rantakerrostuma	3	14	3,50	2,25	2,75
TUU-05-015	Kummelniemi	Taipalsaari	rantakerrostuma	4	6	3,50	3,25	3,75
TUU-05-017	Sarviniemi	Luumäki	rantakerrostuma	3	5	3,25	2,50	3,25
TUU-05-018	Mannunkangas	Lappeenranta	rantakerrostuma	4	29	3,50	3,25	3,75
TUU-05-019	Multämäki	Kouvola	rantakerrostuma	4	3	3,50	3,75	3,50
TUU-05-021	Hyypiänhiekka	Virolahti	tuulikerrostuma	4	1	3,50	2,75	3,25
ETELÄ-SAVO								
TUU-06-006	Kaivannonhiekka	Pieksämäki	rantakerrostuma	4	8	3,50	3,00	3,25
TUU-06-008	Lapinmäen dyyni	Joroinen	tuulikerrostuma	4	6	3,50	2,75	3,75
TUU-06-011	Pistohiekka	Puumala	rantakerrostuma	4	8	3,50	3,00	2,75
TUU-06-012	Lietniemi	Puumala	rantakerrostuma	4	11	3,25	3,25	3,25
TUU-06-016	Tetriniemi	Savonlinna	rantakerrostuma	3	9	3,00	3,00	2,50
TUU-06-017	Pääskyniemi	Savonlinna	rantakerrostuma	4	9	3,25	3,00	3,00
TUU-06-021	Karsikkoniemi	Punkaharju	rantakerrostuma	4	6	3,25	2,75	3,00
TUU-06-022	Metelinharju-Rynkäniemi	Punkaharju	rantakerrostuma	4	11	3,25	2,75	2,75
TUU-06-027	Repomäki	Joroinen	rantakerrostuma	3	35	2,75	3,50	3,25

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
POHJOIS-SAVO								
TUU-07-003	Ristiharju	Vieremä	tuulikerrostuma	2	107	2,75	2,25	2,75
TUU-07-005	Pärekangas	Vieremä	tuulikerrostuma	4	164	3,00	3,25	3,50
TUU-07-007	Luuvuori	Kuopio	rantakerrostuma	4	1	3,50	3,50	3,50
TUU-07-011	Kirjomäki	Lapinlahti	rantakerrostuma	4	42	3,50	3,50	3,00
TUU-07-012	Hirviniemi	Pielavesi	rantakerrostuma	4	10	3,50	3,00	2,75
TUU-07-013	Heinikanmäki	Pielavesi	rantakerrostuma	4	69	3,50	3,50	3,25
TUU-07-015	Lumimäki	Keitele	rantakerrostuma	3	10	2,75	3,50	3,00
TUU-07-017	Keskisaaren rantakerrostumat	Maaninka	rantakerrostuma	3	24	2,75	3,25	3,50
TUU-07-023	Reposärkkä-Hukkamäki	Nilsää Varpaisjärvi Rautavaara	tuulikerrostuma	4	17	3,25	3,25	3,75
TUU-07-032	Konolanmäki	Vieremä	rantakerrostuma	4	131	3,50	3,50	3,25
TUU-07-040	Varisvuoren rantakerrostumat	Pielavesi Pihtipudas	rantakerrostuma	4	11	3,25	3,50	3,50
POHJOIS-KARJALA								
TUU-08-004	Riihiniemi	Kesälahti	rantakerrostuma	3	28	3,00	3,00	2,50
TUU-08-008	Kiteenlahden rantakerros- tumat	Kitee	rantakerrostuma	3	58	2,75	3,50	2,75
TUU-08-010	Vatalan dyynit	Tohmajärvi	tuulikerrostuma	3	49	2,75	3,75	3,50
TUU-08-011	Valkialammen dyynit	Tohmajärvi	tuulikerrostuma	3	42	2,75	3,50	3,50
TUU-08-013	Rouanahon dyynit	Tohmajärvi	tuulikerrostuma	4	52	3,00	3,75	3,50
TUU-08-016	Utranharjun dyynit ja ranta- kerrostumat	Kontiolahti Joensuu	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	30	3,00	3,25	3,25
TUU-08-020	Tarmanniemi	Kontiolahti	rantakerrostuma	2	60	2,25	3,00	2,25
TUU-08-022	Kontioniemi	Kontiolahti	rantakerrostuma	3	25	2,50	3,00	2,50
TUU-08-023	Vierevänniemi	Kontiolahti	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	24	2,50	3,25	2,50
TUU-08-026	Aittolammen dyynit	Kontiolahti	tuulikerrostuma	3	31	2,75	2,50	3,25
TUU-08-041	Saviranta	Polvijärvi	rantakerrostuma	4	8	3,25	3,75	3,75
TUU-08-042	Hiienlahden-Ansavaaran dyynit	Ilomantsi	tuulikerrostuma	3	31	2,75	3,25	3,25
TUU-08-043	Suomunjärven rantakerros- tumat	Liekksa	rantakerrostuma	3	14	3,00	2,75	2,50
TUU-08-046	Jängänrannan rantakerros- tumat	Polvijärvi	rantakerrostuma	4	15	3,50	3,50	3,75
TUU-08-047	Suoniemi	Kontiolahti	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	27	3,00	3,00	3,25
TUU-08-048	Suurihiekka	Kontiolahti	tuulikerrostuma	3	93	2,75	3,00	3,00
TUU-08-050	Mustikkavaara-Harsunvaara	Juuka	rantakerrostuma	4	7	3,50	3,50	3,75
TUU-08-052	Mäkrävaaran dyynit	Liekksa	tuulikerrostuma	4	24	3,25	3,25	3,50
TUU-08-053	Multisärkkä	Liekksa	tuulikerrostuma	4	16	3,50	3,50	3,50
TUU-08-054	Palokangas-Marjosärkät	Liekksa	tuulikerrostuma	3	61	2,75	3,25	3,50
TUU-08-055	Pankalammen dyynit	Liekksa	tuulikerrostuma	4	31	3,50	3,25	3,50
TUU-08-059	Multikangas	Liekksa	tuulikerrostuma	3	81	2,50	3,25	3,50
TUU-08-060	Rumonkankaan- Kokkosärkkien dyynit	Valtimo	tuulikerrostuma	4	23	3,25	3,50	3,50
TUU-08-063	Leipijoen dyynit	Nurmes Valtimo	tuulikerrostuma	3	108	2,75	3,25	3,25

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
TUU-08-065	Putkela	Ilomantsi	tuulikerrostuma	4	39	3,25	3,50	3,50
TUU-08-068	Piimälähden rantakerrostumat	Rääkkylä	rantakerrostuma	4	11	3,25	3,50	3,25
KESKI-SUOMI								
TUU-09-004	Heiluvan dyynit	Multia	tuulikerrostuma	4	9	3,50	3,50	3,25
TUU-09-010	Jumpeli	Joutsa	tuulikerrostuma	4	8	3,50	3,50	3,75
TUU-09-012	Paavalinvuori	Muurame	rantakerrostuma	4	15	3,50	3,25	3,25
TUU-09-013	Muuratharjun rantakerrostumat	Muurame	rantakerrostuma	3	90	2,75	3,50	3,25
TUU-09-014	Haukkamäki	Toivakka	rantakerrostuma	4	26	3,50	3,50	3,25
TUU-09-018	Riihivuori	Äänekoski	rantakerrostuma	4	10	3,25	3,25	2,75
TUU-09-021	Ahvenpyhä	Laukaa	rantakerrostuma	4	9	3,50	3,75	3,25
TUU-09-022	Multapakat	Saarijärvi	tuulikerrostuma	3	34	2,75	3,25	3,25
TUU-09-024	Multapakat	Viitasaari	tuulikerrostuma	4	23	3,50	3,50	3,50
TUU-09-025	Mäntykangas	Viitasaari	rantakerrostuma	4	9	3,25	3,75	3,50
TUU-09-028	Tuhkapakat	Karstula	tuulikerrostuma	4	14	3,50	3,50	3,75
TUU-09-030	Kortesuonpakat	Karstula	tuuli- ja rantakerrostuma	4	17	3,00	3,50	3,50
TUU-09-031	Huumarkankaan dyynit	Kyyjärvi	tuulikerrostuma	3	75	2,75	3,25	3,25
TUU-09-033	Kontuvuori	Kivijärvi Kinnula	rantakerrostuma	4	36	3,50	3,25	3,25
TUU-09-040	Pitkähiekkä	Pihtipudas	rantakerrostuma	4	26	3,25	3,25	3,25
LÄNSI-SUOMI								
TUU-10-001	Vattajanniemi	Kokkola	tuuli- ja rantakerrostuma	1	2027	1,75	1,25	2,75
TUU-10-002	Laajalahden tuulikerrostumat	Kokkola	tuuli- ja rantakerrostuma	4	74	3,50	2,75	3,50
TUU-10-003	Sandmo	Pietarsaari	tuuli- ja rantakerrostuma	4	9	3,25	2,75	3,25
TUU-10-004	Sammetskogen	Pietarsaari	tuulikerrostuma	3	22	3,25	2,50	3,00
TUU-10-007	Tisskärssanden	Uusikaarlepyy	tuulikerrostuma	3	18	3,00	2,00	3,00
TUU-10-008	Slätören	Uusikaarlepyy	tuulikerrostuma	4	2	3,50	2,75	3,50
TUU-10-009	Krokösundssandarna	Uusikaarlepyy	tuulikerrostuma	4	4	3,50	2,75	3,50
TUU-10-010	Harrgrundet	Uusikaarlepyy	tuulikerrostuma	3	11	3,50	2,25	3,00
TUU-10-011	Bovekan	Uusikaarlepyy	tuulikerrostuma	3	20	3,50	2,25	3,25
TUU-10-013	Storsanden	Uusikaarlepyy	tuuli- ja rantakerrostuma	3	182	3,25	2,25	3,00
TUU-10-014	Laxörssanden	Uusikaarlepyy	tuulikerrostuma	3	3	3,50	2,50	3,50
TUU-10-017	Hällviken	Uusikaarlepyy	tuulikerrostuma	4	1	3,50	2,75	3,50
TUU-10-026	Sotkankangas	Kauhajoki	tuulikerrostuma	4	39	3,25	3,50	3,25
TUU-10-027	Pyhävuoren rantakerrostuma	Kristiinakaupunki	rantakerrostuma	2	45	2,75	2,25	2,50
TUU-10-028	Puskanvuoren rantakerrostuma	Kristiinakaupunki	rantakerrostuma	4	36	3,00	2,75	2,75
TUU-10-029	Susivuoren rantakerrostuma	Kristiinakaupunki	rantakerrostuma	4	26	3,25	3,00	3,50
TUU-10-031	Lauhanvuoren tuuli- ja rantakerrostumat	Kauhajoki Isojoki	tuuli- ja rantakerrostuma	2	1103	2,50	2,25	3,50
TUU-10-032	Pikku-Parra	Teuva	rantakerrostuma	4	2	3,25	3,25	3,50
TUU-10-033	Paljasvuoren rantakerrostuma	Teuva	rantakerrostuma	4	20	3,25	2,75	2,75

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
TUU-10-035	Santavuoren rantakerrostuma	Ilmajoki	rantakerrostuma	4	22	3,25	3,25	3,50
TUU-10-041	Öjberget	Vaasa	rantakerrostuma	4	1	3,50	3,25	3,75
TUU-10-042	Hietapakat-Valkeinen	Lestijärvi	tuulikerrostuma	4	20	3,50	3,50	3,75
POHJOIS-POHJANMAA								
TUU-II-001	Hietapakka	Kalajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	2	80	2,25	3,00	3,25
TUU-II-002	Hietakaarat	Kalajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	143	2,75	3,50	3,25
TUU-II-003	Kirkkomaanmetsä	Kalajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	263	3,00	3,25	3,25
TUU-II-004	Viitapakat	Kalajoki	tuulikerrostuma	4	13	3,25	3,50	3,25
TUU-II-005	Hietasärkät	Kalajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	71	2,50	2,75	2,50
TUU-II-006	Keskuskari	Kalajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	9	3,50	2,75	3,00
TUU-II-007	Vihaspauha	Kalajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	113	1,50	1,75	2,50
TUU-II-008	Maristonpakat	Kalajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	159	2,50	3,00	3,00
TUU-II-009	Letto	Kalajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	361	2,75	1,50	2,75
TUU-II-011	Öörni	Kalajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	17	3,00	2,50	2,75
TUU-II-012	Hietaranta	Pyhäjoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	2	3,50	2,50	3,50
TUU-II-016	Laitapauha	Pyhäjoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	13	3,50	2,75	3,25
TUU-II-019	Ahtastenkankaat	Raahe Siikajoki	rantakerrostuma	4	92	3,25	3,50	3,50
TUU-II-020	Muuraiskankaat	Siikajoki	rantakerrostuma	4	175	3,25	2,75	3,75
TUU-II-021	Vähäoja	Siikajoki	rantakerrostuma	4	121	3,00	3,50	3,50
TUU-II-022	Kivivaara	Siikajoki	rantakerrostuma	4	236	3,00	3,50	3,50
TUU-II-024	Haikaranhietikko	Siikajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	36	3,00	2,25	3,00
TUU-II-025	Munahiedanranta	Siikajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	215	2,00	1,50	2,75
TUU-II-026	Hietapakka	Siikajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	31	3,25	3,50	3,50
TUU-II-027	Ulkonokanhietikko	Siikajoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	219	2,50	1,25	2,75
TUU-II-030	Mateenpyrstö	Siikajoki	tuulikerrostuma	4	7	3,25	3,25	3,25
TUU-II-031	Sunikari	Hailuoto	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	35	3,00	2,00	3,25
TUU-II-032	Huilunnokka	Hailuoto	rantakerrostuma	3	14	3,50	2,25	3,25
TUU-II-033	Pajuperä	Hailuoto	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	128	1,50	2,00	2,75
TUU-II-034	Marjaniemi	Hailuoto	tuuli- ja ranta- kerrostuma	2	101	2,75	2,25	2,75
TUU-II-035	Isomäki	Hailuoto	tuuli- ja ranta- kerrostuma	2	163	2,25	3,25	3,25

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostumatyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
TUU-II-036	Mäntyniemi	Hailuoto	tuuli- ja ranta- kerrostuma	2	185	2,75	1,75	3,00
TUU-II-037	Karvo	Hailuoto	tuuli- ja ranta- kerrostuma	2	252	2,00	1,75	2,75
TUU-II-038	Hyppänmäki	Hailuoto	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	976	1,50	3,00	3,00
TUU-II-039	Huikunkangas	Hailuoto	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	267	3,00	3,50	3,25
TUU-II-041	Virpiniemi	Haukipudas	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	55	3,25	3,25	3,25
TUU-II-043	Lumijärvenkangas	Vihanti	rantakerrostuma	4	98	3,50	3,50	3,50
TUU-II-049	Isokangas	Sievi	rantakerrostuma	4	104	3,25	3,75	3,50
TUU-II-050	Särkiahonkangas	li	rantakerrostuma	3	18	2,75	2,75	3,25
TUU-II-051	Isonkankaanrakka	li	rantakerrostuma	3	59	2,75	3,50	3,00
TUU-II-052	Puolakkavaara	Pudasjärvi	rantakerrostuma	3	516	2,50	2,75	2,75
TUU-II-053	Kauniinlamminkangas	Yli-li li	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	222	3,00	3,75	3,50
TUU-II-054	Kotakangas	li	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	183	3,25	3,50	3,25
TUU-II-055	Isokangas	Oulu	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	559	3,00	3,00	3,25
TUU-II-056	Viinivaara	Utajärvi Pudasjärvi	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	1503	3,25	3,50	3,00
TUU-II-057	Torakangas	Muhos Utajärvi	rantakerrostuma	2	1708	2,00	3,25	3,00
TUU-II-060	Kärrykaartto	Muhos Tyrvävä	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	200	3,25	3,00	3,00
TUU-II-061	Kukkolanvaara	Tyrvävä Muhos	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	421	3,00	3,25	3,00
TUU-II-062	Korkattivuori	Haapavesi	rantakerrostuma	4	56	3,00	3,50	2,75
TUU-II-063	Maaselänkangas	Pyhäjärvi	rantakerrostuma	4	161	3,25	3,75	3,25
TUU-II-064	Lintukankaanharju	Pyhäjärvi	rantakerrostuma	3	109	2,75	3,75	3,00
TUU-II-066	Pienimäki	Pyhäntä Kärsämäki	rantakerrostuma	4	134	3,25	3,75	3,25
TUU-II-067	Valkeiskangas	Pyhäntä Vieremä	tuulikerrostuma	3	139	2,75	3,25	3,25
TUU-II-068	Lohela	Pyhäntä	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	65	3,25	2,75	3,50
TUU-II-080	Hevoskangas	Oulu	rantakerrostuma	4	121	3,00	3,75	3,00
TUU-II-081	Puolivälinkangas	Oulu Utajärvi	rantakerrostuma	4	105	3,00	3,75	3,25
TUU-II-083	Iso Palovaara	Pudasjärvi Utajärvi Puolanka	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	333	2,75	2,75	3,00
TUU-II-085	Saralamminkankaan tuuli- ja rantakerrostumat	Utajärvi	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	133	3,00	3,25	3,25
TUU-II-086	Kälvsavaara	Utajärvi	rantakerrostuma	3	145	2,75	3,75	3,25
TUU-II-088	Ollinkangas	Pudasjärvi	rantakerrostuma	4	245	3,00	3,50	3,25
TUU-II-089	Pitääminmaa	Pudasjärvi Utajärvi	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	273	3,00	3,75	3,25
TUU-II-091	Kivivaara	Pudasjärvi	rantakerrostuma	3	159	2,50	3,25	3,25

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
TUU-II-092	Kangaslammin rantakerrostumat	Pudasjärvi	rantakerrostuma	4	140	3,00	3,75	3,00
TUU-II-093	Sotkavaara	Pudasjärvi	rantakerrostuma	4	551	3,00	3,50	2,75
TUU-II-094	Rumavaara	Pudasjärvi	rantakerrostuma	2	68	2,75	2,25	2,25
TUU-II-096	Valkiaisenvaara	Pudasjärvi	rantakerrostuma	3	66	2,75	3,50	2,75
TUU-II-097	Iso Matkavaara	Pudasjärvi	rantakerrostuma	3	62	2,75	3,00	3,00
TUU-II-098	Ohtavaara	Pudasjärvi	rantakerrostuma	1	342	1,50	2,25	2,00
TUU-II-099	Tuluskangas	Pudasjärvi	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	166	3,00	3,25	3,25
TUU-II-100	Paljakanrakka	Pudasjärvi	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	231	2,75	3,25	3,25
TUU-II-101	Saarivaara	Pudasjärvi	rantakerrostuma	3	78	2,75	3,50	3,25
TUU-II-105	Välikangas	Pudasjärvi	rantakerrostuma	2	57	2,25	3,25	3,00
TUU-II-107	Isonkivenkangas	Pudasjärvi	tuulikerrostuma	4	16	3,50	3,75	3,50
TUU-II-111	Rasvavaara	Pudasjärvi	rantakerrostuma	4	76	3,00	3,50	3,50
TUU-II-113	Kiviharju	Pudasjärvi	rantakerrostuma	4	76	3,25	3,75	3,50
TUU-II-115	Kiviharjun dyynit	Pudasjärvi Taivalkoski	tuulikerrostuma	3	145	2,75	3,75	3,00
TUU-II-116	Väljänlamminkangas	Taivalkoski	tuulikerrostuma	2	421	2,00	3,25	2,75
TUU-II-117	Levälamminkangas	Taivalkoski	tuulikerrostuma	4	151	3,00	3,75	3,00
TUU-II-121	Salmisenkangas	Taivalkoski	tuulikerrostuma	4	19	3,25	3,50	3,50
TUU-II-122	Petäjävaara	Taivalkoski	tuulikerrostuma	4	8	3,50	3,00	3,50
TUU-II-123	Ulkukangas	Taivalkoski	tuulikerrostuma	4	201	3,00	3,25	3,00
TUU-II-124	Juurimaa	Taivalkoski	tuulikerrostuma	4	80	3,25	3,75	3,25
TUU-II-125	Soidinvaara	Kuusamo Taivalkoski	tuulikerrostuma	4	63	3,00	3,25	2,75
TUU-II-126	Suonsaari	Kuusamo	tuulikerrostuma	3	56	3,25	2,50	3,50
TUU-II-127	Närängänvaaran dyynit	Kuusamo	tuulikerrostuma	2	103	2,25	2,25	2,75
TUU-II-128	Valkeaisenkangas	Kuusamo	tuulikerrostuma	4	36	3,00	3,75	3,00
TUU-II-132	Petäjäkangas	Kuusamo	tuulikerrostuma	3	62	2,50	3,25	2,75
TUU-II-133	Hirsikangas	Kuusamo	tuulikerrostuma	3	171	2,50	2,75	2,75
TUU-II-134	Rakinharju	Kuusamo	tuulikerrostuma	2	114	2,25	3,25	2,50
TUU-II-135	Vasarakangas	Kuusamo	tuulikerrostuma	4	77	3,00	3,75	3,00
TUU-II-136	Peräkangas	Kuusamo	tuulikerrostuma	3	95	2,75	3,50	3,00
TUU-II-137	Pessanvaara	Kuusamo	tuulikerrostuma	3	57	2,75	3,50	2,75
TUU-II-139	Rönnynkangas	Kuusamo Posio	tuulikerrostuma	4	78	3,00	3,50	3,00
TUU-II-140	Sukkakangas	Kuusamo	tuulikerrostuma	3	103	2,75	3,50	3,00
TUU-II-141	Paavo	Pyhäjoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	2	3,50	2,75	2,75
TUU-II-144	Kumpele	Pyhäjoki	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	2	3,50	2,75	2,75
TUU-II-146	Pyörreselänkangas	Kuusamo Posio	tuulikerrostuma	4	118	3,25	3,25	3,25
KAINUU								
TUU-12-003	Haapokangas	Suomussalmi	tuulikerrostuma	3	107	2,75	3,75	3,50
TUU-12-004	Niskakangas-Karhusärkkä	Suomussalmi	tuulikerrostuma	2	223	2,25	3,50	3,25
TUU-12-006	Kellojoensärkät	Suomussalmi	tuulikerrostuma	3	68	2,75	3,50	3,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
TUU-I2-008	Kalmosärkkä-Lamposärkkä	Suomussalmi	tuulikerrostuma	3	22	3,50	3,25	2,50
TUU-I2-010	Luhtalamminsärkkä	Suomussalmi	tuulikerrostuma	3	59	2,75	3,50	3,00
TUU-I2-013	Polvienkangas	Puolanka	tuulikerrostuma	4	26	3,50	3,25	3,50
TUU-I2-014	Heinäjärven dyynit	Puolanka	tuulikerrostuma	4	17	3,25	3,75	3,50
TUU-I2-015	Pölykangas	Suomussalmi	tuulikerrostuma	4	13	3,25	3,75	3,50
TUU-I2-016	Pitkänkangas	Suomussalmi	tuulikerrostuma	4	32	3,00	3,75	3,50
TUU-I2-017	Kettuharju-Löytökangas	Puolanka	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	46	3,50	3,50	3,75
TUU-I2-018	Pitämäkangas	Puolanka	rantakerrostuma	4	94	3,50	3,25	4,00
TUU-I2-019	Hiukka	Sotkamo	rantakerrostuma	3	4	3,25	2,75	1,75
TUU-I2-024	Roukonkangas-Kuikkakangas	Kuhmo	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	144	2,50	3,25	2,75
TUU-I2-025	Hukankangas	Kuhmo	tuulikerrostuma	4	90	3,00	3,50	3,25
TUU-I2-026	Huuhilovaara	Kuhmo	rantakerrostuma	4	27	3,25	3,75	3,50
TUU-I2-028	Isovaara	Kuhmo	tuulikerrostuma	4	20	3,50	3,50	3,50
TUU-I2-029	Sumsankangas	Sotkamo	tuulikerrostuma	3	82	2,75	3,25	3,25
TUU-I2-030	Patamankangas	Ristijärvi	tuulikerrostuma	3	124	2,50	3,50	3,25
TUU-I2-031	Hiisijärven hiekat- Rentaalinkukkula	Ristijärvi	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	29	3,25	2,75	3,25
TUU-I2-032	Halkokangas-Riihikangas	Ristijärvi Sotkamo	tuulikerrostuma	3	215	2,50	3,50	3,25
TUU-I2-033	Lahtaskangas	Ristijärvi	tuulikerrostuma	4	94	3,00	3,50	3,50
TUU-I2-034	Kirkkokangas	Sotkamo	tuulikerrostuma	4	22	3,25	3,25	3,75
TUU-I2-035	Honkalaminkangas	Sotkamo	tuulikerrostuma	4	66	3,00	3,25	3,50
TUU-I2-036	Rönnynkangas	Sotkamo	tuulikerrostuma	4	22	3,25	3,25	3,25
TUU-I2-038	Pikkaraisenkangas	Hyrnsalmi	tuulikerrostuma	3	97	2,75	3,75	3,00
TUU-I2-039	Mätäskangas-Hautakangas	Hyrnsalmi	tuulikerrostuma	2	326	2,00	3,75	2,75
TUU-I2-044	Mustasuonsärkät- Ahvenlamminkangas	Hyrnsalmi	tuulikerrostuma	4	43	3,25	3,25	3,50
TUU-I2-045	Vatikangas	Ristijärvi Hyrnsalmi	tuulikerrostuma	4	31	3,25	3,50	3,75
TUU-I2-046	Kokkoharju	Paltamo	tuulikerrostuma	4	95	3,25	3,75	3,50
TUU-I2-047	Heinikangas	Paltamo Ristijärvi	tuulikerrostuma	3	123	2,75	3,25	3,00
TUU-I2-049	Kulju	Puolanka	rantakerrostuma	4	4	3,00	3,50	3,00
TUU-I2-051	Kiiskisvaara	Puolanka	rantakerrostuma	3	35	2,75	3,75	3,00
TUU-I2-053	Kaletomanlammenkangas	Paltamo	tuulikerrostuma	4	50	3,25	3,25	3,50
TUU-I2-055	Vasikkakangas- Kylmänpuronkangas	Paltamo	tuulikerrostuma	3	76	2,75	3,75	3,50
TUU-I2-056	Simanainen-Kukkokangas	Sotkamo Paltamo Kajaani	tuulikerrostuma	3	132	2,75	3,25	3,75
TUU-I2-057	Launosuon-Soidinkankaan dyynit	Sotkamo	tuulikerrostuma	3	59	2,75	3,75	3,50
TUU-I2-058	Kurkikangas-Parakkikangas	Sotkamo	tuulikerrostuma	4	51	3,00	3,25	3,25
TUU-I2-059	Kolmisopenlammen- Murtojoen dyynit	Sotkamo	tuulikerrostuma	4	74	3,00	3,50	3,50
TUU-I2-061	Sivolanniemi-Koutakangas	Kajaani	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	99	3,00	3,25	3,50

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostumatyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
TUU-12-062	Isomäki-Pekonkangas	Kajaani	tuulikerrostuma	2	209	2,25	3,50	3,25
TUU-12-064	Törmänkangas	Sotkamo	tuulikerrostuma	4	80	3,25	2,75	3,50
TUU-12-066	Isomäki	Sotkamo	tuulikerrostuma	2	211	2,25	2,50	3,00
TUU-12-067	Multimäet	Vaala	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	257	2,75	3,25	3,75
TUU-12-068	Hietaranta	Vaala	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	37	3,25	3,25	2,25
TUU-12-070	Laajankangas-Kangasharju	Vaala	tuulikerrostuma	4	85	3,25	3,75	3,50
TUU-12-072	Paljakantörmä-Soiluanniemi	Vaala	tuuli- ja ranta- kerrostuma	2	82	2,25	2,25	1,75
TUU-12-073	Peurajärvenkangas- Ruutilammenkangas	Vaala	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	451	2,75	3,50	3,50
TUU-12-074	Painanteenkangas	Vaala	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	208	2,75	2,75	3,00
TUU-12-075	Rytölähden dyynit ja rantakerrostumat	Vaala	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	82	3,50	2,75	2,50
TUU-12-076	Ärjänsaari	Kajaani	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	269	2,00	2,25	1,50
TUU-12-077	Rokua	Vaala Utajärvi Muhos	tuuli- ja ranta- kerrostuma	1	8102	1,00	2,25	2,75
LAPPI								
TUU-13-001	Tuuliharju	Kittilä	tuulikerrostuma	3	67	2,75	3,75	3,25
TUU-13-002	Vuonniksentieva	Kittilä	tuulikerrostuma	3	208	2,75	3,50	3,25
TUU-13-003	Ellintieva-Kahilatievat	Enontekiö Kittilä	tuulikerrostuma	2	217	2,25	3,25	3,00
TUU-13-004	Ahvenjärvenkangas	Enontekiö	tuulikerrostuma	3	323	2,75	2,75	3,00
TUU-13-005	Karhakkamaa	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	705	3,00	3,50	3,25
TUU-13-008	Järämänpalo	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	185	3,25	3,50	3,50
TUU-13-011	Pättikkä	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	83	3,00	2,75	3,00
TUU-13-012	Näätämaa	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	42	3,25	3,00	3,00
TUU-13-013	Jietajoenharju	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	162	3,25	3,25	3,50
TUU-13-014	Lavivaara	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	147	3,25	3,00	3,50
TUU-13-017	Ahvenjärven dyynit	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	140	3,25	2,75	3,25
TUU-13-019	Leppäjärven dyynit	Enontekiö	tuulikerrostuma	1	693	1,50	2,75	2,50
TUU-13-020	Rovavuolanpalo	Enontekiö	tuulikerrostuma	3	201	2,75	2,75	3,00
TUU-13-021	Palojärven dyynit	Enontekiö	tuulikerrostuma	3	121	3,00	2,25	3,00
TUU-13-022	Pasmarova	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	274	3,25	2,75	3,00
TUU-13-023	Hietatievat	Enontekiö	tuulikerrostuma	1	856	1,50	2,00	2,25
TUU-13-024	Hanhivaara	Kittilä	rantakerrostuma	4	53	3,00	3,25	3,25
TUU-13-026	Naatsukkamännikkö	Sodankylä Kittilä	tuulikerrostuma	4	51	3,00	2,75	3,75
TUU-13-028	Angelin dyynit	Inari	tuulikerrostuma	4	57	3,25	2,75	3,50
TUU-13-029	Karigasjoen dyynit	Utsjoki	tuulikerrostuma	3	147	3,00	2,50	3,25
TUU-13-030	Kaamasmukan dyynit	Utsjoki	tuulikerrostuma	3	323	2,50	2,75	3,25
TUU-13-031	Kielaniemi	Inari	tuulikerrostuma	2	835	2,00	2,25	2,75
TUU-13-032	Petsimjärven dyynit	Inari	tuulikerrostuma	3	161	2,75	2,75	3,25
TUU-13-034	Tuuruharjun dyynit	Inari	tuulikerrostuma	4	122	3,00	3,25	3,25
TUU-13-036	Partakko	Inari	tuulikerrostuma	3	348	2,75	3,75	3,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
TUU-13-037	Lahdenperän dyynit	Inari	tuulikerrostuma	4	73	3,00	3,25	3,50
TUU-13-038	Maantien Pahtavaara	Inari	tuulikerrostuma	1	710	1,50	3,00	2,50
TUU-13-043	Vaskojoen dyynit	Inari	tuulikerrostuma	3	291	2,50	3,50	3,25
TUU-13-044	Tirron dyynit	Inari	tuulikerrostuma	1	1341	1,50	2,75	2,50
TUU-13-047	Pasaskangas	Inari	tuulikerrostuma	3	261	2,50	3,25	3,00
TUU-13-048	Juurikangas	Inari	tuulikerrostuma	4	121	3,00	3,50	3,25
TUU-13-050	Syväkuopanvaara	Inari	tuulikerrostuma	4	38	3,25	3,25	3,50
TUU-13-056	Hankapuljut	Sodankylä	tuulikerrostuma	4	134	3,25	3,25	3,75
TUU-13-059	Siuruvaara	Savukoski	rantakerrostuma	4	182	3,25	3,50	2,75
TUU-13-060	Martin dyynit	Savukoski	tuulikerrostuma	4	67	3,50	3,50	3,75
TUU-13-061	Kaltiovaara	Savukoski	rantakerrostuma	4	196	3,50	3,50	3,00
TUU-13-067	Tulisenjärvenkangas	Sodankylä	tuulikerrostuma	4	38	3,50	3,75	3,50
TUU-13-068	Raudanjoenkummut	Sodankylä	tuulikerrostuma	4	19	3,25	3,75	3,50
TUU-13-069	Uusipalo	Pelkosenniemi	tuulikerrostuma	4	568	3,50	3,75	3,75
TUU-13-071	Maa-Soutaja	Pelkosenniemi	rantakerrostuma	4	22	3,50	2,75	3,75
TUU-13-073	Vuostimon dyynit	Kemijärvi	tuulikerrostuma	4	32	3,25	3,50	3,50
TUU-13-074	Tuorelehdon-Sankavaaran rantakerrostumat	Savukoski	rantakerrostuma	4	38	3,25	3,25	3,50
TUU-13-076	Ulmojanvaara	Savukoski	rantakerrostuma	4	126	3,00	3,50	2,75
TUU-13-078	Kukkura	Salla	rantakerrostuma	4	112	3,25	3,00	3,25
TUU-13-079	Jokinenä	Salla	rantakerrostuma	4	16	3,00	3,75	3,50
TUU-13-080	Matovaara	Salla	rantakerrostuma	4	17	3,00	3,25	3,50
TUU-13-081	Siekakangas	Salla	tuulikerrostuma	3	73	2,75	3,25	2,75
TUU-13-085	Kyrövaara	Kemijärvi	rantakerrostuma	4	202	3,00	3,00	2,75
TUU-13-086	Kotavaara	Kemijärvi	rantakerrostuma	4	60	3,25	3,25	3,00
TUU-13-087	Ippilänvaara	Kemijärvi	rantakerrostuma	2	120	2,25	3,50	1,75
TUU-13-089	Misi-Raaka	Kemijärvi	tuulikerrostuma	4	45	3,50	3,50	3,50
TUU-13-091	Suomukangas	Kemijärvi	tuulikerrostuma	3	133	2,75	3,50	3,00
TUU-13-094	Mesiharju	Posio	tuulikerrostuma	4	100	3,25	3,50	3,25
TUU-13-095	Peräkangas	Posio Kuusamo	tuulikerrostuma	2	548	2,00	3,50	3,00
TUU-13-097	Männistö	Posio Kuusamo	tuulikerrostuma	3	108	2,50	3,75	3,00
TUU-13-098	Isokangas	Posio Kuusamo	tuulikerrostuma	3	210	2,50	3,50	3,25
TUU-13-100	Keskikoneenharjut	Posio	tuulikerrostuma	4	91	3,00	3,75	3,00
TUU-13-101	Kuikkavaaran dyynit	Posio	tuulikerrostuma	4	37	3,25	3,75	3,25
TUU-13-102	Säikänniemi	Posio	rantakerrostuma	4	20	3,25	3,25	2,75
TUU-13-103	Kellinniemi	Posio	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	198	2,50	2,75	2,75
TUU-13-104	Alaperänharjut	Posio	tuulikerrostuma	2	381	2,25	3,75	2,75
TUU-13-105	Laijonvaara	Posio	tuulikerrostuma	3	77	2,75	3,75	3,00
TUU-13-106	Valkeaisenkangas	Posio	tuulikerrostuma	3	306	2,75	3,75	3,00
TUU-13-110	Raiskiomaa	Posio	tuulikerrostuma	4	70	3,00	3,50	3,50
TUU-13-112	Oravivaara	Ranua	rantakerrostuma	4	174	3,25	3,50	3,50
TUU-13-113	Ala-Korppivaara	Ranua	rantakerrostuma	4	79	3,00	3,50	3,75

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
TUU-13-114	Äijönvaara	Ranua Pudasjärvi	rantakerrostuma	4	39	3,00	2,75	3,50
TUU-13-115	Papinrakka	Ranua	rantakerrostuma	4	164	3,25	3,50	3,50
TUU-13-116	Honkivaara	Ranua	rantakerrostuma	3	193	2,75	3,25	3,00
TUU-13-117	Kuiva Luolavaara	Ranua	rantakerrostuma	4	89	3,00	3,00	3,25
TUU-13-118	Kälkkäjävaara	Ranua	rantakerrostuma	2	179	2,25	3,25	3,00
TUU-13-120	Tainivaara	Simo	rantakerrostuma	3	377	2,75	3,25	3,00
TUU-13-121	Lumivaara	Ranua	rantakerrostuma	4	120	3,00	2,75	3,25
TUU-13-122	Rahaselkä	Ranua	rantakerrostuma	4	48	3,25	3,50	3,50
TUU-13-123	Hietakangas	Rovaniemi	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	261	3,25	3,25	3,25
TUU-13-124	Kampsavaara	Rovaniemi	rantakerrostuma	4	94	3,25	3,25	3,50
TUU-13-125	Petäjävaara	Rovaniemi	rantakerrostuma	3	305	2,75	3,25	2,75
TUU-13-126	Vammavaara	Tervola Rovaniemi	rantakerrostuma	1	741	1,25	2,50	1,50
TUU-13-128	Palokivalo	Tervola	rantakerrostuma	4	556	3,00	2,75	3,25
TUU-13-129	Keski-Penikka	Keminmaa	rantakerrostuma	2	208	3,00	1,50	2,75
TUU-13-130	Ala-Penikka	Simo	rantakerrostuma	2	281	2,75	2,25	2,75
TUU-13-131	Ykskuusenhiekkä	Simo	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	53	3,00	2,25	3,00
TUU-13-132	Röyttänhiekkä	Simo	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	45	3,50	2,75	3,25
TUU-13-134	Pöytämaa	Tervola	rantakerrostuma	3	77	2,50	2,75	3,50
TUU-13-135	Törmävaara	Tervola	rantakerrostuma	2	410	2,25	2,50	2,25
TUU-13-136	Löylyvaara	Tervola	rantakerrostuma	4	174	3,00	3,50	3,00
TUU-13-137	Kätkävaara	Tervola	rantakerrostuma	2	859	1,75	2,00	1,75
TUU-13-139	Pisavaara	Rovaniemi Tervola	rantakerrostuma	1	1867	1,50	1,25	1,75
TUU-13-141	Louevaara	Rovaniemi	rantakerrostuma	2	259	2,25	2,75	2,25
TUU-13-142	Ounasvaara	Rovaniemi	rantakerrostuma	3	165	2,50	3,25	3,00
TUU-13-143	Nuuksvaara	Rovaniemi	rantakerrostuma	3	209	2,75	3,50	2,50
TUU-13-144	Paljakka	Rovaniemi	rantakerrostuma	3	289	2,50	2,75	2,50
TUU-13-145	Luppovaara	Tervola	rantakerrostuma	2	332	2,00	2,50	2,25
TUU-13-146	Valkivaara	Tervola	rantakerrostuma	2	426	2,00	2,75	2,25
TUU-13-147	Sorvasvaara	Tornio Tervola	rantakerrostuma	2	477	1,75	2,25	2,00
TUU-13-148	Kaisavaara	Tornio Tervola	rantakerrostuma	3	378	2,50	3,00	2,50
TUU-13-149	Laitilanvaara	Tornio	rantakerrostuma	4	150	3,00	3,25	3,25
TUU-13-150	Lautamaa	Tornio	rantakerrostuma	3	146	2,75	3,25	3,00
TUU-13-151	Kaakamavaara	Tornio	rantakerrostuma	4	386	3,00	2,75	3,00
TUU-13-152	Huitaperi	Ylitornio	rantakerrostuma	3	190	3,00	2,75	2,50
TUU-13-153	Ainovaara	Ylitornio	rantakerrostuma	2	410	2,25	2,50	1,75
TUU-13-154	Aavasaksa	Ylitornio	rantakerrostuma	1	207	1,75	2,25	1,50
TUU-13-155	Iso Himovaara	Ylitornio	rantakerrostuma	3	396	3,00	3,00	2,25
TUU-13-157	Mustavaara	Ylitornio	rantakerrostuma	4	162	3,25	3,75	3,00
TUU-13-158	Lempainen	Pello	rantakerrostuma	4	34	3,25	3,75	3,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostumatyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geo- logia- pisteet	Bio- logia- pisteet	Mai- sema- pisteet
TUU-13-159	Kuusijyykän-Käärmejupon rantakerrostumat	Pello	rantakerrostuma	3	80	2,75	3,00	3,00
TUU-13-160	Pieskänjupukka	Pello	rantakerrostuma	3	208	2,75	2,75	2,75
TUU-13-161	Lehtilaki	Ylitornio	rantakerrostuma	2	108	2,00	3,00	2,25
TUU-13-162	Sompanen	Ylitornio	rantakerrostuma	2	192	2,00	2,75	2,00
TUU-13-163	Liinankivaara	Ylitornio	rantakerrostuma	3	284	2,75	2,75	2,75
TUU-13-165	Jupukka	Pello	rantakerrostuma	3	173	2,75	3,00	2,75
TUU-13-166	Moinavaara	Pello	rantakerrostuma	3	494	2,75	2,75	2,50
TUU-13-167	Pallistaja	Pello	rantakerrostuma	3	318	3,00	3,25	2,50
TUU-13-168	Jai-Paljukka	Pello	rantakerrostuma	2	141	2,25	2,75	2,50
TUU-13-169	Siikavaarat	Kolari	rantakerrostuma	4	100	3,00	3,25	3,25
TUU-13-170	Karhakkalehto	Kolari	tuulikerrostuma	4	21	3,50	3,75	3,75
TUU-13-171	Vuontisjärvi	Enontekiö	tuuli- ja ranta- kerrostuma	3	97	3,00	2,75	2,50
TUU-13-173	Munkki	Simo	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	3	3,50	2,75	3,00
TUU-13-174	Aitavaara	Inari	rantakerrostuma	4	29	3,50	3,50	3,25
TUU-13-175	Melajärven dyynit	Enontekiö	tuulikerrostuma	3	361	2,75	2,50	3,25
TUU-13-177	Kontiorova	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	444	3,25	3,00	3,25
TUU-13-181	Jierstivaaran dyynit	Enontekiö	tuulikerrostuma	3	309	3,50	2,50	3,00
TUU-13-182	Termisjärven dyynit	Enontekiö	tuulikerrostuma	3	294	3,00	2,50	3,25
TUU-13-183	Kenttälompolon dyynit	Enontekiö	tuulikerrostuma	3	238	2,75	2,50	3,25
TUU-13-184	Maaterjoen dyynit	Enontekiö	tuulikerrostuma	2	616	2,25	2,50	3,25
TUU-13-185	Tihkkesohkka	Enontekiö	tuulikerrostuma	4	98	3,00	2,75	3,25
TUU-13-186	Tsuomavarri	Enontekiö	tuulikerrostuma	3	162	3,00	2,50	3,25
TUU-13-191	Hietaharjut	Enontekiö	tuulikerrostuma	3	771	2,75	2,50	3,00
TUU-13-194	Kätkikielas	Utsjoki	tuulikerrostuma	3	212	2,50	2,50	2,75
TUU-13-195	Pöyrisjärven tuuli- ja rantakerrostumat	Enontekiö	tuuli- ja ranta- kerrostuma	4	45	3,00	2,75	3,00
TUU-13-197	Iijärven dyynit	Inari	tuuli- ja ranta- kerrostuma	2	708	2,25	2,75	3,25

Liite 2. Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat ympäristökeskuksittain ja kunnittain.

LIITE 2/I

Kunta	Valtakunnalliset tuuli- ja rantakerrostumat	Muodostumien lukumäärä yhteensä	Muodostumien pinta-ala ha yhteensä
UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-01			
Hanko	003, 004, 005, 006, 010, 022	6	759
Hyvinkää	013, 015	2	12
Karkkila	TUU-03-020	1	5
Lohja	007	1	45
Myrskylä	019	1	4
Nurmijärvi	012	1	10
Porvoo	018	1	19
Raasepori	001, 002, 008, 009	4	84
Vihti	011	1	5
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Askola, Espoo, Helsinki, Incho, Järvenpää, Kauniainen, Kerava, Kirkkonummi, Lapinjärvi, Lohja, Loviisa, Mäntsälä, Nummi-Pusula, Pornainen, Pukkila, Siuntio, Tuusula, Vantaa			
LOUNAIS-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-02			
Harjavalta	021	1	12
Loimaa	012	1	134
Kankaanpää	022	1	70
Kokemäki	011	1	27
Oripää	010	1	61
Pori	006, 030	2	320
Salo	001, 002, 004, 005, 015, 016, 027	7	57
Säkylä	012	1	337
Turku	017	1	1
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Aura, Eura, Eurajoki, Honkajoki, Huittinen, Jämijärvi, Kaarina, Karvia, Kemiönsaari, Kiikoinen, Koski Tl, Kustavi, Köyliö, Laitila, Lavia, Lieto, Luvia, Länsi-Turunmaa, Marttila, Masku, Merikarvia, Mynämäki, Naantali, Nakkila, Nousiainen, Paimio, Pomarkku, Pyhäranta, Pöytyä, Raisio, Rauma, Rusko, Sauvo, Siikainen, Somero, Taivassalo, Tarvasjoki, Ulvila, Uusikaupunki, Vehmaa			
HÄMEEN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-03			
Asikkala	016	1	14
Hausjärvi	005	1	5
Lahti	013, 014	2	23
Loppi	002, 003, 020	3	33
Nastola	015	1	10
Padasjoki	012	1	12
Tammela	001	1	37
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Artjärvi, Forssa, Hartola, Hattula, Heinola, Hollola, Humppila, Hämeenkoski, Hämeenlinna, Janakkala, Jokioinen, Kärkölä, Orimattila, Riihimäki, Sysmä, Ypäjä			
PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-04			
Juupajoki	011	1	19

Kunta	Valtakunnalliset tuuli- ja rantakerrostumat	Muodostumien lukumäärä yhteensä	Muodostumien pinta-ala ha yhteensä
Kangasala	007	1	14
Orivesi	012	1	35
Parkano	010	1	21
Pälkäne	002	1	10
Sastamala	001	1	7
Tampere	005	1	9
Ylöjärvi	006	1	4
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Akaa, Hämeenkyrö, Ikaalinen, Kihniö, Kuhmalampi, Kylmäkoski, Lempäälä, Mänttä-Vilppula, Nokia, Pirkkala, Punkalaidun, Ruovesi, Urjala, Valkeakoski, Vesilampi, Virrat			
KAAKKOIS-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-05			
Kouvola	019	1	3
Lappeenranta	018	1	29
Luumäki	017	1	5
Taipalsaari	002, 006, 007, 009, 014, 015	6	281
Virolahti	021	1	1
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Hamina, Iitti, Imatra, Kotka, Kuusankoski, Lemi, Miehikkälä, Parikkala, Pyhtää, Rautjärvi, Ruokolahti, Savitaipale, Suomenniemi, Ylämaa			
ETELÄ-SAVON YMPÄRISTÖKESKUS TUU-06			
Joroinen	008, 027	2	41
Pieksämäki	006	1	8
Punkaharju	021, 022	2	17
Puumala	011, 012	2	19
Savonlinna	016, 017	2	18
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Enonkoski, Heinävesi, Hirvensalmi, Juva, Kangasniemi, Kerimäki, Mikkeli, Mäntyharju, Pertunmaa, Rantasalmi, Ristiina, Sulkava			
POHJOIS-SAVON YMPÄRISTÖKESKUS TUU-07			
Keitele	015	1	10
Kuopio	007	1	1
Lapinlahti	011	1	42
Maaninka	017	1	24
Nilsjä	023	1	9
Pielavesi	012, 013, 040	3	85
Rautavaara	023	1	3
Varpaisjärvi	023	1	5
Vieremä	003, 005, 032, TUU-11-141	4	445
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Iisalmi, Juankoski, Kaavi, Karttula, Kiuruvesi, Leppävirta, Rautalampi, Siilinjärvi, Sonkajärvi, Suonenjoki, Tervo, Tuusniemi, Varkaus, Vesanto			
POHJOIS-KARJALAN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-08			
Ilomantsi	042, 065	2	70
Joensuu	016	1	1
Juuka	050	1	7
Kesälahti	004	1	28

Kunta	Valtakunnalliset tuuli- ja rantakerrostumat	Muodostumien lukumäärä yhteensä	Muodostumien pinta-ala ha yhteensä
Kitee	008	1	58
Kontiolahti	016, 020, 022, 023, 026, 047, 048	7	289
Lieksa	043, 052, 053, 054, 055, 059	6	227
Nurmes	063	1	106
Polvijärvi	041, 046	2	23
Rääkkylä	068	1	11
Tohmajärvi	010, 011, 013	3	143
Valtimo	060, 063	2	25
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Liperi, Outokumpu			
KESKI-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-09			
Joutsa	010	1	8
Karstula	028, 030	2	31
Kinnula	033	1	16
Kivijärvi	033	1	20
Kyyjärvi	031	1	75
Laukaa	021	1	9
Multia	004	1	9
Muurame	012, 013	2	105
Pihtipudas	040, TUU-07-040	2	31
Saarijärvi	022	1	34
Toivakka	014	1	26
Viitasaari	024, 025	2	32
Äänekoski	018	1	10
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Hankasalmi, Jyväskylä, Jämsä, Kannonkoski, Keuruu, Konnevesi, Kuhmoinen, Luhanka, Petäjävesi, Uurainen			
LÄNSI-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-10			
Ilmajoki	035	1	22
Isojoki	031	1	535
Kauhajoki	026, 031	2	607
Kokkola	001, 002	2	2101
Kristiinankaupunki	027, 028	3	107
Lestijärvi	042	1	20
Pietarsaari	003, 004	2	31
Teuva	032, 033	2	22
Uusikaarlepyy	007, 008, 009, 010, 011, 013, 014, 017	8	241
Vaasa	041	1	1
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Alajärvi, Alavus, Evijärvi, Halsua, Isokyrö, Jalasjärvi, Kannus, Karijoki, Kaskinen, Kauhava, Kaustinen, Korsnäs, Kruunupyy, Kuortane, Kurikka, Laihia, Lappajärvi, Lapua, Luoto, Maalahti, Mustasaari, Närpiö, Oravainen, Pedersöre, Perho, Seinäjoki, Soini, Toholampi, Töysä, Veteli, Vimpeli, Vähäkyrö, Vöyri-Maksamaa, Ähtäri			

Kunta	Valtakunnalliset tuuli- ja rantakerrostumat	Muodostumien lukumäärä yhteensä	Muodostumien pinta-ala ha yhteensä
POHJOIS-POHJANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-II			
Haapavesi	062	1	56
Hailuoto	031, 032, 033, 034, 035, 036, 037, 038, 039	9	2121
Haukipudas	041	1	55
Ii	050, 051, 053, 054	4	282
Kalajoki	001, 002, 003, 004, 005, 006, 007, 008, 009, 011	10	1229
Kuusamo	125, 126, 127, 128, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 146, TUU-13-095, 13-097, 13-098	16	1123
Kärsämäki	066	1	3
Muhos	057, 060, 061, TUU-12-077	4	3435
Oulu	055, 080, 081	3	765
Pudasjärvi	052, 056, 083, 088, 089, 091, 092, 093, 094, 096, 097, 098, 099, 100, 101, 105, 107, 111, 113, 115, TUU-13-114	21	3827
Pyhäjoki	012, 016, 141, 144	4	19
Pyhäjärvi	063, 064	2	270
Pyhäntä	066, 067, 068	3	292
Raahe	019	1	86
Sievi	049	1	104
Siikajoki	019, 020, 021, 022, 024, 025, 026, 027, 030	9	1046
Taivalkoski	115, 116, 117, 121, 122, 123, 124, 125	8	896
Tyrnävä	057, 061	2	393
Utajärvi	056, 057, 081, 083, 085, 086, 089, TUU-12-077	8	3541
Vihanti	043	1	98
Yli-Ii	053	1	200
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Alavieska, Haapajärvi, Kempele, Kiiminki, Kärsämäki, Liminka, Lumijoki, Merijärvi, Nivala, Oulainen, Oulunsalo, Reisjärvi, Siikalatva, Ylivieska			
KAINUUN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-12			
Hyrnsalmi	038, 039, 044, 045	4	471
Kajaani	056, 061, 062, 076	4	577
Kuhmo	024, 025, 026, 028	4	281
Paltamo	046, 047, 053, 055, 056	5	347
Puolanka	013, 014, 017, 018, 049, 051, TUU-11-083	7	280
Ristijärvi	030, 031, 032, 033, 045, 047	6	517
Sotkamo	019, 029, 032, 034, 035, 036, 056, 057, 058, 059, 064, 066	12	771
Suomussalmi	003, 004, 006, 008, 010, 015, 016	7	524
Vaala	067, 068, 070, 072, 073, 074, 075, 077	8	5793
LAPIN YMPÄRISTÖKESKUS TUU-13			
Enontekiö	003, 004, 005, 008, 011, 012, 013, 014, 017, 019, 020, 021, 022, 023, 171, 175, 177, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 191, 195	25	7547
Inari	028, 031, 032, 034, 036, 037, 038, 043, 044, 047, 048, 050, 174, 197	14	5095
Kemijärvi	073, 085, 086, 087, 089, 091	6	592

Kunta	Valtakunnalliset tuuli- ja rantakerrostumat	Muodostumien lukumäärä yhteensä	Muodostumien pinta-ala ha yhteensä
Keminmaa	129	1	208
Kittilä	001, 002, 003, 024, 026	5	378
Kolari	169, 170	2	121
Pelkosenniemi	069, 071	2	590
Pello	158, 159, 160, 165, 166, 167, 168	7	1448
Posio	094, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 110, 095, 097, 098	12	2090
Ranua	112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 122	9	1068
Rovaniemi	123, 124, 125, 126, 139, 141, 142, 143, 144	9	2938
Salla	078, 079, 080, 081	4	218
Savukoski	059, 060, 061, 074, 076	5	609
Simo	120, 130, 131, 132, 173	5	759
Sodankylä	026, 056, 067, 068	4	229
Tervola	126, 128, 134, 135, 136, 137, 139, 145, 146, 147, 148	11	4408
Tornio	147, 148, 149, 150, 150	5	1215
Utsjoki	029, 030, 194	3	682
Ylitornio	152, 153, 154, 155, 157, 161, 162, 163	8	1949
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja tuuli- ja rantakerrostumia: Kemi, Muonio			

Liite 3. Merenrantadyynien kulutus ja umpeenkasvu (lyhenteet taulukon lopussa).

Tunnus	Nimi	Kunta	Luok- ka	Kulutus	Rakenteita	Kulutusaste	Ruovikkoa
TUU-01-002	Grönviksanden	Raasepori	3	Ur-Vk		Kova-kohtalainen	Rannalla
TUU-01-003	Lappvikmalmarna	Hanko	1	Vk		Kohtalainen	
TUU-01-005	Breidablick	Hanko	1	Vk	Lentopallokenttä	Kohtalainen	
TUU-01-005	Vålnäsudden	Hanko	1	Vk	Lentopallokenttä	Vähäinen	
TUU-01-005	Silversand	Hanko	1	Polkuja		Kohtalainen	Rannalla
TUU-01-005	Vedagrundet	Hanko	1	Lanaus		Vähäinen	Dyynillä
TUU-01-006	Lilla Tallholmen	Hanko	3	Ur-Vk, polkuja		Kova-kohtalainen	
TUU-01-010	Tulliniemi	Hanko	2	Ur-Vk	Satama	Kova-kohtalainen	
TUU-01-022	Långören	Hanko	2			Vähäinen	
TUU-02-006	Yteri	Pori	1	Ur-Vk	Hotelli, vk-r., mökki	Kova-kohtalainen	Rannalla
TUU-02-030	Yterin Karhuluoto	Pori	2	Vk	Golfkenttä	Kohtalainen	Rannalla
TUU-02-030	Herrainpäivät	Pori	2	Ajouria		Kohtalainen	
TUU-05-021	Hyypiänhiekkä	Virolahti	4	Veneranta		Kohtalainen	
TUU-10-001	Vattajanniemi	Kokkola	1	Ur-Vk, armeija, ajouria	Armeijan rakent., mökkejä	Kohtalainen	Rannalla
TUU-10-002	Laajalahden tuulikerrostumat	Kokkola	4	Ur-Vk		Kova	
TUU-10-003	Sandmo	Pietarsaari	4	Ur-Vk		Kova-kohtalainen	
TUU-10-004	Bastuuddenin dyynit	Pietarsaari	3	Kaivuu-ura	Sauna	Kohtalainen	
TUU-10-004	Storsandin deflaatiopainanne	Pietarsaari	3		Mökkejä	Vähäinen	
TUU-10-004	Storsand	Pietarsaari	3	Ur-Vk, oja, lanaus	Pukukopit	Kova-kohtalainen	
TUU-10-004	Sammetskogenin rantadyyni	Pietarsaari	3	Ur-Vk		Kohtalainen	
TUU-10-005	Merilä	Pietarsaari	5	Ur-Vk		Kova	
TUU-10-007	Tisskärssanden	Uusikaarlepyy	3	Kaivuu-ura		Kohtalainen- vähäinen	
TUU-10-008	Slätören	Uusikaarlepyy	4	Lanaus, kaivuu-ura		Kohtalainen- vähäinen	Dyynillä
TUU-10-009	Krokösundssandarna	Uusikaarlepyy	4	Lanaus, kaivuu-ura, oja	Vaja	Kohtalainen	Rannalla
TUU-10-010	Harrgrundet	Uusikaarlepyy	3	Lanaus, kaivuu-ura		Kohtalainen- vähäinen	
TUU-10-010	Nyvarpet	Uusikaarlepyy	3	Polkuja		Vähäinen	
TUU-10-011	Bovekan	Uusikaarlepyy	3	Kaivuu-uria	Saunoja, mökkejä, lentopallokenttä	Kohtalainen- vähäinen	
TUU-10-011	Härihällan	Uusikaarlepyy	3	Oja		Vähäinen	
TUU-10-012	Brännskatan	Uusikaarlepyy	5	Veneiden talvisäilytys		Kohtalainen	Dyynillä
TUU-10-013	Storsanden	Uusikaarlepyy	3	Ur-Vk, polkuja	Lentopallokenttä	Kova-kohtalainen	Rannalla, dyynillä
TUU-10-014	Laxörssanden	Uusikaarlepyy	3	Ajouria		Vähäinen	
TUU-10-017	Hällviken	Uusikaarlepyy	4	Oja, ajouria		Vähäinen	
TUU-10-018	Mallagrund	Uusikaarlepyy	5	Ajouria		Vähäinen	Rannalla
TUU-11-005	Hietasärkät	Kalajoki	3	Ur-Vk	Hotelleja, La., vk-r., mökkejä	Kova	
TUU-11-006	Keskuskari	Kalajoki	4	Ur-Vk, oja		Kova	Rannalla, dyynillä

Pensaita	Puustoa	Umpeenkasvu	Hoitoehdotukset	Hoidettu	Huomiot
	M, Mt, Kt	Lievää	Joidenkin puiden poistoa, ruovikon poistoa (400 m ²)		Levää
	M, Mt, K	Lievää	Joidenkin puiden poistoa	X	Polkurakenteita, opastaulu
	M, Mt	Lievää	Joidenkin puiden poistoa		Rakkolevää, meriajokasta
Kurtturuusua	M, Mt	Lievää	Ruusujen poistoa (50 m ²), yksittäisiä puita		Rakkolevää, meriajokasta
		Lievää	Ruovikon poistoa (luoteispäässä)		Levää
Kurtturuusua	Mt, K, TL	Lievää	Ruusujen (yksittäisiä) poistoa, yksittäisiä puita	X	Rakkolevää, lanattu länsipäätä
Kurtturuusua		Kohtalaista	Ruusujen (useita kasvustoja) poistoa	X	Levää, poistettu ruusua
Kurtturuusua		Lievää	Ruusujen (yksittäisiä) poistoa		Rakkolevää
Kurtturuusua		Kohtalaista	Ruusujen (useita kasvustoja) poistoa		Rakkolevää
Kurtturuusua, punalehtiruusua	M, Mt, K, Kt, Ka	Lievää	Ruusujen poistoa ja ruovikon niittoa, yksittäisiä puita eteläosassa	X	Tehty hoitotarve selvitys, ruusuja poistettu
Pajukkoa	Mt, Kt	Kohtalaista	Taimien poistoa kosteista painanteista		Rannalle tuotu maa-ainesta, koirien uimaranta
Kurtturuusua		Lievää	Ruusujen poistoa (1 m ²)		Rojua
		Lievää			
	M, Mt, K, Ka, Pi	Lievää	Puuston poistoa, laidunnusta	X	Tehty hoito- ja käyttösuunnitelma yms.
		Lievää			
Pajukkoa	M, Mt, Kt, Ka	Lievää	Pensaiden poistoa		
Pajukkoa, lepikkoa	Mt	Kohtalaista	Pensaiden poistoa		Pajuja leikattu
	Mt, Kt	Kohtalaista	Taimien poistoa lähes vuosittain	X	Puustoa poistettu
Pajukkoa, lepikkoa		Kohtalaista–lievää	Salaojitus, pensaiden poistoa		
Pajukkoa, lepikkoa	Mt	Kohtalaista	Pensaiden poistoa		
Pajukkoa, lepikkoa	HL	Kovaa	Pensaiden poistoa		Dyynit osin kalliolla, kivikkoranta
Pajukkoa, lepikkoa	M, Mt, Kt, HL	Lievää	Puiden ja pensaiden poistoa		
Pajukkoa, lepikkoa	Mt	Kohtalaista	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa		
Pajukkoa	M, Mt, K, Kt, Ka	Kohtalaista	Salaojitus, puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niitto		
Pajukkoa	M, Mt, Kt, Ka	Lievää	Puiden ja pensaiden poistoa	X	Puustoa poistettu
Pajukkoa	Mt, HL	Lievää	Pensaiden, leppien ja taimien poistoa		
	M, Mt	Lievää			
Pajukkoa	M, Mt	Lievää	Puiden ja pensaiden poistoa		
Pajukkoa		Kohtalaista	Pensaiden poistoa, ruovikon niittoa		Matalat dyynit, pohjoisranta lanattu rajauksen ulkopuolelta
Pajukkoa, lepikkoa	M, Mt, K, Kt, Ka, HL, TL	Kovaa–kohtalaista	Puuston ja pensaiden poistoa, rantaruovikon niitto	X	Polkurakenteita
	K, Pi, Ka	Lievää	Puiden poistoa		
Pajukkoa	Mt, Kt	Kohtalaista	Salaojitus, puiden ja pensaiden poistoa		
Pajukkoa	M, Mt, K, Kt, HL, Pi	Kohtalaista	Puiden ja pensaiden poistoa, rantaruovikon niitto		Matalat dyynit
		Lievää		X	Polkurakenteita
Pajukkoa	Mt, Kt	Kohtalaista	Salaojitus, puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa		

Tunnus	Nimi	Kunta	Luokka	Kulutus	Rakenteita	Kulutusaste	Ruovikko
TUU-II-007	Vihaspauha	Kalajoki	1	Vk, kaivuu-ura, ajouria	Mökkejä	Vähäinen	Rannalla
TUU-II-009	Letto	Kalajoki	1	Vk	Mökkejä	Vähäinen	Rannalla
TUU-II-011	Öörni	Kalajoki	3	Vk, lanaus, kaivuu- uria, ajouria		Kohtalainen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-012	Hietaranta	Pyhäjoki	3			Vähäinen	
TUU-II-013	Pyly	Pyhäjoki	5	Inventointi puuttuu			
TUU-II-014	Tiirasaari	Pyhäjoki	5	Oja, lanaus, ajouria		Kohtalainen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-015	Heikinpauha	Pyhäjoki	5	Oja		Vähäinen	Rannalla
TUU-II-016	Laitapauha	Pyhäjoki	4	Vk, lanaus, kaivuu- uria, ajouria	Lentopallokenttä	Kohtalainen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-141	Paavo	Pyhäjoki	4	Lanaus		Kohtalainen	
TUU-II-144	Kumpele	Pyhäjoki	4	Lanaus, nurmikenttä		Kohtalainen	
TUU-II-018	Letto	Raahe	5	Ur-Vk, kaivuu-ura, ajouria	Pukukopit	Kohtalainen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-023	Välimalata	Raahe	5	Lanaus, oja		Vähäinen	Rannalla
TUU-II-024	Haikaranhietikko	Siikajoki	3	Ur-Vk, lanaus, kaivuu- ura	Tuulimyllyt, sauna, lentopallokenttä	Kohtalainen	Rannalla
TUU-II-024	Tiiranhietta	Siikajoki	3		Mökki	Vähäinen	
TUU-II-025	Munahiedanranta	Siikajoki	1	Lanauksia, kaivuu- uria, ajouria		Kohtalainen- vähäinen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-027	Ulkonokanhietikko	Siikajoki	1		Lintutorni	Vähäinen	Dyynillä
TUU-II-142	Rehunenä	Siikajoki	5			Vähäinen	Rannalla
TUU-II-143	Nokonkangas-Yrnäjänlahti	Siikajoki	5			Vähäinen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-031	Iso Sunikari, eteläinen	Hailuoto	3			Vähäinen	Dyynillä
TUU-II-031	Iso Sunikari, pohjoinen	Hailuoto	3	Ur-Vk, kaivuu-ura	Venesatama, lento- pallokenttä	Kova	Rannalla
TUU-II-031	Korkia Sunikari	Hailuoto	3			Vähäinen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-033	Pajuperä	Hailuoto	1	Lanaus, ajouria met- sässä	Mökki	Kohtalainen- vähäinen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-034	Marjaniemi	Hailuoto	2	Ur-Vk, oja	La., mökki	Kohtalainen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-036	Mäntyniemi	Hailuoto	2	Kaivuu-ura, ajouria	Mökki	Kohtalainen- vähäinen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-037	Karvo	Hailuoto	2	Kaivuu-ura, ajouria	Mökkejä, pooki yms.	Kohtalainen- vähäinen	Rannalla, dyynillä
TUU-II-040	Verkkoniemi	Oulunsalo	5	Vk		Kohtalainen	Rannalla
TUU-13-131	Ykskuusenhiekkä	Simo	3			Vähäinen	Rannalla, dyynillä
TUU-13-132	Kitinniemenhiekkä	Simo	4			Vähäinen	Rannalla
TUU-13-172	Pöllä	Simo	5		Lipputanko	Vähäinen	
TUU-13-173	Munkki	Simo	4			Vähäinen	
Lyhenteet:	HL = harmaaleppä K = koivu Ka = kataja Kt = koivun taimia Ku = kuusi	La. = leirintäalue M = mäntyjä Mt = männyntaimia Pi = pihlaja TL = tervaleppä		r. = rakenteita Ur = uimaranta Vk = virkistyskäyttö			

Pensaita	Puustoa	Umpeenkasvu	Hoitoehdotukset	Hoidettu	Huomiot
Kurtturuusua	M, Mt, K, Ka	Lievää	Ruusujen poistoa (2 m ²), puiden poistoa, ruovikon niittoa		
Pajukkoa, lepikkoa	M, Mt, K, Kt	Kohtalaista	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon laidunnusta		
Pajukkoa		Kohtalaista	Pensaiden poistoa, ruovikon niittoa	X	Rantaa siistitty
Pajukkoa	M, Mt, K, TL, Ku, Ka	Kohtalaista	Puiden ja pensaiden poistoa		Hakkuukaistale
					Matalat dyynit
Pajukkoa	Mt, Ka, HL	Kohtalaista	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa	X	Matalat dyynit, niittoa, leikkuuta
Pajukkoa, lepikkoa	M, Mt	Kovaa	Salaojitus, puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa tai laidunnusta		Matalat dyynit
Pajukkoa	Mt, Kt	Kohtalaista	Puiden ja pensaiden poistoa, rantaruovikon niittoa		
Pajukkoa, lepikkoa		Lievää	Pensaiden poistoa		
Pajukkoa, lepikkoa		Lievää	Pensaiden poistoa	X	Puustoa poistettu
Pajukkoa, lepikkoa	K, HL	Kovaa	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa tai laidunnusta		
Pajukkoa, lepikkoa	Mt	Kovaa	Salaojitus, puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa tai laidunnusta		Matalat dyynit
Pajukkoa		Lievää	Taimien poistoa		
Vuorimäntyjä		Lievää	Taimien poistoa		Pihaistutuksia
Pajukkoa, lepikkoa	Mt	Kohtalaista	Pensaiden poistoa, ruovikon niittoa tai laidunnusta		Merihiekantottoa?
Pajukkoa, lepikkoa	M, Mt, K, Kt	Kovaa–kohtalaista	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa tai laidunnusta	X	Pajukkoa poistettu
Pajukkoa	Mt	Kohtalaista	Pensaiden poistoa, ruovikon niittoa		Hyvin matalat dyynit
Pajukkoa, lepikkoa	K, Kt	Kovaa	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa tai laidunnusta		Matalat dyynit, umpeen kasvanut
Pajukkoa		Lievää	Pensaiden poistoa		
	Mt, Kt	Lievää	Rantaruovikon niitto		
Pajukkoa		Lievää	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa		
Pajukkoa	M, Mt	Lievää	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa		Levää
Pajukkoa, lepikkoa	M, Mt	Lievää	Salaojitus, puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa	X	Polkurakenteita
Pajukkoa, lepikkoa	M, Mt	Kohtalaista–lievää	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa tai laidunnusta		
Pajukkoa, lepikkoa	M, Mt	Kohtalaista–lievää	Puiden ja pensaiden poistoa, ruovikon niittoa tai laidunnusta	X	Ruovikkoa ja pajukkoa poistettu
Kurtturuusua, pajukkoa		Lievää	Ruusujen poistoa (15 m ²), pensaiden poistoa, ruovikon niittoa	X	Matalat dyynit, ruokovalli, puustoa poistettu
Pajukkoa		Kohtalaista	Ruovikon niittoa		
Pajukkoa	Mt	Kohtalaista	Pensaiden ja puuston poistoa		Matalat dyynit
	Mt, K, Pi	Kohtalaista	Puuston poistoa	X	Pysy auki hoidon takia, pihapiirissä
		Lievää	Puuston poistoa		Matalat dyynit

Liite 4. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien karttatulosteet ja kohdekuvaukset ympäristökeskuksittain sekä tämä julkaisu pdf-tiedostona (DVD-levy takakannen kääntöpuoli)

KUVAILEHTI

<i>Julkaisija</i>	Ympäristöministeriö Luontoympäristösasto		<i>Julkaisu-aika</i> Joulukuu 2011	
<i>Tekijä(t)</i>	Kalevi Mäkinen, Jari Teeriaho, Hannu Rönty, Tom Rauhaniemi ja Lauri Sahala			
<i>Julkaisun nimi</i>	Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Suomen ympäristö 32/2011			
<i>Julkaisun teema</i>	Luonnonvarat			
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>				
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Julkaisu on ympäristöministeriön, Suomen ympäristökeskuksen ja Geologian tutkimuskeskuksen Arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien inventointi (TUURA) -yhteishankkeen loppuraportti. Hankkeen tarkoituksena on ollut luoda kattava kuva Suomen tuuli- ja rantakerrostumista ja tuottaa niistä yhtenäinen ympäristöperusteinen luokitusaineisto ennen muuta maa-ainelain (MAL 555/1981) edellyttämän lupaharkinnan ja muun maankäytön suunnittelun tarpeita varten. Tuuli- ja rantakerrostumat on tässä tutkimuksessa arvoitettu niiden geologisten, biologisten ja maisemallisten ominaisuuksien perusteella. Arvotustyö on suoritettu Ahvenanmaata lukuun ottamatta koko maasta.</p> <p>Arvotustyön yhteydessä tarkastettiin esivalinnassa mukaan otetuista lähes 1100 kohteesta maastossa 697 muodostumaa. Maastotarkastuksen yhteydessä muodostumien geologiset, biologiset ja maisemalliset tekijät pisteytettiin. Tuuli- ja rantakerrostuman arvo muodostettiin pääsääntöisesti geologisen tekijän pistearvon mukaan. Biologisen ja maisemallisen tekijän pistearvo on kuitenkin voinut vaikuttaa kohteen arvoluokkaan nostamalla sitä yhden tai kaksi luokkaa. Maastossa suoritettujen arvotusten perusteella katsottiin 417 muodostuman olevan valtakunnallisesti arvokkaita. Valtakunnalliset arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat jakautuvat arvoluokkiin seuraavasti: valtakunnallisesti erittäin arvokkaita (arvoluokka 1) muodostumia 20 kpl, valtakunnallisesti hyvin arvokkaita (arvoluokka 2) 45 kpl, valtakunnallisesti arvokkaita (arvoluokka 3) 129 kpl ja valtakunnallisesti merkittäviä (arvoluokka 4) 223 kpl. Valtakunnallisesti arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien kokonaispinta-ala on 69 942 hehtaaria.</p> <p>Arvotettuja kohteita on kautta koko maan, mutta ne keskittyvät selvästi Kainuuseen, Pohjois-Pohjanmaan pohjois-osaan, Lounais-Lappiin ja rannikolle. Julkaisun liitteenä on valtakunnallisesti arvokkaiden kohteiden luettelo (Liite 1). Tutkimusaineiston laajuudesta johtuen yksittäisten muodostumien kohdekuvaukset ja karttatulosteet esitetään ympäristökeskuksittain loppuraportin liitteenä olevalla DVD-levyllä.</p> <p>Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää maa-ainelain lupaharkinnan ja maankäytön suunnittelun lisäksi myös mm. ympäristönsuojelussa sekä opetustoiminnassa. Tulokset luovat pohjaa myös geologisen ja biologisen monimuotoisuuden arvioimiselle. Tutkimus ei ole suojeluohjelma eikä tutkimuksella ole suoraan lakiin perustuvia oikeudellisia vaikutuksia.</p>			
<i>Asiasanat</i>	Tuulikerrostuma, lentohiekka, dyyni, maankohoaminen, rantakerrostuma, Itämeri, geodiversiteetti, biodiversiteetti, maisema, Suomi			
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Ympäristöministeriö			
	ISBN 978-952-11-3954-3 (nid.)	ISBN 978-952-11-3955-0 (PDF)	ISSN 1238-7312 (pain.)	ISSN 1796-1637 (verkkoy.)
	<i>Sivuja</i> 185	<i>Kieli</i> suomi	<i>Luottamuksellisuus</i> julkinen	
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>	Edita Publishing Oy, PL 780, 00043 EDITA Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/publishing			
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Ympäristöministeriö			
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Edita Prima Oy, Helsinki 2012			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Naturmiljöavdelningen	Datum	December 2011	
Författare	Kalevi Mäkinen, Jari Teeriaho, Hannu Rönty, Tom Rauhaniemi och Lauri Sahala			
Publikationens titel	Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat (Nationellt värdefulla vind- och strandavlagringar)			
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 32/2011			
Publikationens tema	Naturtillgångar			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt				
Sammandrag	<p>Denna publikation är en slutrapport för miljöministeriets, Finlands miljöcentrals och Geologiska forskningscentralens gemensamma projekt för inventering av värdefulla vind- och strandavlagringar (<i>Arvokkaiden tuuli- ja rantakerrostumien inventointi, TUURA</i>). Målet med projektet har varit att skapa en täckande bild av Finlands vind- och strandavlagringar och ta fram ett enhetligt miljöinriktat klassificeringsmaterial om dem, framför allt med tanke på behoven kring den tillståndsprövning som marktäktlagen (555/1981) förutsätter och planeringen av annan markanvändning. I den här utredningen har vind- och strandavlagringarna värderats utifrån deras geologiska, biologiska och landskapsmässiga egenskaper. Hela landet, med undantag av Åland, har varit föremål för värderingsarbetet.</p> <p>I samband med värderingen undersöktes 697 formationer i fält, av de närmare 1 100 objekt som ingick i urvalet. I samband med fältgranskningen poängsattes formationernas geologiska, biologiska och landskapsmässiga särdrag. Värdet på vind- och strandavlagringar fastslogs i huvudsak enligt det geologiska poängvärdet. Det biologiska och landskapsmässiga poängvärdet har ändå också kunnat invärka på objektets värdeklass genom att höja kategorin ett eller två steg. På basis av fältarbetet har 417 formationer ansetts vara nationellt värdefulla. De nationellt värdefulla vind- och strandavlagringarna fördelar sig på de olika värdeklasserna enligt följande: nationellt särdeles värdefulla (värdeklass 1) 20 formationer, nationellt mycket värdefulla (värdeklass 2) 45 st., nationellt värdefulla (värdeklass 3) 129 st. och nationellt betydande (värdeklass 4) 223 st. De nationellt värdefulla vind- och strandavlagringarna upptar en areal på totalt 69 942 hektar.</p> <p>De värderade objekten finns runt om i landet, dock med en klar koncentration i Kajanaland, norra delen av norra Österbotten, sydvästra Lappland samt kusten. Som bilaga följer en förteckning över de nationellt värdefulla objekten (Bilaga 1). Eftersom materialet från utredningen är så digert, finns objektsbeskrivningar och kartutskrift av enskilda formationer på den dvd som följer med slutrapporten. Materialet är uppdelat enligt de olika miljöcentralerna.</p> <p>Resultaten av utredningen kan utnyttjas vid tillståndsprövningen i samband med marktäkt och vid planering av markanvändningen och dessutom också inom bl.a. miljövärden och undervisningen. Resultaten ger även en grund för värdering av den geologiska och biologiska mångfalden. Utredningen utgör inte ett skyddsprogram, och publikationen har inga direkta lagstadgade rättsliga verkningar.</p>			
Nyckelord	Vindavlagring, flygsand, dyn, landhöjning, strandavlagring, Östersjön, geodiversitet, biodiversitet, landskap, Finland			
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet			
	ISBN 978-952-11-3954-3 (hft.)	ISBN 978-952-11-3955-0 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	<i>Sidantal</i> 185	<i>Språk</i> Finska	<i>Offentlighet</i> Offentlig	
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 780, 00043 EDITA Kundtjänst: tfn +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Epost: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/publishing			
Förläggare	Miljöministeriet			
Tryckeri/tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfors 2012			

DOCUMENTATION PAGE

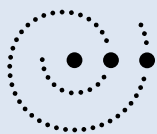
<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Department of the Natural Environment		<i>Date</i> December 2011	
<i>Author(s)</i>	Kalevi Mäkinen, Jari Teeriaho, Hannu Rönty, Tom Rauhaniemi and Lauri Sahala			
<i>Title of publication</i>	Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat (Nationally valuable aeolian sand and littoral deposits)			
<i>Publication series and number</i>	The Finnish Environment 32/2011			
<i>Theme of publication</i>	Natural Resources			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>				
<i>Abstract</i>	<p>The publication is the final report of the joint project <i>Inventory of valuable aeolian sand and littoral deposits (TUURA)</i> of the Ministry of the Environment, Finnish Environment Institute (SYKE) and the Geological Survey of Finland. The objective of the project was to make a comprehensive inventory of Finland's aeolian sand and littoral deposits and, based on environmental values, to produce a uniform classification of such formations. This was primarily undertaken to meet permit consideration needs pursuant to the Land Extraction Act (555/1981) and for other land use planning. The study assesses aeolian sand and littoral deposits on the basis of their geological, biological and landscape-related characteristics. The assessment was performed nationwide, excluding Åland.</p> <p>During a pre-selection process, almost 1,100 formations were chosen and, of these, an on-site assessment was done of 697 formations. In connection with the on-site assessment, formations were given points based on their geological, biological and landscape factors. The value of a formation was primarily decided on the basis of the point value accorded to the geological factor. However, the point value of the biological and landscape factors may have influenced the value classification of each formation, by raising its classification by one or two grades. On the basis of the on-site assessment, a total of 417 formations are classified as nationally valuable. These are divided into value categories as follows: some 20 formations are of high national value (value category 1), 45 formations are nationally very valuable (value category 2), 129 are nationally valuable (value category 3) and 223 are nationally significant (value category 4). The total area of nationally valuable aeolian sand and littoral deposits is 69,942 hectares.</p> <p>The assessed formations are found throughout the country, but are clearly concentrated in the Kainuu region, northern parts of North Ostrobothnia, and South-Western Lapland, both in inland areas and on coasts. A list of nationally valuable formations is appended to the publication (Annex 1). Given the extensive volume of the assessment material, descriptions of individual formations and map printouts are presented according to the territories of the former regional environment centres, and are available on the DVD attached to the final report.</p> <p>The results of the inventory can be utilised not only in decisions on permit applications for extraction of earth materials and in land use planning, but also for environmental protection and education purposes. The results also provide a basis for assessing geological and biological diversity. The study does not constitute a nature conservation programme, nor does the publication have any direct legal impacts.</p>			
<i>Keywords</i>	Aeolian sand deposit, dune, land uplift, raised beach, littoral deposit, Baltic Sea, geodiversity, biodiversity, landscape, Finland			
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of the Environment			
	ISBN 978-952-11-3954-3 (pbk.)	ISBN 978-952-11-3955-0 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	<i>No. of pages</i> 185	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> For public use	
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd, PO Box 780, FI-00043 EDITA Customer service: tel. +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Mail orders: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/publishing			
<i>Financier of publication</i>	Ministry of the Environment			
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Ltd. Helsinki 2012			

Tämän tutkimushankkeen tarkoituksena oli luoda kattava kuva Suomen tuuli- ja rantakerrostumista sekä tuottaa niistä ympäristöperusteinen luokitusaineisto alueidenkäytön ja suojeleusuunnittelun sekä maa-aineslain mukaisen lupaharkinnan tausta-aineistoksi.

Tuuli- ja rantakerrostumilla on geologisten ja maisemallisten arvojen lisäksi biologista merkitystä ja ekologisista erityispiirteitä uhanalaisten lajien elinympäristöinä. Monet niistä edustavat luonnonsuojelulain ja luontodirektiivin luontotyyppisiä sekä metsälain erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Tuuli- ja rantakerrostumista luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeimpiä ovat rannikoiden dyynit, joihin liittyy useita erityisiä luontotyyppisiä sekä uhanalaista tai harvinaista lajistoa.

Taloudellisesti tuuli- ja rantakerrostumat ovat maa-ainesvarantona vielä puutteellisesti tunnettuja. Kiviaineshuollon kannalta lähinnä hiekka- ja soravaltaisilla rantakerrostumilla voi esiintymisalueillaan olla huomattavaa taloudellista merkitystä. Rantakerrostumien kiviaines tulee todennäköisesti olemaan jo lähitulevaisuudessa merkittävä kiviainesreservi.

Tuuli- ja rantakerrostumat on tässä tutkimuksessa arvotettu niiden geologisten, biologisten ja maisemallisten ominaisuuksien perusteella. Julkaisun lopussa on kohdeluettelo, josta ilmenevät kohteiden sijaintikunta, muodostumatyyppi, arvoluokka, pinta-ala ja arvotettujen tekijöiden piste-arvot. Tuuli- ja rantakerrostumien kartat ja kohdekuvaukset on esitetty ympäristökeskuksittain julkaisun liitteenä olevalla DVD-levyllä.



YMPÄRISTÖMINISTERIÖ
MILJÖMINISTERIET
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT

Myynti: Edita Publishing Ab
Asiakaspalvelu:
PL 780, 00043 EDITA
puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380
asiakaspalvelu.publishing@edita.fi
www.edita.fi/netmarket

ISBN 978-952-11-3954-3 (nid.)
ISBN 978-952-11-3955-0 (PDF)
ISSN 1238-7312 (pain.)
ISSN 1796-1637 (verkkoj.)