

Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat

Kalevi Mäkinen, Jukka-Pekka Palmu, Jari Teeriaho,
Hannu Rönty, Tom Rauhaniemi & Jaana Jarva

LUONNON-
VARAT

Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat

**Kalevi Mäkinen, Jukka-Pekka Palmu, Jari Teeriaho,
Hannu Rönty, Tom Rauhaniemi & Jaana Jarva**

Helsinki 2007

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ



YMPÄRISTÖMINISTERIÖ
MILJÖMINISTERIET
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT

SUOMEN YMPÄRISTÖ 14 | 2007

Ympäristöministeriö
Alueidenkäytön osasto

Taitto: Ainoliisa Miettinen

Kansikuva: Drumliinea Kuusamon livaaran kaakkoispuolella. Kuva: R. Aario

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos lupa nro I97/MYY/05

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
www.ymparisto.fi/julkaisut

Edita Prima Oy, Helsinki 2007

ISBN 978-952-II-2661-I (nid.)
ISBN 978-952-II-2662-8 (PDF)
ISSN 1238-7312 (pain.)
ISSN 1796-1637 (verkkokoj.)



ESIPUHE

Moreenimuodostumat ovat Suomessa monipuolisin geomorfologisten maaperämuodostumien ryhmä, johon kuuluu syntyvaltaltaan, rakenteeltaan ja muodoiltaan hyvin erilaisia muodostumia. Moreenimuodostumiin ei toistaiseksi ole kiinnitetty erityistä suojelullista tai taloudellista huomiota, ilmeisesti muodostumien laajan levinneisyyden ja moreeniaineksen heikohkon hyödynnettävyyden vuoksi. Moreenimuodostumista löytyy kuitenkin sellaista luonnon geologista, biologista ja maisemallista monimuotoisuutta, jolla suojeluarvojen kannalta on huomattavaa merkitystä. Moreenimuodostumiin liittyy samantyyppisiä maisemallisia ja elollisen luonnon arvoja kuin kallioihin ja harjuihin; korkeita selänteitä, paikoin avoimia kasvillisuustyyppejä, varjorinteitä tai ravinteikasta maaperää, johon liittyy lehtoja tai lettoja. Moreenimuodostumilla on siten taloudellista, luonnon- ja maisemansuojelullista, opetuksellista sekä virkistys- ja ulkoilukäyttöön liittyvää yleistä merkitystä. Moreenimuodostumiin liittyy usein myös asutus- ja elinkeinohistoriallista kulttuurimerkitystä.

Moreenin taloudellinen käyttö luonnon harjusoraa korvaavana materiaalina on lisääntymässä samaan tapaan kuin kalliokiven käyttö. Moreenimuodostumien kiviaines, erityisesti jalostettuna, on jo lähitulevaisuudessa merkittävä kiviainesvaranto. Moreenimuodostumiin, kuten muihinkin geologisiin muodostumiin, kohdistuva maa-aineksen ottaminen muuttaa niiden luonnontilaa aina pysyvästi. Ottamisalue voidaan kyllä maisemoida mutta muodostuman saaminen takaisin luonnontilaan on mahdotonta.

Maa-aineslain säännökset säätelevät maa-ainesten ottamista moreenimuodostumista samaan tapaan kuten harjujen ja kallioiden kiviaineksen ottoa. Moreenimuodostumia koskevassa lupaharkinnassa ja lupaehdoissa tulee ottaa samalla tavalla huomioon lain määräykset kauniin maisemakuvan vaalimisesta, luonnon merkittävien kauneusarvojen ja erikoisten luonnonesiintymien säilyttämisestä.

Maa-aineslain keskeisimpiä tavoitteita on vaalia luonnon monimuotoisuutta ja kauneusarvoja sekä turvata ainesten otto ympäristön kestävästä kehitystä tukevalla tavalla. Kokonaiskuva luonnon monimuotoisuudesta ja tietyn alueen luonnontieteellisestä arvosta muodostuu yhdessä sen biologisten ja geologisten ominaisuuksien ja tekijöiden perusteella. Luonnon geologiset ominaisuudet määräävät pitkälle alueen kasvillisuuden ja sitä kautta myös muun eliöstön.

Maa-aineslain mukaisen lupamenettelyn vaikuttavuus luonnon monimuotoisuuden suojelussa riippuu siitä, kuinka hyvin luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat alueet tunnetaan. Maa-aineslain tavoitteiden toteutuminen edellyttää tietoja geologisten muodostumien luonnon- ja maisema-arvoista, niiden pohjavesiolosta ja toisaalta muodostumien hyödyntämiskelpoisista kiviainesmääristä ja laaduista.

Tämän tutkimushankkeen tavoitteena oli saada kattava kuva Suomen moreenimuodostumista ja tuottaa niistä yhtenäinen ympäristöperusteinen luokitusaineisto. Tutkimus on tehty Geologian tutkimuskeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen yhteistyönä. Tutkimuksen käytännön toteutuksesta ja julkaisun kirjoittamisesta ovat pääosin vastanneet tutkimuksen vastuullinen johtaja Kalevi Mäkinen Geologian tutkimuskeskuksesta ja päättäjöinä Jukka-Pekka Palmu, Jaana Jarva, Tom Rauhaniemi ja Hannu Rönty Geologian tutkimuskeskuksesta sekä Jari Teeriaho Suomen ympäristökeskuksesta. Julkaisun kirjoittamiseen ovat soveltuvien osin osallistuneet myös Markus Alapassi ympäristöministeriöstä sekä Jukka Husa ja Anne Raunio Suomen ympäristökeskuksesta. Hankkeen maastotutkimuksiin ovat osallistuneet myös geologit Pekka Huhta, Jouni Pihlaja ja tutkimusassistentti Pertti Hakala Geologian

tutkimuskeskuksesta sekä Suomen ympäristökeskuksen palkkaamat biologit Turkka Korvenpää, Riitta Kotiluoto, Arja Päivärinta ja Ulla Vuoti.

Tutkimushanketta on ohjannut ympäristöministeriön hankkeelle nimeämä johtoryhmä, jonka puheenjohtajana on ollut Markus Alapassi ympäristöministeriöstä ja varapuheenjohtajana Hannu Idman Geologian tutkimuskeskuksesta. Johtoryhmän jäseninä ovat olleet Maija Haavisto-Hyvärinen, Heikki Hirvas ja Jukka-Pekka Palmu Geologian tutkimuskeskuksesta, Jukka Husa ja Anne Raunio Suomen ympäristökeskuksesta, Mervi Karhula Tiehallinnosta, Lassi Karivalo Metsähallituksesta, Tarja Ketola Suomen luonnonsuojeluliitosta, Tuomo Laitinen Suomen Maarakentajien Keskusliitosta, Ulla-Maija Liski Hämeen ympäristökeskuksesta, Anne Savola Satakuntaliitosta sekä Kalevi Laaksonen ja myöhemmin Markku Tornberg Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitosta. Johtoryhmän sihteereinä ovat olleet Jukka-Pekka Palmu, Tom Rauhaniemi ja Jari Teeriaho.

Julkaisun taitosta on vastannut Ainoliisa Miettinen ympäristöministeriöstä. Julkaisun ruotsinkieliset osuudet on kääntänyt Stig Wilkman Oy Astilbe Text Ab:stä.

Julkaisun DVD-liitteessä on kuvattu ja rajattu ne moreenimuodostumat, joiden geologiset, biologiset ja maisemalliset arvot ovat tämän tutkimusaineiston perusteella arvioitu olevan maa-aineslain (555/1981) tarkoittamalla tavalla valtakunnallisesti merkittäviä. Ympäristöministeriö tähdentää tutkimusaineiston merkitystä tietopohjana sovellettaessa maa-aineslain säännöksiä maa-ainesten ottamisen lupamenettelyssä ja maankäytön muussa suunnittelussa. Tämä tutkimus ei ole suojeluohjelma eikä tutkimuksella ole suoraan lakiin perustuvia oikeudellisia vaikutuksia.

Ympäristöministeriö kiittää tutkimuksen ja julkaisun tekijöitä ansiokkaasta työstä. Tutkimus täyttää erinomaisesti sille asetetut tavoitteet ja antaa uuden ympäristögeologisen näkökulman luonnon monimuotoisuuden suojelun ja maankäytön suunnittelun tarpeisiin.

Helsingissä 6 päivänä kesäkuuta 2007

Luonnonsuojelujohtaja

Ilkka Heikkinen

Ylitarkastaja

Markus Alapassi

SISÄLLYS

Esipuhe	3
I Johdanto	7
2 Moreenimuodostumien suojellinen ja taloudellinen merkitys	9
3 Maa-aineslain soveltaminen moreeniaineksen ottamisessa	11
4 Tutkimusmenetelmät	12
4.1 Selvityksen vaiheet	12
4.2 Lähdeaineistot	12
4.3 Esivalinta	13
4.4 Inventoinnin toteutus.....	14
5 Arvotusperusteet	16
5.1 Yleistä.....	16
5.2 Geologiset arvot	17
5.2.1 Syntyhistoria	17
5.2.2 Muut geologiset piirteet	17
5.2.3 Glasiaaligeomorfologia.....	17
<i>Suhteellinen korkeus</i>	17
<i>Kumpumoreenin muotojen kehittyneisyys</i>	17
<i>Drumliinien suuntautuneisuuden aste</i>	18
<i>Reunamoreenimuodostumien jään kontakti- ja distaalirinteet</i>	18
5.3 Biologiset arvot	18
5.3.1 Kasvillisuuden yleispiirteet	18
5.3.2 Uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit	18
5.3.3 Biologinen arvotus	19
<i>Kasvillisuuden harvinaisuus</i>	19
<i>Biotooppien monipuolisuus</i>	19
<i>Lajiston arvo: uhanalaiset, silmälläpidettävät, harvinaiset ja vaatelijat lajit</i>	19
<i>Biologinen luonnontilaisuus</i>	19
5.4 Maisemalliset arvot	20
<i>Ympäristöstä hahmottuminen</i>	20
<i>Muodostumalta avautuva maisema</i>	20
<i>Sisäinen maisema</i>	20
5.5 Muut arvot.....	22
<i>Virkistyskäyttö</i>	22
<i>Kulttuurihistoria ja arkeologia</i>	22
<i>Pohjavesi</i>	22
<i>Luonnontilaisuus</i>	22
<i>Lähiympäristö</i>	22
5.6 Arvojen pisteytys.....	22
<i>Tekijöiden pistearvot</i>	22
<i>Moreenimuodostuman arvoluokan määrittäminen</i>	22
5.7 Rajausperusteet.....	23
5.8 Arvotustietojen tallennus	23

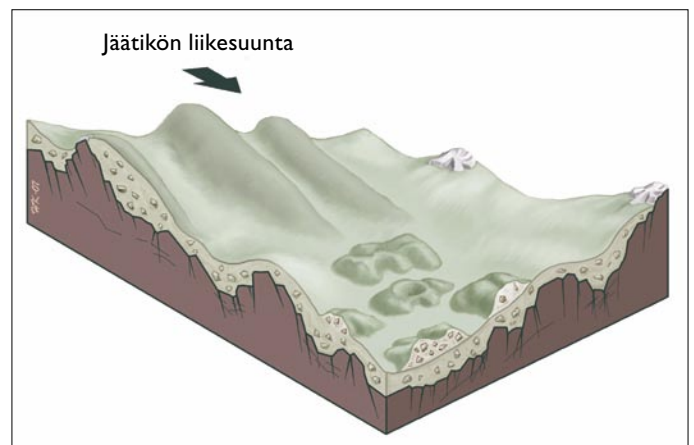
6	Moreenimuodostumien tyypit ja levinneisyys	24
6.1	Moreenin määrittely	26
6.2	Moreenimuodostumien määrittely.....	26
6.3	Kentät	27
6.4	Drumliinit	29
6.5	Drumliinikentät	31
6.6	Kumpumoreenit.....	36
6.7	Kumpumoreenikentät	41
6.8	Reunamoreenimuodostumat ja -vallit	47
6.9	Reunamoreenikentät	50
7	Arvotustulokset.....	53
7.1	Geologisen arvioinnin tulokset	53
7.2	Biologisen arvioinnin tulokset.....	60
	<i>Biologiset osatekijät</i>	<i>63</i>
	<i>Moreenimuodostumatyytit ja lehtokeskukset</i>	<i>63</i>
7.3	Maisemallisen arvioinnin tulokset	63
8	Edustavat moreenimuodostumatyytit ja geologinen monimuotoisuus	65
8.1	Esimerkkejä moreenimuodostumatyyteistä.....	65
8.2	Geologinen monimuotoisuus.....	72
9	Kansainvälinen tarkastelu	78
10	Yhteenveto.....	80
	Sanasto.....	82
	Kirjallisuus.....	86
	Liitteet.....	89
	Liite 1. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat ympäristökeskuksittain	89
	Liite 2. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat ympäristökeskuksittain ja kunnittain	109
	Liite 3. Valtakunnallisesti arvokkailta kohteilta tiedossa olevat uhanalaiset tai silmälläpidettävät lajit	115
	Liite 4. Kasvillisuustyyppien lyhenteet.....	116
	Liite 5. Valtakunnallisesti arvokkaiden moreenimuodostumien karttatulosteet ja kohdekuvaukset ympäristökeskuksittain sekä tämä julkaisu pdf-tiedostona (DVD-levy, takakannen kääntöpuoli).....	117
	Kuvailulehti	118
	Presentationsblad.....	119
	Documentation page	120

1 Johdanto

Moreenimuodostumien valtakunnallisen inventoinnin tavoitteena oli saada kattava kuva Suomen moreenimuodostumista ja tuottaa niistä yhtenäinen ympäristöperusteinen luokitusaineisto. Moreenimuodostumat on tässä inventoinnissa arvotettu niiden geologisten, maisemallisten ja biologisten ominaisuuksien perusteella. Arvotukseen on vaikuttanut myös muodostumien luonnontilaisuus, kulttuurihistoriallinen arvo sekä niiden merkitys virkistyskäytölle ja vesihuollolle. Moreenimuodostumista, kuten muistakin geologisista muodostumista, tarvitaan ympäristöperusteista tietoa ennen muuta maa-aineslain (MAL 555/1981) edellyttämän lupaharkinnan ja muun maankäytön suunnittelun tarpeita varten.

Moreenimuodostumien 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 mittakaavainen maaperäkartta, jonka aineistoa on hyödynnetty myös tässä selvityksessä. Muita moreenitutkimuksia on tehty muun muassa malminetsinnällisiin tarpeisiin. Lisäksi moreenimuodostumia on tutkittu tiepiireittäin lähinnä Geologian tutkimuskeskuksen ja Tiepiirien yhteistyönä sorateiden tienpitomurskeen tarpeeseen.

Moreeni on sekalajitteinen **maalaji**, joka sisältää eri raekokoja savesta lohkareisiin. Se on syntynyt mannerjäätikön irrottamasta ja kuljettamasta kallion kiviaineksesta sekä jäätikön mukaansa sieppaamista kalliota peittäneistä vanhoista **maaperän** kerrostumista ja **kallioperän** rapautumistuotteista. Moreeni on Suomen yleisin maalaji, joka peittää ki-teistä kallioperää vaihtelevan paksuisena kerroksena. Maa-alastamme sitä on noin 53 %. **Pohjamoreeni**si kutsutaan moreenia, joka on kulkeutunut ja kerrostunut mannerjäätikön pohjaosissa. Se peittää maamme kallioperää ja sen muotoja ohuehkona, enintään muutaman metrin vahvuisena kerroksena (Kuva 1). Pohjamoreeni myös tasoittaa alla



Kuva 1. Moreeni (ruskeanharmaa) verhoaa ja tasoittaa kallioperän (ruskea) pinnanmuotoja. Maaperän pintaosassa on pohjamoreenista syntyneitä drumliineja ja pintamoreenista syntyneitä kumpumoreeneja. Piirros: H. Kutvonen, GTK.

olevan kallioperän pinnanmuotoja, sillä maaston painanteisiin on kerrostunut yleensä enemmän moreenia kuin kohoumille.

Moreenimuodostumat ovat pääosin moreen-aineksesta koostuvia kumpuja ja selänteitä, jotka erottuvat maanpinnan korkokuvassa omina itsenäisinä kohomuotoina. Moreenimuodostuma-alueita arvioidaan karkeasti olevan Suomen maapinta-alasta kaikkiaan noin 15 prosenttia. Pelkästään **kumpumoreenialueita** on pinta-alallisesti yhtä paljon kuin harjualueita eli noin viisi prosenttia Suomen maa-alasta. Pitkänomaisia moreeniselänteitä, **drumliineja**, on vähintään kaksinkertainen ala harjualueisiin nähden.

Suomessa erityisen tärkeitä moreenimuodostumia ovat Salpausselkien vyöhykkeen **reunamoreenimuodostumat**. Nämä kylmän **Nuoremman Dryas**-ilmastovaiheen aikaiset muodostumat ovat maapallon ilmastomuutosten tutkimuksen ja Fennoskandian mannerjäätikön kehityshistorian tutkimuksen kannalta erittäin merkittäviä. Myös monet muut jäätikön sulamisvaiheen aikaiset ja

vanhemmat moreenimuodostumat ovat tutkimuksellisesti merkittäviä. Tällaisia muodostumia ovat mm. Suomen poikkeuksellisen hyvin kehittyneet drumliinikentät.

Moreenimuodostumat ovat joskus jopa isoimpia harjuja kookkaampia, mutta rinteiden loivuuden vuoksi ne eivät yleensä erotu maisemallisesti yhtä hyvin. Kauneimmillaan moreeniselänteet ovat Merenkurkun saaristossa sekä Savossa ja Karjalassa, jossa ne ovat oleellinen osa luonnonpiirteitä ja kulttuurimaisemaa. Määrällisesti eniten moreenimuodostumia on keskisessä ja itäisessä Suomessa, jossa on kymmeniä tuhansia erillisiä jäätikön virtaussuunnan suuntaisia pitkittäisiä moreeniselänteitä eli **drumliineja** ja myös runsaasti **kumpumoreenialueita**. Muita maamme osa-alueita, joilla moreenimuodostumia on runsaasti ovat mm. Tammelan ylänkö sekä eteläinen ja pohjoinen Lappi sekä Kuusamo. Vähiten moreenimuodostumia on eteläisellä ja lounaisella rannikkoalueella sekä Keski-Lapin jäänjakaja-alueella.

Moreenimuodostumien taloudelliseen, suojeluliseen ja maisemalliseen merkitykseen on vähitellen havahduttu. Moreenimuodostumat ovat Suomessa laajoilla alueilla tärkeimpiä geomorfologisia muotoja. Niihin ei yleensä ole kiinnitetty erityistä suojelullista huomiota, ilmeisesti muodostumien laajan levinneisyyden, suuren lukumäärän ja usein myös melko vaatimattoman ulkonäön vuoksi. Kuitenkin moreenimuodostumissa on merkittävää monimuotoisuutta, joka itseisarvoisesti ja toisaalta muun luonnonsuojelun kannalta on merkittävää.

Moreenimuodostumien arvotarkastelu perustuu pääosin maa-aineslain mukaisiin ympäristökriteereihin. Muodostumat on jaettu arvotettavien tekijöiden perusteella viiteen arvoluokkaan. Luokkiin 1–4 kuuluvat moreenimuodostumat sisältävät sellaisia geologisia, biologisia tai maisemallisia arvoja, joilla on katsottu olevan maa-aineslain (MAL 555/1981) 7 §:n tarkoittamaa valtakunnallista tai muutoin huomattavaa merkitystä luonnonsuojelun kannalta. Luokkaan 5 jääneillä moreenimuodostumilla on lähinnä seudullista tai paikallista merkitystä. Tässä tutkimuksessa arvoluokkien 1–4 moreenimuodostumat on rajattu peruskartalle geologisina ja maisemallisina muodostumakokonaisuuksina ja niistä on laadittu aluekohtaiset yleiskuvaukset. Arvoluokkaan 5 sijoittuneet moreenimuodostumat jäävät tämän tutkimuksen tausta-aineistoksi ja niiden tiedot ovat tarvittaessa saatavissa Geologian tutkimuskeskuksesta ja Suomen ympäristökeskuksesta.

2 Moreenimuodostumien suojelullinen ja taloudellinen merkitys

Moreenimuodostumia on Suomessa lähes kaikkialla maassa (Kuva 2). Niiden muodot, rinnekaltevuudet ja pienkorkokuva vaihtelevat hyvin paljon. Muodostumien aineksessa on suuria eroja muodostumien välillä, mutta myös yksittäisen muodostuman sisällä. Moreenimuodostumien geologinen monimuotoisuus eli *geodiversiteetti* on niin moreenikenttien kuin myös yksittäisten muodostumien osalta erittäin vaihteleva. Parhaimmillaan moreenimuodostumien geologinen ja biologinen monimuotoisuus kohtaavat toisensa Merenkurkun saariston ja rannikon maisemassa, jossa maankohoaminen paljastaa jatkuvasti uusia jääkauden muovaamia maanpinnan muotoja.

Moreenimuodostumilla vallitsevat suurimmaksi osaksi ns. tavanomaiset kangasmetsätyypit ja useimmiten niiden biologinen merkitys on samaa luokkaa kuin muidenkin talouskäytössä olevien metsien. Erityistä biologista merkitystä muodostumalla voi kuitenkin olla esimerkiksi silloin, kun paikalla on jotain harvinaista tai uhanalaista kasvillisuustyyppiä tai lajistoa.

Suomen moreenimuodostumista suurin **tieteellinen merkitys** on Salpausselkien vyöhykkeen reunamoreenimuodostumilla. Salpausselät ovat maailmanlaajuisesti ainutlaatuinen jäätiköiden sulamisvaiheen aikana olleen kylmän ilmastovaiheen fyysinen ilmentymä. Tätä kylmää ajanjaksoa kutsutaan Nuoremaksi Dryas -kaudeksi. Tieteellisesti ja maisemallisesti erityisen arvokkaita ovat myös muualla Suomessa olevat hyvin kehittyneet drumliini-, kumpumoreeni- ja reunamoreenivalikentät.

Maisemallisesti moreenimuodostumista koimeimpia ovat Salpausselkien vyöhykkeen ja Sisä-Suomen reunamuodostumavyöhykkeen isot reunamoreenimuodostumat. Niiden suhteelliset korkeudet voivat olla jopa yli 40 metriä ja muodostumien rinteet ovat niin jyrkkiä, että niillä on maisemallista arvoa. Myös isot drumliinit ovat usein maisemallisesti erityisen arvokkaita. Etenkin Savossa, keskisessä Suomessa, Kuusamossa ja Tammelan ylängöllä moreeniselänteet ovat aivan oleellinen osa perinteistä kulttuurimaisemaa: mä-

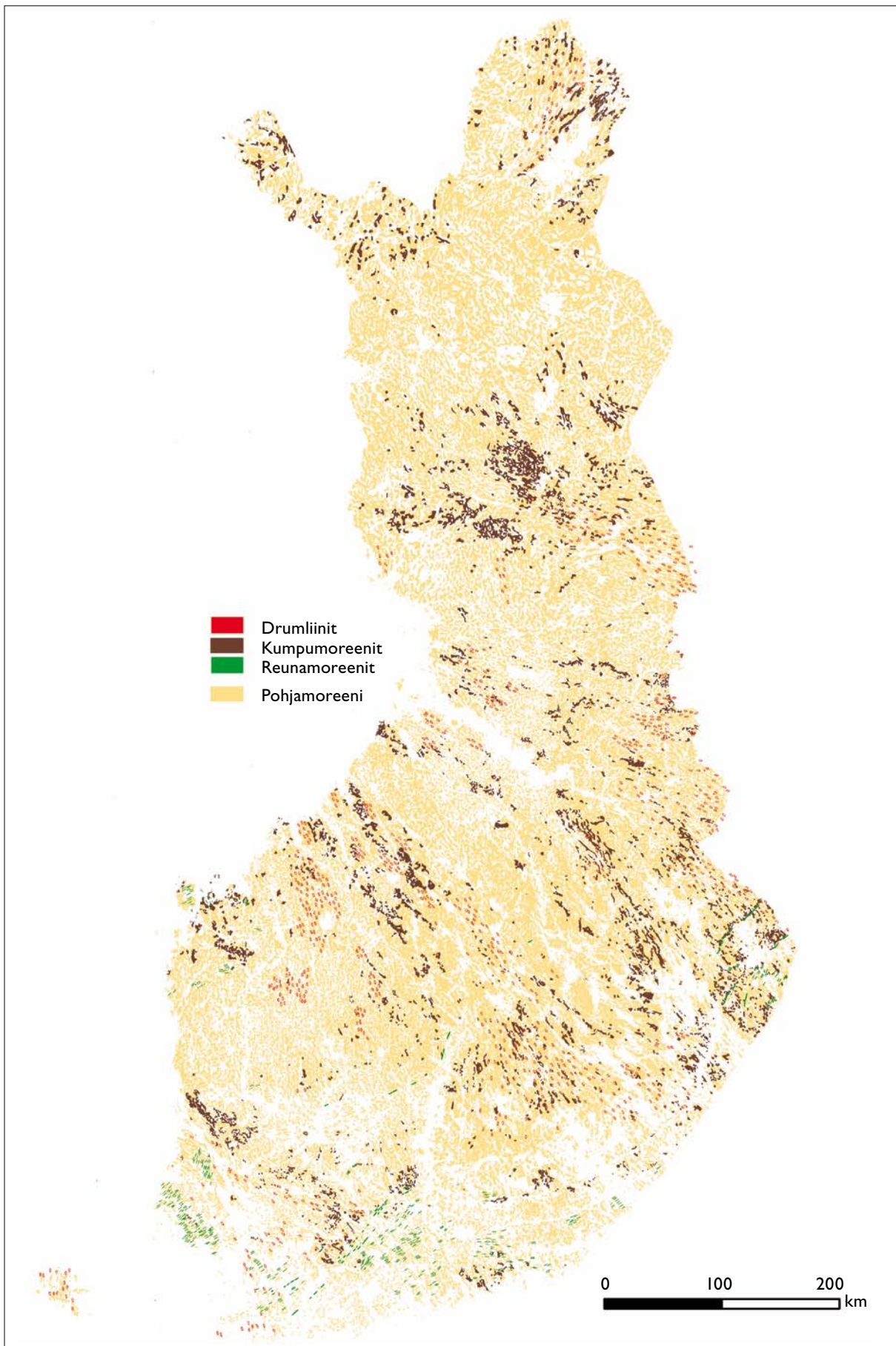
kiasutusta ja niiden ympärillä avautuvia pelto- ja laidunmaita.

Taloudellisesti moreenimuodostumat ovat maa-ainesvarantona vielä huonosti tunnettuja. Moreenimuodostumien **maa-ainesta** on käytetty rakentamisessa suhteellisen vähän eikä niihin ole kohdistunut samanlaisia maa-ainesten ottamispaineita kuin harjualueille. Moreenimuodostumien kiviaineksista voi kuitenkin jo lähitulevaisuudessa tulla merkittävä kiviainesvaranto. Moreenin, kuten myös kalliokiviaineksen, käyttö harjuainesta korvaavana materiaalina on lisääntymässä, koska harjuaines on monilla alueilla joko käytetty tai jäljellä olevat harjumuodostumat on varattu yhdyskuntien muihin tarpeisiin, kuten rakentamiseen, pohjavesihuoltoon, ulkoilu- ja lähivirkistyskäyttöön sekä suojeluun.

Moreenin käytön tehostaminen on sinänsä perusteltua sekä ympäristöllisistä että taloudellisista syistä. Moreenia on yleensä saatavissa lyhyen kuljetusmatkan päästä, jolloin kuljetuksen aiheuttama ympäristökuormitus jää pienemmäksi. Moreeniai- nesta on mahdollista myös jalostaa ja käyttää kokonaisuudessaan erilaisiin maa-ainestarpeisiin, jolloin maa-ainesten oton haitalliset kokonaisvaikutukset jäävät pienemmiksi. Myös kallioperän kiviainekseen verrattuna moreenin käyttö voi monissa tapauksissa olla kustannuksiltaan edullisempi vaihtoehto, koska teknisesti vaativaa ja taloudellisesti kallista louhimista ei tarvita ja aineksen murskaustarve on pienempi.

Maa-aineslain mukaisilta noin 200 ottolupa-alueelta otettiin moreenia vuosina 2001–2004 arviolta 0,5–0,8 miljoonaa kiintokuutiometriä vuosittain (Rintala 2006). Kun lasketaan samaan aikaan tapahtunut metsäautoteiden rakentamiseen, perusparannukseen, melu- ja patovallien ja muuhun maanrakentamiseen käytetty ”ei luvanvarainen” ottaminen, päädytään noin kahden miljoonaan kiintokuutiometrin vuotuisen kokonaiskulutukseen.

Moreenimuodostumien **pohjavesi** on haja-asutusalueilla monin paikoin merkittävä potentiaalinen pohjavesivaranto. Moreenimuodostumissa voi parhaimmillaan muodostua pohjavettä yhtä tehokkaasti kuin harjualueillakin.



Kuva 2. Moreenialueet ja moreenimuodostumat Suomessa. Kartta: GTK, Maaperäkartta I:1000 000.

3 Maa-aineslain soveltaminen moreeniaineksen ottamisessa

Maa-aineslain (MAL 555/1981) säännökset koskevat myös moreenin ottamista samaan tapaan kuin esimerkiksi harjujen ja kallioalueiden kiviaineksen ottamista. Maa-aineslain keskeinen tavoite on ohjata maa-ainesten ottamista niin, että maiseman ja luonnon arvot voidaan turvata kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti. Tämän tutkimuksen yhtenä päätavoitteena on ollut tuottaa sellaista tietopohjaa, joka on apuna sovellettaessa maa-aineslain säännöksiä maa-ainesten ottamisen lupamenettelyssä tai suunniteltaessa alueiden muuta maankäyttöä. Tällä tutkimuksella ei siten ole suoraan lakiin perustuvia oikeudellisia vaikutuksia vaan ne tulevat esimerkiksi maa-aineslain mukaisen lupamenettelyn kautta, kun alueille haetaan maa-ainesten ottamislupaa ja kun lain tarkoittamat ottamistoiminnan ympäristövaikutukset joudutaan lupamenettelyssä selvittämään.

Moreeniaineksen ottamista koskevassa lupaharkinnassa ja lupaehdoissa otetaan samalla tavalla huomioon maa-aineslain 3 §:n ympäristöperusteiset kielto- ja rajoitussäännöt 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. Mikäli maa-aineksen ottamisesta aiheutuu maa-aineslain 3 §:n yhdenkin kielto- ja rajoitussäännön 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. Lupaharkinta on 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 aineiden ottaminen vaikuttaa välittömästi toisen kunnan alueeseen, kunnan lupaviranomaisen on pyydettävä alueellisen ympäristökeskuksen lausunto. Maakunnan liiton lausunto on pyydettävä, jos alueella on huomattavaa merkitystä maakuntakaavoituksen kannalta. Toiselta kunnalta on pyydettävä lausunto, jos aineiden ottaminen saattaa aiheuttaa toisessa kunnassa maa-aineslain 3 §:ssä tarkoitettuja seurauksia. Museoviraston lausunto on tarpeen, mikäli ottamisalueella saattaa olla muinaisjäännöksiä.

4 Tutkimusmenetelmät

4.1

Selvityksen vaiheet

Moreenimuodostumien 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 sijainnista muodostumakenttien suhteen tai niiden merkityksestä muodostumakentissä.

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

Moreenimuodostumien 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 on ollut tuottaa objektiivinen, kattava ja tutkimustietoon pohjautuva paikkatietoaineisto ja kohdekuvaukset Suomen moreenimuodostumista ennen muuta maa-aineslain mukaisen lupaharkinnan ja maankäytön suunnittelun käyttöön.

4.2

Lähdeaineistot

Geologisina lähdeaineistoina on käytetty pääasiassa moreenimuodostumia käsitteleviä kartoitusaaineistoja, koekaivantojen raportteja sekä kirjallisuutta. Geologinen kartoitusaaineisto käsittää

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK:n) 1:1 000 000, 1:400 000, 1:100 000, 1:50 000 sekä 1:20 000-mittakaavaisten maaperäkartoitusten aineistot. Lisäksi lähteenä on käytetty erillisiä laajoja kartoitustöitä, joista tärkeimmät ovat Nordkalott-projektin (sekä maaperä- että glasiaaligeomorfologia ja paleohydrografia karttojen) aineistot (Hirvas et al. 1986a, Hirvas et al. 1986b, Hamborg et al. 1987), Mid-Norden-projektin vastaavat aineistot (Bargel et al. 1999a, Bargel et al. 1999b) sekä Suomen ja Venäjän Federaation luoteisosan maaperä ja sen raaka-aineet kartan aineistot (Niemelä et al. 1993). Geomorfologian puolella kartoituksista tärkein on Suomen geomorfologinen yleiskartta (Fogelberg & Seppälä 1979).

Moreenimuodostumia koskevia maastotutkimuksia on tehty maaperäkartoitusten lisäksi myös malminetsintää ja moreenistratigrafian tutkimista varten. Malminetsintää palvelevia moreenitutkimuksia on tehty 1970-luvun alusta lähtien (Hirvas et al. 1977). Samalla on selvitetty moreenistratigrafiaa eli maaperän kerrosjärjestystä. Päämenetelmänä on ollut koekaivantojen tutkimus. Tutkimustietoa on eri puolilta Suomea noin 6 800 kaivannosta. Tietoa on kertynyt ennen kaikkea pohjamoreenista, koska tavoitteena on ollut selvittää pääasiassa pohjamoreeniin liittyviä tekijöitä. Erityisesti drumliineista on kuitenkin suhteellisen runsaasti tietoa, koska niissä pohjamoreeni on tärkeänä rakennekomponenttina.

Moreeni-inventointeja maa-ainestarpeisiin on tehty eri puolilla maata GTK:n ja eräiden tiepiirien yhteistyötutkimuksina. Niissä päätavoitteena on ollut löytää harjusoraa korvaavaa karkeaa moreeniainesta, joka soveltuu erityisesti sorateiden tienpitoon. Myös näissä selvityksissä on hyödynnetty kaivurilla tehtyjä koekaivantoja, joita on koko maassa tehty noin 3 000 kappaletta. Tietoa on kertynyt runsaasti myös erilaisista moreenimuodostumista, koska tutkimuksissa on ollut tavoitteena löytää riittävän paksuja ja ainesmäärältään teknisesti käyttökelpoisia moreenimuodostumia.

Muita moreenimuodostumia käsitteleviä aineistoja ovat erilaiset tieteelliset julkaisut, joista geologian puolella merkittävimpiä ovat Kujansuun (1967), Glückertin (1973, 1975), Aarion (1977, 1990), Sutisen (1992), Nenosen (1993, 1994), Johanssonin et al. (2000, 2005), Saralan (2005) ja Virkkalan (1963) selvitykset. Geomorfologiaa ovat tutkineet mm. Aartolahti (1968, 1972, 1995), Tikkanen (1981, 1989) ja Zilliacus (1987). Erilaiset opinnäytetutkimukset ja erillisselvitykset ovat myös tärkeä tietolähde.

Suurimittakaavaisista kartoista 1:20 000 peruskartat ja Pohjois-Suomessa vastaavat topografikartat mittakaavassa 1:20 000 ja 1:50 000 ovat olleet tärkein kartta-aineisto selvityksessä sekä muodostumien paikantamisessa että rajaamisessa. Paikoin on käytetty muodostumien tunnistamiseen myös maanmittauslaitoksen korkeusmallia. Pohjois-Suomessa käytettiin lisäksi apuna myös saatavilla olleita ilmakuva-aineistoja.

Inventoinnin lähdeaineistona käytettiin lisäksi tietoja luonnonsuojelu- ja maisema-arvoista. Näitä tietoja saatiin valtakunnallisista suojeluohjelmista kuten harjujen, lehtojen, lintuvesien, maiseman, rantojen, soiden ja vanhojen metsien suojeluohjelmista sekä Natura 2000-verkoston kohdetiedoista. Käytettävissä on ollut myös Suomen ympäristökeskuksen kallioaineisto arvokkaista kallioalueista ja perinnebiotoopeista, Metsähallituksen kuviotietoja, Suomen ympäristökeskuksen CLC2000-maankäyttö/maanpeite (25m) -aineisto ja ilmakuvia. Tietoja eliölajistosta on saatu uhanalaisten eliölajien rekisteristä (Taxon). Pohjavesialueiden tiedot ovat olleet projektin käytössä numeerisessa muodossa.

4.3

Esivalinta

Moreenimuodostumien objektiivinen esivalinta on ollut inventoinnin toteutuksessa avainasemassa. Esivalinta tehtiin pääasiassa geologisen aineiston perusteella käymällä läpi arvotettavalta alueelta olemassa olevat maaperäkartat, muu geologinen tutkimusaineisto ja geologinen kirjallisuus. Mikäli alueelta ei ollut saatavilla edellä mainittuja primaaritietoja, niin silloin käytettiin esivalintaan maanmittauslaitoksen 1:20 000 peruskartta-aineistoa, korkeusmallia ja Pohjois-Suomessa myös ilmakuva-aineistoja. Esivalintaa tehtäessä kiinnitettiin huomiota erityisesti kohteiden syntytapaan, geomorfologisiin muotoihin ja kokoon. Esivalinnassa otettiin mukaan riittävä määrä eri alueiden erityyppisiä moreenimuodostumia, jotta maastotarkastuksiin voitiin valita edustava otos kunkin moreenimuodostuma-alueen muodostumista.

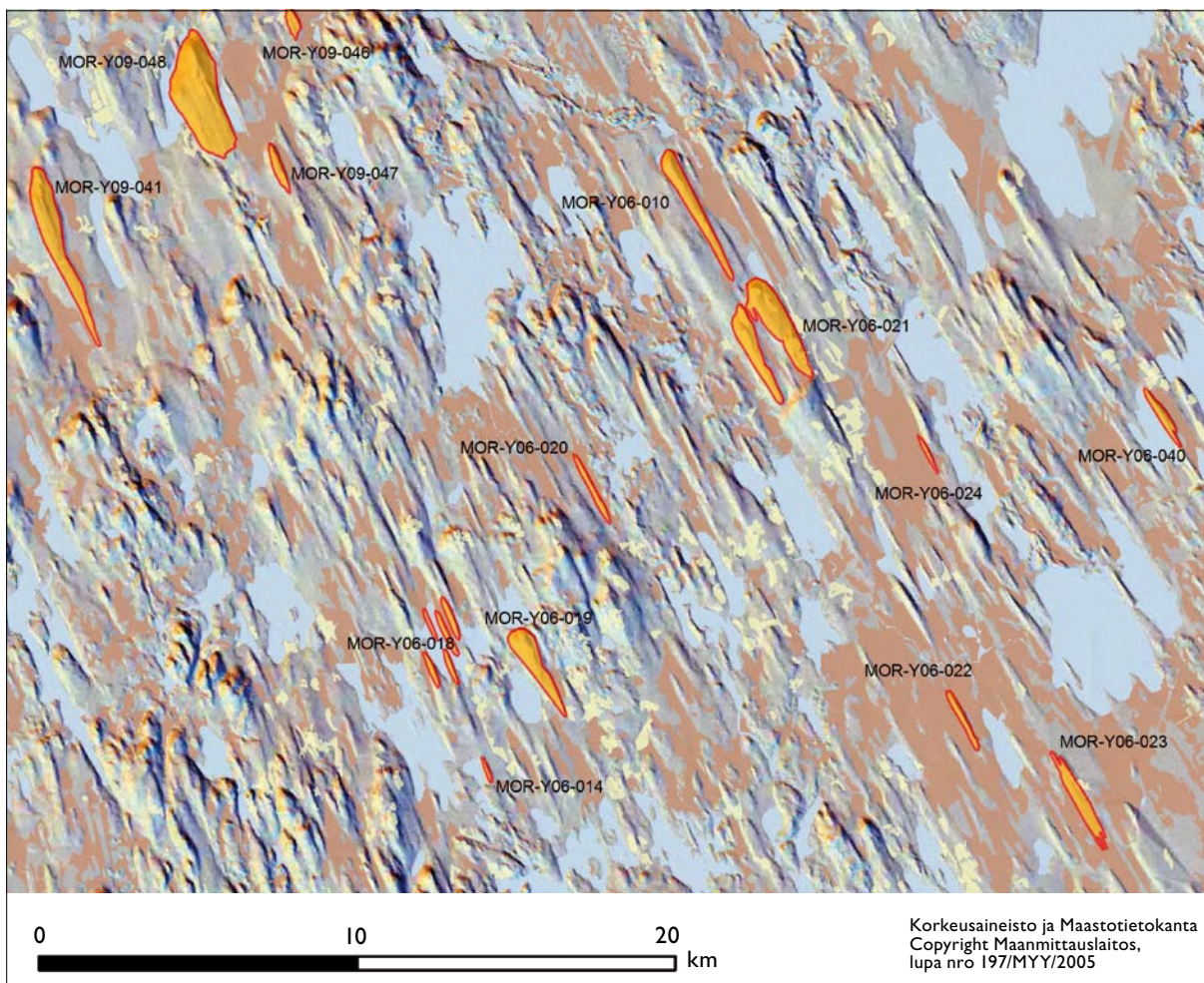
Esivalinnassa laajat moreenimuodostumakentät ja niiden sisältämät muodostumat käytiin läpi eri moreenimuodostumatyyppien osalta. Valinta eteni muodostumakentistä osakenttiin sekä lopuksi muodostumakokonaisuuksiin ja muodostumiin. Lisäksi muodostumakenttien väliset alueet käytiin läpi niillä olevien yksittäisten muodostumien mukaan ottamiseksi. Esivalinnassa maastotarkastuksiin ja arvotettaviksi kertyi lähes 2 500 kohdetta.

Drumliineille ja suurille reunamoreenimuodostumille erääksi käyttökelpoiseksi esivalinta-aineistoksi havaittiin maaperän korkokuvakartta mittakaavoissa 1:100 000 ja 1:20 000. Niiltä voidaan hahmottaa muodostumien rajautumista ympäristöön. Rajautuminen vesistöihin, soihin, kallioalueisiin, harjuihin tai savikoille voidaan nähdä tästä korkeusmalliaineistosta suoraan. Peruskartoilta voidaan tarkastella rajautumista myös asutuksen tai peltokuvioden suhteen. Koska maaperän korkokuvan pohja-aineistoja oli saatavissa vain osasta maata, esivalinta oli tehtävä laajoilla alueilla käyttäen apuna myös 1:1 000 000 mittakaavaista maaperäkartta-aineistoa ja Lapissa 1:400 000 mittakaavaista maaperäkartta-aineistoa. Drumliinien esivalinnassa käyttökelpoinen esivalinta-aineisto oli myös pelkkä viistovalaisu maanpinnan korkokuva (Kuva 3).

Reunamoreenivallien ja kumpumoreenialueiden esivalinnassa kaikki olemassa olevat selvitykset ja kartoitukset olivat tarpeen, koska nämä muodostumat erottuvat usein huonosti korkeusaineistosta. Tärkeää oli myös mahdollisimman kattava kalliopaljastuma-aineisto. Paljastumatiedot kerättiin Maanmittauslaitoksen peruskartoituksen aineistoista tai maastotietokannasta sekä GTK:n maaperä- ja kalliooperäkartoitusten ja muiden tutkimusten paljastuma-aineistoista. Kalliopaljastumatiedon puuttuminen voi harhauttaa tulkitsemaan pienipiirteisen kallio korkokuvan alueet kumpumoreenialueeksi.

Inventointiin otettiin pääsääntöisesti vain maastossa selvästi erottuvia muodostumia, joiden suhteellinen korkeus ja kerrospaksuus on vähintään viisi metriä. Poikkeuksia olivat sellaiset viittä metriä matalammat reunamoreenivallit, fluting-selänteet ja kumpumoreenityypit, jotka erottuivat selvästi maastossa.

Moreenimuodostumalla voi olla geologista arvoa, vaikka se ei olisi enää luonnontilainen rakentamisen tai maa-ainesten ottamisen vuoksi. Muodostumassa olevan maa-ainesten ottoalueen tai tieleikkauksen johdosta sillä saattaa olla tärkeä merkitys opetus- ja tutkimuskohteena. Esivalinnassa ei näin ollen karsittu pois välttämättä niitä muodostumia, joissa on esimerkiksi jokin leikkaus. Maa-ainesten otto tai rakentaminen vähen-



Kuva 3. Drumliinikohteita Pieksämäen länsi- ja lounaispuolella. Esimerkki moreenimuodostumien otannasta muodostumakentästä viistovalmistun korkeusmallin avulla. Osa kohteista on seudullisia. Muokannut: J.-P. Palmu, GTK.

tävät luonnollisesti muodostuman maisemallista ja biologista arvoa. Jossain määrin alueiden valintaan vaikutti myös niiden maisemallinen merkitys. Taustatiedon perusteella oletettiin moreenimaiden edustavan biologisesti lähinnä tavanomaista metsäluontoa.

Suomen arviolta noin 50 000 drumliinista valittiin esivalintavaiheessa maastotarkasteluun yhteensä noin 1 000 selännettä tai selänneryhmää. Kumpumoreenialueita on Suomessa noin 5 % maasta eli noin 15 600 km² (Kujansuu & Niemelä 1990), josta valittiin maastotarkasteluun noin 800 km² eli yhteensä noin 1 200 kooltaan vaihtelevan kokoista kumpumoreenimuodostuma-aluetta. Arviolta 2 000 reunamoreenimuodostumasta esivalittiin vastaavasti 170 kohdetta. Suomen arviolta 15 000 reunamoreenivallista otettiin esivalinnassa mukaan 80 valliryhmää.

4.4

Inventoinnin toteutus

Moreenimuodostumien inventointi ja arvotus käynnistettiin vuonna 1999 GTK:n Etelä-Suomen yksikön alueelta ja vuonna 2000 työt aloitettiin myös Itä-Suomen ja Pohjois-Suomen yksiköiden alueilla. Arvotustyö eteni kaikissa yksiköissä maakuntaliitoittain. Lapissa arvotustyö tehtiin kolmen vuoden aikana johtuen alueen laajuudesta. Varsinaiset kenttätöet saatiin päätökseen geologisen arvotuksen osalta vuoden 2004 syksyyn mennessä ja biologisen arvottamisen osalta vuoden 2005 syksyyn mennessä. Esivalintavaiheessa lähempään tarkasteluun valituista noin 2 500 kohteesta valikoitui täsmäntävän karttatulkinnan ja geologisen taustatiedon perusteella sekä osin maastotarkastuksen yhteydessä 1 369 inventoitavaa moreenimuodostuma-aluetta, joiden geologiset ja maisemalliset tekijät arvotettiin.

Inventointi- ja arvotustyötä aloitettaessa tavoitteena oli tehdä muodostumien arvotustyö koko maasta lukuun ottamatta Ahvenanmaata, Pohjois-Lappia sekä suojelualueita, sotilasalueita, saaristoa ja saaria. Maastotöiden edetessä Pohjois-Suomeen todettiin, että johtuen Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosien ja Lapin pitkistä tiettömistä metsä- ja suotai-paleista työn tekemiseen käytettävissä oleva aika ei riittänyt näiden etäisten alueiden muodostumien arvottamiseen maastossa, vaan ne oli jätettävä arvotustyön ulkopuolelle. Toisaalta hankkeen aikana todettiin tärkeäksi myös suojelualueilla sijaitsevien kohteiden ottaminen mukaan arvotusaineiston valtakunnallisen kattavuuden parantamiseksi. Inventointi- ja arvotustyötä ei kuitenkaan ole tehty suojelualueilla systemaattisesti koko maasta. Vuoden 2005 aikana Pohjois-Lapin tiettömiltä erämaa-alueilta arvotettiin 17 kohdetta kartta- ja ilmakuvatulkintana. Ilmakuvatulkintaa käytettiin myös Pohjois-Savon, Pohjois-Karjalan, Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin etäisimpien muodostumien geologisessa ja biologisessa inventoinnissa ja arvottamisessa.

Moreenimuodostumien biologinen inventointityö aloitettiin Uudenmaan, Hämeen ja Pirkanmaan ympäristökeskusten alueilta. Näiltä alueilta kerättiin biologista tietoa kaikilta inventoinnin piiriin otetuilta kohteilta. Myöhemmässä vaiheessa osittain maastosta saatujen kokemusten perusteella biologinen inventointi kohdistettiin geologisen arvotuksen perusteella valtakunnallisesti arvokkaiksi luokitelluille moreenialueille resurssien rajallisuuden takia. Näin tehtiin inventointi Lounais-Suomen, Kaakkois-Suomen, Keski-Suomen, Pohjois-Pohjanmaan, Etelä-Savon ja osin Pohjois-Savon ympäristökeskusten alueilla.

Projektin loppuvaiheessa ei ollut taloudellisesti mahdollista inventoida kaikkia valtakunnallisesti arvokkaita kohteita ja valintaa biologisesti tärkeimpien kohteiden läpi käymiseksi maastossa jouduttiin tekemään erilaisten paikkatietoaineistojen kuten Metsähallituksen kuviotietojen, Suomen ympäristökeskuksen CLC2000 -maankäyttö/maanpeite (25m) -aineiston ja ilmakuvatulkinnan avulla sekä geologisten maastohavaintojen perusteella. Tällä tapaa inventoitiin osin Pohjois-Savon, Länsi-Suomen, Pohjois-Karjalan, Kainuun ja Lapin ympäristökeskusten alueet.

5 Arvotusperusteet

5.1

Yleistä

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

Geologinen arvo perustuu moreenimuodostuman tai -alueen **glasiaaligeomorfologisiin piirteisiin ja syntyhistoriaan**. Arvotuksessa tarkasteltiin moreenimuodostumia tyypeittäin huomioiden esiintymisen alueellista levinneisyyttä ja yleisyyttä, edustavuutta ja monipuolisuutta. Samalla huomioitiin moreenimuodostuman merkitys tutkimuksen ja opetuksen kannalta.

Moreenimuodostumien yleisyyttä ja harvinaisuutta tarkasteltiin muodostumatyypeittäin niiden alueellisen levinneisyyden tasolla. Ainutlaatuinen moreenimuodostuma on poikkeustapaus yhden tai useamman ominaisuutensa osalta. Salpausselkien muodostumavyöhyke on maailman laajuisestikin ainutlaatuinen ja sen yksittäisetkin muodostumat voivat olla arvokkaita. Myös erikoinen kerrosjärjestys (kvartaaristratigrafia) voi tehdä muodostumasta ainutlaatuisen ja kohteella on sen johdosta geologista merkitystä. Tutkimuksen ja opetuksen kannalta geologisesti arvokas moreenimuodostuma on ”tietopankki”, jossa on tietoa luonnonoloista jääkausiajalta ja usein erityisesti jäätikön sulamisvaiheesta.

Moreenimuodostumien edustavuutta tarkasteltiin muun muassa kunkin moreenimuodostumatyyppin muotojen suuntautuneisuuden tai kehittyneisyyden kautta. Edustava moreenimuodostuma on muodoltaan erityisen hyvin kehittynyt. Kehittyneisyyttä voi ilmentää yksittäisen prosessin, kuten drumlinisaation synnyttämä drumliinimuoto.

Moreenimuodostumien edustavuustarkastelu pitää sisällään myös ns. *tyyppimuodostumakäsitteen*, jolla tarkoitetaan jotain tiettyä moreenimuodostumatyyppin esimerkkialuetta, josta kyseinen moreenimuodostumatyyppi on tieteellisessä kirjallisuudessa kuvattu.

Moreenimuodostuman tai muodostuma-alueen geologista monipuolisuutta arvioitiin sen sisältämien erilaisten moreenimuodostumatyyppien ja moreenimuodostumatyyppin sisäisen vaihtelun (glasiaaligeomorfologia, tulkittu syntyhistoria) kautta. Lisääarvoa moreenimuodostumien geologisena monimuotoisuutena antoivat eri-ikäisten moreenimuodostumien päällekkäisyys sekä muodostumissa esiintyvät muiden glasiaalisten tai postglasiaalisten prosessien synnyttämät muodot ja muodostumat, kuten harjut, supat, sulamisvesiuomat, muinaisrannat, dyynit, raviinit ja viere-määrvet.

Maisema-arvoiltaan moreenimuodostumat ovat kallio- ja harjualueisiin verrattuna yleensä vähemmän merkittäviä. Drumliinit ovat usein niin isoja ja loivapiirteisiä, ettei tavallinen maastossa kulkija miellä muodostumalla olevan erityisiä maisemallisia arvoja, joskus ei muodostuman olemassa olokaan hahmotu selkeästi. Kumpumoreenialueiden ja reunamoreenivallien ongelma on päinvastainen, kummut tai selänteet erottuvat vasta lähietäisyydeltä, ja parhaiten silloin kun alueella on tehty metsänhakkuita.

Moreenimuodostumilla ei tietävästi ole erityisiä ainoastaan niillä esiintyviä biotooppeja, vaan luonto on samanlaista kuin pohjamoreenialueillakin. Tavanomaista suurempi biologinen arvo moreenimuodostumalla voi olla biotooppien monipuolisuuden vuoksi tai esimerkiksi ravinteiselle alustalle syntyneen rehevän kasvillisuuden ansiosta. Biologista arvoa nostaa moreenimuodostuma-alueella esiintyvä uhanalainen tai harvinainen lajisto.

Geologiset arvot

Syntyhistoria

Muodostuman syntyhistorian tarkastelussa havainnoitiin kerrostumisoloja ja -järjestystä kuvaavia tekijöitä, jotka liittyvät pääasiassa glasiaaligeologiaan ja mannerjäätikön toimintaan. Muodostuman moreeniaineksen, kuten pohjamoreenin kerrosten suhde jäätikön sulamisvesien synnyttämiin erilaisiin kerrostumisyksiköihin on osa tätä tarkastelua. Reunamoreenimuodostumissa ja joskus muissakin moreenimuodostumatyypeissä tavataan jäätikön toiminnan merkkejä, jotka antavat tietoa mm. jäätikön virtauksesta ja pohjaoloista. Näitä ovat mm. reunan etenemiseen eli oskillaatioon tai muuhun jäätikön virtaukseen liittyvät glasiotektoniset muodot ja rakenteet, kuten puskumoreenivallit, siirrokset ja poimut. Vastaavasti kumpumoreenilla, jonka voidaan osoittaa syntyneen kuolleen jään oloissa eli jään sulaessa paikalleen, on geologinen erityisarvo, koska se antaa tietoa jääkauden päätymisvaiheen luonnonoloista alueella. Tässä selvityksessä tehdyt havainnot ovat pääasiassa geomorfologisia ja havainnot leikkauksista ja koekuopista ovat suurimmalta osaltaan aiemmissa tutkimuksissa tehtyjä. Tutkimuksen ja tieteen kannalta tärkeät, syntyhistorialtaan tunnetut moreenimuodostumat ovat suojelun kannalta arvokkaita kohteita. Moreenimuodostuman tai muodostuma-alueen syntyhistoriallista arvoa määritettäessä on yleensä vain osa kerrostumisoloista ja kerrosjärjestyksistä kertovista piirteistä nähtävissä. Syntyhistorian arvotus voi perustua usean syntyhistorian osatekijän muodostamaan yhteisarvoon tai ainoastaan yhden erittäin merkittävän tekijän painottamiseen pisteytyksessä.

Muut geologiset piirteet

Moreenimuodostumiin liittyviin muihin geologisiin piirteisiin kuuluvat myös niiden syntyajankohdan jälkeisten geologisten prosessien aiheuttamat muutokset muodostumien rakenteeseen mm. Itämeren ja jääjärvien kehityshistoriasta kertovat rantamerkit, jäätikön sulamisvesien purkausumat, dyynit ja siirtolohkareet, jotka osaltaan lisäävät moreenimuodostuman geologista monimuotoisuutta ja arvoa. Itämeren ja jääjärvien kehitysvaiheisiin liittyviä rantakerrostumia, rantatörmä ja -valleja on nähtävissä moreenimuodostumien rinteillä ja lakiosissa. Mannerjäätikön reunan peräännyttyä

muodostumalta etäämmäksi ovat moreenimuodostumat paikoin peittyneet ainakin osittain tuulikerrostumien peittoon sellaisilla alueilla, joilla oli paljaita hiekkakerrostumia tuulen kuljetettavaksi.

Glasiaaligeomorfologia

Moreenimuodostumien glasiaaligeomorfologisia arvotustekijöitä ovat suhteellinen korkeus, muotojen kehittyneisyys ja suuntautuneisuuden aste sekä jään kontakti- että distaalirinteiden kehittyneisyys. Näiden arvotustekijöiden perusteella voidaan tarkastella ja analysoida jäätikön toiminnassa vaikuttaneita tekijöitä ja niiden välisiä suhteita.

Suhteellinen korkeus

Suhteellisella korkeudella tarkoitetaan moreenimuodostuman korkeutta ympäröivästä maastosta metreinä. Muodostuman suhteellinen korkeus kuvastaa sen yleistä glasiaaligeologista merkitystä. Korkeus heijastaa enemmän tai vähemmän suoraan syntyprosessin intensiteettiä: drumlinisaation voimakkuutta tai kumpumoreenin tai reunamoreenimuodostuman synnyttäneen kerrostumisprosessin intensiteettiä. Korkeammalle (ja yleensä samalla myös suuremmalle) muodostumalle on annettu parempi geomorfologisen tekijän arvo. Muodostuman morfologian arvotuksessa ei siis painoteta pelkästään muodon kehittyneisyyttä.

Kumpumoreenin muotojen kehittyneisyys

Kumpumoreenin muotojen kehittyneisyyttä arvioidaan rinnekaltevuuksien, kumpujen koon sekä kumpujen oman pinta-alan ja koko muodostuma-alueen pinta-alojen suhteen perusteella. Suuret rinnepituudet ja -kaltevuudet kuvastavat intensiivisiä kerrostumisoloja. Tällaiset muodostumat arvotetaan jyrkkyyden ja rinteiden pituuden kasvaessa parempiin arvoluokkiin. Kumpujen koko (tilavuus) sekä kumpareiden ja kokonaispinta-alan suhde kuvastavat käytettävissä olleita ainesmääriä kumpujen syntyessä. Geomorfologisen arvon kannalta muodostumien merkitys suurenee, kun kumpujen tiheys ja koko kasvavat.

Jäätikön liikkeeseen nähden poikittaiset sellänmuodot ja näiden muotojen yksityiskohdat voivat antaa tietoja jäätikön toiminnasta. Mikäli muotojen perusteella voidaan tehdä päätelmiä glasiodynamiikasta, nostaa se muodostuman arvoa suhteellisesti sitä enemmän mitä voimakkaampia ja geologisen kehityksen kannalta merkittävämpiä piirteet ovat.

Esimerkkinä kumpumoreenin geomorfologian arvotuksesta on juomutyyppin poikittaisten moreenimuodostumien muotojen kehittyneisyyden

arviointi. Niiden morfologiaan ovat voineet vaikuttaa prosessit tilanteessa, jossa alustansa jääty-
nyt jäätikön pohja alkaa liukua alustallaan jäätikön
pohjan lämpötilan noustessa. Toisaalta niiden muo-
toihin ovat voineet vaikuttaa myös mahdollinen
drumlinisaatio sekä myöhemmät lähellä jäätikön
reunaa toimivat kumpumoreenin syntyprosessit.
Mikäli muodostumassa pystytään erittelemään
näitä eri vaiheita korkokuvan perusteella, nostaa
se muodostuman geologista ja geomorfologista
arvoa.

Drumliinien suuntautuneisuuden aste

Drumliinien suuntautuneisuuden aste on mää-
rätynyt ns. drumlinisaatiossa, jäätikön pohjan
liikkeen nopeuden ja voimakkaan virtauksen kes-
toajan säatelemänä. Jos jäätikön liikesuunta kää-
ntyy, tulee tämä esille selänteen muodon uudelleen
suuntautumisena. Näin ollen drumliinien muo-
doista voidaan tehdä päätelmiä jäätikön liikkeen
suunnasta, nopeudesta ja kääntymisestä sekä jää-
tikön pohjaoloista jäätikön perääntymisvaiheessa
drumlinisaation aikana. Mitä parempi suuntaus
on, sitä paremman arvon muodostuma saa tämän
osatekijän osalta.

Reunamoreenimuodostumien jään kontakti- ja distaalirinteet

Reunamoreenimuodostuman geologista arvoa
nostaa sen rinteiden selväpiirteisyys. Jään kontak-
tirinteiden kehittyneisyys (korkeus ja jyrkkyys) ja
mahdollinen moniosaisuus kuvastavat jäätikön
reuna-asemien sijoittumista ja reunan käyttäyty-
mistä. Distaalirinteiden pituuden ja jyrkkyuden
perusteella voidaan arvioida jäätikön reunan ker-
rostamisprosesseja ja niiden suhteellista intensi-
teettiä.

5.3

Biologiset arvot

5.3.1

Kasvillisuuden yleispiirteet

Moreenimuodostumilla vallitsevat pääosin sa-
manlaiset kasvillisuustyytit kuin muilla moreeni-
peitteisillä alueilla. Kasvipeitteen luonne vaihtelee
moreenialustan ravinteisuuden, kosteusolojen, va-
loisuuden, pinnanmuotojen ja puuston suksessio-
vaiheen mukaan ja se muodostuu yleensä useiden
eri kasvillisuustyyppien yhdistelmästä.

Hienoainesmoreenin sisältämä savi, hiesu ja hie-
no hieta läpäisevät vettä huonosti. Hienoainesmo-
reenimuodostumilla vallitsevat metsätyyppeinä

useimmiten tuoreet tai lehtomaiset kankaat. Kar-
keista moreeneista hienoaines on huuhtoutunut
pois, minkä vuoksi niiden vedenläpäisykyky on
hyvä. Näillä kohtalaisen karuilla moreenimailla
kasvaa yleensä kuivahkoja ja harvemmin kuivia
kangasmetsiä (Kontula & Raunio 1999).

Moreenimaiden viljavuus riippuu paitsi maala-
jitteista myös kivilajeista, joista moreeni on alun-
perin syntynyt. Suurin osa moreenista on syntynyt
kasvillisuuden suhteen karuista heikosti rapautu-
vista kivilajeista kuten graniiteista ja gneisseistä.
Suotuisimmat olosuhteet tarjoaa kasveille kalkki-
pitoinen moreeni, jonka raaka-ainetta jäätikkö on
louhinut läheisestä kalkkipitoisia kiviä sisältäväs-
tä maa- ja kallioperästä. Runsasravinteisilla mo-
reenimuodostumilla tai niiden liepeillä voi esiintyä
kosteusolosuhteiltaan erilaisia lehtoja, reheviä pu-
ronvarsikorpiä ja runsasravinteisia lähteitä. Hieno-
jakoisille lämpimille rinteille voi kehittyä kuivia
lehtoja (Kontula & Raunio 1999).

Erilaisten kangasmetsien ja lehtojen lisäksi mo-
reenimuodostumilla voi esiintyä muita kasvilli-
suustyyppiejä. Kasvillisuuden monipuolisuus on
yhteydessä yleensä alueen pinta-alaan sekä rin-
teiden korkeuteen ja jyrkkyteen. Kasvillisuus voi
vaihdella moreenimuodostuman rinteiden vietto-
suunnan mukaan, koska etelän ja lounaan puolella
kasvukauden lämpösumma on pohjoisia ja koillisia
rinteitä korkeampi. Kasvillisuuden monipuolisuus
riippuu myös pinnanmuotojen, valon määrän sekä
maaperän ravinteisuuden ja kosteusolojen vaihte-
lusta. Maaston painanteisiin voi syntyä erilaisia
soistumia ja pienialaisia soita eli lähinnä rämeitä
ja korpiä. Drumliineihin voi kuulua kallioisia osia,
joilla esiintyy myös kalliokasvillisuutta (Kontula &
Raunio 1999).

Ihminen vaikuttaa moreenimuodostumien kas-
villisuuteen nykyään lähinnä hakkaamalla metsiä
ja vähemmässä määrin ojittamalla soita tai raken-
tamisella. Entisaikaisesta maankäytöstä kertovat
useimmiten umpeen kasvavat niityt, hakamaat ja
metsälaitumet. Moreenimuodostumilla, etenkin
huuhtoutumattomilla drumliineilla, voi olla asu-
tusta, pihapiirejä ja viljelysmaita.

5.3.2

Uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit

Moreenimuodostumilla havaittiin olevan (Uhan-
alaisten eliölajien tietojärjestelmä: Taxon, Metsä-
hallituksen kuviotiedot) suhteellisen vähän uhan-
alaisia lajeja. Liitteessä 3 on mainittu valtakunnal-
listen kohteiden kuvauksissa mainitut uhanalaiset
tai silmälläpidettävät kasvit, sienet ja nisäkkäät.

Moreenimuodostumilta havaitut uhanalaiset
kasvit ovat lähinnä lehtolajistoa. Kuvauksissa on

mainittu myös jonkin verran uhanalaislajistoa, jota on moreenimuodostumien välittömässä läheisyydessä, useimmiten lettosoilla. Uhanalaiset sienet ovat lähinnä puilla kasvavia kääväkkeitä.

Valtakunnallisesti ja paikallisesti uhanalaisten ja silmälläpidettävien lajien arviointi noudattaa uusinta uhanalaisarviointia ja luokitusta (Rassi et al. 2001, Suomen ympäristökeskuksen [www-sivut: www.ymparisto.fi](http://www.sivut.www.ymparisto.fi) > Luonnonsuojelu > Lajien suo-
jelu > Uhanalaiset lajit).

Uhanalaiset:

CR Äärimmäisen uhanalaiset	Critically Endangered
EN Erittäin uhanalaiset	Endangered
VU Vaarantuneet	Vulnerable
RT Alueellisesti uhanalaiset	Regionally Threatened

Silmälläpidettävät:

NT Silmälläpidettävät	Near Threatened
-----------------------	-----------------

Kohdekuvauksissa lajin yhteydessä oleva merkin-
tä ilmoittaa valtakunnallisen tai alueellisen uhan-
alaisuuden tai molemmat. Alueellisesti uhanalai-
set lajit (RT) ovat vain osassa Suomea uhanalaisia.
Silmälläpidettävät lajit (NT) voivat olla alueelli-
sesti uhanalaisia, jolloin merkintä on (NT/RT),
tai alueellisesti ei uhanalaisia, jolloin merkintä on
(NT/+).

Valtakunnallisten kohteiden kuvauksissa käy-
tetyt kasvillisuustyyppien lyhenteet ovat liitteessä
4.

5.3.3

Biologinen arvotus

Moreenimuodostumien biologinen arvotus teh-
tiin valtaosin kasvillisuuden ja kasvilajiston avul-
la, koska inventoinnissa voitiin huomioida vain
helpoimmin havaittavat eliöryhmät. Muu lajisto
selvitettiin mahdollisimman paljon ennalta ja jäl-
kikäteen erilaisten tietokantojen kuten uhanalais-
rekisterin ja valtion mailla osin Metsähallituksen
paikkatietoaineiston avulla. Moreenimuodostu-
mien biologinen arvo muodostuu neljästä osate-
kijästä: kasvillisuuden harvinaisuus, biotooppien
monipuolisuus, lajiston arvo ja luonnontilaisuus.
Menetelmä on kehitetty moreenimaiden kartoituk-
seen kallioalueinventoinnissa käytetyn menetel-
män pohjalta (Heikkinen & Husa 1995, Kontula &
Raunio 1999). Alla on esitetty pääpiirteittäin bio-
loginen arvotus.

Kasvillisuuden harvinaisuus

Moreenimailla harvinainen kasvillisuus liittyy
useimmiten kalkkipitoiseen maaperään ja lehto-
kasvillisuuteen, harvemmin suo- tai lähdekasvilli-
suuteen tai perinnebiotoopeihin. Hyvin harvinaisi-
na voidaan pitää jalopuulehtoja, Pohjois-Suomessa
runsasravinteisiä kuivia lehtoja, kalkkivaikutteisia
lähteitä tai tihkupintoja, lähdelettoja ja perinnebio-
toopeista kalkkivaikutteisia niittyjä (Heikkilä 1993,
Vainio et al. 2001). Harvinaisia kasvillisuustyyppi-
jä edustavat runsasravinteiset lehdot eli muut
kuin jalopuulehdot, pähkinäpensaslehdot, keski-
ravinteiset lähteet tai tihkupinnat ja korvet sekä
perinnebiotoopeista kuivat ja tuoreet niityt heinä-
valtaisia niittyjä lukuun ottamatta. Melko harvina-
isia kasvillisuustyyppisiä ovat esimerkiksi keskira-
vinteiset lehdot, huuhtoutuneilla moreenirinteillä
esiintyvä harjukasvillisuus ja perinnebiotoopeista
mm. heinävaltaiset niittytyypit. Kasvillisuudeltaan
tavanomaisilla moreenimuodostumilla vallitsevat
yleensä tavalliset kangasmetsät sekä niukkaravin-
teiset suot.

Biotooppien monipuolisuus

Biotoopeiltaan hyvin monipuolisilla moreenimu-
odostumilla voidaan tavata tavallisten kangasmet-
sätyyppien lisäksi useita lehtotyyppisiä, karuja ja
ravinteisiä soita, harjukasvillisuutta, kalliokasvil-
lisuutta sekä rantojen, puronvarsien ja lähteiden
kasvillisuutta. Myös luonnontilaiset tai sen kalta-
iset metsät voivat lisätä moreenimailla biotooppien
monipuolisuutta. Biotoopeilta yksipuolisilla mo-
reenimailla on yleensä vain tavanomaisia kangas-
metsätyyppejä ja eri-ikäisiä vähemmän luonnon-
tilaisia metsikköjä.

Lajiston arvo: uhanalaiset, silmälläpidettävät, harvinaiset ja vaatelait lajit

Moreenimailla eliölajistoon perustuva arvo määräy-
tyy uhanalaisten tai muiden keskimääräistä harvi-
naisempien lajien kasvupaikkojen tai elinalueiden
mukaan. Arvotuksessa erotetaan valtakunnallisesti
ja alueellisesti uhanalaiset sekä silmälläpidettävät
lajit. Moreenimailla harvinaisia ja vaatelaita lajeja
ovat useat ravinteista kasvualustaa vaativat kasvit
ja jotkut lahoppuilla elävät sienet.

Biologinen luonnontilaisuus

Moreenimaiden luonnontilaisuutta arvioitiin lä-
hinnä metsäisillä biotoopeilla. Puuston, soiden ja
purojen luonnontilaisuus sekä maaperän eheys
lisäävät alueen luonnontilaisuutta. Luonnontilai-
suutta heikentävät puuston hakkuut, soiden ojitta-
minen, purojen perkaus ja oikominen ja maaperän
rikkominen kuten metsämaan auraus.

Maisemalliset arvot

Moreenimuodostumat ovat suomalaisen maiseman peruselementtejä, mutta ne jäävät yleisyydestään huolimatta maisemakuvauksissa lähes aina vähemmälle huomiolle kuin korkeat vaarat ja tunturit, järvet, kalliot, harjut ja jopa pelloiksi raivatut savikot. Laajoina kenttinä esiintyessään moreenimuodostumat voivat kuitenkin olla maisemassa hyvin hallitsevia piirteitä. Esimerkiksi ympäristöministeriön maisema-alue työryhmän mietinnössä (1993) laaditussa maisema-aluejaossa moreenimuodostumat ovat erityisen leimallisia kuudelle seudulle: Tammelan kankareseutu (reuna- ja kumpumoreeneja), Lohjan järvi- ja selänne-seutu (reunamoreeneja), Satakunnan kankareseutu (kumpumoreeneja), Lappajärven kankareseutu (drumliineja), Etelä-Savon kankareseutu (drumliineja) ja Raja-Karjalan suoma (drumliineja, reuna- ja kumpumoreeneja). Maisema-alueet ovat maanpinnan, vesien, kasvillisuuden ja kulttuurin luomien muotojen perusteella rajattuja mahdollisimman yhtenäisiä ja ympäristöstään erottuvia alueita (Alalammi 1992).

Moreenimuodostumien maisemaa ja niiden arvoja on määriteltä kolmen arviointikriteerin perusteella (Hamari et al. 1992, Palmu 1999):

Ympäristöstä hahmottuminen

Ympäristöstä hahmottumisella ymmärretään muodostuman erottumista maisemassa omana muotonaan. Mitä selkeämmin muodostuma tai alue erottuu, sitä arvokkaampi se on maisemallisesti. Arvoluokka määräytyy maisemaelementtien kuten rinteiden jyrkkyyden, vesistörajojen, pelto- ja suoalueiden rajojen olemassaolon ja terävyyden perusteella. Hahmottumista parantaa sijainti maisemaelementtien, kuten vesistöjen tai peltoaukeiden rajalla tai osana esimerkiksi avaraa viljelysmaisemaa. Hahmottumisessa on mukana myös muodostuman tai muodostuma-alueen rajautuminen, millä tarkoitetaan muodostuman rajattavuutta karttakuvassa.

Moreenimuodostumista hahmottuvat ympäristöstään yleensä parhaiten suuret drumliinit ja jyrkkärinteisimmät reunamoreenit. Hahmottumista parantaa erityisesti rannikolla ja Järvi-Suomessa rajautuminen vesistöihin, Etelä-Suomessa viljelyksiin ja Itä- ja Pohjois-Suomessa avoimiin soihin. Suurin osa moreenimuodostumista on kuitenkin varsin matalia ja loivapiirteisiä, eivätkä ne yleensä erotu maastossa kuin vasta lähietäisyydeltä.

Muodostumalta avautuva maisema

Moreenimuodostumalta ympäristöön avautuvan maiseman arvo on sitä suurempi, mitä parempi näkyvyys muodostumalta on maisemaan. Muodostumalta avautuvassa maisemassa arvioidaan sen vaihtelevuutta ja häiriöttömyyttä. Suomalaisen kulttuuri- ja luonnonmaiseman vaihtelevuuden ääripäitä voisivat edustaa esimerkiksi tasainen monotoninen metsämaasto ja vesistöjen kirjoma maisemallisesti moni-ilmeinen kumpuileva metsä- ja peltomaisema. Maiseman häiriötekijöinä, jotka alentavat avautuvan maiseman arvoa, voidaan pitää esimerkiksi teollisuusympäristöjä, sorakuoppia, laajoja hakkuita tai vaikkapa voimalinjoja.

Moreenimuodostumilta avautuvat maisemat ovat muodostumien metsäisyyden, mataluuden ja loivapiirteisyyden takia yleensä enemmän tai vähemmän puuston sulkemia ja vaihtelevuudeltaan vähäisiä. Varsinaisia näköalapaikkoja on moreenimuodostumien joukossa hyvin vähän, parhaat maisemat avautuvat Järvi-Suomen alueella olevilta korkeilta (Kuva 4) tai viljellyiltä drumliineilta (Kuva 5). Myös Lounais-Suomen rannikkoalueen vastasivun drumliineilta avautuu paikoin kaunis merenranta- ja saaristomaisema. Moreenimuodostumien maisemat koostuvat suurimmaksi osaksi metsistä ja soista, ja avohakkuut ovat maiseman häiriötekijöinä yleisiä.

Sisäinen maisema

Sisäisellä maisemalla tarkoitetaan muodostuma-alueen sisäisiä näkymiä ja niiden vaihtelevuutta. Arvo riippuu maaston pienipiirteisyydestä, suhteellisista korkeuseroista ja pienkohteiden kuten lampien, soiden ja purontokojen määrästä ja niiden vaihtelusta. Arvo on sitä suurempi, mitä vaihtelevampi sisäinen maisema on.

Moreenimuodostumien sisäinen maisema on vaihtelevin kumpumoreenialueilla, jotka ovat usein soiden ja pienvesien rajaamia. Kumpumoreenien muodot ovat kuitenkin usein metsän peittämiä ja matalia, ja maaston pienipiirteisyys hahmottuu yleensä kunnolla vasta hakkuualueilla. Drumliinien yksitoikkoista sisäistä maisemaa voivat puolestaan elävöittää viljelykset ja rakennettu maisema (Kuva 6).



Kuva 4. Näköala Hyypäänvuoren crag-and-tail-drumliinin (MOR-Y09-105) proksimaalipään kallioiselta huipulta pohjoiseen Lievestuoreenjärvelle. Drumliinin laen ja järven välinen 88 metrin korkeusero on poikkeuksellisen suuri ja laelta avautuva maisema on inventoinnin huippuluokkaa. Kuva: H. Rönty, GTK.



Kuva 5. Näköala Haapamäen drumliinin (MOR-Y07-029) laella olevasta näkötorjasta selännettä pitkin sen distaalisuuntaan lisvedelle. Haapämäki on hyvä esimerkki drumliinien merkityksestä asutuksen sijoittumiseen Savossa. Vasemmalla näkyy rajaukseen kuuluva pieni Haudanniemen drumliini. Kuva: H. Rönty, GTK.



Kuva 6. Mankolan drumliini (MOR-Y06-081) on raivattu lähes kokonaan pelloksi ja talot rakennettu selänteelle. Näkymä idästä. Kuva: H. Rönty, GTK.

Muut arvot

Moreenimuodostumien muut arvot koostuvat **virikistyskäytön, kulttuurihistorian ja arkeologian, pohjaveden, lähiympäristön** sekä **luonnontilaisuuden** osatekijöistä. Rajatapauksissa muut arvot ovat voineet nostaa muodostuman lopullista arvoluokkaa.

Virkistyskäyttö

Moreenimuodostuma-alueen virkistyskäyttömahdollisuudet on tarpeen mukaan huomioitu kunkin alueen arvotuksessa. Alueen mahdollisesta virkistysmerkityksestä kertovat esimerkiksi maastossa havaittavat retkeilyreitit, polut, latu-urat ja nuotiopaikat.

Kulttuurihistoria ja arkeologia

Mikäli moreenimuodostuma-alueeseen liittyy tiedossa olevia merkittäviä esihistoriallisia ja historiallisia arvoja, kuten esihistoriallisia muinaisjäännöksiä ja muistomerkkejä, kulttuurimaisema-alue, historiallinen tiestö tai kulttuurihistoriallinen opetus- ja tutkimuskohde, ovat ne voineet nostaa alueen arvoa.

Pohjavesi

Mikäli moreenimuodostuma-alueella on vesihuollollista merkitystä tai kohteessa on lähde tai lähteitä, otettiin tämä huomioon kohteen arvoa lisäävänä tekijänä.

Luonnontilaisuus

Luonnontilaisuuden osalta on arvioitu mm. kasvilisuudeltaan luonnontilaisen kaltaisen alan osuutta moreenimuodostumasta, maaston kuluneisuutta, roskaantumista ja maaperän koskemattomuutta. Tämä tekijä voi olla ristiriidassa muodostumassa olevien leikkausten kanssa. Niiden avulla on mahdollista saada geologista tietoa, joka lisää muodostuman tieteellistä ja opetuksellista merkitystä.

Lähiympäristö

Moreenimuodostuman sijainti suojelualueen vieressä tai välittömässä läheisyydessä on tapauskohtaisesti otettu huomioon muodostumaa arvotettaessa.

Arvojen pisteytys

Inventointia varten kehitetyn pisteytysjärjestelmän tavoitteena on ollut luoda mahdollisimman objektiivinen perusta kohteiden 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.

Tekijöiden pistearvot

Moreenimuodostumien ja -alueiden lopullisen arvoluokan määräytymisessä sovellettiin kallioalueiden luokituksessa käytettyä pisteytysjärjestelmää (Hamari et al. 1992). Pääsääntönä on, että tekijä (geologia, biologia tai maisema) ja sen osatekijät voivat 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 on harvinainen, mutta voi syntyä esimerkiksi silloin, kun glasiaaligeomorfologialtaan tavanomainen muodostuma on syntyhistorialtaan valtakunnallisesti erittäin merkittävä kohde. Biologisten arvojen osalta tällainen tilanne voi syntyä silloin, kun kasvillisuudeltaan tavanomaisella ja lajistoltaan yksipuolisella muodostuma-alueella on valtakunnallisesti äärimmäisen tai erittäin uhanalaisen lajin esiintymä.

Moreenimuodostuman arvoluokan määräytyminen

Moreenimuodostuman arvo muodostettiin pääsääntöisesti geologisen tekijän pistearvon mukaan (Taulukko 1). Arvoluokkien rajoilla maisemallisen ja biologisen tekijän pistearvot ovat vaikuttaneet joko nostavasti tai laskevasti kohteen arvoluokkaan. Samoin muiden tekijöiden (maankäyttö, virkistys, kulttuurihistoria, pohjavesi, lähiympäristö, luonnontilaisuus) huomioon ottaminen tuli käytännössä kyseeseen lähinnä arvoluokkien rajalla.

Taulukko 1. Moreenimuodostumien sijoittuminen arvoluokkiin geologisten pisteiden perusteella.

Geologiset pisteet	Moreenimuodostuman arvoluokka
1–1,5	1
1,5–2,25	2
2,25–2,75	3
2,75–3,25	4
3,0–4,0	5

olevissa tapauksissa. Lopullisesti muodostumien jako valtakunnallisiin ja seudullisiin muodostumiin tapahtui erityisesti rajatapauksissa inventointihankkeen aluetyöryhmän kokouksissa, joissa alustavasti arvoitetut muodostumat käsiteltiin ympäristökeskuksittain.

Arvoluokkiin 1–4 sijoittuvilla moreenimuodostumilla tai muodostuma-alueilla on maa-aineslaisia mainittua valtakunnallista merkitystä. Arvoluokan 1–2 muodostumista osa on kansainvälisesti arvokkaita.

5.7

Rajausperusteet

Moreenimuodostuma tai -muodostuma-alue rajattiin alustavasti esivalinnan yhteydessä maastokartoille ja rajausta tarkistettiin maastoinventoinnin perusteella. Rajaukset tehtiin pääasiassa geologisin ja geomorfologisin sekä joissakin tapauksissa osin myös maisemallisista perusteista. Yleensä suot, järvet, pellot, kalliot ym. on jätetty rajausten ulkopuolelle. Kuitenkin muodostumakokonaisuuden sisään on voitu poikkeustapauksissa jättää edellä mainittuja alueita, jolloin ne osaltaan lisäävät kohteen geologista monimuotoisuutta. Myös biologinen edustavuus ja monimuotoisuus voivat joissakin tapauksissa tarkentaa rajausta.

Rajaus tehtiin pääsääntöisesti muotojen rajauksena rinnekaltevuuksien (-taipeiden) ja maalajihavaintojen perusteella. Reunamoreeneilla niiden yleinen sijoittuminen kallioselänteiden yhteyteen vaikeutti rajausta. Kalliopaljastumia on otettu mukaan silloin kun ne ovat oleellinen osa muodostumaa kuten esimerkiksi drumliinin jäätikön tulosuunnan puoleisessa päässä esiin pistävät kaliokohoumat.

Drumliinit voidaan yleensä rajata muodon perusteella yksittäisinä kohteina. Poikkeuksen muodostavat drumliinikilvet, joissa rajaus on usein perusteltua tehdä koko ryhmälle. Myös yhteen kasvaneet drumliini- ja flutingparvet on rajattu ryhmänä. Samalla tavalla tehtiin drumliiniryhmälle, joka on syntynyt vanhemman, isomman drumliinin jakautuessa erillisiin selänteisiin jäätikön virtauksessa tapahtuneen suunnanmuutoksen yhteydessä.

Kumpumoreenikohteiden rajaus on vaikeinta. Pohjakarttojen laadusta ja kenttätarkistusvaiheen perusteellisuudesta riippuen kumpumoreenikenttiä on maaperägeologisilla kartoilla rajattu joskus paljon laajempina ja yhtenäisempinä alueina kuin mitä ne todellisuudessa ovat. Korkeusmallin käyttö ei yleensä ole tuonut apua rajaukseen, koska käytössä olleen Maanmittauslaitoksen normaalin 25 metrin solukoon korkeusmallin sivu- ja pystysuuntainen tarkkuus ei riitä kumpumoreeni-

alueiden esirajaukseen. Kumpumoreenikohteiden rajaus on tapahtunut pääsääntöisesti maastotarkastuksen yhteydessä.

Isot reunamoreenimuodostumat on yleensä rajattu yksittäisinä muodostumina. Joskus rajaus jouduttiin tekemään jäätikköjoen synnyttämään reunamuodostumaan (**delta** tai **sanduri**). Jäätikön reuna-asemassa on voinut olla syklistä reunan etenemistä ja perääntymistä. Tällöin on syntynyt sarja reunamoreeniselänteitä. Niiden rajaus on useimmiten tehty ryhmänä valiten edustavin muodostumakokonaisuus.

Reunamoreenivallien luonteeseen kuuluu niiden esiintyminen kenttänä. Niiden inventoinnissa on ollut perusteltua valita ryhmiä yksittäisten selänteiden sijasta. Ryhmän koko voi olla tapauskohtaisesti esimerkiksi 5–20 selännettä. Reunamoreenivalliryhmät on rajattu siten, että myös selänteiden väliset tasaiset alueet on otettu mukaan rajaukseen. Tällöin eräiden laajojen valliparvien (esimerkiksi Vaasan saaristossa) pinta-ala on kasvanut huomattavan suureksi.

5.8

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. Ensimmäisenä vuonna maastotarkistusvaiheessa tarkentunut rajaustieto digitointiin kartoilta digitointipöydällä, mutta sen jälkeen siirryttiin suoraan näyttöpäätedigitointiin. Muodostumien rajaustieto on tallennettu ArcView -ohjelmistolla polygonitiedostoksi.

Kohteiden ominaisuustiedot tallennettiin hankkeen tietokantaan (Access). Kantarakenne pohjautuu kallioalueiden inventoinnissa 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, maisemallisista ja ekologis-biologisista sekä muista arvoista ja näiden yhteispisteistä. Valtakunnallisesti arvokkaiden muodostumien ominaistiedot on yhdenmukaistettu ja viimeistelty kantaan, mutta seudullisesti arvokkaiden muodostumien tietoja ei ole yhdenmukaistettu eikä viimeistelty.

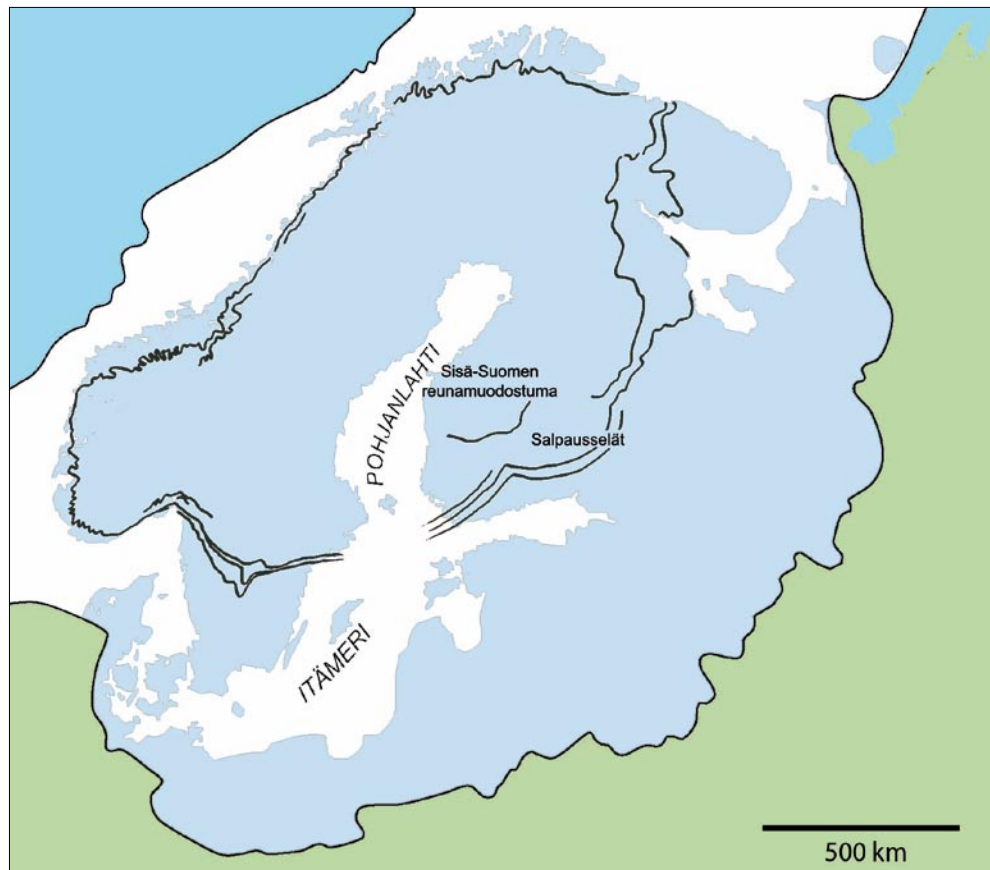
6 Moreenimuodostumien tyypit ja levinneisyys

Jäätiköitymisten vaikutus Suomen maankamaran pinnanmuotoihin ja luontoon on poikkeuksellisen suuri, koska Suomi on toistuvasti ollut jäätiköitymisten ydinaluetta (Kuva 7). Vain prekambriksen kiteisen **kallioperän** yleiset esiintymispiirteet, kuten murrosvyöhykkeiden esiintyminen ja kivilajien mineraaliaineksen karkeus sekä yleinen ravinneköyhyys ovat luonnossamme yhtä tärkeitä geologisia perustekijöitä. Luontoympäristömme on pääasiassa jäätikön sulamisvaiheen eli **degla-siaatio**vaiheen oloissa syntynyttä. Vain rannikkoseuduilla, jääkauden jälkeisenä aikana syvän veden oloissa kerrostuneiden savikkojen alueilla ja toisaalta maankohoamisalueiden jokivarsilla ja

vaara-alueilla sekä suoalueilla luontoympäristö on saanut myös muita, jäätiköitymisistä riippumattomia piirteitä.

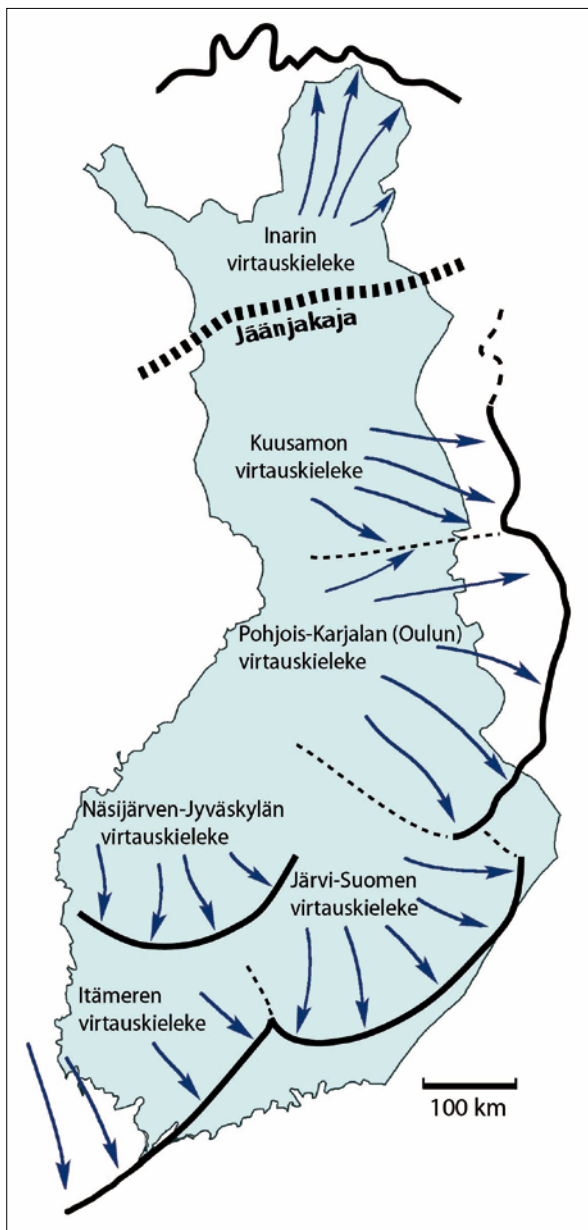
Jääkausien aikana jäätikkö hioi allansa ollutta kallioperää ja irrotti siitä sekä suuria kalliolohkoja että pienempiä kivenkappaleita, joita se kuljetuksen aikana murskasi ja jauhui yhä pienemmäksi. Lisäksi jäätikkö sieppasi kuljetettavakseen kiinteätä kallioperää peittäneitä vanhempia maaperäkerrostumia sekä kallioperän rapautumistuotteita. Jäätikön kuljetuksessa nämä ainekset sekoittuivat ja lopulta kerrostuivat sekä jäätikön pohja- että reunaosissa. Näin syntyi jäätiköitymisalueiden yleisin maalaji, moreeni (Kuva 8). Moreeniaiineksesta

Kuva 7. Mannerjäätikön maksimilevinneisyys Pohjois-Euroopassa Veiksel-jääkaudella. Siniharmaa alue on jäätikön peitossa ollut maa- aluetta ja valkoinen alue jäätikön peitossa ollut merialuetta. Kuvassa myös Nuoremman Dryas-kauden aikana syntyneet Salpauselken ja niitä vastaavien reuna- muodostumien vyöhyke sekä Preboreaalikauden aikana syntynyt Sisä-Suomen reuna- muodostumavyöhyke. Piirros on muokattu Lundqvist & Saarniston (1995) ja Ander- sen et al. (1995) mukaan.





Kuva 8. Moreenin ja reunamoreenien syntyä Islannissa. Kuvassa jäätikön kieleke työntyy aikaisemmin syntyneen pienen reunamoreeniselänteeseen päälle. Jään pohjasta kerrostuu sulamalla moreenia selänteeseen. Kuva: K. Mäkinen, GTK.



koostuvia kohomuotoja kutsutaan moreenimuodostumiksi. Erityyppisiä moreenimuodostumia, **drumliineja**, **kumpumoreenia** ja **reunamoreeniselänteitä** esiintyy jäätiköitymisalueilla runsaasti. Moreenimuodostumat ovat suurelta osalta syntyneet jäätiköiden sulamisvaiheessa.

Suomessa moreenimuodostumien synty ja sijoittuminen liittyvät hyvin kiinteästi vaiheeseen, jossa mannerjäättikköön oli kehittynyt suuria virtauskielekkeitä. Jää virtasi kielekkeissä viuhkamaisesti kohti kaarevaa ulkoreunaa. Etelä- ja Keski-Suomesta on tulkittu neljä suurta virtauskielekettä (Kuva 9). Ne ovat Itämeren, Järvi-Suomen, Pohjois-Karjalan ja Näsijärven-Jyväskylän kieleke (Rainio & Johansson 2004). Pohjois-Karjalan kielekettä on nimitetty myös Oulun kielekkeeksi (esimerkiksi Aario & Forsström 1979). Jäätikkö on virrannut kielekemäisesti myös Posion-Kuusamon ja Rannan-Pudasjärven seudulla sekä myös jäänjakajan pohjoispuolella Inarin ja Utsjoen alueella. Suuret kielekkeet ovat saattaneet jakautua myös pienempiin osakielekkeisiin. Virtauskielekkeiden edustalle syvään veteen kerrostui sora- ja hiekkavaltaisia reunamuodostumia ja kuivalle maalle reunamoreeneja. Kielekkeiden sisäosissa jäätikön pohjalla kerrostuivat drumliinit, ja kumpumoreeneja syntyi pääasiassa kielekkeiden sulavassa reunavyöhykkeessä ja niiden välisissä saumavyöhykkeissä.

Kuva 9. Mannerjäättikön virtauskielekkeet viimeisen jäätiköitymisen sulamisvaiheessa sekä Salpausselkävaiheessa että sen jälkeen. Piirros: H. Kutvonen, GTK.

Suomessa jäätikön sulamisvaiheen aikana syntyneitä moreenimuodostumia ja muodostuma-alueita tavataan poikkeuksellisen edustavina yksilöinä ja kokonaisuuksina. Salpausselkien vyöhykkeen reunamoreeniselänteet ovat ilmastomuutosten tutkimuksen kannalta tärkeitä, koska ne kertovat jääkauden jälkeisen ajan ilmaston lämpenemisestä tapahtuneesta väliaikaisesta taantumisesta. Drumliinikentät ovat Suomessa poikkeuksellisen hyvin kehittyneitä. Syntyntavoiltaan erilaisia, deglasiaatiohistorian kannalta tutkimuksellisesti arvokkaita kumpumoreenialueita tavataan eri puolella Suomea. Moreenimuodostumista tunnetaan myös arvokkaita kvartäärikauden kerrosseurantoja, jotka ovat luonnonhistoriallisten muutosten tutkimuksen kannalta tärkeitä.

6.1

Moreenin määrittely

Moreeni on sekalajitteinen **maalaji**, joka sisältää eri raekokoja savesta lohkaraisiin. Se on syntynyt mannerjäätikön irrottamasta ja kuljettamasta kallion kiviaineksesta, johon jäätikkö on lisäksi siepannut mukaansa alustan vanhoja, aikaisempien jäätiköitymisten yhteydessä syntyneitä **maaperän** kerrostumia, **sedimenttejä** sekä kallioperän **rapautumistuotteita**. Moreenimaisista, sekalajitteisista maalajeista voidaan käyttää myös tieteellistä nimeä **diamiktoni**.

Pohjamoreeni on kerrostunut jäätikön alla. Se on usein **suhteistunutta** eli **maalajitteiden** tasainen jakauma mahdollistaa tiukkaan pakkautumisen. Tiiviyyttä on lisännyt jäätikön pohjaosassa vaikuttava suuri paine. Pohjamoreeni jaetaan syntyntavan ja ominaisuuksien mukaan tiiviiseen, rakenteeltaan yleensä massiiviseen **lodgement**-tyyppiin sekä **basal melt-out**-tyyppiin, joka on löyhempää ja siinä on usein kerroksellisuutta. Pohjamoreeni on Suomen yleisin maalaji ja se käsittää noin 48 prosenttia maa-alasta (Kujansuu & Niemelä 1990). Kallioperää verhoavaa, suhteellisen ohutta pohjamoreenia on kutsuttu myös **peitemoreeniksi**.

Ablaatiomoreeni on jäätikön päälle tai reunaan vapautuneesta kiviaineksesta syntynyttä löyhää ja usein pohjamoreenia vähemmän hienoainesta sisältävää ainesta. Kerrostuminen on tapahtunut **massaliikkunnoissa**, veden kyllästämiä aineksien valuessa ja vyöryessä jäätikön päällä, reunassa ja alla. Ablaatiomoreenissa on yleensä runsaasti lajittuneen aineksen, lähinnä hiekan ja osin siltin osueita ja kerroksia, sillä sulamisvesillä on ollut merkittävä osuus kerrostumistapahtumassa. Ablaatiomoreenin rakenne voi olla massiivinen,

mutta yleensä se on eri tavoin kerroksellinen. Kerrokset koostuvat moreeniaineksesta ja **lajittuneista** välikerroksista. Ablaatiomoreenista on käytetty myös nimeä **pintamoreeni**.

6.2

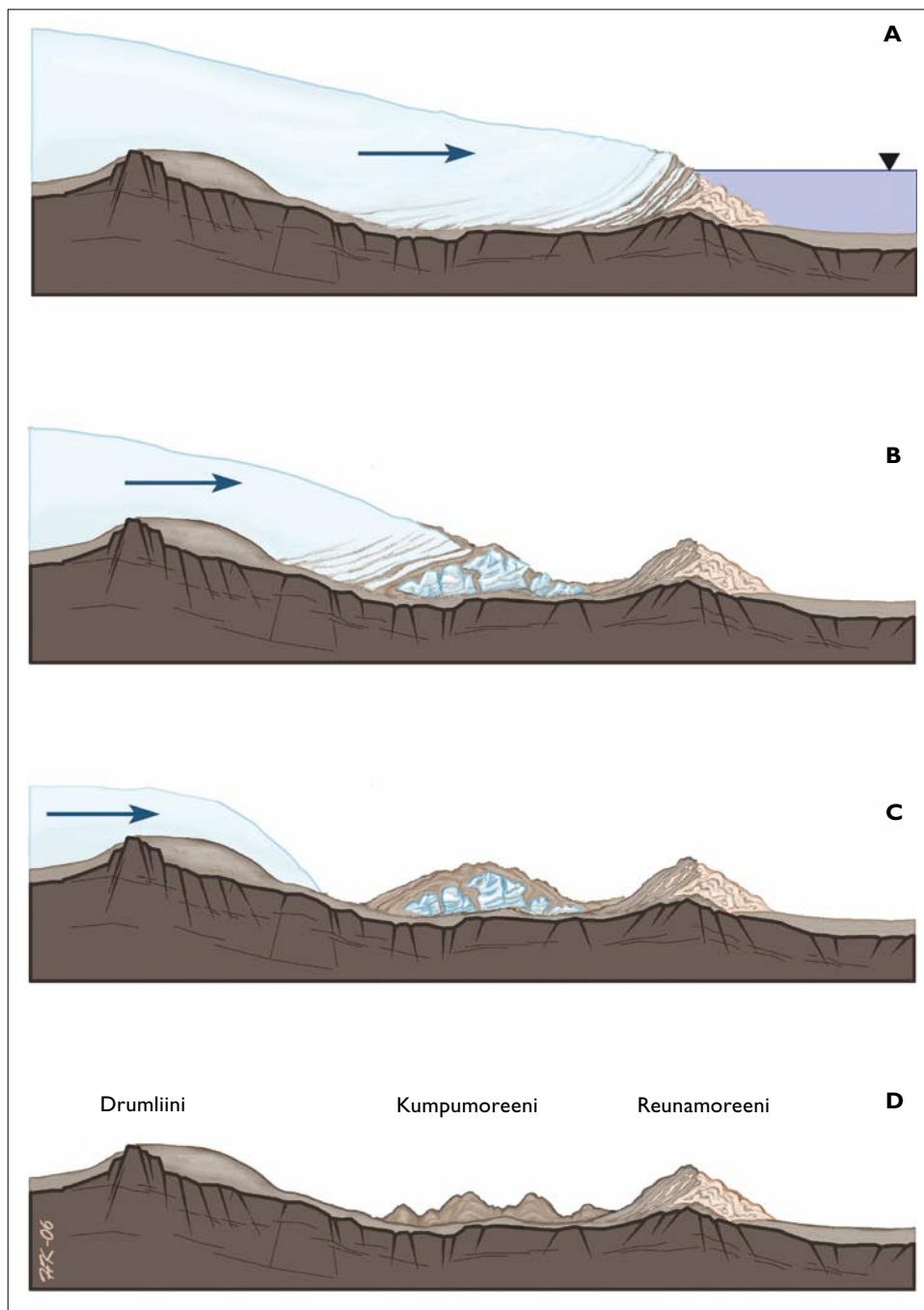
Moreenimuodostumien määrittely

Moreenimuodostumat ovat korkokuvaltaan itsenäisiä, pääosin moreeniaineksesta koostuvia kumpuja ja selänteitä. Moreenimuodostumien oma korkokuva on kalliokorkokuvaa huomattavasti loivempaa. Muodostumat ovat yleensä enintään 5–20 metriä korkeita, joten maisemallisesti niiden merkitys ei ole tavallisesti kovin suuri. Poikkeuksena ovat drumliinit, joiden korkeus voi olla yli 50 metriä. Niiden korkokuva on kuitenkin yleensä alustan kalliokohoumien korkeuserojen määräämää.

Moreenimuodostumien valtakunnallisessa inventoinnissa on noudatettu maaperäkartoituksen (Haavisto 1983) moreenimuodostumien luokitusta. Siinä muodostumiksi luokitetaan maastossa selkeästi havaittavat moreenikerrostumat, joiden paksuus on keskimäärin yli viisi metriä. Pienehköt ja matalat moreeniselänteet ja -vallit on otettu huomioon maaperäkartoituksessa, ja ne on otettu myöskin mukaan valtakunnalliseen inventointiin, mikäli ne ovat maastossa selvästi erotettavissa.

Moreenimuodostumat on tässä selvityksessä jaettu kolmeen pääryhmään: drumliineihin, kumpumoreeneihin sekä reunamoreenimuodostumiin ja -valleihin. Drumliini-tyyppiin kuuluvat jäätikön virtauksen mukaan suuntautuneet, jäätikön pohjassa syntyneet muodostumat. Kumpumoreeni-tyypin muodostumia on syntynyt sekä jäätikön pohjassa (**subglasiaalisesti**) että sen päälle (**supraglasiaalisesti**) vapautuneesta aineksesta. Niiden muodoilla ja suuntauksella ei ole suoraa yhteyttä jäätikön virtauksen tai reunan suuntaan (poikkeuksena juomumoreenimuodostumat). Niiden suuntaukseen ovat vaikuttaneet jäätikön reuna-alueella olleiden halkeamien ja railoverkoston suuntaukset. Kumpumoreeni-ryhmään kuuluvat myös subglasiaalisesti syntyneet jäätikön virtaussuuntaan nähden poikittaiset juomumoreeniselänteet, joissa useissa on Ruotsin Rogen-moreeneille tyypillisiä piirteitä (Lundqvist 1989). Reunamoreenimuodostumat ja -vallit ovat syntyneet jäätikön reunassa tai reunan välittömässä läheisyydessä (Kuva 10).

Moreenimuodostumat esiintyvät tyypistä riippuen koko maassa tai osassa maata. Esimerkiksi paikalleen sulavan, ns. kuolleen jään päälle vapautuneesta aineksesta syntynyttä kumpumoree-



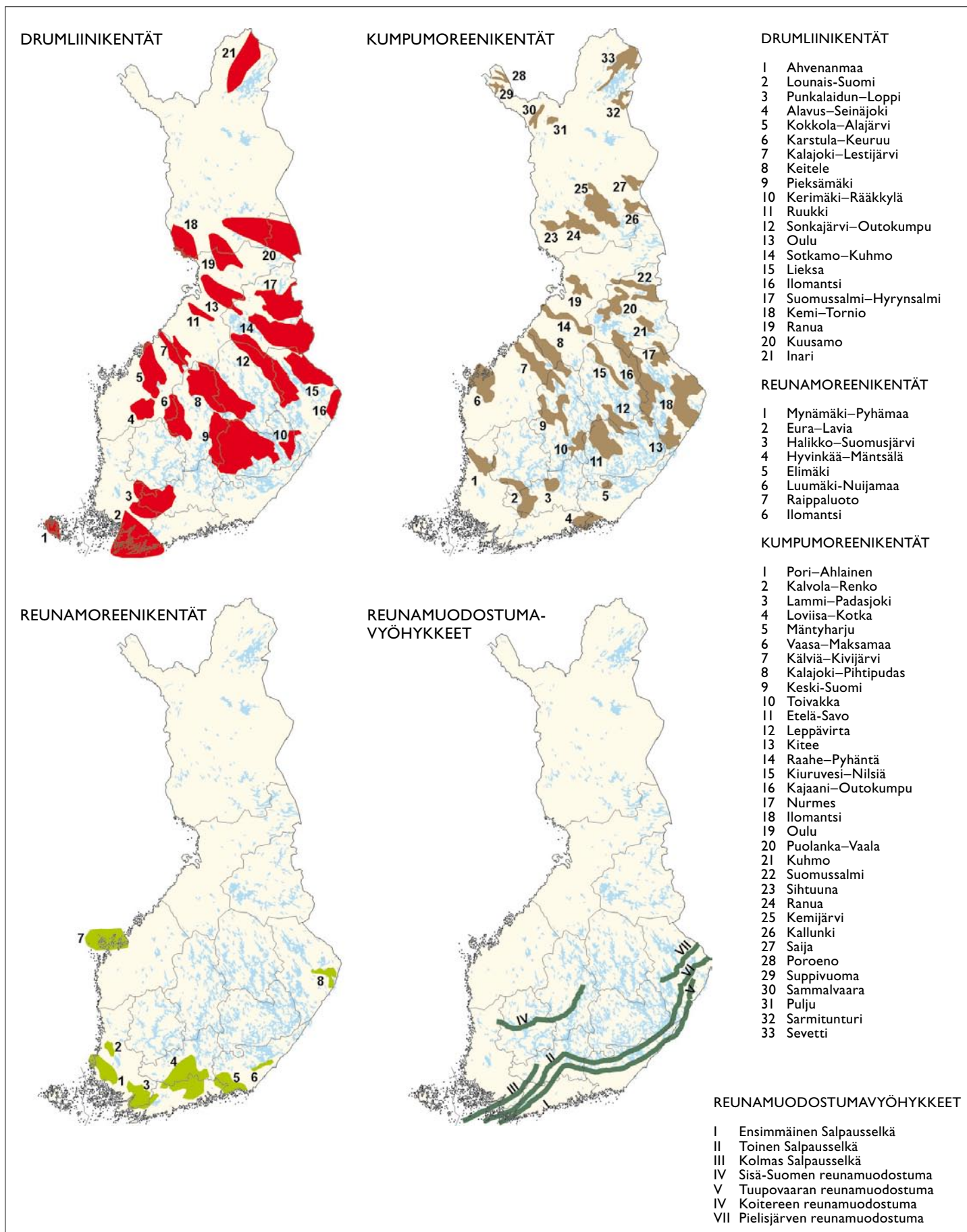
Kuva 10. Moreenimuodostumatyyppejen synty mannerjäätikön pohjalla ja reunaosissa. A. Drumliinit syntyvät jäätikön pohjalla ja reunamoreeni jäätikön reunalla. B. Jäätikön reunan perääntyessä kumpumoreenia alkaa syntyä sekä jäätikön pohjalta että sen pinnalta. C. Kumpumoreeni eriytyy jäätikön reunasta. D. Alue jäätikön reunan peräännyttyä. Piirros: H. Kutvonen, GTK.

nia voi esiintyä koko maassa niillä alueilla, jotka ovat vedenkoskemattomia tai joissa veden syvyys on ollut jäätikön sulamisvaiheessa pieni, enintään 20–40 metriä. Vastaavasti vastasivun drumliinien (pre-crag) esiintyminen rajoittuu lounaiseen Suomeen ja etelärannikolle.

6.3

Kentät

Moreenimuodostumille on yleensä tyypillistä niiden keskittyminen muiden samantyyppisten muodostumien kanssa suhteellisen yhtenäisille alueille, joilla maaperägeologiset prosessit ovat kontrolloineet niiden syntyä. Yleisnimenä näille moreenimuodostumien esiintymisalueille on käytetty nimitystä kenttä. Laajimmat, useiden kuntien alueella sijaitsevat kentät (Kuva 11) jakautuvat pienemmiksi seudullisiksi osakentiksi ja edelleen muodostumaryhmiksi tai -parviksi.



Kuva II. Suomen moreenimuodostumakentät.

Drumliinit

Drumliinit ovat Suomen merkittävin moreenimuodostumatyyppi, kun otetaan huomioon muodostumien lukumäärä, levinneisyys ja koko (Kuva 12). Ne ovat syntyneet **drumlinisaatiossa**, joka on virtaviivaistanut jäätikön pohjan esteet (kalliokohoumat ja lujat, ei-muokkaantuvat (ei-deformoituvat) maaperän kerrostumat) jään virtauksen helpottamiseksi. Drumlinisaatiossa jäätikön alustan maaperän kerrostumat muokkaantuvat (deformoituvat), kuluvat ja uudelleenkerrostuvat (Bennett & Glasser 1996). Viime aikaisten Etelämantereella suoritettujen seurantatutkimusten mukaan yksittäinen noin 10 metriä korkea drumliini on syntynyt jäätikön pohjalle kymmenen vuoden kuluessa (Smith et al. 2007). On kuitenkin mahdollista, että voimakkaan virtauksen alueella drumlinisaatiossa yksittäinen drumliini muuttaa muotoaan, kokoaan tai saattaa hävitä kokonaan.

Drumliinien muodon perusteella voidaan tehdä päätelmiä jäätikön virtauksesta niiden synnyn aikana. Pitkät ja suhteellisen kapeat selänteet ovat

syntyneet pitkäaikaisen liikkeen vallitessa, deformaation pystyessä muokkaamaan voimakkaasti jäätikön alustaa. Drumliinien syntymisen jälkeen tapahtuneet muutokset jäätikön virtaussuunnissa näkyvät drumliinien muodossa. Uusi liikesuunta muodostaa drumliinien pinnalle erillisiä uuden suunnan mukaisia pieniä drumliineja tai drumliini saa koukkumaisen muodon.

Usein drumliinikentät alkavat 10–30 kilometriä isojen reunamuodostumien sisäpuolelta ja jatkuvat jopa 100–200 kilometriä, kuten Pieksämäen tai Kuusamon drumliinikentät. Drumliinien välisiin laaksoihin tai jopa niiden päälle syntyneet harjut ja muut jäätikön sulamisvesien kerrostumat osoittavat drumliinien synnyn päättyneen ennen jäätikön reunaosan perääntymistä niiden alueelle.

Drumliinien koko vaihtelee suuresti. Niiden pituus voi vaihdella 100 metristä jopa seitsemään kilometriin ja leveys 50 metristä jopa neljään kilometriin. Drumliinien leveyden ja pituuden suhde on enimmäkseen 1:3–1:8, mutta voi vaihdella välillä 1:2–1:50 (Kuva 13). Drumliinien korkeus vaihtelee metristä 120 metriin (Glückert 1973).

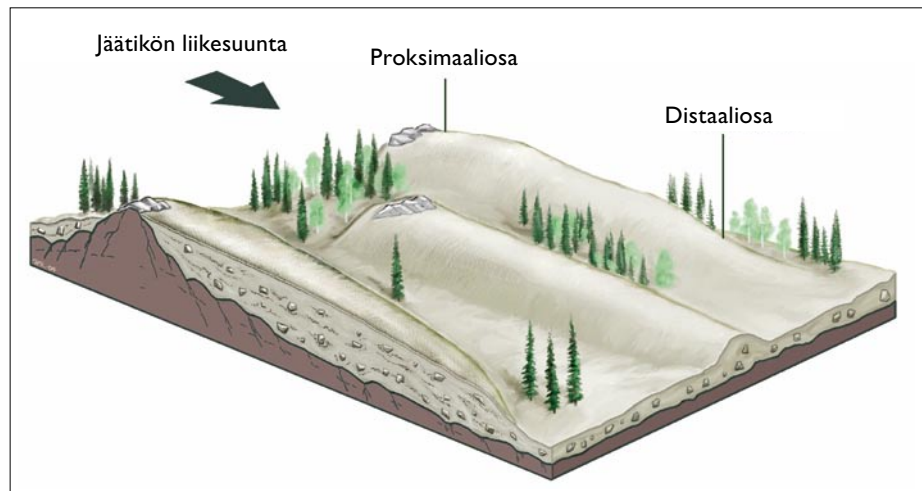


Kuva 12. Vuorenmaan drumliini (MOR-Y06-026) korkea proksimaalipää ja viljeltyä keskiosaa lännestä nähtynä. Vuorenmaan drumliini on maisemallisesti poikkeuksellisen näyttävä ja havainnollinen muodostuma sekä mainio käyntikohde. Kuva: H. Rönty, GTK.

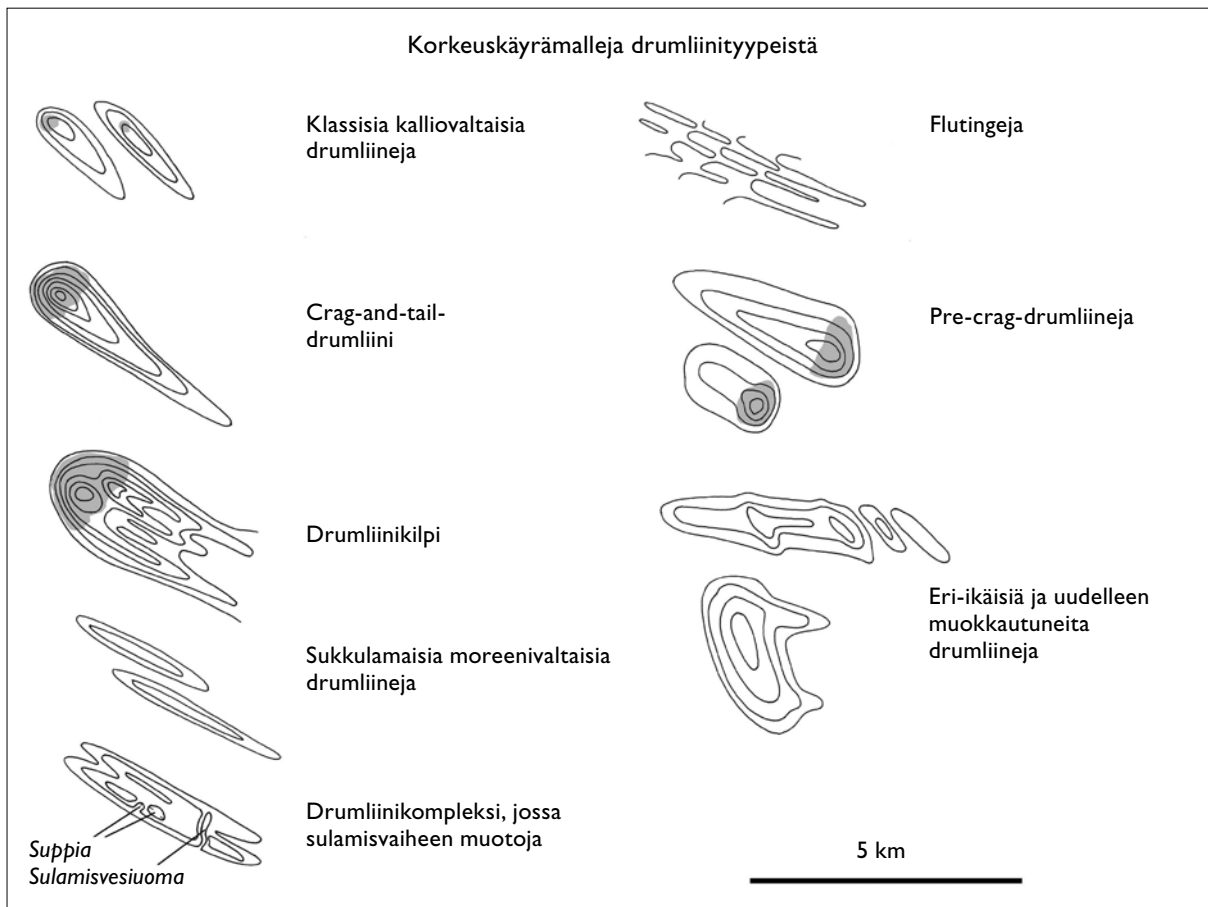


Kuva 13. Virtaviivaisia drumliiniselänteitä Kuusamon drumliinikentässä, livaaran kaakkoispuolella. Drumliiniselänteiden väliset suopainanteet korostavat moreeniselänteiden pitkänomaista muotoa. Kuva: R. Aario.

Kuva 14. Drumliinit ovat pohjamoreenista syntyneitä pitkänomaisia selänteitä, joiden proksimaaliosassa on usein kallio. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



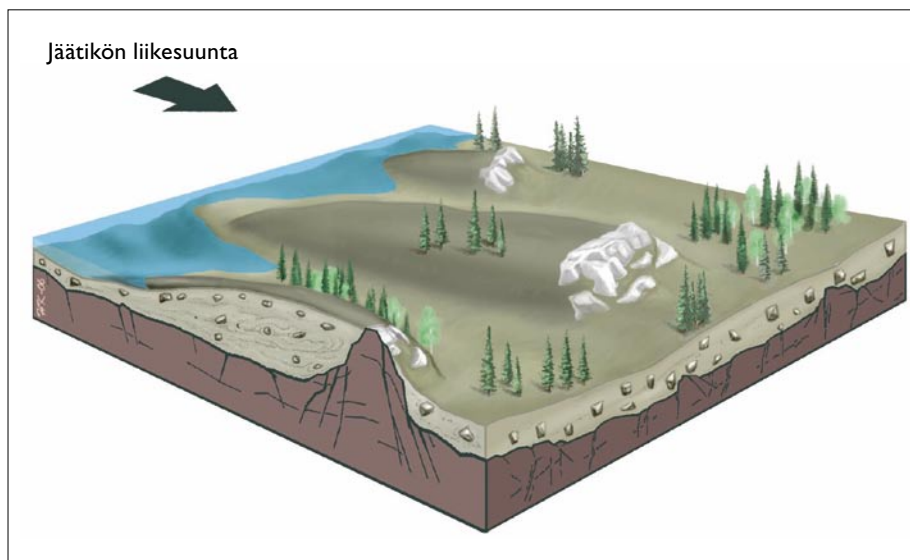
Kuva 15. Erilaisia drumliinityyppejä korkeuskäyrämalleina. Piirros: H. Rönty, GTK.



Drumliineissa on usein kallioydin, joka tulee moreenipeitteen alta esiin drumliinin **proksimaaliosassa**, eli jäätikön tulosuunnan puoleisessa päässä (Kuva 14). Drumliinin sisäosassa voi olla vanhempia maaperän kerrostumia, kuten aiempien jäätiköitymisten harjuselänteitä. Drumliinien aineksesta on yleensä pääosa erilaista moreeniainesta, joista yleisin on pohjamoreeni.

Sianselkämäisten, ns. klassisten drumliinien lisäksi tunnetaan useita vaihtelutyppejä. Sukkulamaiset drumliinit ovat pitkiä ja kapeita selänteitä, joista ei tunneta kallioydintä. Kalliodrumliineissa

moreenipeite verhoaa kalliopintaa vain ohuena (0–5 metrin) kerroksena. Kalliodrumliinit on jätetty tässä selvityksessä tarkastelun ulkopuolelle, koska ne eivät ole varsinaisia maaperämuodostumia. **Drumliinikilvet** (Kuva 15) ovat leveitä usean drumliinin ryhmiä kalliokehon lakiosassa ja kehon jäätikön liikkeeseen nähden suojasivulla. **Crag-and-tail**-termiä on kirjallisuudessa käytetty drumliineista, jotka koostuvat kalliomäestä ja suhteellisesti matalammasta ja kapeammasta ”hännästä” kalliomäen suojasivulla. **Fluting**-tyypin moreeniselänteet ovat pieniä, 20–200 metriä



Kuva 16. Vastasivun drumliinien muotoja ja rakennetta. Piirros: H. Kutvonen, GTK.

pitkiä, 1–5 metriä korkeita selänteitä kalliomäkien **distaaliosissa** tai suurempien drumliinien päällä. Vakoutumisessa syntyneet fluting-selänteet on otettu inventoinnissa huomioon yleensä vain osana laajempia drumliiniryhmiä. **Vastasivun** (pre-crag) drumliinit (Haavisto-Hyvärinen et al. 1989, Haavisto-Hyvärinen 1997) ovat kalliomäkien proksimaalisivuille syntyneitä drumliineja (Kuva 16), joiden kerrospaksuus on usein 30–50 metriä. Niiden aines sisältää usein normaalia runsaammin savesainesta. Vastasivun drumliinien oletetaan syntyneen viimeisimmän jäätiköitymisen varhaisvaiheessa. Tähän viittaavat niiden suuntautuminen ja aineksen usein normaalia suurempi savespitoisuus, jonka arvellaan olevan osin peräisin viime jääkautta vanhempien savikoiden aineksesta.

Suomessa laajin drumliinikenttä on Pieksämäen kenttä, joka noin 12 000 km² laajuisena kattaa suuren osan Etelä-Savon maakunnasta. Myös Keiteleen, Sotkamon–Kuhmon, Kuusamon ja Utsjoen kentät ovat mittavia. Kemin–Tornion ja Ranuan drumliinikentät ovat syntyneen viimeistä jäätiköitymistä edeltäneen jäätiköitymisvaiheen deglasi-aation yhteydessä. **Jäänjakaja**-alueella, keskisessä Lapissa hyvin kehittyneitä drumliineja tavataan vähemmän.

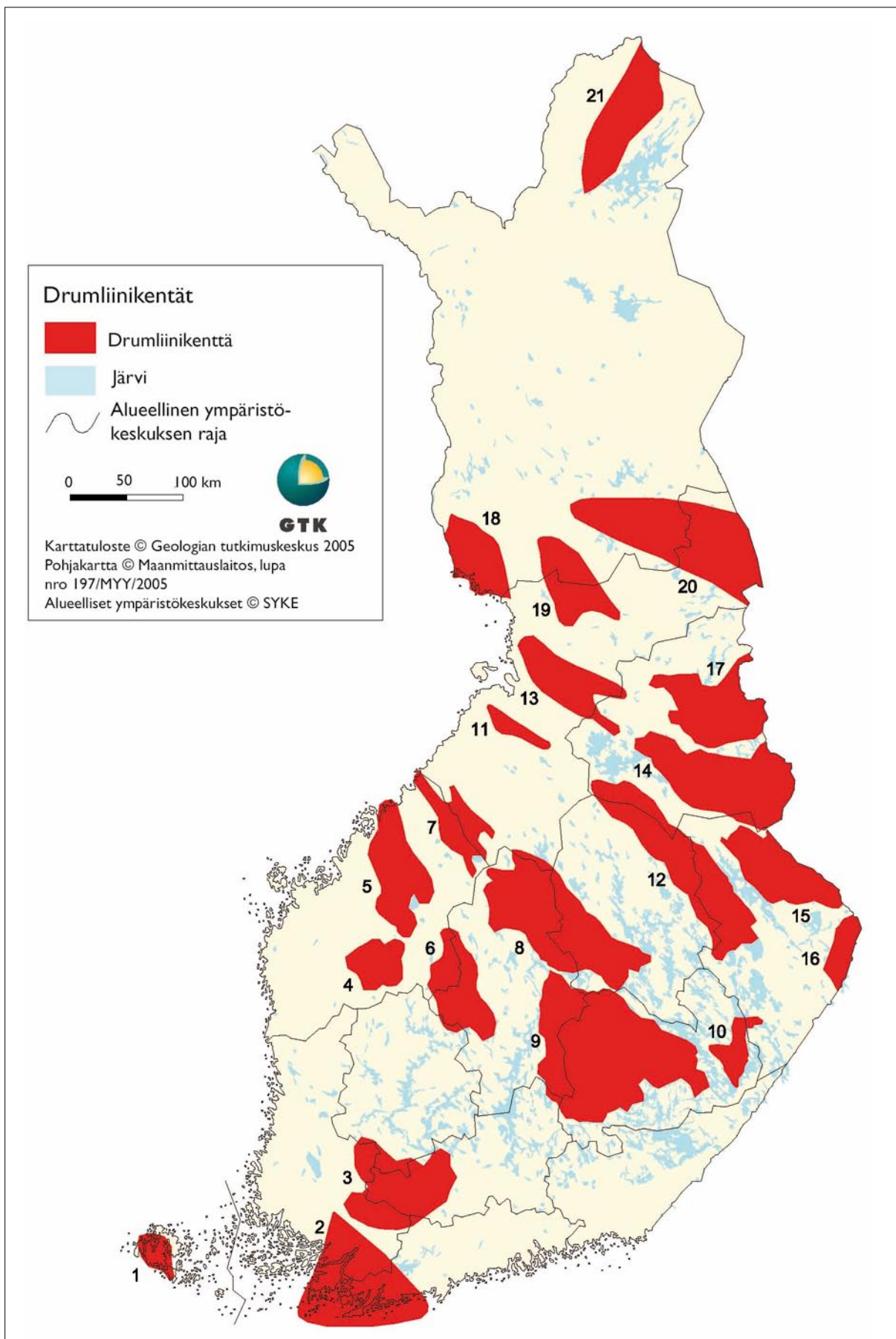
6.5

Drumliinikentät

Drumliinit keskittyvät Suomessa 21 drumliinikenttään, joiden numerointi alkaa etelästä, Ahvenanmaan drumliinikentästä ja päättyy pohjoisessa Inarin drumliinikenttään. Kenttien numerointi on esitetty alla olevien kenttien kuvauksen yhteydessä sekä kuvassa 17.

Ahvenanmaan drumliinikenttä (drumliinikenttä numero 1) sijoittuu Ahvenanmaan pääsaaren alueelle. Drumliinikenttä koostuu noin sadasta voimakkaasti pohjois-eteläsuuntaisesta drumliinista. Saaren kaakkoisosassa suuntaus muuttuu luodekaakkosuuntaiseksi. Muodostumat keskittyvät saaren keskiosaan, länsi- ja itäosat ovat pääosin kalliota. Drumliinikentän selänteistä muutamit ovat suuria vastasivun drumliineja, joiden kerrospaksuudeksi on seismisillä luotauksilla saatu 10–20 metriä. Selänteiden aines on pääasiassa hienoaimesmoreenia. Useiden selänteiden laelle on syntynyt pitkiä rantavalleja. Suurimmat vastasivun drumliinit ovat 3–4 kilometriä pitkiä ja yli kilometrin leveitä. Lisäksi kentän alueella esiintyy selkeitä, neulamaisia, pisimmillään yli kaksi kilometriä pitkiä ja hyvin kapeita drumliineja. Rannikolla drumliinien proksimaali- tai distaaliosat muodostavat paikoin luonnonkauniita mereen työntyviä niemiä. Muista moreenimuodostumista Ahvenanmaan drumliinikentällä esiintyy myös yksittäin ja pieninä parvina De Geer-moreeneja, joiden suuntaus (itä-länsi) on kohtisuoraan drumliinien suuntaan nähden. Kentän nuorimmat drumliinit ovat syntyneet Itämeren virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Salpausselkien kohdalla. Ahvenanmaalta ei ole inventoitu moreenimuodostumia tämän tutkimuksen yhteydessä, koska se oli rajattu valtakunnallisen inventointialueen ulkopuolelle.

Lounais-Suomen vastasivun drumliinien kenttä (2) sijaitsee Varsinais-Suomen maakunnan kaakkoisosassa ja Uudenmaan maakunnan läntisimmässä osassa. Kentän pohjoisimmat osat sijaitsevat Paimion, Tarvasjoen ja Marttilan alueilla. Kenttä ulottuu etelään laajenevan kolmion mallisena kaakossa aina Karjaalle ja Inkooseen, etelässä Tammisaaren ja lounaassa Dragsfjärdiin. Kentän



Kuva 17. Suomen tärkeimpien drumliinikenttien sijainti. Kenttien numerointia vastaava nimistö on esitetty kuvan II yhteydessä.

ydinalue on Paimion, Halikon, Salon, Perniön, Tammisaaren ja Särkisalon alueella, jossa kentän muodostumia on lukumääräisesti eniten ja niiden koko on myös suurin. Kaikki kolme Salpausselkää kulkevat Lounais-Suomen vastasivundrumliinien kentän etelä- ja keskiosien läpi lounaasta koilliseen. Kentän koillis- ja itäosat menevät päällekkäin Halikon–Suomusjärven reunamorenien kentän länsiosien kanssa. Lounais-Suomen vastasivundrumliinien kentän muodostumat ovat synnyltään poikkeavia, sillä ne ovat syntyneet viimeistä jäätiköitymisvaihetta edeltäneen virtausvaiheen aikana. Pääosa Suomen muista moreenimuodostumista on syntynyt vasta viimeisimmän jäätiköitymisvaiheen sulamisvaiheessa (Kujansuu et al. 1993, Kielosto et al. 1996). Suurkentän muodostumat ovat suuntautuneet pääosin alueella todettujen uuresuuntien (325–360°) välille, ja varsinkin suurimpien vastasivundrumliinien pituussuunnat mukailevat useammin paikallisia pohjoisempia (vanhempia) kuin luoteisia (nuorempia) uuresuuntia. Drumliinien päällä saattaa olla myös toisia moreenimuodostumia, kuten pieniä reunamorenivalleja (Kielosto et al. 1996).

Punkalaitumen–Lopen drumliinikentän (3) ydinalue sijoittuu Kanta-Hämeen maakunnan keski- ja länsiosiin, ja se ulottuu myös Varsinais-Suomen ja Satakunnan maakuntien itäosiin ja Pirkanmaan eteläosaan. Kentän itäosa sijaitsee Hämeenlinnan, Janakkalan, Lopen ja Karkkilan länsiosissa. Kenttä jatkuu Kanta-Hämeen kautta lounaaseen Varsinais-Suomeen Somerolle, Marttilaan ja Koskelle ja lännessä Loimaalle ja Mellilään. Kentän pohjoisosa ulottuu Punkalaitumelle ja Urjalaan. Kentän itäosissa drumliinit keskittyvät etenkin Rengon ja Hämeenlinnan väliselle alueelle (Virkkala et al. 1969) ja länsiosissa sekä Someron (Niemelä (toim.) 1980) että Marttilan alueelle. Drumliinikentän reunaosissa (esimerkiksi pohjoisessa Toijalan alueella ja luoteessa Loimaan alueella) drumliinien määrä on vähäinen (Perttunen et al. 1984b, Kukkonen et al. 1993). Kentän muodostumat ovat suurimmaksi osaksi varsin matalia moreeniselänteitä. Drumliinikentän kaakkoisosassa sijaitsee Toisen Salpausselän proksimaalipuolella, ja Kolmas Salpausselkä kulkee kentän keskiosien halki lounaasta koilliseen. Drumliinikentän itäosa menee lähes kokonaan päällekkäin Kalvolan–Rengon kumpumoreenien kentän kanssa. Kenttä syntyi pääosin Itämeren virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Salpausselkien kohdalla.

Alavuden–Seinäjoen drumliinikenttä (4) sijaitsee Etelä-Pohjanmaan maakunnan keski- ja eteläosassa Nurmon, Kuortaneen, Alavuden, Peräseinäjoen, Jalasjärven, Ilmajoen ja Seinäjoen kuntien alueella. Kentän drumliinit ovat yleisesti ottaen varsin pie-

nialaisia, matalia ja vaatimattomia muodostumia. Kenttä syntyi Näsijärven–Jyväskylän virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Sisä-Suomen reunamuodostuman kohdalla.

Kokkolan–Alajärven drumliinikenttä (5) sijaitsee Etelä-Pohjanmaan, Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan maakuntien rajalla. Kenttä alkaa luoteessa Pohjanlahden rannikolta Kokkolasta ja jatkuu kaakkoon aina Alajärvelle ja Vimpeliin asti. Drumliinikenttä rajautuu luoteisosistaan Kokkolan ja Kruunupyyn alueella Kälviän–Kivijärven kumpumoreenikenttään. Kentässä on runsaasti hyvin suuntautuneita moreenivaltaisia drumliineja usein tiiviinä parvina. Vallitsevan luode-kaakkosuuntauksen lisäksi kentältä hahmottuu myös suuntaus länsiluoteesta itäkaakkoon. Kenttä syntyi pääosin Näsijärven–Jyväskylän virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Sisä-Suomen reunamuodostuman kohdalla.

Karstulan–Keuruun drumliinikenttä (6) sijoittuu Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Suomen maakuntien rajalle. Kentässä on melko vähän moreenivaltaisia, melko pienikokoisia drumliineja pieninä parvina. Drumliinien suuntautuminen vaihtelee luode-kaakkosuuntauksesta länsiluode-itäkaakkosuuntaukseen. Muutamilla muodostumilla on havaittavissa molemmat suuntaukset, jolloin luode-kaakkosuuntaus on ilmeisesti nuorempi. Kenttä menee osittain päällekkäin Keski-Suomen kumpumoreenien kentän kanssa, ja paikoin kentässä esiintyykin hieman tulkinnanvaraisia kompleksimuodostumia. Drumliinikenttä syntyi Näsijärven–Jyväskylän virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Sisä-Suomen reunamuodostuman kohdalla.

Kalajoen–Lestijärven drumliinikenttä (7) sijaitsee Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan rajalla, noin 30–40 kilometriä Kokkolan–Alajärven drumliinikentän pohjoispuolella. Kentän pituus on noin 90 kilometriä ja sen leveys vaihtelee noin 10 kilometristä noin 40 kilometriin. Kenttä alkaa luoteessa Pohjanlahden rannikolta Kalajoelta ja Himangalta ja jatkuu kaakkoon Kannuksen, Sievin, Lohtajan ja Toholammin kautta Lestijärvelle ja Reisjärvelle. Drumliinien suuntaus kentässä on pääosin luoteesta kaakkoon. Kenttä syntyi mahdollisesti jo Järvi-Suomen virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Salpausselkien kohdalla tai vasta myöhemmin, kenties samaan aikaan Näsijärven–Jyväskylän virtauskielekkeessä syntyneiden muodostumien kanssa.

Keiteleen drumliinikenttä (8) ulottuu Keski-Suomen maakunnan pohjoisosasta Pohjois-Savon maakunnan länsiosaan (Glückert 1973). Kentässä on runsaasti muodostumia vaihtelevan kokoisina parvina. Lännessä ja luoteessa kalliovaltaiset,

kohtalaisen hyvin suuntautuneet suuret drumliinit ja drumliinikilvet vaihettuvat vähitellen jäätikön muovaamaksi kalliomaastoksi. Kentän keski- ja kaakkoisosissa jäätikön voimakkaimman virtauksen alueella on puolestaan lukuisia erittäin hyvin luoteesta kaakkoon suuntautuneita suuria crag-and-tail-drumliineja ja muutamia melko pieniä sukkulamaisia moreenivaltaisia drumliineja. Drumliinit muodostavat kentän keskiosan lukuisiin järviin useita pitkiä niemiä. Kenttä syntyi ilmeisesti pääosin Järvi-Suomen virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Salpausselkien kohdalla.

Pieksämäen drumliinikenttä (9) ulottuu Keski-Suomen maakunnan itäosista Etelä-Savon maakunnan keskiosiin saakka (Glückert 1973). Se on pinta-alaltaan ja muodostumamäärältään Suomen suurin drumliinikenttä. Laaja viuhkan muotoinen kenttä kuvastaa hyvin jään virtausta Järvi-Suomen virtauskielekkeessä kohti Salpausselkien kohdalla ollutta jäätikön reunaa. Kentän drumliinien suuntaus vaihtelee länsiosan pohjois-eteläsuunnasta itäosan länsiluode-itäkaakkosuuntaan. Drumliinikentän luoteis- ja länsiosassa on runsaasti suuria ja korkeita crag-and-tail-drumliineja, ja keskiosissa jäätikön voimakkaimman virtauksen alueella maasto on lähes kauttaaltaan drumlinisoitunut. Erityisesti Pieksänmaan, Kangasniemen, Haukivuoren ja Juvan seudulla on hyvin runsaasti moreenivaltaisia, muodoiltaan symmetrisen sukkulamaisia, hyvin suuntautuneita drumliineja suurina parvina. Kentällä on myös useita erikokoisia drumliinikilpiä ja matalien fluting-tyyppisten selänteiden juovittamaa maastoa. Kenttä menee kartalla päällekkäin Etelä-Savon ja Toivakan kumpumoreenikenttien kanssa, mutta maastossa drumliini- ja kumpumoreenialueet ovat yleensä selvästi erillään toisistaan.

Kerimäen–Rääkkylän pieni drumliinikenttä (10) sijoittuu Etelä-Savon ja Pohjois-Karjalan maakuntien rajalle. Sen erottaa Pieksämäen drumliinikentästä Haukivesi ja Savonlinnan ympäristön kallioinen seutu. Kentällä on melko vähän muodostumia, ja ne ovat tyypiltään useimmiten länsiluoteesta itäkaakkoon suuntautuneita hyvin kehittyneitä moreenivaltaisia sianselkämäisiä drumliineja. Kenttä syntyi Järvi-Suomen virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Salpausselkien kohdalla.

Ruukin drumliinikenttä (11) sijaitsee Oulun eteläpuolella Ruukin, Limingan ja Rantsilan alueilla. Kentälle ovat tyypillisiä matalat suhteellisen pienet drumliiniselänteet, joita esiintyy sekä yksittäin että myös pieninä parvina. Drumliinit ovat suuntautuneet luoteesta kaakkoon. Drumliinit ovat hyvin kehittyneitä matalia (6–10 metriä)

selänteitä. Drumliinien mataluus selittyy niiden sijoittumisella pääasiassa alavalle suoalueelle ja sillä, että muodostumien alaosat ovat peittyneet nuorempien sedimenttien ja turvekerrostumien alle. Drumliinikenttä menee osittain päällekkäin Raahen–Pyhännän kumpumoreenikentän pohjoisreunan kanssa. Kenttä syntyi Oulun virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Salpausselkävaiheeseen kuuluvan Kalevalan reunamuodostuman kohdalla.

Sonkajärven–Outokummun drumliinikenttä (12) ulottuu Kainuun ja Pohjois-Savon maakuntien rajalta Pohjois-Karjalan maakunnan länsiosaan. Korkeat vaaraseudut pilkkovat kentän pienemmiksi erillisiksi osakentiksi, ja suurehkojen kalliovaltaisten muodostumien ja crag-and-tail-drumliinien osuus on paikoin huomattava (Rönty 2002). Parhaiten kehittyneet, luoteesta kaakkoon suuntautuneet melko pienet ja kapeat moreenivaltaiset drumliinit sijoittuvat kentän keskivaiheille Rautavaaraan ja Juukaan. Kentän kaakkoispäässä Outokummun–Polvijärven seudulla tyypilliset pienet moreenivaltaiset drumliinit ovat sen sijaan muodoiltaan soikeahkoja ja melko leveitä. Kenttä menee osittain päällekkäin Kajaanin–Outokummun kumpumoreenikentän kanssa, mutta drumliini- ja kumpumoreenialueet ovat yleensä selvästi erillään toisistaan. Drumliinikenttä syntyi Pohjois-Karjalan virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Pohjois-Karjalan Salpausselkävaiheeseen liittyvien reunamuodostumien kohdalla.

Oulun drumliinikenttä (13) sijaitsee Oulun kaupungin koillispuolella ja ulottuu Haukiputaan itäosista aina Oulujärvelle saakka. Kenttä koostuu luoteesta kaakkoon suuntautuneista hajallaan olevista ja osittain pieninä parvina olevista drumliineista, joista osa on matalia ja loivapiirteisiä ja osa kohtalaisen hyvin kehittyneitä, noin 10–15 metrin korkuisia selänteitä. Drumliinikenttä sijoittuu länsiosiltaan päällekkäin Oulun kumpumoreenikentän kanssa. Kenttä syntyi Oulun virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Salpausselkävaiheeseen kuuluvan Kalevalan reunamuodostuman kohdalla.

Sotkamon–Kuhmon drumliinikenttä (14) sijoittuu Kainuun maakunnan etelä- ja kaakkoisosaan, ja se ulottuu Venäjän puolella suunnilleen Lieksajärven seudulta Nuokkijärvelle. Suomen puolella kentän luoteis- ja eteläreunalla on useita vaihtelevan kokoisia kalliovaltaisia ja crag-and-tail-tyyppisiä drumliineja. Keski- ja itäosissa jäätikön voimakkaan virtauksen alueella on puolestaan runsaasti moreenivaltaisia, hyvin kehittyneitä länsiluode-itäkaakkosuuntaisia drumliineja lukuisina parvina (Glückert 1976). Drumliinit muodostavat paikoin yhteen sulautuneita komplekseja ja niiden

yhteydessä on toisinaan myös sulamisvesiuomia ja suppia. Kenttä syntyi Pohjois-Karjalan virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Salpausselkävaiheeseen kuuluvan Kalevalan reunamuodostuman kohdalla.

Lieksan drumliinikenttä (15) sijoittuu Pohjois-Karjalan maakunnan koillisosaan, ja se jatkuu Venäjän puolella Lentieran ja Repolan seuduille asti. Suomen puolella kentän länsi- ja luoteisosissa on vaihtelevan kokoisia crag-and-tail-drumliineja ja muutamia drumliinikilpiä. Kentän keskiosaa lähestyttäessä moreenivaltaisten, hyvin kehittyneiden sukkulamaisten luode-kaakkosuuntaisten drumliinien osuus lisääntyy ja valtakunnanrajan läheisyydessä on runsaasti erittäin virtaviivaisia drumliineja tiiviinä parvina. Drumliinit muodostavat paikoin suurehkoja yhteen sulautuneita komplekseja ja niiden yhteydessä on toisinaan myös sulamisvesiuomia ja suppia. Kenttä syntyi Pohjois-Karjalan virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Pohjois-Karjalan ja Venäjän Karjalan Salpausselkävaiheeseen liittyvien reunamuodostumien (Pielisjärven ja Kalevalan reunamuodostumat) kohdalla.

Ilomantsin drumliinikenttä (16) sijoittuu Ilomantsin itäosaan Pohjois-Karjalan reunamuodostumien distaalipuolelle, ja se jatkuu Venäjän puolella Korpiselän ja Loimolan kautta Pitkärannan seudulle saakka. Kenttä syntyi ennen Salpausselkävaihetta jään virratessa pohjoisluoteesta eteläkaakkoon jäätikön reunan ollessa suunnilleen Neva-vaiheen reuna-asemassa Pitkärannan ja Petroskoin välissä (Ekman & Iljin 1991). Suomen puolella olevassa kentän luoteispäässä on harvakseltaan kohtalaisesti suuntautuneita, melko pieniä kalliovaltaisia drumliineja.

Suomussalmen-Hyrynsalmen drumliinikenttä (17) sijoittuu Kainuun maakunnan keski- ja itäosaan, ja se ulottuu katkonaisena Venäjän puolella Nuokkijärven seudulta Kuittijärville saakka. Suomen puolella kentän virtaviivaisimmat, länsiluoteesta itäkaakkoon suuntautuneet vaihtelevan kokoiset moreenivaltaiset drumliinit ovat jäätikön voimakkaimman virtauksen alueella kentän etelä- ja keskiosissa pieninä parvina. Kentän pohjois- ja itäosien harvalukuisten drumliinien suuntaus on lännestä itään, ja pienimpien, viimeisessä virtausvaiheessa syntyneiden selänteiden suuntaus kentän koillisosassa on jopa lounaasta koilliseen (Aario & Forsström 1979). Venäjän puolella viuhkamaisen drumliinikentän suuntaukset vaihtelevat länsi-itäsuunnasta lounais-koillissuuntaan. Drumliinikenttä syntyi Pohjois-Karjalan virtauskielekkeessä jäätikön reunan ollessa suunnilleen Salpausselkävaiheeseen kuuluvan Kalevalan reunamuodostuman kohdalla.

Kemin-Tornion drumliinikenttä (18) sijaitsee Lounais-Lapissa Kemin, Tornion ja Tervolan alueella. Drumliinien suuntaus lähes pohjoisesta etelään kuvastaa viimeistä edellisen jäätiköitymisvaiheen virtausta alueella. Drumliinit ovat pääsääntöisesti moreenimuotoja eikä kalliopaljastumia ole havaittu. Drumliinien materiaali on yleensä hiekkamoreenia, mutta paikoin niissä esiintyy myös vähäisiä määriä hienoainesmoreenia. Kentän drumliinien pohjoispäissä esiintyy yleisesti rantakerrostumina syntyneitä hiekka- ja sorakerrostumia. Eräissä drumliineissa rantakerrostumat muodostavat joko koilliseen tai luoteeseen suuntautuvia koukkumaisia ulokkeita. Kemin-Tornion drumliinikenttä on poikkeuksellinen siinä mielessä, että sen drumliinit ovat niin kutsuttuja vanhoja muodostumia, jotka ovat syntyneet ennen viimeistä jäätiköitymisvaihetta.

Ranuan drumliinikenttä (19) sijaitsee Ranualla sekä Pudasjärven pohjoisosien alueilla. Drumliinien suuntaus on lähes pohjoisesta etelään, mikä kuvastaa viimeistä edellisen jäätiköitymisvaiheen virtausta alueella. Drumliinit ovat pääsääntöisesti moreenimuotoja eikä kalliopaljastumia ole havaittu. Drumliinien materiaali on yleensä hiekkamoreenia. Kentän drumliineille on tyypillistä hiekkaiset ja soraiset rantakerrostumat selänteiden pohjoispään rinteillä. Ranuan drumliinikenttä on poikkeuksellinen siinä mielessä, että sen drumliinit ovat niin kutsuttuja vanhoja muodostumia, jotka ovat syntyneet ennen viimeistä jäätiköitymisvaihetta.

Kuusamon drumliinikenttä (20) on Pohjois-Suomen merkittävin ja kehittynein drumliinikenttä (Kuva 18), jonka ydinalue sijaitsee Posion ja Kuusamon alueilla ja jatkuu itärajan yli Venäjälle (Aario 1990). Drumliinit ovat suuntautuneet pääasiassa lännestä itään, mutta itärajan tuntumassa kentän drumliinien suuntaus alkaa vähitellen kääntyä viuhkamaisesti kohti Venäjän puolella olevaa Pääjärven reunamuodostumakompleksia (Aario & Forsström 1979). Kentän länsipää sijaitsee Rovaniemen alueella, jossa jäätikön virtaus näkyy maastomuotojen heikkona suuntauksena, ja alueella on myös muutamia drumliineja. Suuntautuneiden muotojen koko vaihtelee runsaasti suurista kalliodrumliineista kapeisiin sikarimaisiin drumliiniselänteisiin. Kentän alueella on lisäksi fluting-selänteitä yleensä siellä täällä hajanaisesti. Kuusamon drumliinikenttä menee osittain päällekkäin sekä Kemijärven että Ranuan kumpumoreenikenttien reunaosien kanssa.

Inarin muodoltaan kiilamainen drumliinikenttä (21) sijaitsee Inarin ja Utsjoen alueilla. Se käsittää lähes koko alueen viimeisen jäätiköitymisvaiheen jäänjakaja-alueen tuntumasta Saariselältä aina Poh-



Kuva 18. Kuusamon drumliinikenttää livaaran kaakkoispuolella. Drumliiniselänteiden väliset soistuneet painanteet korostavat maaston suuntautuneisuutta. Kuva: R. Aario.

6.6

Kumpumoreenit

jois-Norjan Salpausselkiä vastaaville Nuoremman Dryas-kauden reunamuodostumille saakka. Kenttä koostuu lukuisista drumliineista sekä flutingeista, joiden suuntaus on kentän eteläosissa pääsääntöisesti lounaasta koilliseen, mutta Inarijärven pohjoispuolella varsinkin drumliinikentän itäreunalla selänteiden suuntaus kääntyy viuhkamaisesti itäkoilliseen. Flutingit noudattelevat pääasiassa drumliinien suuntausta, mutta erityisesti kentän koillisosassa niiden suuntaus on muutamasta asteesta aina 25 asteeseen läntisempiä kuin drumliinien suunnat (Heikkinen & Tikkanen 1979). Osa flutingeista sijaitsee drumliinien päällä ja kuvastaa drumliinien syntyvaihetta nuorempaa läntisempää jäätikön virtausvaihetta alueella. Kummatkin virtausvaiheet liittyvät viimeisen jäätiköitymisen loppuvaiheisiin. Inarin drumliinikenttä on Suomessa poikkeuksellinen sikäli, että se on ainoa drumliinikenttä, jossa drumliinit ovat suuntautuneet pääasiassa lounaasta koilliseen.

Kumpumoreenin kaksi päätyyppiä ovat 1) **varsinainen kumpumoreeni** (Kuvat 19, 20 ja 21), joka on syntynyt **vedenkoskemattomilla, ylimmän rannan** yläpuolisilla alueilla tai matalan veden oloissa jään sulaessa paikalleen sekä 2) **juomumoreeni** (Kuvat 22 ja 23), joka on jäätikön pohjalla syntynyt, sen liikesuuntaan nähden poikittaisten selänteiden moreenimuodostumatyyppi. Kumpumoreenia esiintyy myös jäätikkökielekkeiden saumoissa (interlobaattisesti) mm. Kuusamossa ja Suomussalmella (Aario & Forsström 1979, Aario 1990).

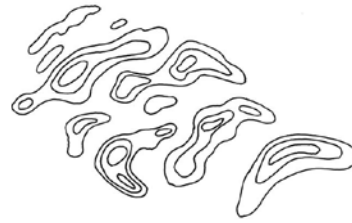
Kumpumoreenit puuttuvat tai ne ovat harvinaista alueilla, joilla maapeite on ollut ohut ja syntyprosesseille ei ole ollut riittävästi irtainta maaperää raaka-aineeksi. Tällaisia alueita on varsinkin eteläisessä Suomessa, lähinnä rannikkoalueilla. Myös keskisessä Lapissa on alue, josta kumpumoreenikentät lähes puuttuvat.

Kumpumoreenialueiden kumpujen korkeus on 5–25 metriä, yleensä alle 10 metriä. Kumpukenttiä on yleensä jäätikön virtaussuunnan mukaisina pitkinä kenttinä ja usein laaksoalueilla isojen drumliinien välissä. Kumpumoreenialueilla varsinaisten kumpujen osuus on koko kentän pinta-alasta 5–50 prosenttia.

Kumpumoreenityyppejä



Suuntautumaton
kumpumoreeni



Juomu- ja Rogen-
-tyyppinen
moreeni

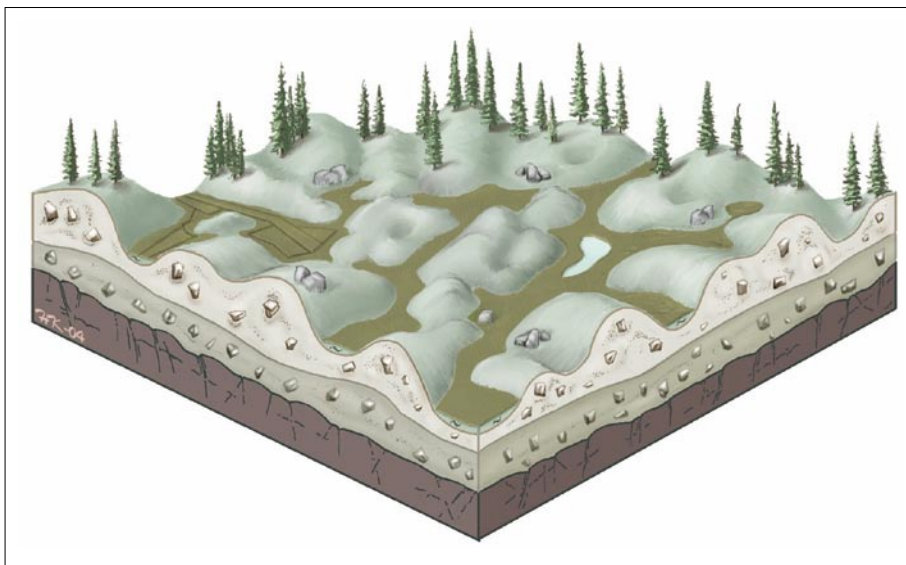


Isot kumpumoreenit
ja hienoaineskumpu-
moreenit



Puljumoreeni

500 m

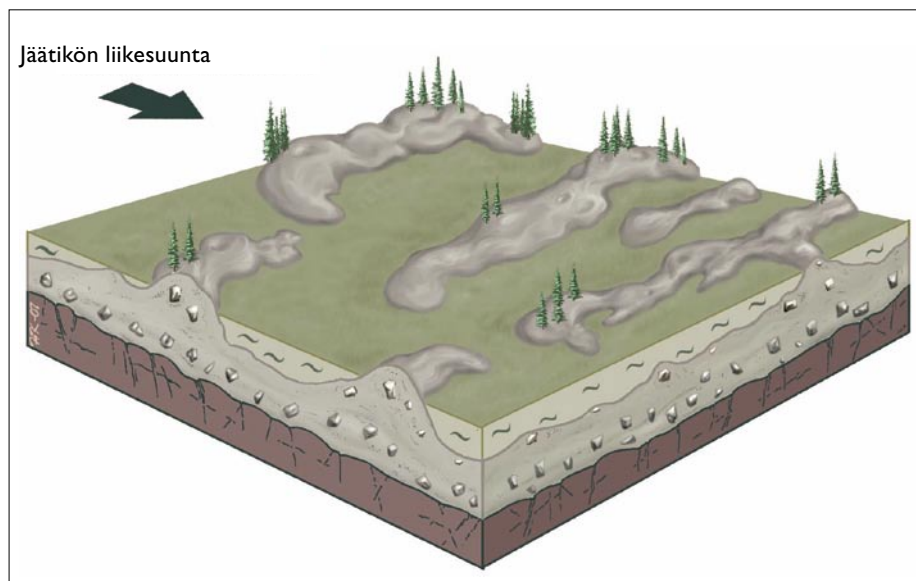


Kuva 19. Erilaisia kumpu-
moreenityyppejä korkeus-
käyrämalleina. Piirros:
H. Rönty, GTK.

Kuva 20. Suuntautumatta-
omia ja heikosti suuntau-
tuneita moreenikumpuja,
joiden väliset painanteet
ovat soistuneet. Moree-
nikummut ovat syntyneet
pintamoreenista, joka
peittää pohjamoreenia.
Piirros: H. Kutvonen,
GTK.



Kuva 21. Suuntautumatta-
omia ja heikosti suuntau-
tuneita kumpumoreeneja
Kemijärven kumpumoree-
nikentän alueella. Kuva:
R. Aario.



Kuva 22. Juomumoreeniselänteitä, jotka ovat kerrostuneet poikittain jäätikön liikesuuntaan nähden. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 23. Juomumoreeniselänteitä Rovaniemen lounaisosassa, Petäjäskosken länsipuolella. Jäätikkö on virrannut vasemmalta oikealle. Kuva: R. Aario.

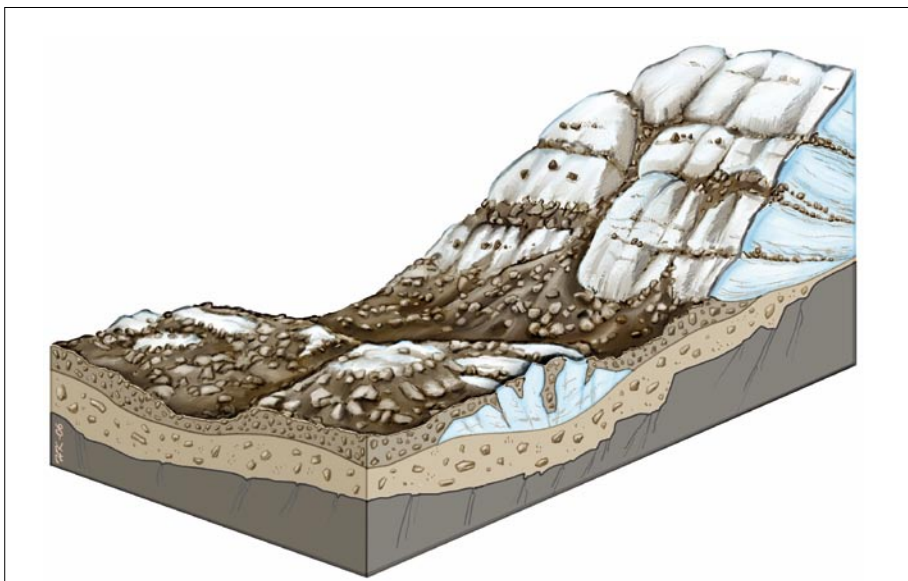
Kumpumoreenialueita esiintyy lähes koko maassa. Ne kattavat noin 5 % koko maan maa-alasta eli noin 15 600 km² (Kujansuu & Niemelä 1990). Pinta-alaltaan laajin yhtenäinen kumpumoreenikenttä on Kemijärven kumpumoreenialue, jonka pinta-ala on noin 2 000 km². Pitkistä jäätikön virtauksen suuntaisista rikkonaisista kentistä laajin on Kajaanin–Outokummun kenttä, joka koostuu puolestaan useista pitkistä ja kapeista osakentistä.

Varsinaisen kumpumoreenin synnyssä tärkeää on ollut jäätikön reunaosan liikkeen voimakas hidastuminen ja pysähtyminen, **stagnaatio**. Jään reunan uloin osa on muodostanut esteen, joka on ohjannut takaa tulevan jäätikön liikkeen ylöspäin. Jäätikön pohjaosasta on noussut kiviainesta ylemmäs jähän. Tästä asemasta kiviaines on myöhemmin jään sulaessa voinut vapautua jäätikön pinnalle

(Kuva 24). Jäätikön pinnalta kiviaines on kerrostunut ja kasautunut alustalle jään vähitellen sulaessa (Garnier & Kupsch 1959, Eyles 1983, Aartolahti 1995).

Moreenikumpareikkojen kiviaines on voinut vapautua myös jäätikön pohjasta ja kerrostua subglasiaalisesti. Kumpumoreenikentässä voi taten olla sekä jäätikön päälle että alle vapautuneesta aineksesta koostuvia kumpuja. Subglasiaalisia kumpumoreenikenttiä on koko maassa. Näihin kuuluvat Loviisan–Kotkan kumpukenttä sekä ainakin osa Satakunnan kumpumoreenikentästä.

Moreenikumpareiden rinteiden kaltevuus riippuu kerrostuvan aineksen hienoaainespitoisuudesta ja karkeudesta. Vettä läpäisevämmästä aineksesta on yleensä muodostunut jyrkkärinteisempiä kumpareita kuin massaliikunnoissa valuneesta hienoaainespitoisesta moreeniaineksesta.



Kuva 24. Jäätikön sisällä ja päällä kulkeutunut kiviaines rikastui jäätikön sulaessa sen pinnalle. Jään sulaessa kiviaines kerrostui vähitellen pohjamoreenin päälle kumpumoreeniksi. Piirros: H. Kutvonen, GTK.



Kuva 25. Pienipiirteistä moreenikummukkoa Sikosärkän kumpumoreenialueen (MOR-Y12-002) luoteisosassa. Harvinaisen korkealla yli 315 metriä merenpinnan yläpuolella sijaitsevan alueen kummut erottuvat hakkuun johdosta poikkeuksellisen hyvin. Kuva: H. Rönty, GTK.

Ablaatiomoreenista koostuvia kumpuja voi syntyä, kun jäätikön reuna päättyy kuivalle maalle tai matalaan veteen (Kuvat 25–27). Näillä alueilla jäätikkö voi stagnantoitua joko laaksoissa tai korkeimmilla alueilla. Jälkimmäisestä ovat esimerkkinä Toivakan kentän kumpumoreenialueet. Selänteiden suuntaus laaksoalueilla on usein poikittainen, ilmeisesti jään väistöliikkeen seurauksena. Suuntaus voi olla myös säteittäinen, mikä kuvastaa raiilojen vaikutusta.

Juomumoreeni-muodostumatyyppiin (Hättestrand (1997) käyttää nimeä ribbed moraine) kuuluu joukko subglasiaalisesti syntyneitä suuntaukseltaan enemmän tai vähemmän jäätikön liikkeeseen nähden poikittaisia selänne- ja kumputyyppisiä. Tässä tutkimuksessa juomumoreeninimeä on käytetty muodostumatyyppin yleisnimenä kes-

kikokoisille ja lyhyille jäätikön liikkeeseen nähden poikittaisille selännemäisille muodoille. Tämän lisäksi isoista selänteistä on käytetty nimitystä **Rogen**-tyyppinen juomumoreeni (Rogen moraine) ja pienistä nimeä pieni juomumoreeni (minor ribbed moraine (Hättestrand 1997)). Tervolan luoteisosassa olevan Sihtuunan kylän pohjoispuolella olevat pienet juomumoreenit on nimetty **Sihtuuna**-moreeniksi (Aario et al. 1995).

Rogen-tyyppisissä (Lundqvist 1989, Aario 1990, Sarala 2006) juomumoreeneissa on poikittaisten selännerakenteiden lisäksi usein myös jäätikön virtauksen suuntaisia drumlinisoituneita muotoja. Juomumoreenit syntyivät oletettavasti kun aiemmin alustansa jäänyt jäätikön pohja alkoi jäätikön sulamisvaiheessa liukua ja jäätikön pohjalle kehittyi voimakas vetojännitys. Toisena

Kuva 26. Kaksi lohka-
reista moreenikumpua
Kukkarojärven kumpumo-
reenialueen (MOR-Y06-
033) itäosassa Etelä-Savon
kumpumoreenikentällä.
Kuva: H. Rönty, GTK.



Kuva 27. Enontekiön
Meekonjärven kumpumo-
reeneja, taustalla oikealla
Saivaara. Kuva: P. Johans-
son, GTK.



Kuva 28. Utsjoen Paddas-
kaidin Pulju-moreeneja,
joiden muotoja syksyinen
lumi korostaa. Kuva: R.
Pollari.



selitysmallina on myös esitetty kumpujen syntyä viimeistä jäätiköitymistä vanhemmista moreenimuodostumista, jotka ovat uudelleen muokkautuneet Veiksel-jäätiköitymisten aikana (Möller 2006). Juomumoreenit muodostavat jäätikön virtaukseen nähden poikittaisten moreeniselänteiden kenttiä, joissa yksittäiset selänteet muodostavat epäsäännöllisiä kuvioita. Suomessa juomumoreenimuodostumia on mm. Kalajoen–Pihtiputaan ja Ranuan kumpumoreenikentillä.

Lapissa tavataan lisäksi moreenimuodostumien erikoistyyppisiä omilla pienillä tyyppialueillaan. Näitä ovat mm. muodoltaan enemmän tai vähemmän sulkeutuvista hevosenkenkää muistuttavista moreeniselänteistä muodostuneet **Pulju-moreenit** (Kuva 28) (Kujansuu 1967) sekä jäätikön liikkeen suuntaisista moreeniselänteistä koostuvat **Seveti-moreenit** (Aario 1990).

Kumpumoreenin erikoistyyppinä pidetään myös glasiaalikarstin oloissa syntyneitä kumpuja, jotka voivat olla yli 25 metriä korkeita (Aartolahti 1995). Niiden aines on usein vähälohkareisempaa ja niissä on yleensä runsaammin lajittuneen aineksen osia (Okko & Perttunen 1971, Tikkanen & Heikkinen 1975). Osa Iisalmen seudun kummukoista on mahdollisesti tätä tyyppiä.

Oman kumpumoreenityyppinsä muodostavat ns. isot kumpumoreenit. Kalvolan–Rengon kumpumoreenikentän itäosassa isot, laaja-alaiset kumpumoreenimäet vaihtuvat drumliineihin. Niiden maapeitteen paksuus on seismisten luotausten mukaan 10–30 metriä. Tätä samaa kumpumoreenityyppiä on myös mm. Lammin–Padasjoen kumpumoreenikentällä.

6.7

Kumpumoreenikentät

Kumpumoreenit sijoittuvat pääosiltaan Suomessa 33 kumpumoreenikenttään, joiden numerointi alkaa lounaasta, Porin–Ahlaisten kumpumoreenikentästä ja päättyy pohjoisessa Sevetin kumpumoreenikenttään. Kenttien numerointi on esitetty alla olevien kenttien kuvauksen yhteydessä sekä kuvassa 29.

Porin–Ahlaisten kumpumoreenikenttä (1) sijaitsee keskisessä Satakunnassa. Se ulottuu Pohjanlahden rannikolta Porista ja Merikarvialta kaakkoon aina Kokemäen ja Kiikoisten pohjoisosaan ja Suodenniemen länsiosaan saakka (Lindroos 1981). Porin ja Kankaanpään välillä oleva alue oli viime jääkauden loppuvaiheessa jäätikön kahden erisuuntaisen virtauksen välimaastoa. Alueelle kerrostui runsaasti jäätikön mukanaan kuljettamaa ainesta, josta syntyi paksuja moreenikerrostumia (Johansson et al. 2000). Porin–Ahlaisten kumpu-

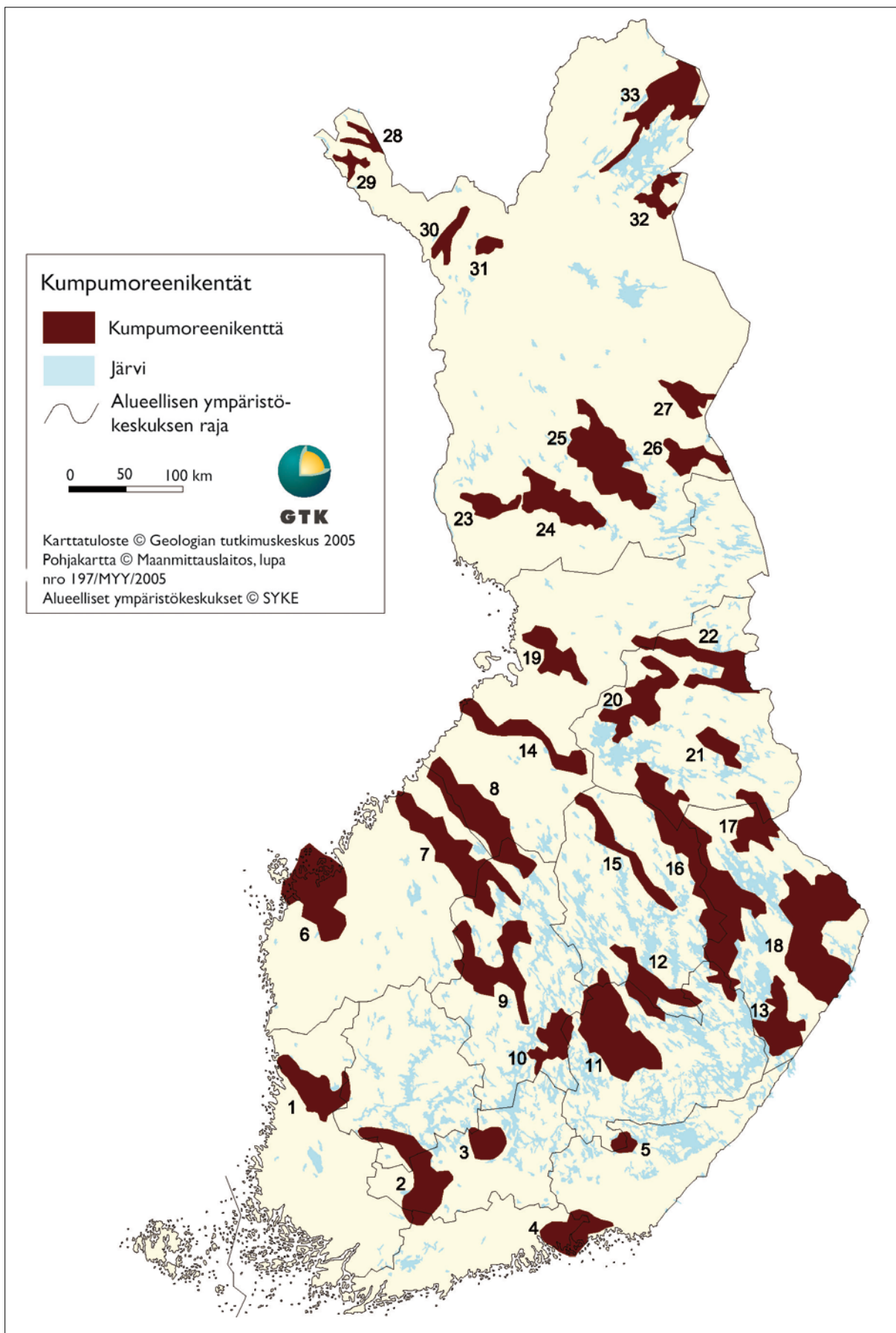
moreenikentän erityispiirteenä on sen erityisen runsas pintalohkareisuus (Sauramo 1924), jossa lohkarit ovat läpimitaltaan useita metrejä. Kentän moreenimuodostumat ovat runsaslohkareisuudesta johtuen erittäin vaikeakulkuisia.

Kalvolan–Rengon kumpumoreenikentän (2) ydinalue sijaitsee keskisessä Kanta-Hämeen maakunnassa Tammelan, Lopen, Rengon, Hattulan ja Kalvolan sekä osittain näiden naapurikuntien alueella. Tältä ydinalueelta se jatkuu kapeahkona, noin 10–20 kilometriä leveänä kaistaleena luoteeseen Kylmäkosken, Toijalan (Perttunen et al. 1984b), Vesilahden ja Urjalan kautta aina Vammalan ja Punkalaitumen itäisimpiin osiin saakka. Ydinalueen kaakkoisosa sijaitsee Toisen Salpausselän proksimaalipuolella, ja Kolmas Salpausselkä kulkee kumpumoreenikentän halki lounaasta koilliseen. Tammelan järviylängön lakiosassa kentän moreenikummut ovat suurelta osalta supra-akvaattisia, klassisia paikalleen sulaneen jään oloissa syntyneitä kumpuja. Toisaalta Kalvolan–Hämeenlinnan alueella ja edelleen Toijalan suuntaan tavaetaan isoa kumpumoreenityyppiä, joka varsinkin Hämeenlinnan alueella vaihtuu drumliineiksi. Tämän kumpumoreenityypin synty on osittaisen drumlinisaation perusteella subglasiaalinen. Kentän ydinalue menee päällekkäin Punkalaitumen–Lopen drumliinikentän itäosan kanssa.

Lammin–Padasjoen kumpumoreenikenttä (3) sijaitsee Kanta- ja Päijät-Hämeen sekä Pirkanmaan maakuntien rajalla pääosin Lammin ja Padasjoen kuntien alueella. Kentän kummukot ovat syntyneet pääasiassa ylimmän rannan tasoon tai sen yläpuolelle. Alueella tavataan laaksojen reunoilla muutamain paikoin, mm. Kuohijärven eteläosassa samaa isoa kumpumoreenityyppiä kuin Kalvolan–Rengon alueella. Lammin–Padasjoen kumpumoreenikenttä menee eteläosastaan päällekkäin myös Hyvinkään–Mäntsälän reunamoreenikentän kanssa.

Loviisan–Kotkan kumpumoreenikenttä (4) sijaitsee Itä-Uudenmaan ja Kymenlaakson maakuntien rajalla Suomenlahden rannikolla. Kenttä ulottuu lännessä Pernajasta ja Loviisasta itään Vehkalahdelle saakka. Pohjoisosissa se rajautuu Elimäen ja Anjalankosken eteläosiin. Kentän moreenimuodostumia luonnehtii runsas lohkarisuus. Moreenin sisältämän rapakiviaineksen sekundäärinen rapautumisen aiheuttama moreenin koostumus poikkeaa muualla Suomessa yleensä esiintyvistä moreenin koostumuksesta (Valovirta 1972). Kenttä menee osittain päällekkäin Elimäen reunamoreenikentän kanssa.

Mäntyharjun pieni kumpumoreenikenttä (5) sijoittuu Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan maakuntien rajalle Toisen Salpausselän proksimaalipuolelle.



Kuva 29. Suomen tärkeimpien kumpumoreenikenttien sijainti. Kenttien numerointia vastaava nimistö on esitetty kuvan 11 yhteydessä.

Kentällä on lähinnä suuntautumaton paikalleen sulaneen jään kumpumoreenia, joka sijoittuu pääosin harjujen yhteyteen. Muodostumat syntyivät pian Salpausselkävaiheen päätyttyä jäätikön alettua jälleen voimakkaasti sulaa.

Vaasan–Maksamaan kumpumoreenikenttä (6) sijaitsee Pohjanmaan maakunnassa Pohjanlahden rannikolla. Kentän pohjoisosa käsittää Vaasan, Maksamaan ja Mustasaaren saariston ja jatkuu etelään Jurvan, Ilmajoen ja Ylistaron pohjoisosiin saakka. Kentän rannikolla olevat osat menevät päällekkäin Raippaluodon reunamoreenikentän kanssa. Suuri osa kumpumoreenikentästä on yhä merenpinnan alapuolella.

Kälviän–Kivijärven kumpumoreenikenttä (7) ulottuu 20–30 kilometriä leveänä kaistaleena Pohjanlahden rannikolta Kälviästä Keski-Pohjanmaan maakunnan halki Keski-Suomen maakunnan luoteisosaan Kinnulaan ja Kivijärvelle. Kentässä on runsaasti Rogen-tyyppisiä kumpumoreenimuodostumia.

Kalajoen–Pihtiputaan kumpumoreenikenttä (8) kulkee nauhamaisena, noin 20–30 kilometriä leveänä alueena Pohjanlahden rannikolta Kalajoelta ja Himangalta Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntien rajaseutuja myöten kaakkoon Pyhäsalmen lounaisosiin ja Keski-Suomen maakuntaan Pihtiputaalle saakka. Kentässä on runsaasti vaihtelevan kokoisia Rogen-tyyppisiä juomumoreeniselänteitä, jotka ovat suuntautuneet lounaasta koilliseen eli lähes poikittain viimeisen jäätikön liikesuunnan suhteen.

Keski-Suomen hajanainen kumpumoreenikenttä (9) sijoittuu Keski-Suomen maakunnan länsi- ja keskiosiin. Kenttä koostuu lähinnä useista pienistä, erillisistä suuntautumattomista paikalleen sulaneen jään kumpumoreenialueista, jotka sijoittuvat useimmiten harjujaksojen yhteyteen. Kentän pohjoisosissa on hieman laajempia kumpualueita, joilla hahmottuu myös jäätikön virtaukseen nähden poikittaista kumpujen ja selänteiden suuntausta.

Toivakan pieni kumpumoreenikenttä (10) sijoittuu Keski-Suomen maakunnan lounaisosaan Etelä-Savon maakunnan rajalle. Kentässä on sekä harjujen yhteyteen syntyneitä että suhteellisen korkealle mäkiseudulle kerrostuneita jokseenkin suuntautumattomia paikalleen sulaneen jään kumpumoreenialueita.

Etelä-Savon hajanainen kumpumoreenikenttä (11) ulottuu Pohjois-Savon maakunnan lounaisosasta Etelä-Savon maakunnan keskiosaan. Kenttä koostuu suurelta osin seudun viuhkamaisen harjuverkoston yhteyteen syntyneistä paikalleen sulaneen jään kumpumoreenialueista. Kentän keskiosassa kumpumoreenialueet muodostavat myös pitkiä luode-kaakkosuuntaisia kumpukaistaleita,

ja kumpujen suuntauksessa hahmottuu paikoin jäätikön virtaukseen nähden poikittaisiakin rakenteita. Kentän keskiosassa on myös muutamia suurehkojen kumpukompleksien luonnehtimia kumpualueita. Kentän luoteiskärjen mäkiseudulla on lisäksi hyvin runsaslohkareista kumpumoreenimaastoa.

Leppävirran rikkonainen kumpumoreenikenttä (12) sijoittuu Pohjois-Savon maakunnan eteläosaan. Kentällä on runsaslohkareista jokseenkin suuntautumaton paikalleen sulaneen jään kumpumoreenia luode-kaakkosuuntaisiksi kumpukaistaleiksi jakautuneena. Harjujen yhteydessä on myös pieniä kumpualueita.

Kiteen kumpumoreenikenttä (13) sijoittuu Pohjois-Karjalan maakunnan eteläosaan Ensimmäisen ja Toisen Salpausselän väliin ja Toisen Salpausselän proksimaalipuolelle. Kentällä on runsaasti aineksestaan, kooltaan ja suuntaukseltaan vaihtelevia muodostumia ja kumpukomplekseja, jotka syntyivät jäätikön reunavyöhykkeeseen kerrostamasta aineksesta Salpausselkävaiheessa ja pian sen päätyttyä.

Raahen–Pyhännän kumpumoreenikenttä (14) on Perämeren rannikolta sisämaahan työntyvä kaapea kenttä, jonka pituus on noin 110 kilometriä ja leveys noin 20 kilometriä. Kentän kumpumoreenit ovat pääasiassa Rogen-tyyppisiä juomumoreeneja. Moreeniselänteiden suuntaus on lähes poikittainen länsiluoteesta itäkaakkoon virranneen jäätikön liikesuuntaan nähden. Kentässä on myös suuntautumattomia pyöreähköjä kumpareita. Kenttä sijoittuu osittain päällekkäin Ruukin drumliinikentän eteläreunan kanssa.

Kiuruveden–Nilsin pienen, katkonaisen ja hajanaisen kumpumoreenikenttä (15) sijoittuu Pohjois-Savon maakunnan keski- ja pohjoisosaan. Kentän erityispiirteenä on kumpujen moreenialueiden suuri savi- ja silttipitoisuus sekä vähäinen kivi- ja lohkaraisuus. Paikoin esiintyy myös täysin lajittuneita, hiekkaisia kumpuja. Kentän erillisessä luoteisosassa Runnin osakentällä sijaitsevat poikkeuksellisen suuret kummut lienevät syntyneet osittain subglasiaalisesti jäätikön pohjan onkaloihin puristumalla (Kukkonen & Saarelainen 1990). Heinäperän osakentällä kummut ovat mahdollisesti syntyneet myös hieman glasiaalikarstityypisesti jäätikön pinnalla olleisiin suuriin kuoppiin kerrostumalla (Aartolahti 1975).

Kajaanin–Outokummun laaja ja rikkonainen kumpumoreenikenttä (16) ulottuu Kainuun maakunnan eteläosasta Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan maakuntien välistä rajaseutua pitkin aina Etelä-Savon koillisosaan saakka (Rönty 2002). Kentällä on useita pitkiä luode-kaakkosuuntaisia paikalleen sulaneen jään kumpumoreenikaistaleita

ja harjujen yhteyteen syntyneitä pienempiä kumpualueita. Suuntautumattomien kumpujen lisäksi kentällä esiintyy myös jäätikön virtaukseen nähden poikittaisia kumpurakenteita. Outokummun ja Kajaanin–Sotkamon seudulla kentässä on lisäksi poikittaisia reunasyntyisiä moreeniselänteitä, joista osa on melko suurikokoisia.

Nurmeksen rikkonainen kumpumoreenikenttä (17) sijoittuu Pohjois-Karjalan ja Kainuun maakuntien rajalle. Kentällä on sekä suuntautumattomasta paikalleen sulaneen jään kumpumoreenista koostuvia luode-kaakkosuuntaisia kumpukaistaleita että harjujen yhteyteen syntyneitä kumpumoreenimaastoa. Kenttä menee osittain päällekkäin Lieksan ja Sotkamon–Kuhmon drumliinikenttien kanssa ja paikoin kentässä esiintyy hieman tulkinnanvaraisia ja suurikokoisiakin kompleksimuotoja.

Ilomantsin laaja ja hajanainen kumpumoreenikenttä (18) sijoittuu Pohjois-Karjalan maakunnan itäosaan. Kenttä on syntynyt Salpausselkävaiheessa kerrostuneiden Pohjois-Karjalan reunamuodostumien yhteyteen ja sen muodostumat ovat ainekseltaan ja muodoiltaan samaan tapaan vaihtelevia kuin edellä mainitulla Kiteen kumpumoreenikentälläkin. Kentän länsiosassa vaaraseudulla on laaksoissa runsaslohkareisia suuntautumattomia paikalleen sulaneen jään kumpumoreenialueita. Keski- ja pohjoisosissa Koitereen ja Pielisjärven reunamuodostumien proksimaalipuolella on sen sijaan runsaasti moreenikumpujen ja harjujen muodostamia, ainekseltaan melko lajittuneita komplekseja. Kentän eteläosa menee lisäksi päällekkäin Ilomantsin reunamoreenikentän kanssa, jolloin muodostumatyyppien erottaminen toisistaan on paikoin hieman tulkinnanvaraista.

Oulun kumpumoreenikenttä (19) sijaitsee Oulun kaupungin koillispuolella ja ulottuu Haukiputaalta Utajärvelle. Kautta koko kentän jäätikön reunan suuntaiset (lounas-koillinen) moreeniselänteet ovat varsin yleisiä, mutta niitä esiintyy suhteellisen hajanaisesti alueella. Kentän länsiosassa jäätikön reunan suuntaiset selänteet sekoittuvat suuntautumattomien kumpareiden ja heikosti jäätikön liikkeen suuntaisiin (luode-kaakko) lyhyisiin selänne-mäisiin kumpareisiin. Kentän itäosan hajanaisilla kumpumoreenialueilla on yleisesti jäätikön virtaukseen nähden poikittaisia lounas-koillissuuntaisia, hieman juomumoreenityyppisiä selänteitä. Kumpumoreenikenttä sijoittuu länsiosiltaan päällekkäin Oulun drumliinikentän kanssa.

Puolangan–Vaalan kumpumoreenikenttä (20) sijoittuu Kainuun maakunnan länsiosaan. Kentän itäosassa Kainuun vaarajakson alueella on laaksoissa suuntautumattomia paikalleen sulaneen jään kumpumoreenialueita ja harjuihin liittyvää kummukkoa. Kentän länsiosan hajanaisilla kum-

pumoreenialueilla on puolestaan yleisesti jäätikön virtaukseen nähden poikittaisia lounais-koillissuuntaisia, hieman juomumoreenityyppisiä ja paikoin suurikokoisiakin selännerakenteita. Osa poikittaisista selänteistä Oulujärven ja Puolangan seuduilla on reunasyntyisiä tai jäätikön reunavyöhykkeessä kerrostuneita.

Kuhmon pieni kumpumoreenikenttä (21) sijoittuu Kainuun maakunnan itäosaan. Kenttä koostuu lähinnä suurehkosta, runsaslohkareisesta ja suuntautumattomasta paikalleen sulaneen jään kumpumoreenikaistaleesta ja pienistä harjujen yhteyteen syntyneistä kumpualueista.

Suomussalmen kumpumoreenikenttä (22) sijoittuu Kainuun maakunnan pohjoisosaan. Kentän eteläosassa on melko vaatimattomia, harjuihin ja drumliineihin vaihettuvia kumpumoreenimuodostumia. Pohjoisosassa on puolestaan pitkä, omaleimaisen pienipiirteisistä kummuista koostuva katkonainen Suomussalmen kumpumoreeniketju, joka on ilmeisesti kerrostunut Oulun ja Kuusamon virtauskielekkeiden väliseen saumaan ennen Salpausselkävaihetta (Aario & Forsström 1979). Kumpumoreeniketjun kummuissa on sekä jäätikön pohjalla kerrostunutta pohjamoreenia että sulamisvaiheessa kerrostunutta löyhää ja melko lajittunutta paikalleen sulaneen jään kumpumoreenia. Kumpujen muodot vaihtelevat pienistä pyöreistä kummuista kapeisiin selänteisiin ja jopa rengasmaisiin rakenteisiin.

Sihtuunan kumpumoreenikenttä (23) sijaitsee Tervolan kunnan luoteisosassa ja Tornion kaupungin koillisosassa. Sihtuunan kumpumoreenikentän länsiosassa on osa-alue, joka on tyyppipaikka Sihtuuna-moreenille (Aario et al. 1997). Sihtuuna-moreenit koostuvat selänteistä ja kummuista, jotka ovat suuntautuneet poikittain viimeisen jäätiköitymisvaiheen aikaista lännestä itään suuntautunutta virtausta vastaan. Yksittäiset selänteet ovat useita satoja metrejä pitkiä ja muutamia kymmeniä metrejä leveitä ja niiden korkeus on yleensä 3–5 metriä. Niiden muoto muistuttaa Rogen-moreeneja, mutta ne ovat kapeampia ja matalampia. Sihtuuna-moreenit kuuluvat Hättestrandin (1997) luokituksen mukaan pieniin juomumoreeneihin (Sarala 2003). Alueella ei myöskään ole havaittavissa vaihettumista drumliineihin, joka on tyyppillistä Rogen-moreeneille (Lundqvist 1989). Sihtuuna-moreenien pinnalla on hyvin runsaasti pintalohkareita, mutta itse selänteissä lohkareita on suhteellisen vähän. Selänteiden yläosissa aines on hiekkamoreenia, mutta syvemmillä on lajittuneita osittain häiriintyneitä hiekkakerrostumia (Sarala 2006). Kentän itäosassa Sihtuuna-moreenit vaihtuvat muodoltaan leveämpiin ja laakeampiin Rogen-tyyppisiin juomumoreeniselänteisiin.



Kuva 30. Rogen-tyyppisiä juomumoreeneja Salmijärven muodostumassa (MOR-Y13-099) Ranualla. Jäätikkö on virrannut ylhäältä vasemmalta alas oikealle. Kuva: R. Aario.

Ranuan kumpumoreenikenttä (24) sijaitsee Ranuan kunnan pohjoisosassa ja Rovaniemen kaupungin eteläosassa, Kivalon ja Simojärven välisellä alueella. Se koostuu Rogen-tyyppisistä kumpumoreeniselänteistä, jotka ovat suuntautuneet lähes etelästä pohjoiseen, poikittain jäätikön viimeiseen virtaussuuntaan nähden (Kuva 30). Selänteet ovat usein heikosti puolikuun muotoisia. Selänteiden lisäksi alueella on suuntautumattomia tai heikosti suuntautuneita moreenikumpuja ja -selänteitä. Aarion & Pernun (1990) mukaan Rogen-tyyppiset selänteet koostuvat kahdesta erityyppisestä moreenista. Alinna on tiiviiseen pakkautunutta pohjmoreenia (lodgement ja melt-out moreeneja) sekä sen päällä vähemmän homogeenista melt-out ja liukumoreenia. Rogen-tyyppisten moreeniselänteiden korkeus on tavallisesti 5–15 metriä, leveydet 100–150 metriä ja pituudet muutamasta sadasta metrillä aina yhteen kilometriin.

Kemijärven kumpumoreenikenttä (25) on yksi Suomen huomattavimmista mannerjäätikön synnyttämistä maaperämuodoista. Kumpumoreenikentän ydinalue ulottuu lännessä Vikajärveltä itään Kemijärvelle ja kenttä on laajuudeltaan noin 2 000 km² (Kujansuu & Niemelä 1990). Jäätikön virtaukseen nähden poikittaiset lounaasta koilliseen suuntautuneet moreeniselänteet ja runsas pintalohkareisuus ovat luonteenomaisia suurimmalle osalle tätä kenttää. Rogen-tyyppisiä juomumoreeneja esiintyy laajoilla alueilla kenttää. Suuntautumattomat tai heikosti suuntautuneet moreenikumpareet ja selänteet ovat myös yleisiä koko kentän alueella. Kentän itäosasta on paikoin myös jäätikön liikkeen suuntaisia radiaalisia moreeniselänteitä (Kuva 31), joskin tämä suuntaus on huomattavasti heikommin havaittavissa kuin jäätikön reunan suuntaiset



Kuva 31. Kumpumoreenia Kemijärven kumpumoreenikentän itäosassa Sarriojärven alueella. Jäätikkö on virrannut kuinkin ylhäältä alas. Kuvan yläosan kumpumoreeniselänteiden ja -kumpujen suuntaus on lähes poikittainen jäätikön virtaussuunnan suhteen ja kuvan alaosan muodot ovat suuntautuneet jäätikön liikkeen suuntaisesti eli radiaalisesti. Kuva: R. Aario.

muodot (Kurimo 1978). Kemijärven länsipuolella Peuraselän alueella on lisäksi matalia heikosti tasannemaisia moreenimuotoja. Kemijärven kumpumoreenikentän yksittäisten kumpujen ja selänteiden koot vaihtelevat runsaasti metrin korkuisista ja

20 metrin leveistä kummuista 200 metrin levyisiin ja yli kilometrin pituisiin selänteisiin, joilla on korkeutta suurimmillaan 15–20 metriä.

Kallungin kumpumoreenikenttä (26) sijaitsee Sallan eteläpuolella ja ulottuu Kursusta kapeana vyöhykkeenä kaakkoon valtakunnanrajan yli Venäjän puolelle. Kenttä on hyvin hajanainen ja sen pituus on noin 60 kilometriä ja leveys noin 15 kilometriä. Kentässä on sekä suuntautumattomia tai heikosti suuntautuneita kumpuja ja selänteitä sekä jäätikön reunan suuntaisesti lounaasta koilliseen suuntautuneita selänteitä. Lisäksi kentässä on paikoin myös heikosti viimeisen jäätiköitymisvaiheen virtaussuunnan (luode-kaakko) suuntaisia selänteitä.

Saijan kumpumoreenikenttä (27) sijaitsee Savukosken kaakkoispuolella. Kenttä on kiilamainen, leveten kohti Saijaa ja valtakunnan rajaa. Sen pituus on 50 kilometriä ja leveys 20 kilometriä. Pääosa kentän kumpumoreenimuodostumista on tyypiltään juomumoreeniselänteitä, jotka ovat suuntautuneet lähes poikittain jäätikön liikesuuntaan nähden eli lounaasta koilliseen. Kentän kaakkoispäässä juomumoreenit ovat melko matalia loivapiirteisiä selänteitä, mutta kentän luoteispäässä huomattavasti korkeampia ja selvemmin Rogen-tyyppisiä juomumoreeneja.

Poroenon kumpumoreenikenttä (28) on melko hajanainen ja sijaitsee Enontekiön kunnan luoteisosassa Lätäsenon sivujokien Poroenon ja Rommaenon laaksoissa. Kumpumoreenialueet koostuvat pääasiallisesti jäätikön reunan suuntaisista (lounas-koillinen) matalahkoista selänteistä sekä suuntautumattomista sekä heikosti suuntautuneista kumpareista.

Suppivuoman kumpumoreenikenttä (29) sijaitsee Enontekiön luoteisosassa Suppjoen laaksossa. Se on kooltaan suhteellisen pieni kumpumoreenikenttä. Alueen kumpumoreeneille on luonteenomaista platoomaiset moreenikumpareet, joiden korkeus on yleensä noin 10 metriä ja halkaisijat noin 500 metriä (Kujansuu 1967). Kummut ovat enemmän tai vähemmän pyöreämuotoisia, suhteellisen tasalakisia ja niiden lakitasannetta kiertää tavallisesti matalahko kummun reunan myötäinen kehämäinen reunavalli, jonka johdosta kumpujen laet ovat usein maljamaisia (Kujansuu 1967). Moreenikumpujen rinteet ovat yleensä jyrkät ja kuvastavat ilmeisesti jäätikön kontaktimuotoja. Suppivuoman kumpumoreenit muistuttavat Pohjois-Ruotsin Veiki-moreeneja (Hoppe 1952, Lagerbäck 1988).

Sammalvaaran kumpumoreenikenttä (30) on kapea lounaasta koilliseen suuntautunut kenttä, jonka pituus on noin 50 kilometriä ja leveys hieman alle kymmenen kilometriä. Kumpumoreenikenttä

sijaitsee Enontekiön kunnassa, pääosin sen eteläosassa. Kentässä olevat kumpumoreenimuodostumat sijaitsevat yleensä alueen laaksojen pohjalla ja kentässä on suuntautumattomien moreenikumpujen lisäksi sekä viimeisen jäätiköitymisvaiheen virtaussuunnan (lounas-koillinen) suuntaisia moreeniselänteitä että enemmän tai vähemmän jäänreunan suuntaisia (luode-kaakko) selänteitä. Kujansuu (1967) mukaan alueen kumpumoreenit ovat syntyneet jäätikön sulamisvaiheessa jään päällä kulkeutuneesta aineksesta.

Pieni Puljun kumpumoreenikenttä (31) sijaitsee Kittilän ja Enontekiön rajalla Puljutunturin koillispuolella. Puljun kumpumoreenikenttä on tyypipaiikka Pulju-moreeneille. Ne koostuvat suuntautumattomista mutkittelevista selänteistä ja kumpareista, joissa hevosenkenkämuodot ovat yleisiä, kun taas täysin sulkeutuvat renkaat ovat harvinaisia. Selänteet ovat tavallisesti 2–5 metrin korkuisia, 10–15 metrin levyisiä ja 5–100 metrin pituisia (Aario 1990). Selänteiden väliin jäävät painanteet ovat soistuneet ja turve peittää painanteita. Eräissä painanteissa on myös pieniä lampia. Puljumoreenien pintaosa koostuu jäätikön päältä kerrostuneesta hiekkaisesta pintamoreenista ja sen alla on jäätikön pohjaosissa kerrostunutta melt-out ja lodgement moreenia (Johansson & Nenonen 1991). Puljutunturin lisäksi Puljumoreeneja tavaataan Karesuvannon ja Utsjoen alueilla.

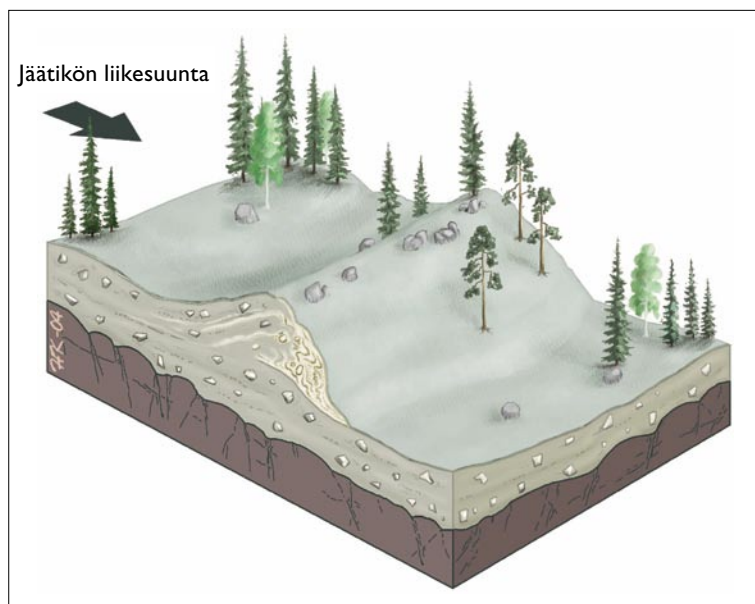
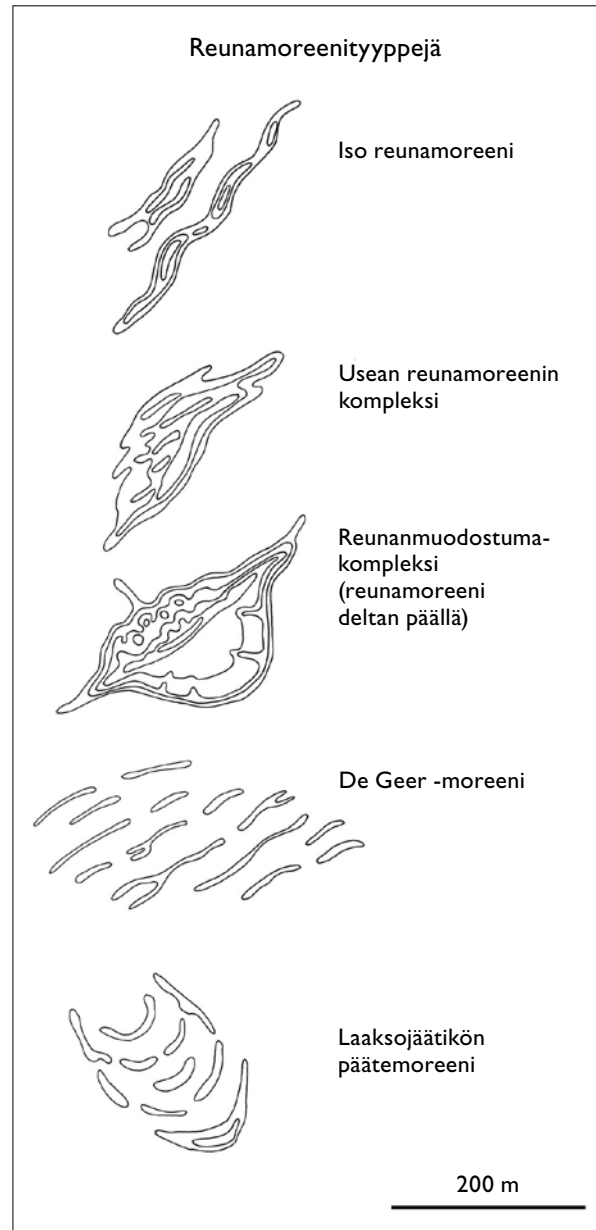
Sarmitunturin kumpumoreenikenttä (32) on hyvin hajanainen kumpumoreenikenttä, joka sijaitsee Inarin kunnassa kolmion muotoisella alueella Ivalo–Rajajooseppi–Nellimö. Kenttä koostuu useista osakentistä, jotka sijaitsevat laaksojen pohjalla. Johtuen alueen korkokuvasta kumpumoreenien muodossa ja suuntauksessa on hyvin runsaasti vaihteluja. Kentässä ovat tavallisimpia kumpumoreenityypeistä jäätikön reunan suuntaiset luoteesta kaakkoon suuntautuneet heikosti kehittyneet moreeniselänteet, joista osa on Rogen-tyyppisiä juomumoreeniselänteitä. Kentän länsiosassa on myös paikoin jäätikön liikkeen suuntaisesti lounaasta koilliseen suuntautuneita selänteitä.

Sevetin kumpumoreenikenttä (33) sijaitsee Inarijärven pohjois- ja koillispuolella. Se alkaa kapeana vyöhykkeenä Inarista ja jatkuu siitä koilliseen noin 120 kilometriä aina Norjan rajalle saakka. Partakon kohdalla kenttä alkaa laajentua ja on Sevetijärven koillispuolella leveimmillään noin 30 kilometriä. Kentän etelä- ja itäosissa vallitsevina ovat suuntautumattomien moreenimuotojen lisäksi jäätikön reunan suuntaiset (luode-kaakko) selänteet. Kentän luoteis- ja keskiosissa on myös jäätikön liikkeen suuntaisia eli lounaasta koilliseen suuntautuneita lyhyehköjä moreeniselänteitä, jotka Aario (1990) on nimennyt Sevetti-moreeneiksi.

Reunamoreenimuodostumat ja -vallit

Reunamoreenimuodostumat ja -vallit (Kuva 32) ovat syntyneet jäätikön reunassa. Jäätikön reunaosassa kerrostui pohjamoreenia, massaliikuntakerrostumia ja **jäätikköjokien** veden virtauksen kerrostamana lajittuneita maalajeja. Pohjamoreenia tavataan selänteiden jäätikön puoleisella eli **proksimaalisivulla** (Kuva 33), joskus sitä on pääosa varsinkin pienen reunavallin aineksesta. Lajittuneen aineksen kerrostumat ovat muodostumien jäätiköstä pois päin olevalla eli **distaalisivulla** ja alaosassa. Jäätikön puskusta johtuen reunamoreeniselänteiden poikkitaiteprofiili on usein tyypillisesti epäsymmetrinen.

Proksimaalirinteet ovat yleensä loivahkoja ja melko pitkiä, distaalirinteet puolestaan jyrkkiä ja melko lyhyitä (Kuvat 34–35). Jäätikön reunan **poikiminen** on riippunut veden syvyydestä jäätikön reunalla ja tämä on osaltaan sanellut reunan kerrostumisoloja ja syntyvän muodostuman kokoa ja rakennetta. Isot ja keskikokoiset reunamoreenimuodostumat sijoittuvat **Salpausselkien** ja Sisä-Suomen reuna-asemien muodostumaketjuihin. Näissä **reuna-asemissa** jäätikön reuna on pysynyt pitempään paikallaan. Aineksella on siis ollut aikaa kasautua jäätikön reunan eteen reunan suuntaisiksi muodostumiksi. Vain pieni osa isommista reuna-asemiin syntyneistä muodostumista on moreenivaltaisia. Pääosa niistä on ainekseltaan jäätikköjokisyntyisiä ja ainoastaan jäätikön puoleisissa osissa (proksimaaliosissa) on runsaammin moreeniainesta. Isoja reunamoreenimuodostumia on erityisesti Hämeessä ja Pohjois-Karjalassa.



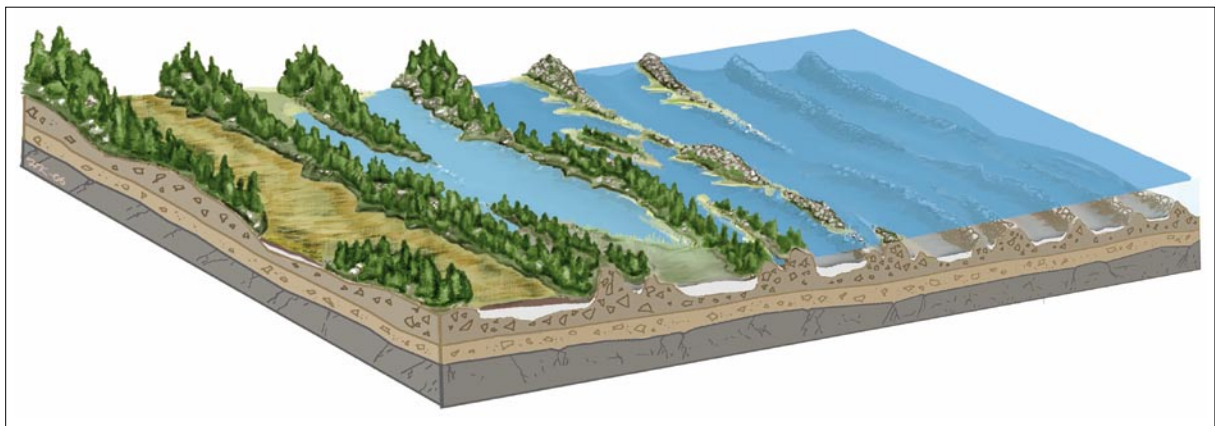
Kuva 32. Erilaisia reunamoreenityyppejä korkeuskäyrämallina. Piirros: H. Rönty, GTK.

Kuva 33. Reunamoreeniselänne on syntynyt jäätikön reunassa pohjamoreenista, massaliikuntakerrostumista sekä osin myös jäätikköjokien kuljettamasta aineksesta. Piirros: H. Kutvonen, GTK.

Kuva 34. Lopen Suosillan reunamoreenimuodostuman (MOR-Y03-012) loiva prok-simaalirinne ja jyrkkä distaalirinne. Jäätikkö on virrannut vasemmalta oikealle. Kuva: J.-P. Palmu, GTK.



Kuva 35. Mäkräsärkän reu-namoreenin (MOR-Y08-061) jyrkkä distaalirinne on noin 15 metriä korkea. Reunamoree-nialueen muodot hahmottuvat hakkuun takia hyvin selvästi. Kuva: H. Rönty, GTK.



Kuva 36. De Geer-moreenien muodostamat pyykkilautamaiset muodot ulottuvat kuivalta maalta saarille ja jatkuvat edelleen merenpinnan alapuolella. Jäätikkö on virrannut oikealta vasemmalle. Piirros: H. Kutvo-nen, GTK.



Kuva 37. Björkön De Geer-moreenien muodostamia luotoja ja saaria. Kuva A. Hämäläinen.

Merkkeinä lyhytaikaisemmista jäätikön reunan perääntymisen pysähtymisistä on reunamoreenimuodostumia lisäksi myös mm. Pihtiputaalla (Mäkelä 1988), Karttulassa, Vesannolla ja Pielavedellä (Glückert 1974) ja Ylikiimingissä (Aario 1990).

Pieniä **reunamoreenivalleja** kutsutaan myös **De Geer-moreeneiksi** (Kuvat 36–37) ruotsalaisen tutkijan mukaan. Reunamoreenivallit esiintyvät parvina. Ne ovat yleensä syntyneet jäätikön reunaan vuorottelevan perääntymisen ja etenemisen tuloksena. Koska reunan edestakaisen liikkeen rytmi on usein ollut vuosittaista, on reunamoreenivalleja kutsuttu myös vuosimoreeneiksi. Osa valleista voi olla syntynyt jäätikön pohjan railoihin (Zilliacus 1987). Vallien aines on pohjamoreenia (Aartolahti et al. 1995), massaliikuntakerrostumia ja osittain myös jäätikkökikerrostumia. Reunamoreenivallien korkeus on yleensä 1–5 metriä, leveys 5–25 m ja pituus 20–500 metriä, poikkeuksellisesti jopa kaksi kilometriä. Vallien etäisyys toisistaan vaihtelee 20–200 metriin.

Salpausselkien vyöhykkeen ulkopuolella reunamoreenivallien kenttiä on rannikkoseuduilla. Valliparvia tavataan harvoin linjan Vaasa–Ilomantsi koillispuolella. Tärkeimpiä vallikenttiä ovat Raippaluodon, Mynämäen–Pyhämäen, Halikon-

Suomusjärven, Hyvinkään–Mäntsälän ja Elimäen kentät.

Fennoskandiassa reunamoreenimuodostumia on ennen kaikkea Salpausselkien ikäisessä, kylmän Nuoremman Dryas-ilmastovaiheen aikana syntyneissä jäätikön reunamuodostumissa. Ne muodostavat vyöhykkeen Fennoskandian ympäri Norjassa, Ruotsissa, Suomessa ja Venäjällä (Kuva 7).

Reunamoreenikentät

Reunamoreenit sijoittuvat pääosiltaan Etelä- ja Itä-Suomessa kahdeksaan reunamoreenikenttään, joiden numerointi on aloitettu lounaasta, Mynämäen–Pyhämaan reunamoreenikentästä ja päättyy idässä Ilomantsin reunamoreenikenttään. Kenttien numerointi on esitetty alla olevien kenttien kuvauksen yhteydessä sekä kuvassa 38. Kartassa on reunamoreenikenttien lisäksi kuvattu numeroituihin myös Suomen reunamuodostumavyöhykkeet.

Mynämäen–Pyhämaan noin 20–35 kilometriä leveä reunamoreenikenttä (1) sijaitsee Varsinais-Suomen maakunnan luoteisosassa. Kentän ydinalueet ovat Mynämäellä, Laitilassa, Pyhärannassa ja Uudessa kaupungissa, jossa kenttä päättyy Pohjanlahteen. Kentän kaakkois- ja itäosat sijaitsevat Nousiaisten, Ruskon ja Vahdon alueella (Glückert & Tittonen 1999). Kentän reunamoreenit ovat yleensä 100–300 metriä pitkiä, 10–20 metriä leveitä ja kahdesta viiteen metriä korkeita. Kentässä on runsaasti myös huomattavasti pienempiä selänteitä, jotka ovat vain joitakin kymmeniä metrejä pitkiä ja alle kaksi metriä korkeita (Perttunen et al. 1984a). Rannikolla reunamoreenivallit näkyvät kapeina, pieninä niemekkeinä, saarina ja karikkoina (Johansson et al. 2000). Etenkin suurkentän luoteisosassa lähellä rannikkoa vallit ovat erittäin pienikokoisia ja matalia. Reunamoreenivallit esiintyvät yleensä suurina parvina, jotka sijoittuvat laaksoihin ja alaville alueille. Reunamoreenivallien suunnat ovat lounaasta koilliseen (Perttunen et al. 1984a).

Euran–Luvian reunamoreenikenttä (2) sijaitsee eteläisessä Satakunnassa. Luode-kaakkosuuntainen kenttä ulottuu Luvian itäosista Euran pohjoisosaan. Kentän muodostumien pituus vaihtelee 50 metristä 300 metriin ja niiden korkeus yhdestä viiteen metriin. Kiukaisten Panelian alueella on muodostumien syntyvaiheessa saatavilla olleesta runsaasta moreeniaineksesta johtuen myös hieman korkeampia selänteitä. Joidenkin suurkentän selänteiden suuntaus on melkein pohjoista etelään, kun Etelä-Suomessa tyypillisin suuntaus on koilliseen lounaaseen (Lindroos et al. 1983).

Halikon–Suomusjärven reunamoreenikenttä (3) sijaitsee Varsinais-Suomen maakunnan itäosissa ja läntisellä Uudellamaalla. Sen pohjoisimmat osat sijaitsevat Paimion, Tarvasjoen ja Marttilan eteläosissa. Kenttä jatkuu Nummi–Pusulaan, Sammattiin ja Karjalohjalle saakka kaakossa sekä Särkisalon, Tammisaaren ja Pohjan pohjoisosiin etelässä. Reunamoreenikentän halki lounaasta koilliseen kulkevat sekä Toinen että Kolmas Salpausselkä. Reunamoreenikentän keski- ja länsiosat menevät päällekkäin

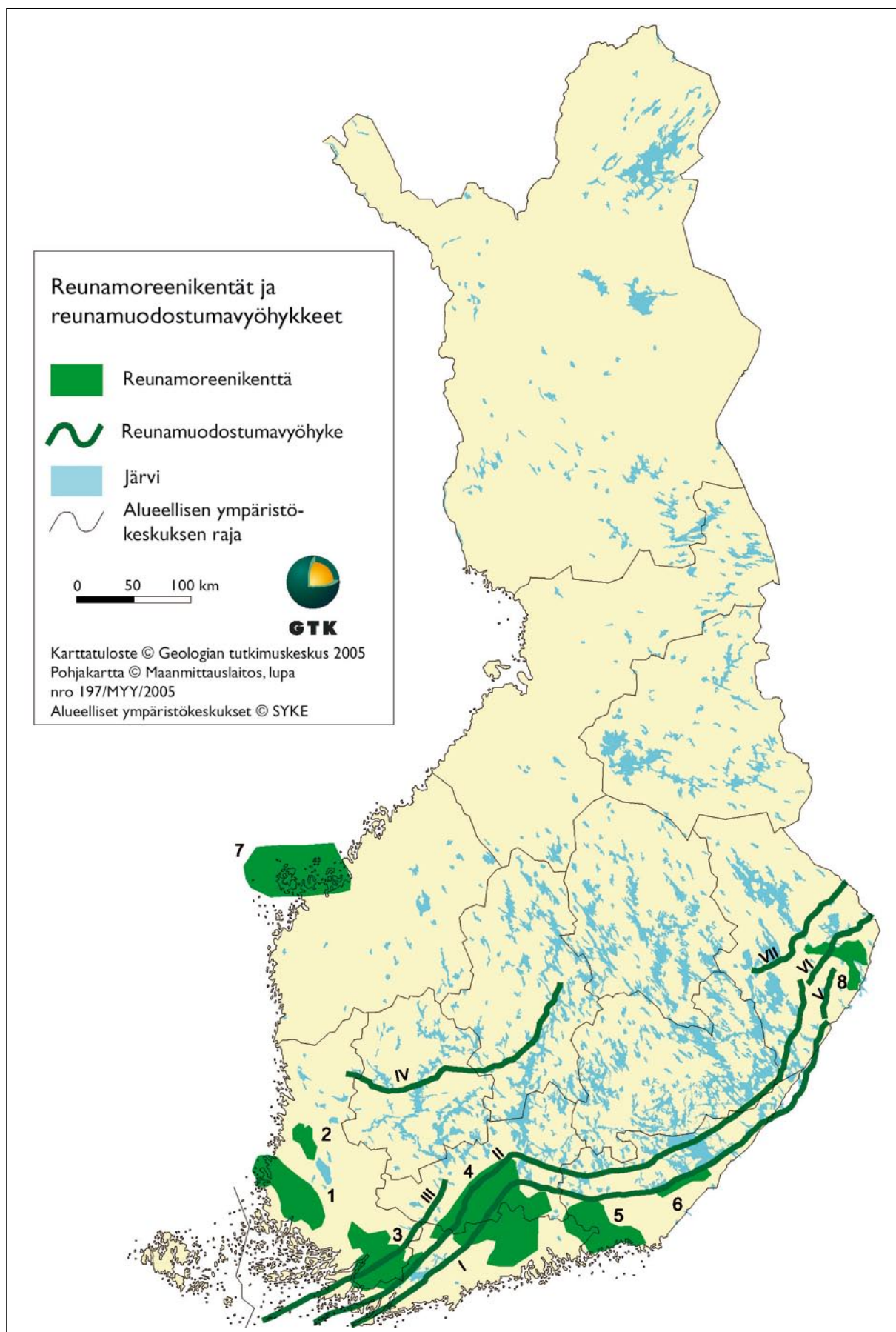
käin Lounais-Suomen vastasivundrumliinikentän itä- ja koillisosien kanssa. (Niemelä (toim.) 1994, Kielosto et al. 1996). Reunamoreenivallien pituus on yleisesti 50–500 metriä, leveys 5–20 metriä ja korkeus 1–5 metriä. Niiden suuntaus kuvastaa viimeisen mannerjäätikön reunan likimääräistä suuntaa (Kielosto et al. 1996). Pieniä reunamoreenivalleja saattaa olla myös muiden muodostumien, etenkin suurten vastasivun drumliinien päällä (Kielosto et al. 1996). Lounais-Suomen paksujen savikkojen ympäröimien reunamoreenivallien moreenikerrostumien paksuuksiksi on paikoin mitattu jopa yli 20 metriä, vaikka niiden harjanteet kohoavat vain muutaman metrin savikon yläpuolelle.

Hyvinkään–Mäntsälän reunamoreenikenttä (4) sijaitsee Uudenmaan, Itä-Uudenmaan, Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen maakuntien rajalla. Kentän länsiosa sijaitsee Karkkilassa, Lopella ja Janakkalassa ja pohjoisosa Lammin etelä- ja Asikkalan lounaisosissa. Kentän itäosa ulottuu Orimattilasta Porvooseen ja eteläosa Sipoon pohjoisosista Vihtin pohjoisosiin. Reunamoreenikentän luoteisosat rajautuvat Kalvolan–Rengon kumpumoreenikenttään ja Punkalaitumen–Lopen drumliinikenttään. Kentän keski- ja pohjoisosan halki lounaasta koilliseen kulkevat sekä Ensimmäinen että Toinen Salpausselkä. Reunamoreenivallit ovat suhteellisen matalia, kuten esimerkiksi Riihimäen ja Mäntsälän alueella noin 1,5–10 metriä ja Keravan seuduilla noin 1–8 metrin korkuisia. Vallien pituus vaihtelee 50 metristä aina yhteen kilometriin saakka. Niiden suuntautuneisuus noudattaa varsin hyvin muinaisen mannerjäätikön reunan suuntaa (Virkkala et al. 1959, Tynni et al. 1969).

Elimäen reunamoreenikenttä (5) sijaitsee Itä-Uudenmaan ja Kymenlaakson maakuntien rajalla. Kenttä rajautuu pohjoisessa Elimäellä, Iitissä ja Valkealassa Ensimmäiseen Salpausselkään ja jatkuu etelässä Suomenlahden rannikolle Pyhtäälle, Haminaan ja Vehkalahdelle. Kentän muodostumien korkeus vaihtelee muutamasta metristä aina kymmeneen metriin ja pituus 100 metristä 700 metriin. Elimäen reunamoreenikenttä menee keski- ja eteläosistaan päällekkäin Loviisan–Kotkan kumpumoreenikentän kanssa.

Luumäen–Nuijamaan reunamoreenikenttä (6) sijaitsee Elimäen reunamoreenikentästä noin 40 kilometriä koilliseen rajoittuen pohjois- ja luoteisosastaan aivan Ensimmäisen Salpausselän distaaliosaan. Kenttä on noin 50 kilometriä pitkä, mutta vain alle 10 kilometriä leveä. Kenttä alkaa lännessä Luumäen itäosasta jatkuen Lappeenrannan keski-osien halki Joutsenon lounaisosaan. Kentän reunamoreenit ovat melko pienikokoisia.

Raippaluodon reunamoreenikenttä (7) sijaitsee Pohjanlahden rannikolla käsittäen Vaasan, Musta-



Kuva 38. Mannerjäätikön viimeisessä sulamisvaiheessa syntyneet reumoreenikentät ja reumuodostumavyöhykkeet. Kenttien ja vyöhykkeiden numerointia vastaava nimistö on esitetty kuvan II yhteydessä.

saaren ja Maksamaan rannikko- ja saaristoalueet (Zilliacus 1981). Erityisen runsaasti De Geer-tyypisiä reunamoreeneja esiintyy Raippaluodon keski- ja itäosassa, lähes koko Björkössä, Börsskärsfjärdenillä sekä Lappörenin alueella. Selänteiden suunta on länsilounaasta itäkoilliseen, mikä osoittaa jäätikön reunan perääntyneen kohti pohjoisluodetta. Yksittäiset selänteet ovat yleensä noin 300–400 metriä pitkiä ja vain 0,5–2,5 metriä korkeita (Zilliacus 1981). Kaikkiaan Raippaluodosta ja Björköstä on erotettavissa lähes 200 peräkkäistä harjannetta. Kaikki harjanteet eivät ole näkyvissä, sillä osa niistä on mm. savikkojen alla. Osa moreeniselänteistä näkyy nieminä ja saarina. Raippaluodon reunamoreenikentän De Geer-moreenit muodostavat voimakkaasti alueen maisemaa hallitsevan pyykkilautamaisen kuvioinnin. Raippaluodon reunamoreenikenttä menee eteläosistaan päällekkäin Vaasan–Maksamaan kumpumoreenikentän kanssa. Suuri osa reunamoreenikentästä on edelleen merenpinnan alapuolella, mutta tulee maankohoamisen seurauksena vähitellen kohoamaan merenpinnan peitosta. Merenkurkun saariston maakohoamisalue ja De Geer-moreenikenttä liitettiin UNESCO:n maailmanperintölueteluun heinäkuussa 2006 erityisesti sen geologisten luonnonperintökriteerien ansiosta (Breilin et al. 2005a).

Ilomantsin reunamoreenikenttä (8) sijoittuu Pohjois-Karjalan maakunnan itäosaan pääosin Koitereen reunamuodostuman kaakkoispuolelle. Kenttä koostuu vaihtelevan kokoisista moreeniselänteiden parvista, jotka sijaitsevat maaston alavimmilla paikoilla. Kentän selänteet ovat paikoin huomattavasti leveämpiä ja loivapiirteisempiä kuin yleensä Etelä- ja Länsi-Suomen reunamoreenikentillä, mikä johtuu osittain päällekkäisyydestä Ilomantsin kumpumoreenikentän kanssa. Suurin osa kentästä muodostui jäätikön reunan eteen patoutuneeseen Ilomantsin jäärveen (Hyvärinen 1971, Vesajoki et al. 1986). Sen rakenteet heijastavat jäätikön reunan suuntaa ja perääntymistä seudulla ennen Salpausselkävaiheen alkamista.

7 Arvotustulokset

7.1

Geologisen arvioinnin tulokset

Maastotarkastuksen yhteydessä inventoitiin ja arvotettiin 1 369 kohdetta, joista 571 oli drumliineja, 595 kumpumoreeneja ja 203 reunamoreenimuodostumia (Taulukko 2). Geologisten arvojen perusteella määriteltiin muodostumien sijoittuminen viiteen eri arvoluokkaan. Rajatapauksissa kohteiden biologinen ja maisemallinen arvo saattoivat korottaa kohteen sijoittumista ylempään arvoluokkaan. Arvoluokkiin 1–4 sijoittuvat kohteet ovat valtakunnallisesti merkittäviä kohteita ja luokkaan 5 sijoituvilla kohteilla on pääsääntöisesti vain seudullista merkitystä. Arvotusaineistossa on yhteensä 607 valtakunnallisesti arvokasta kohdetta (Kuva 39 ja Liite 1), joista 258 on drumliini-, 247 kumpumoreeni- ja 102 reunamoreenikohteita. Valtakunnallisesti merkittäviä, arvoluokkaan 4 sijoittuvia

kohteita on yhteensä 340 kappaletta. Näistä 136 on drumliineja, 159 kumpumoreenimuodostumia ja 45 reunamoreenimuodostumia. Valtakunnallisesti arvokkaita, arvoluokkaa 3 sijoittuvia kohteita on yhteensä 177 kappaletta. Näistä 86 on drumliineja, 58 kumpumoreenimuodostumia ja 33 reunamoreenimuodostumia. Valtakunnallisesti hyvin arvokkaita, arvoluokkaan 2 sijoittuvia kohteita on yhteensä 67 kappaletta. Näistä 26 on drumliineja, 24 kumpumoreenimuodostumia ja 17 reunamoreenimuodostumia. Valtakunnallisesti erittäin arvokkaita, arvoluokkaan 1 sijoittuvia kohteita on yhteensä 23 kappaletta. Näistä kymmenen on drumliineja, kuusi kumpumoreenimuodostumia ja seitsemän reunamoreenimuodostumia. Arvoluokkaan 1 kuuluvista kohteista osa on jopa maailmanlaajuisesti merkittäviä.

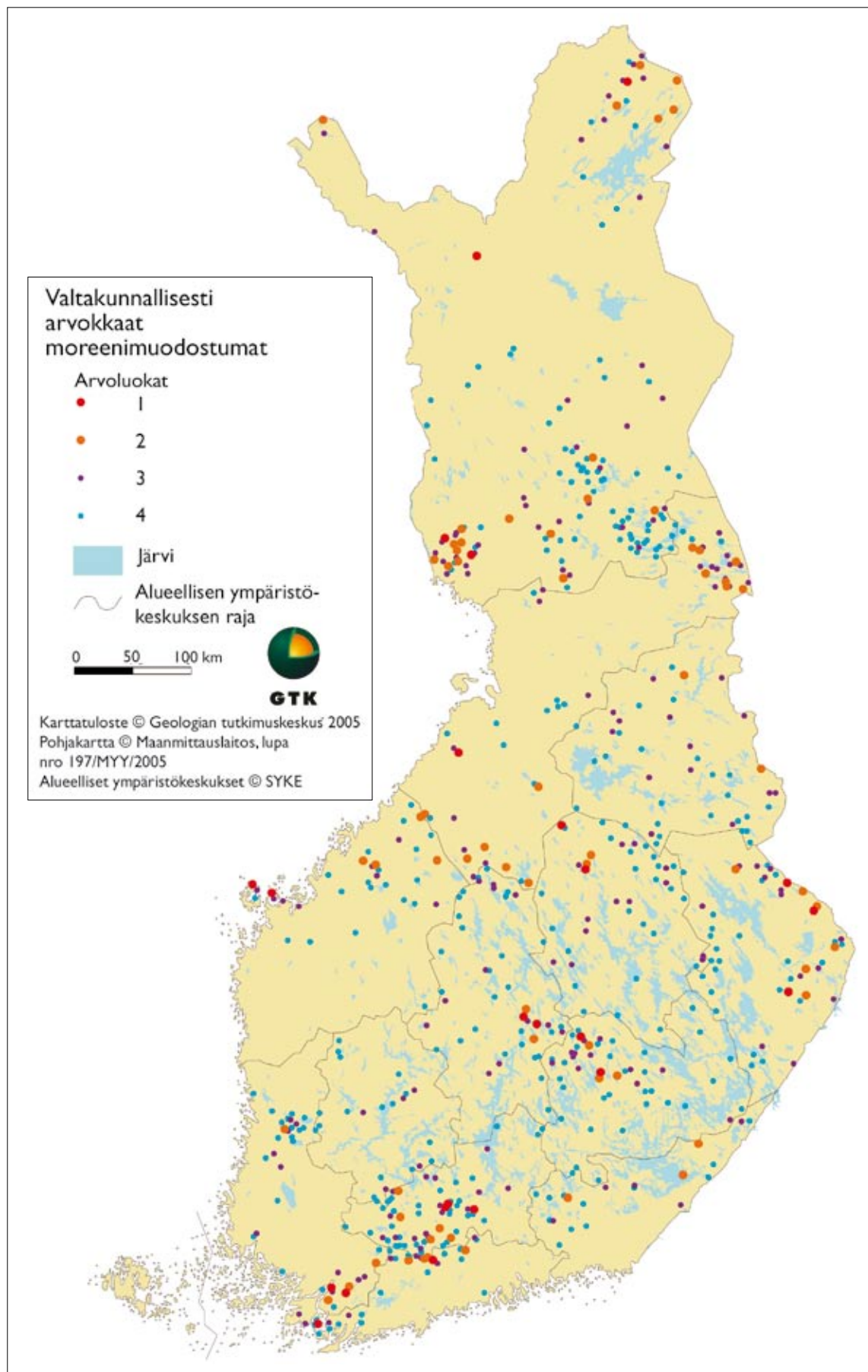
Kaikkien valtakunnallisten ja seudullisten muodostumien pinta-ala on noin 91 000 hehtaaria (Taulukko 3). Tästä alueesta on drumliineja yhteen-

Taulukko 2. Moreenimuodostumien lukumäärä arvoluokittain ja muodostumatyypeittäin.

arvoluokka	1	2	3	4	valtakunnalliset muodostumat	seudulliset muodostumat	yhteensä
drumliini	10	26	86	136	258	313	571
kumpumoreeni	6	24	58	159	247	348	595
reunamoreeni	7	17	33	45	102	101	203
yhteensä	23	67	177	340	607	762	1369

Taulukko 3. Moreenimuodostumien pinta-ala hehtaareina arvoluokittain ja muodostumatyypeittäin.

arvoluokka	1	2	3	4	valtakunnalliset muodostumat	seudulliset muodostumat	yhteensä
drumliini	2175	4345	7950	9051	23521	15282	38803
kumpumoreeni	1233	6856	6944	13414	28447	16017	44464
reunamoreeni	989	774	2085	1436	5284	2227	7511
yhteensä	4397	11975	16979	23901	57252	33526	90778



Kuva 39. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat luokiteltuna arvoluokkiin 1–4.

sä noin 38 800 hehtaaria, kumpumoreeneja noin 44 500 hehtaaria sekä reunamoreeneja noin 7 500 hehtaaria. Valtakunnallisesti arvokkaita moreenimuodostumia on koko maan arvotetuista muodostumista noin 63 prosenttia eli yhteensä noin 57 300 hehtaaria. Valtakunnallisesti arvokkaista moreenimuodostumista on drumliineja noin 41 prosenttia eli noin 23 500 hehtaaria, kumpumoreeneja noin 50 prosenttia eli noin 28 500 hehtaaria ja reunamoreeneja noin 9 prosenttia eli noin 5 300 hehtaaria. Valtakunnallisesti arvokkaiden moreenimuodostumien tarkkaa osuutta kaikista Suomen moreenimuodostumista ei voida arvioida, koska drumliinien ja reunamoreenien rajauksia ja pinta-aloja ei ole saatavilla koko maasta. Suomen 1:1 milj. maaperäkartan mukaan kumpumoreeneja on noin 15 600 km² eli noin viisi prosenttia prosenttia Suomen maapinta-alasta (Kujansuu & Niemelä 1990).

Arvotetuista valtakunnallisista kohteista pinta-alallisesti laajin kohde on Ranuan Salmijärven kumpumoreenialue (MOR-Y13-099). Sen pinta-ala on noin 1 300 hehtaaria eli noin 2,3 prosenttia kaikkien valtakunnallisten moreenimuodostumakohteiden pinta-alasta. Reunamoreenikohteista laajin on Mustasaaren Lillhagenin reunamoreeniparvi (MOR-Y10-031), jonka pinta-ala on noin 1 000 hehtaaria. Drumliineista pinta-alallisesti laajin kohde on Inarin Haattsastamroauvin drumliiniparvi (MOR-Y13-239), jonka pinta-ala on noin 630 hehtaaria. Arvotettujen valtakunnallisten kohteiden pienin drumliini on Posion Hopeahetteensuon fluting (MOR-Y13-210), jonka pinta-ala on kolme hehtaaria. Kumpumoreenikohteista pienin on Varpaisjärven Pölöhmäen kumpumoreenimuodostuma (MOR-Y07-073), jonka pinta-ala on noin yksi hehtaari. Reunamoreeneista pienin on Porvoon ja Sipoon rajalla sijaitseva Besslakärnsbackenin reunamoreeni (MOR-Y01-002), joka on pinta-alaltaan noin yhden hehtaarin laajuinen.

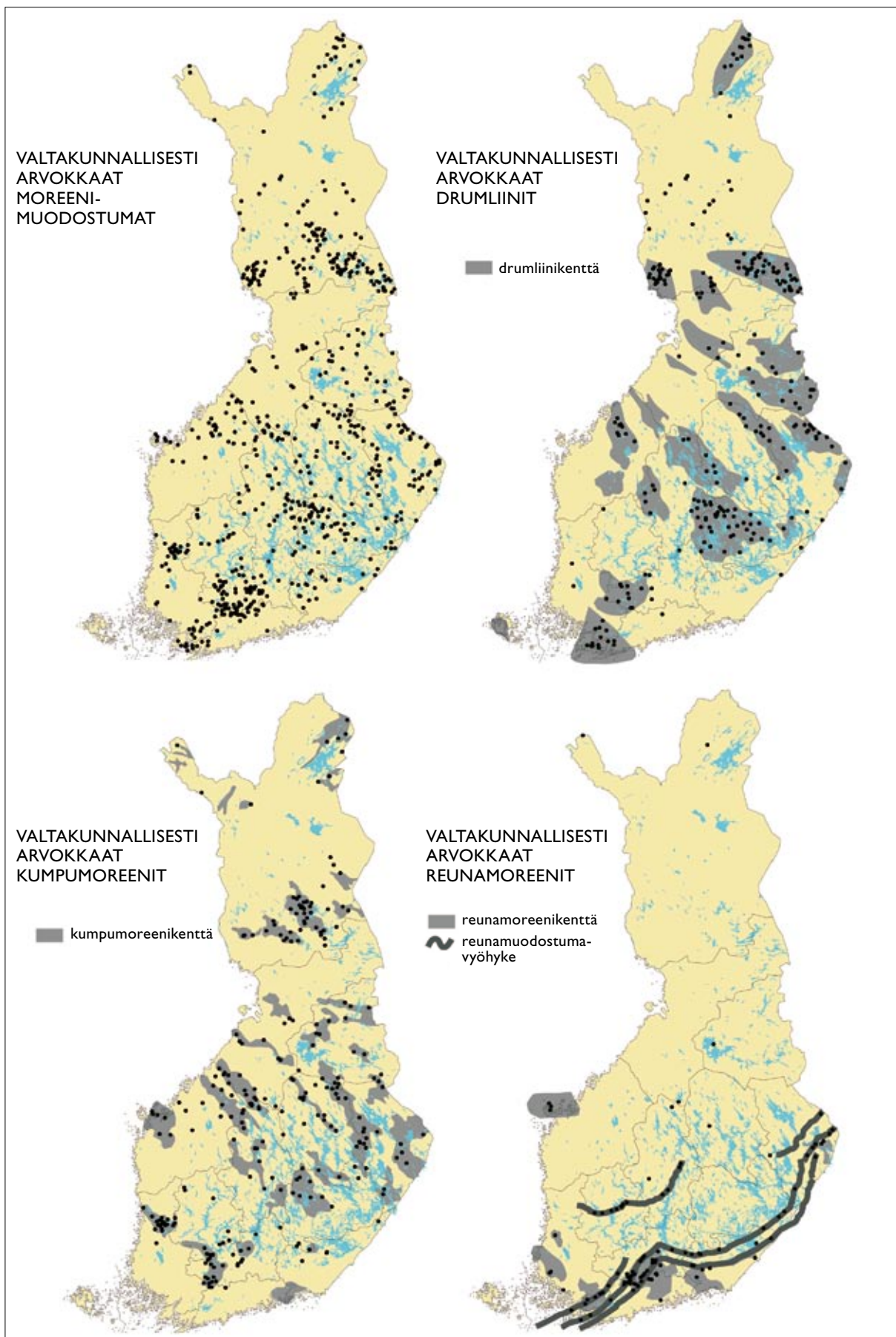
Pinta-alallisesti eniten valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia on Inarissa, jossa 16 muodostuman yhteispinta-ala on 3 972 hehtaaria (Liite 2). Toiseksi eniten on Kemijärvellä, jossa 20 muodostuman pinta-ala on yhteensä 3 785 hehtaaria. Ranuan 12 valtakunnallisen muodostuman yhteispinta-ala on 2 933 hehtaaria ja Posion 29 valtakunnallisen muodostuman pinta-ala 2 693 hehtaaria. Viidenneksi eniten valtakunnallisia moreenimuodostumia on Mustasaarella, jossa 6 moreenimuodostuman yhteispinta-ala on 2 505 hehtaaria. Yhteensä näiden viiden kunnan valtakunnallisten moreenimuodostumien alueet käsittävät noin 28 prosenttia koko maan valtakunnallisten moreenimuodostumien pinta-alasta.

Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat sijoittuvat melko tasaisesti koko Suomen alueelle. Selkeimmät tihentymät ovat luonnollisesti moreenimuodostumakenttien ja reunamuodostumaketjujen kohdalla (Kuva 40). Arvokkaita muodostumia löytyy kuitenkin myös kenttien ulkopuolelta, esimerkiksi Lapin länsiosissa on yksittäisiä drumliineja ja Etelä-Suomessa pieniä erillisiä kumpumoreenialueita sekä saaristossa sijaitsevia vastasivun drumliineja.

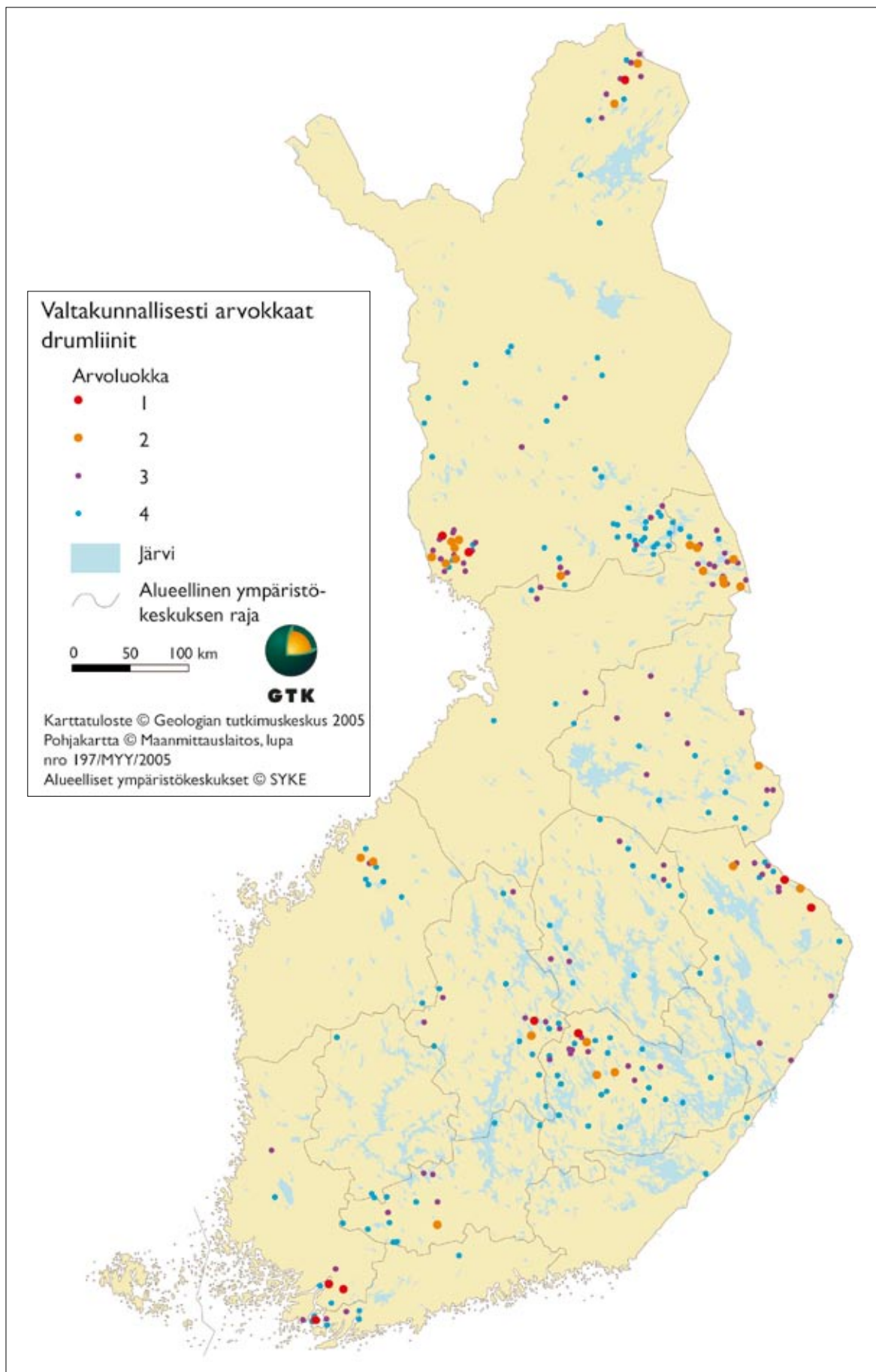
Arvotetuista valtakunnallisista drumliineista kuuluu luokkaan 1 eli erittäin arvokkaisiin kymmenen kohdetta (Kuva 41). Näistä kolme on drumliiniparvia (MOR-Y08-123, MOR-Y08-124, MOR-Y13-237), kaksi crag and tail-tyypin drumliinia (MOR-Y06-010, MOR-Y09-035), kolme vastasivun drumliinia (MOR-Y02-020, MOR-Y02-021, MOR-Y02-038) sekä kaksi viimeistä edeltäneen jäätiköitymisvaiheen aikana syntyntä vanhaa drumliinia (MOR-Y13-018, MOR-Y13-033).

Kumpumoreeneista kuuluu arvoluokan 1 eli erittäin arvokkaisiin kohteisiin kuusi kohdetta (Kuva 42), joista suuntautumattomia kumpumoreeneja on kolme kohdetta (MOR-Y07-047, MOR-Y07-049, MOR-Y06-027), Rogen-tyyppisiä juomumoreeneja kaksi kohdetta (MOR-Y10-029, MOR-Y11-083) ja yksi on tyypiltään Pulju-moreenimuodostuma (MOR-Y13-163).

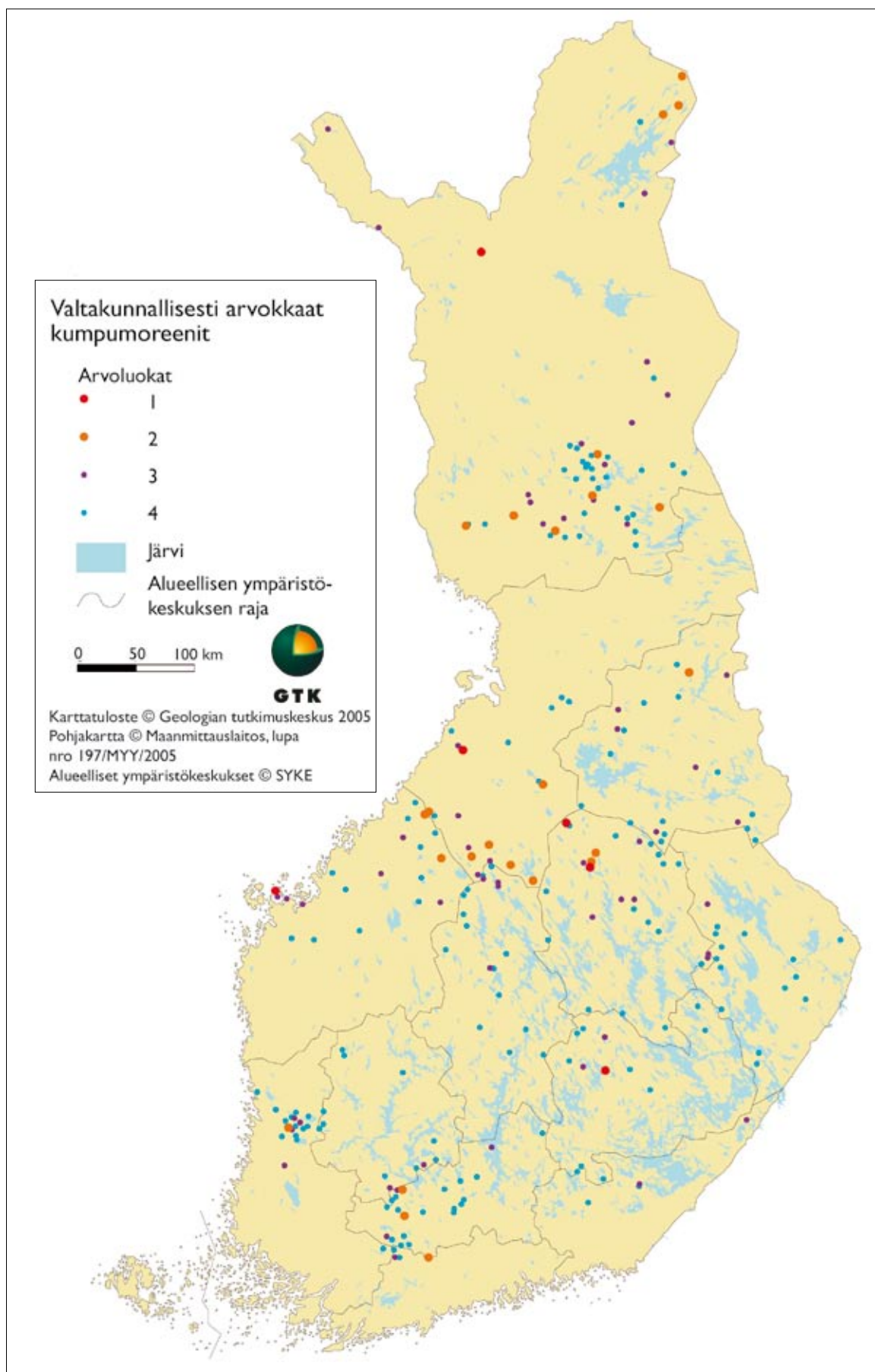
Reunamoreeneista erittäin arvokkaita kohteita on seitsemän kohdetta (Kuva 43), joista reunamoreeneja ja reunamoreenikomplekseja on yhteensä kuusi kohdetta (MOR-Y01-001, MOR-Y03-003, MOR-Y03-021, MOR-Y03-023, MOR-Y08-061, MOR-Y09-034) ja yksi kohde edustaa De Geer-moreenia (MOR-Y10-032).



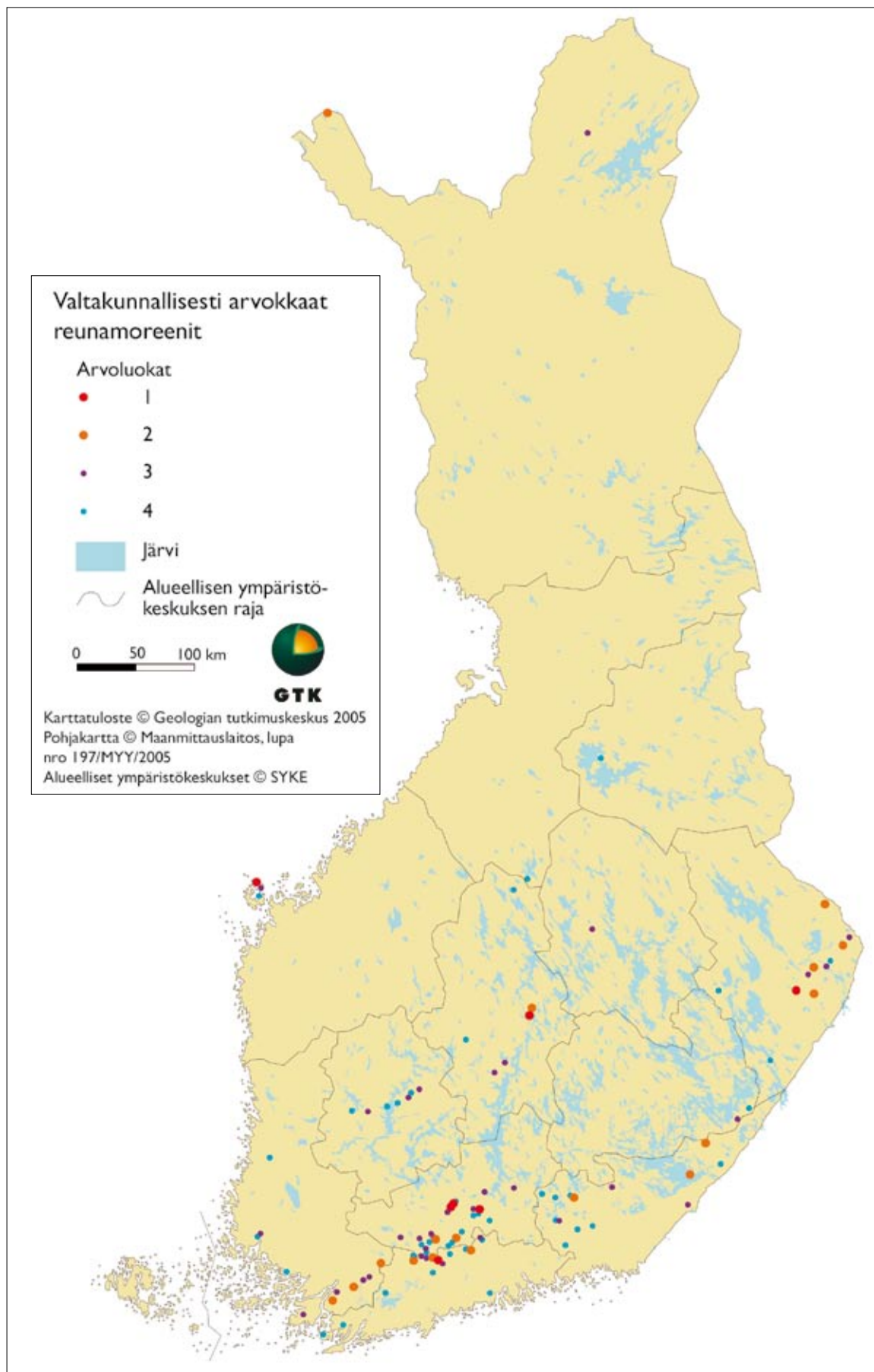
Kuva 40. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat sekä eri muodostumatyyppien mukaisten kohteiden sijoittuminen moreenimuodostumakenttiin.



Kuva 41. Valtakunnallisesti arvokkaiden drumliinien (arvoluokat 1–4) sijainti.



Kuva 42. Valtakunnallisesti arvokkaiden kumpumoreenien (arvoluokat 1–4) sijainti.



Kuva 43. Valtakunnallisesti arvokkaiden reunamoreenien (arvoluokat 1–4) sijainti.

Biologisen arvioinnin tulokset

Kaikista inventoiduista 1 369 moreenimuodostumasta on biologisen maastoinventoinnin perusteella arvioitu 48 % eli 663 kohdetta. Valtakunnallisesti arvokkaista 607 moreenimuodostumasta on biologisen maastotiedon perusteella arvoitettu 68 % eli 415 kohdetta (Kuva 44). Biologisen maastoinventoinnin perusteella valtakunnallisesti arvokkaista moreenimuodostumista sijoittui biologiseen arvoluokkaan 1–2 (erittäin tai hyvin merkittävä) 3 % kohteista, arvoluokkaan 3 (hyvin merkittävä) 32 % ja arvoluokkaan 4 (vähemmän merkittävä) 66 % kohteista (Taulukko 4).

Arvoluokkien 1–2 kaikki kohteet, arvoluokan 3 kohteista kolme neljäsosaa ja arvoluokan 4 kohteista yli puolet kuuluu valtakunnallisesti arvokkaisiin moreenimuodostumiin. Biologisten arvoluokkien 1–3 osuutta todennäköisesti nostaa jonkin verran se, että viime vaiheessa biologinen inventointi yritettiin suunnata ennakkotietojen perusteella biologisesti kiinnostavimmille kohteille.

Biologisesti arvokkaimmista 11 kohteesta neljä sijaitsee hemiboreaalisessa kasvillisuusvyöhykkeessä: Fiskarsin drumliinilla (MOR-Y01-004) on lehtoja, jalopuumetsiköitä ja uhanalaisista lajeista vuorijalava (VU). Lövsvedin drumliinilla (MOR-Y01-006) Tammisaassa on monen tyyppisiä lehtoja ja monipuolista lehtokasvillisuutta. Malmskogenin drumliini (MOR-Y01-007) Tammisaassa sijaitsee osin luonnonsuojelualueella ja alueella on niin ikään erilaisia lehtoja, jaloja lehtipuita ja rehevää kasvillisuutta. Katariinanlaakson reunamuodostumalla (MOR-Y02-027) Turussa on jalopuulehtoja, vanhoja tammia ja lehmuksia ja useita uhanalaisia lajeja.

Eteläboreaalisessa vyöhykkeessä neljä edustavinta kohdetta sijaitsevat hajanaisesti kaukana toisistaan. Liinavuoren drumliinilla (MOR-Y03-006) Hauholla on lehtoja, pähkinäpensaikkaa ja uhanalaisen (EN) hämeenkylmänkukan kasvupaikka. Riukonsalon reunamuodostumalla (MOR-Y06-091) Punkaharjulla on erilaisia lehtoja ja monipuolista lehtokasvillisuutta, ja metsäkasvillisuus

on suurimmaksi osaksi luonnontilaista. Väljänkukkuloiden kumpumoreenialueella (MOR-Y07-039) Pielavedellä on vanhaa lehtoa, tihkupintoja, sulavesiuomia ja niillä viihtyvää kasvillisuutta. Svedjehamnin reunamoreenivalliparvella (MOR-Y10-032) Mustasaassa on rantakoivikkoa, katajaketöjä, rantalehtoa, maakunnallisesti arvokkaita perinnemaisemia ja puusto on hyvin luonnontilaista sekä kasvillisuus monipuolista.

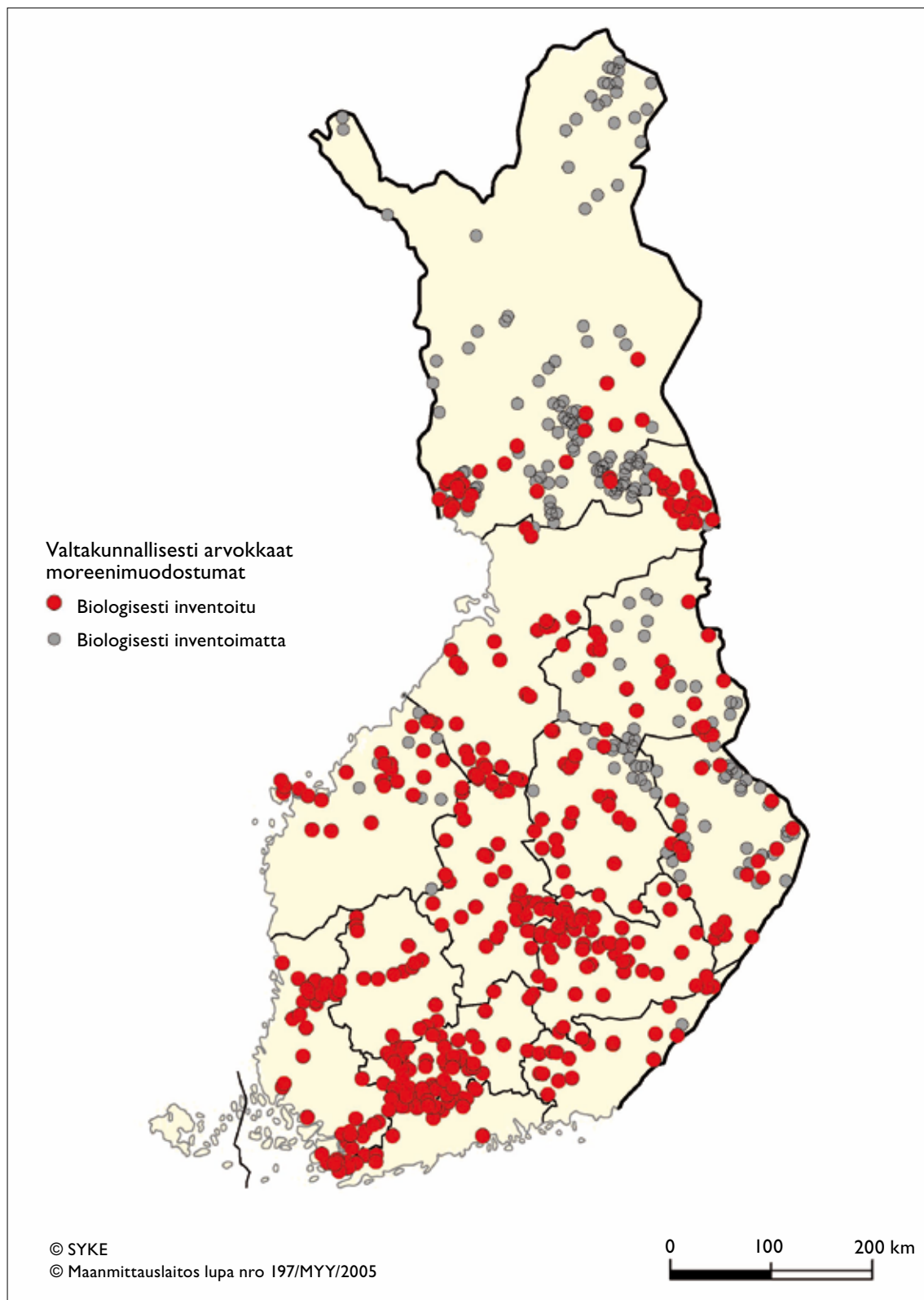
Keskiboreaalisien vyöhykkeen kolme arvokkainta kohdetta sijaitsevat lähellä toisiaan Lapin kolmion letto- ja lehtokeskuksen alueella. Käärmekankaan-Viitakankaan kaksoisdrumliinilla (MOR-Y13-001) Torniossa on reheviä metsiä ja lehtoa, korpia ja lehtokorpia sekä niille ominaista kasvillisuutta ja uhanalaisista lajeista neidonkenkä (VU). Tornion Tuohimaan drumliinin (MOR-Y013-003) metsät vaihtelevat rehevistä tuoreista kankaista lehtoihin, lehtokorpiin ja lettoihin. Alueen kasvillisuus on vaateliasta ja uhanalaisista lajeista alueella viihtyvät tikankontti (VU) ja neidonkenkä (VU). Ruuttulammen kumpumoreenialue (MOR-Y13-094) Tervolassa muodostuu useista erilaisista arvokkaista luontotyypeistä ja alueella on runsaasti uhanalaista letto- ja lehtokasvillisuutta.

Pohjoisboreaalisella vyöhykkeellä biologinen inventointi keskittyi alueen eteläosaan, ja pohjoisosa arvotettiin erilaisten paikkatietoaineistojen avulla. Näistä pohjoisista kohteista korostui Enontekiön Kovdajohkan reunamoreenialue (MOR-Y13-235), joka sijaitsee kokonaan Käsivarren erämaa-alueella, tunturikankaalla, ja uhanalaisista lajeista alueella kasvaa ruijanvihvilää (VU) (Taxon).

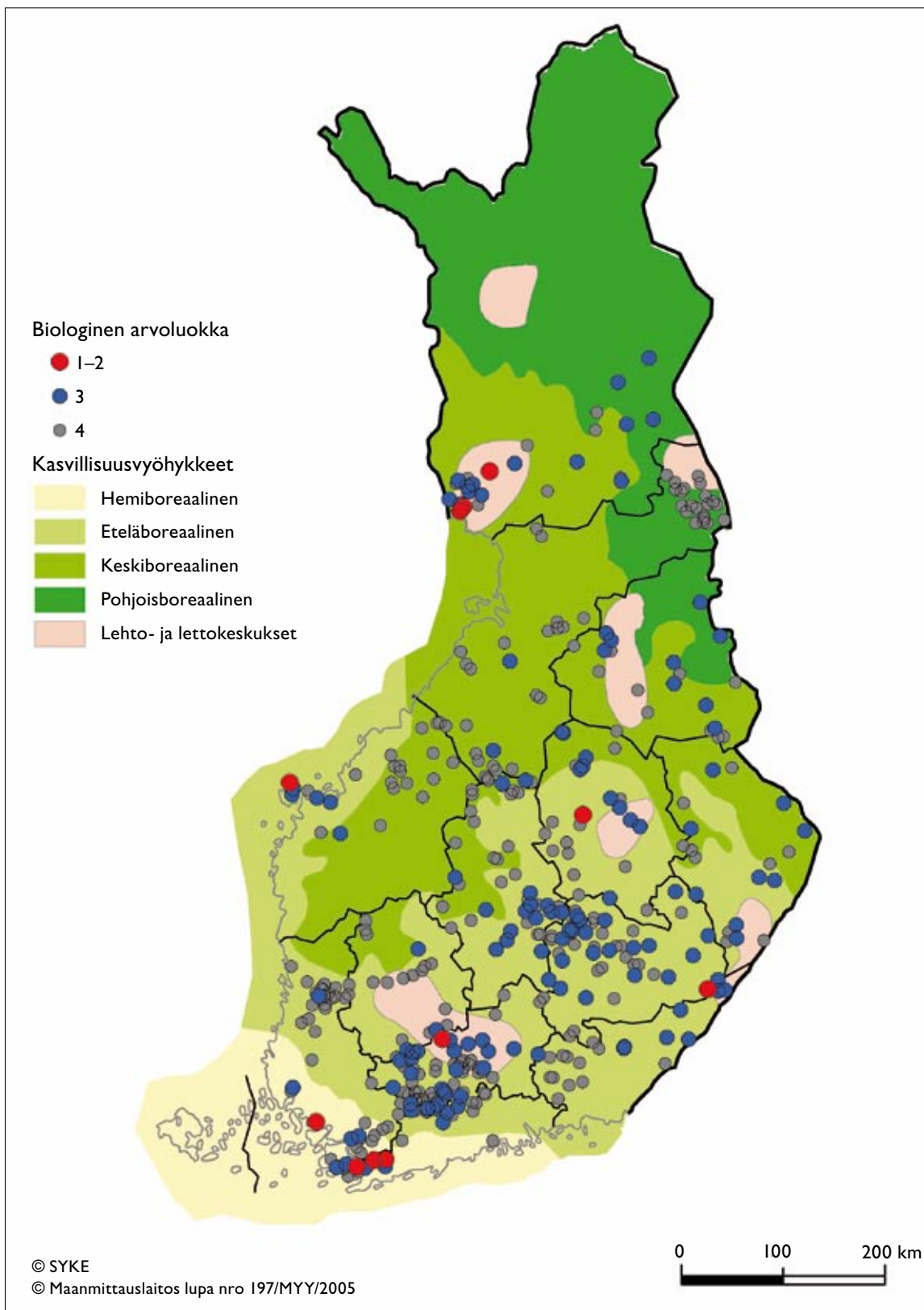
Biologisesti merkittävät tai sitä arvokkaammat (arvoluokat 1–3) kohteet keskittyvät jonkin verran Etelä-Suomessa Salpausselän reunamuodostumalle Hankoniemeltä Lahteen sekä reunamuodostuman luoteispuolelle. Toisaalta inventoidut kohteet keskittyvät samalle alueelle. Aineistossa korostuvat myös biologisesti edustavimpana kohteet, jotka sijaitsevat vedenkoskemattomalla alueella. Vähemmän merkittäviä kohteita on siten enemmän Pohjois-Pohjanmaan rannikkoseudulla ja Pohjanmaalla lukuun ottamatta Vaasan reunamoreeni- ja kumpumoreenikenttiä. Lapin alueella arvokkaimmat kohteet ovat Lapin letto- ja lehtokeskuksen eli niin kutsutun Lapin kolmion alueella Torniossa ja Tervolassa, mutta biologinen inventointi kohdistettiin tälle alueelle ennakkotietojen perusteella eikä Lapista voi tehdä pidemmälle meneviä johtopäätöksiä (Kuva 45).

Taulukko 4. Maastossa biologisesti inventoitujen valtakunnallisesti arvokkaiden moreenimuodostumien arvoluokkajakauma.

Biologinen arvoluokka		%	Lkm
1–2	Erittäin tai hyvin merkittävä	3	11
3	Hyvin merkittävä	32	132
4	Vähemmän merkittävä	66	272



Kuva 44. Biologisesti inventoidut valtakunnalliset kohteet.
Muokannut: J. Teeriaho, SYKE.



Kuva 45. Biologinen arvoluokka biologisesti inventoiduista valtakunnallisista kohteista. Metsäkasvillisuusvyöhykkeistä koko hemiboreaalinen vyöhyke on rinnastettavissa lehtokeskukseen. Muokannut: J. Teeriaho, SYKE.

Biologiset osatekijät

Biologinen arvoluokka muodostuu neljästä osatekijästä (I–IV). Valtakunnallisesti arvokkaiden moreenimuodostumien osalta kasvillisuuden harvinaisuus-osatekijän (I) ja biotooppien monipuolisuus-osatekijän (II) %-jakauma biologisiin osapisteluoikiin noudattelee biologista arvoluokka %-jakaumaa. Lajiston harvinaisuus-osatekijän (III) %-jakauma saa heikompia arvoja ja luonnontilaisuus-osatekijän (IV) %-jakauma parempia arvoja verrattuna biologisen arvoluokan %-jakaumaan (Taulukko 5).

Kasvillisuuden harvinaisuus (I) ja biotooppien monipuolisuus (II) ovat selvimmin sidoksissa toisiinsa. Tämä selittyy sillä, että jos alueella on monipuolisesti erilaisia biotooppeja, joukossa on usein myös harvinaisempia kasvillisuustyypppejä. Muutkin osatekijät korreloivat odotusarvoisesti toistensa kanssa, mutta niiden välinen korrelaatio on edellistä paria heikompi (Spearmanin korrelaatiokerroin). Moreenimuodostumien lajisto (III) on hyvin tavanomaista. Vain noin 13 %:lla kohteista on hieman vaateliaampaa lajistoa. Lajiston harvinaisuus määritettiin pitkälti kasvillisuuden avulla, ja muista eliöryhmistä saatiin tietoa lähinnä uhanalaisrekisteristä (Taxon) ja Metsähallituksen kuviotiedoista. Joitakin luonnontilaisuuden piirteitä (IV), ainakin osassa inventointialuetta, havaittiin noin puolelta inventoiduista kohteista (Taulukko 5).

Moreenimuodostumatyyppit ja lehtokeskukset

Valtakunnallisesti arvokkaista drumliineista on biologisesti inventoitu 61 %, kumpumoreeneista 67 % ja reunamuodostumista 91 %. Reunamuodostumat sijaitsevat lähinnä Etelä-Suomessa ja ne inventoitiin biologisesti hankkeen alussa. Biologisiin

arvoluokkiin jakautumisen suhteen eri moreeni-muodostumatyyppit ovat lähes toistensa kaltaisia (Taulukko 6).

Lehtokeskuksissa sijaitsevat moreenimuodostumat ovat biologiselta arvoluokaltaan hieman muuta maata parempia. Lehtokeskuksissa arvoluokkaan 1–3 yltää 45 % ja keskusten ulkopuolella 29 % biologisesti inventoiduista kohteista. Ero on myös tilastollisesti hyvin merkitsevä (Ei parametrisen Mann-Whiteneyn kaksisuuntainen testi, $Z = -3,280$. Tod. näk. 0,01% päätelmä on virheellinen). Vertailussa ei ole mukana Lapin letto- ja lehtokeskusten alueilla olevia kohteita (Kuva 45).

7.3

Maisemallisen arvioinnin tulokset

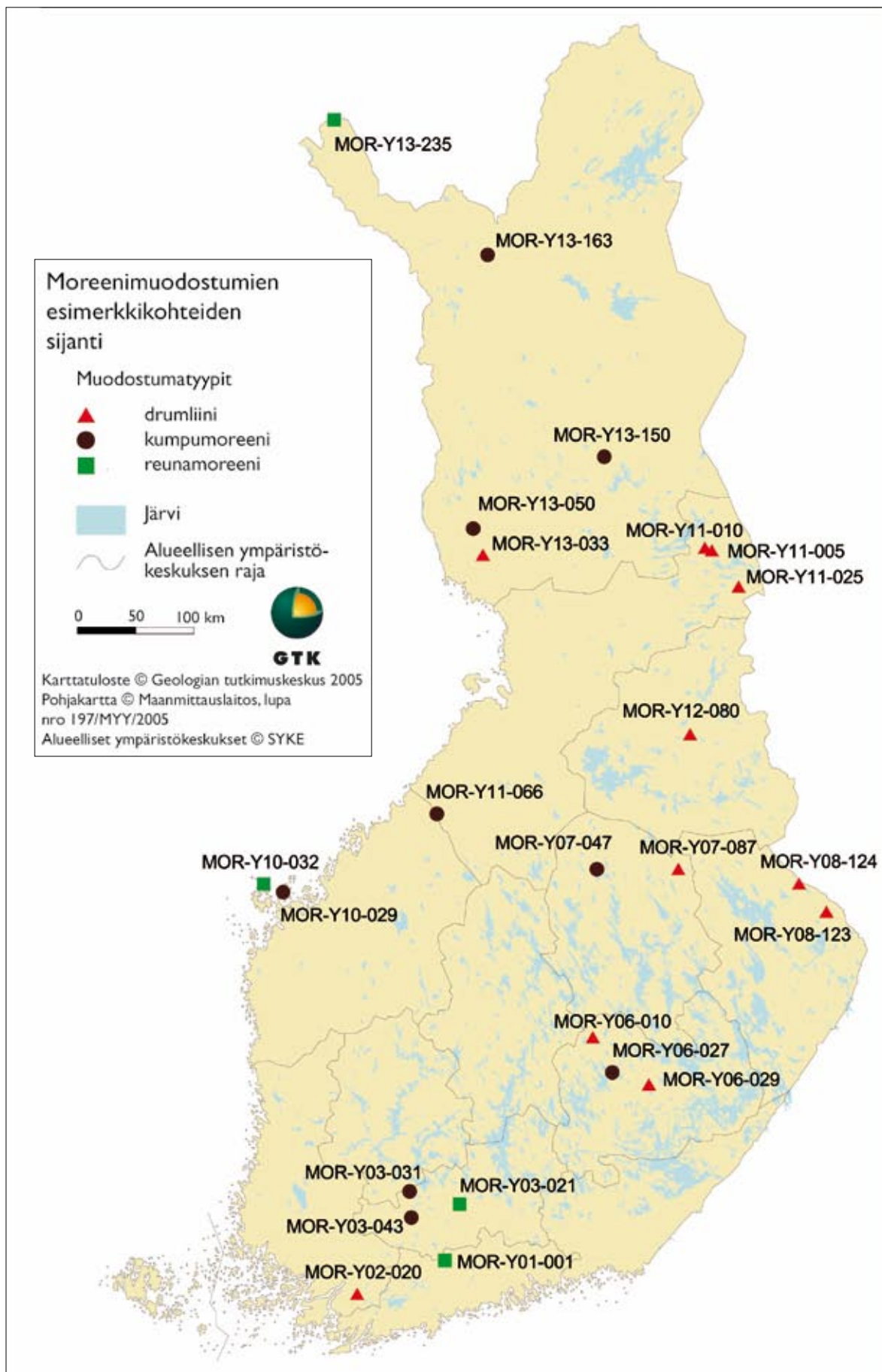
Maisemallisessa arvotuksessa käytettiin valtakunnallisesti arvokkaille kalliokohteille kehitettyä maisematekijöiden arvotusmenetelmää, jossa maaston suuret kohomuodot saavat suhteessa korkeammat arvotuspisteet kuin maaston pienmuodot (Hamarri et al. 1992). Koska moreenimuodostumat ovat kooltaan pääsääntöisesti kallioperän suurmuotoja huomattavasti vaatimattomampia, ja ne sijaitsevat usein vielä maaston alavimmilla alueilla, jäävät niiden maisema-arvojen pisteet kokonaisuutena ottaen huomattavasti kalliokohteita vaatimattomammiksi. Valtakunnallisten moreenikohteiden maisema-arvot ovat keskimäärin 3,15. Maisemallisesti parhaat moreenimuodostumien maisemapisteet ovat 1,75 ja sen on saanut Hyypäänvuoren drumliini (MOR-Y09-105). Maisemapisteet 2 on saanut 10 kohdetta ja 2,25 pistettä on saanut 20 kohdetta.

Taulukko 5. Biologisten osatekijöiden (I–IV) %-jakauma osapisteluoikiin ja biologisen arvoluokan %-jakauma biologisesti inventoiduista valtakunnallisista kohteista.

Biologiset osapisteet	I Kasvillisuuden harvinaisuus	II Biotooppien monipuolisuus	III Lajiston harvinaisuus	IV Luonnon-tilaisuus	Biologinen arvoluokka	
1–2,25	5,5 %	4,3 %	3,9 %	7,2 %	1–2	3 %
2,5–3,25	23,9 %	28,7 %	8,4 %	46,9 %	3	32 %
3,5–4	70,6 %	67,0 %	87,7 %	45,9 %	4	66 %

Taulukko 6. Moreenimuodostumatyyppien biologinen arvoluokka biologisesti inventoiduista valtakunnallisista kohteista.

Biologinen arvoluokka	Drumliini		Kumpumoreeni		Reunamuodostuma	
	Lkm	%	Lkm	%	Lkm	%
1–2	6	3,8	2	1,2	3	3,3
3	51	32,5	48	28,9	33	35,9
4	100	63,7	116	69,9	56	60,9
Yhteensä	157		166		92	



Kuva 46. Moreenimuodostumatyyppien esimerkkikohteiden sijainti Suomessa.

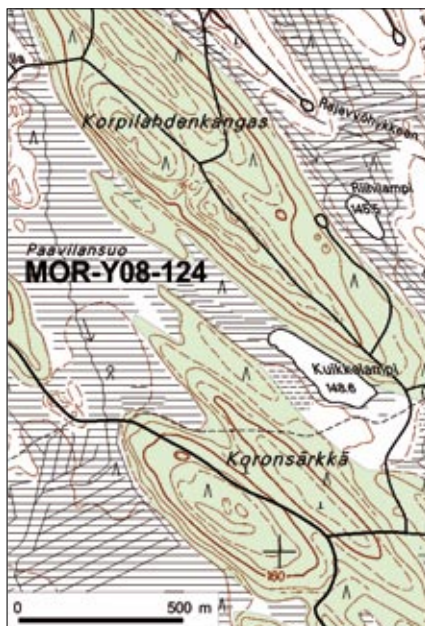
8 Edustavat moreenimuodostumatyypit ja geologinen monimuotoisuus

8.1

Esimerkkejä moreenimuodostumatyypeistä

Seuraavassa esitellään eräitä arvotustyön yhteydessä hyvin tai erittäin arvokkaiksi (arvoluokat 1 ja 2) todettuja moreenimuodostumia (Kuva 46), jotka ovat geologialtaan moreenimuodostumatyypinsä tai geologisen monimuotoisuutensa puolesta edustavia esimerkkejä. Kohteiden kartta- ja raporttitulosteet esitetään raportin lopussa liitteenä 5 olevalla DVD-levyllä.

Hyvä esimerkki hankkeen arvottamista perinteisistä moreenivaltaisten drumliinien parvista on Korpilahdenkankaan–Koronsärkän drumliiniparvi (MOR-Y08-124) Lieksassa (Kuva 47). Drumliiniparvi sijaitsee Lieksan drumliinikentän keski-osassa. Parvessa on tiiviinä ryhmänä kaksi suurta, yhteen kasvaneista sukkulamaisista drumliineista koostuvaa kompleksia sekä pienempiä itsenäisiä drumliiniselänteitä. Pitkät ja kapeat sukkulamaiset drumliinit ovat erittäin hyvin suuntautuneita ja



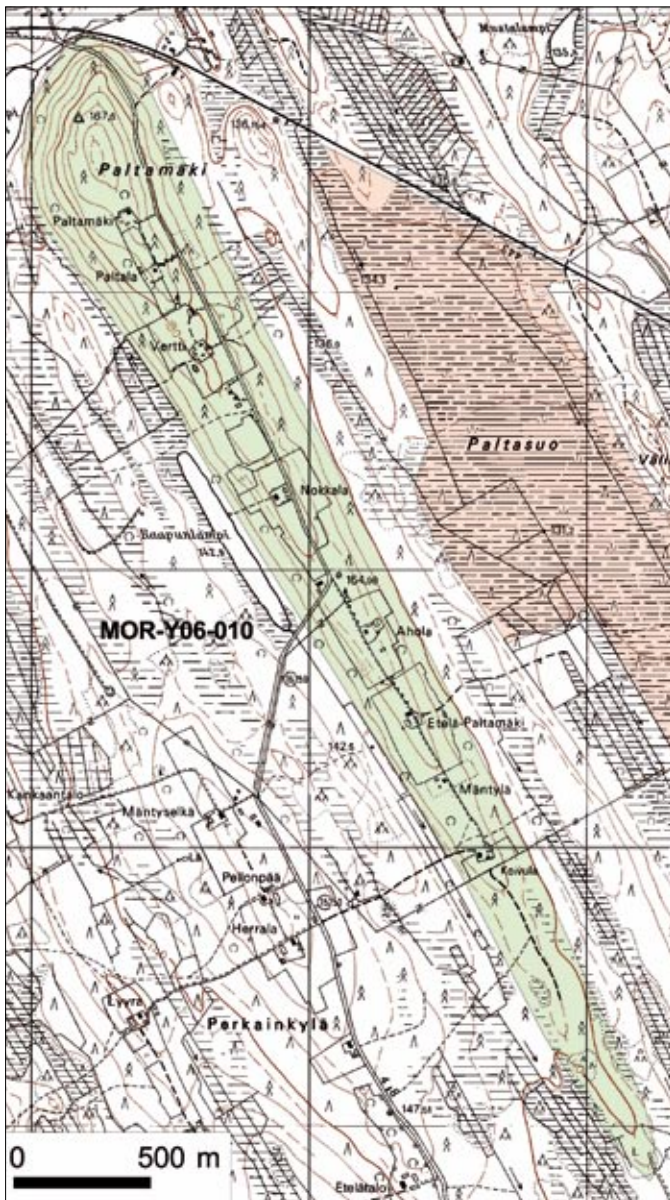
Kuva 47. Korpilahdenkankaan–Koronsärkän drumliiniparvea.



Kuva 48. Kavaniemennummi, vastasivun drumliini, kohde MOR-Y02-020. Sen eteläpuolella on kaksiosainen reu-namoreenivallien parvi, kohde MOR-Y02-101, joka on arvotettu seudulliseksi kohteeksi. Muokannut: J.-P. Palmu, GTK.

muodoiltaan hyvin kehittyneitä. Suuret drumliiniselänteet ovat 25 metrin korkuisia ja pienet selänteet noin kolmen metrin korkuisia. Drumliinien pituusakselin suuntaus luoteesta kaakkoon kuvastaa mannerjäätikön virtaussuuntaa alueella.

Vastasivun drumliinit (pre cragit) keskittyvät Lounais-Suomen vastasivun drumliinikenttään, josta esimerkkinä on kuvattu Kavaniemennummen muodostuma (MOR-Y02-020). Se sijaitsee III Salpausselän etumaastossa. Muodostuma on laaja-alainen, yli kolme kilometriä pitkä ja lähes 1 400 metriä leveä, kilpimäinen muodostuma, jonka korkeus on noin 60 metriä (Kuva 48). Moreenipeit-



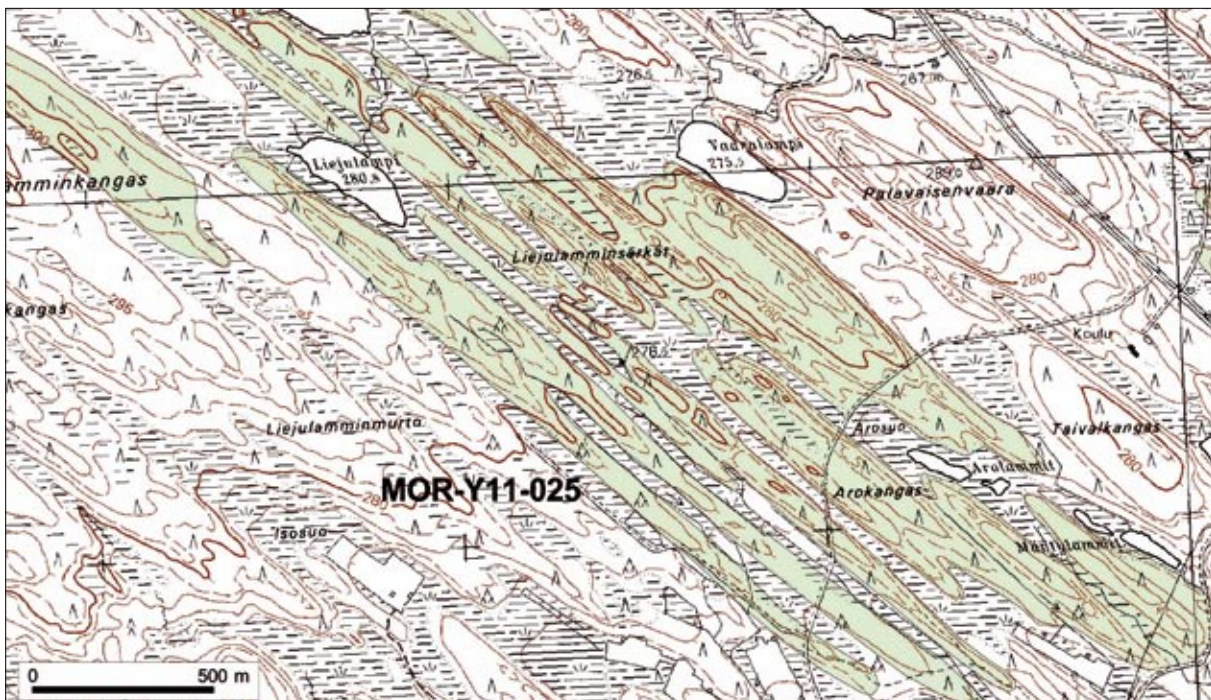
Kuva 49. Paltamäen erittäin hyvin kehittynyt crag-and-tail-drumliini.

teen paksuus vaihtelee 17 metristä yli 25 metriin. Muodostuma on suuntautunut pohjoisluoteesta eteläkaakkoon. Muodostuma on syntynyt viimeistä jäätiköitymisvaihetta edeltäneen virtausvaiheen aikana, kun taas pääosa Suomen muista moreenimuodostumista on syntynyt vasta viimeisimmässä jäätiköitymisvaiheessa (Kujansuu et al. 1993, Kielo et al. 1996). Kavaniemennummen vastasivun drumliini erottuu suuren kokonsa ja korkeutensa vuoksi jo kaukaa, etenkin lännen savikkopelloilta, korkeana ja metsäisenä mäkenä.

Pieksämäen drumliinikentän keskiosaan sijoittuva Paltamäen muodostuma (MOR-Y06-010) on esimerkki erittäin hyvin kehittyneestä crag-and-tail-tyyppisestä drumliinista (Kuva 49). Suurehko drumliini koostuu pyöristyneestä moreenin peittämästä proksimaalipään kalliokohoumasta ja sen taakse kerrostuneesta pitkästä, virtaviivaisesta moreenihännästä. Drumliinin pituus on 4 700 metriä ja leveys 500 metriä. Muodostuman proksimaalipään korkeus ympäröivästä maastosta on 43 metriä. Drumliinin päällä jonossa olevat talot ja pellot kuvastavat drumliinien suurta merkitystä seudun asutukselle.

Kuusamon Liejulamminsärkien drumliini- ja fluting-parvi (MOR-Y11-025) on esimerkki jäätikön kerrostamista keskikokoisista ja pienistä jäätikön liikkeen suuntaisista moreenimuodostumista (Kuva 50). Alueella on itsenäisten drumliinien lisäksi yhteen kasvaneita selänteitä, jotka muodostavat laajempia kompleksimuotoja. Kohteen alueella

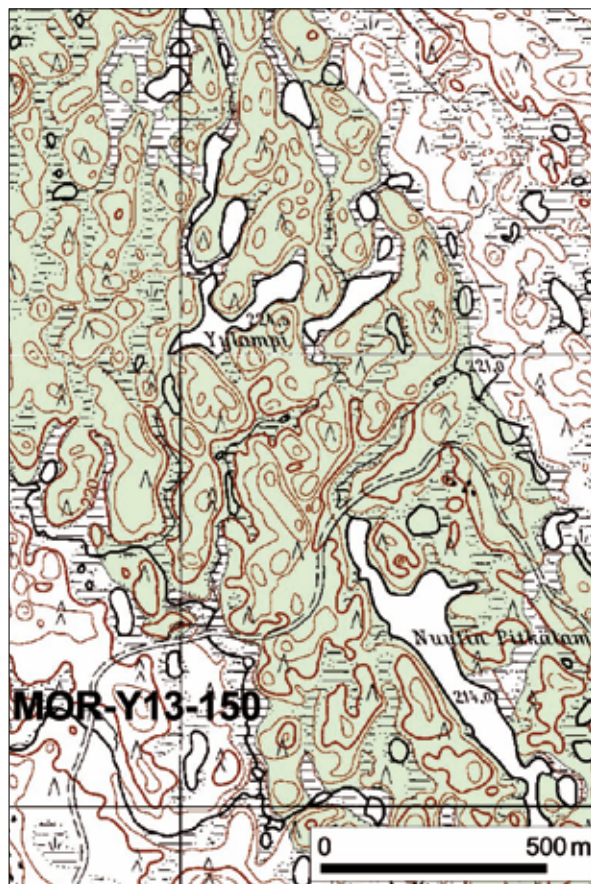
Kuva 50. Drumliini- ja fluting-parvi Kuusamon Liejulamminsärkien muodostumassa.



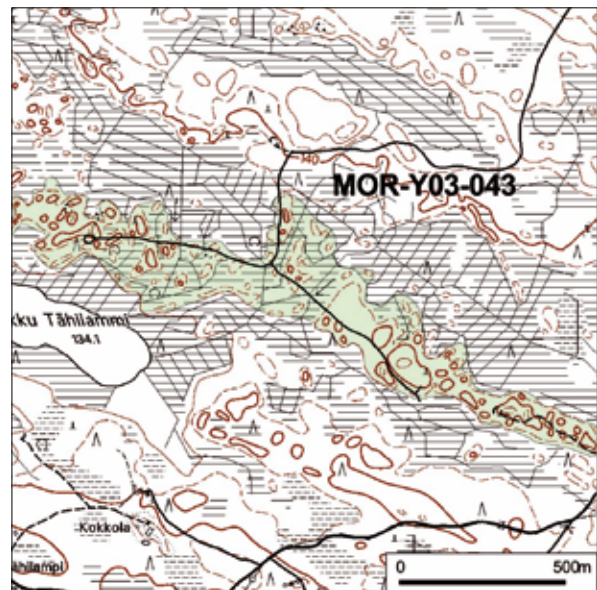
on parikymmentä kapeata, matalaa ja hyvin virtaviivaista flutingia, jotka ovat syntyneet osittain suurempien drumliinimuotojen päälle. Alueen drumliinit ovat noin 100–300 metrin pituisia, 180–300 metriä leveitä ja 12–13 metrin korkuisia. Flutingit ovat selkeästi pienempiä, pituudet noin 700–1200 metriä, leveydet 40–100 metriä ja korkeudet 2–4 metriä. Drumliinien ja flutingien suuntaus luoteesta kaakkoon kuvastaa jäätikön viimeisen virtausvaiheen päävirtaussuuntaa alueella.

Kemijärven laajassa kumpumoreenikentässä on lukuisia erityyppisiä kumpumoreenimuodostumia. Ylammien kumpumoreenikohde (MOR-Y13-150) koostuu erityyppisistä moreenikummuista ja selänteistä (Kuva 51). Osa selänteistä on lounaasta koilliseen suuntautuneita Rogen-tyyppisiä ja osa luoteesta kaakkoon suuntautuneita, jäätikön liikkeen suuntaisia radiaalisia selänteitä. Alueella on lisäksi runsaasti suuntautumattomia, pieniä pyöreitä kumpareita, joiden korkeudet ovat 2–10 metriä. Selänteiden korkeudet ovat yleensä 10–17 metriä.

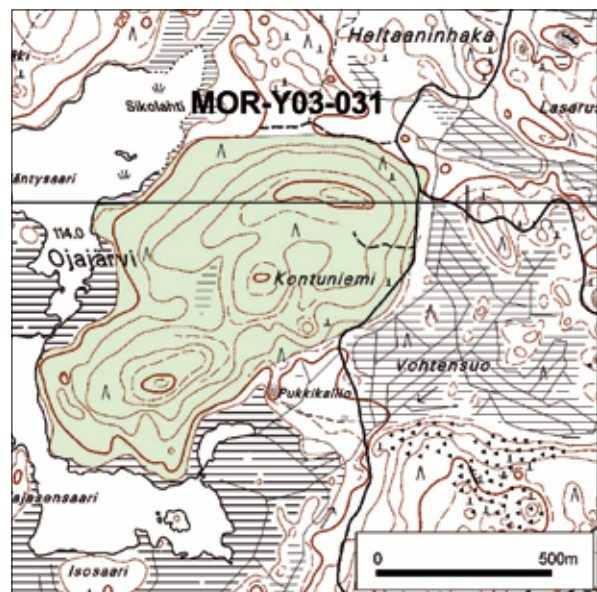
Karhulammen–Tähilammin kumpumoreenikohde (MOR-Y03-043) kuuluu Kalvolan–Rengon kumpumoreenikenttään Tammelan ylängöllä (Kuva 52). Yoldia-vaiheen aikainen ylimmän rannan



Kuva 51. Kemijärven kumpumoreenikentän itäosassa sijaitsevan Ylammien monimuotoista kumpumoreenia.



Kuva 52. Pienimuotoista moreenikummuksia Karhulammen–Tähilammin muodostumassa.



Kuva 53. Kalvolan Kontuniemen muodostuman isot moreenikummut.

taso on alueella noin 130 metriä nykyisen merenpinnan tason yläpuolella, joten alue on kokonaan supra-akvaattinen. Kumpujen halkaisija on yleensä 20–40 m ja korkeus 3–5 m, korkeimmillaan 8 m. Kumpareet ovat jyrkkärinteisiä ja rinteet ovat erittäin hyvin kehittyneitä. Rinteiden taitteet ovat jyrkkiä. Kumpujen oletetaan syntyneen paikalleen sulavan jään oloissa, pääosin jäätikön päälle vapautuneesta aineksesta.

Kumpumoreenimuodostumista oman tyyppinsä muodostavat isot kumpumoreenit, joista esimerkkinä on Kalvolan Kontuniemen (Kuva 53) kahdesta isosta kummusta koostuva kohde (MOR-Y03-031). Toijalan–Viialan–Kylmäkosken alueella on pienten



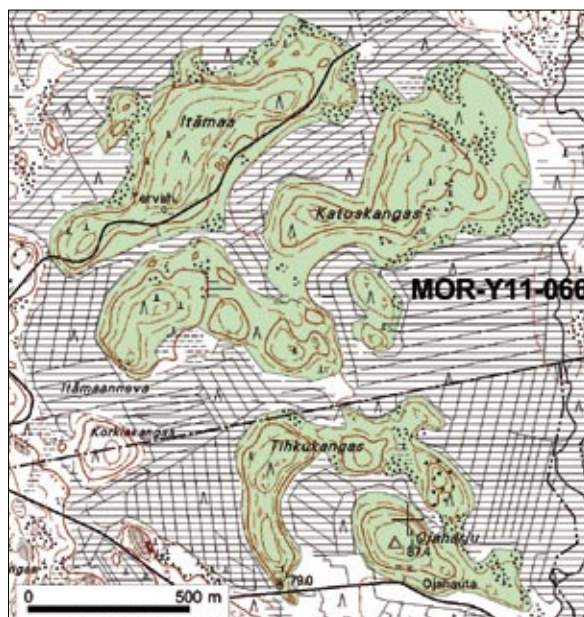
Kuva 54. Pieni viljelty hienoainesmoreenikumpu Kurenpolven kumpumoreenialueen (MOR-Y07-047) keskiosassa. Taustalla kohoavan metsäisen kummun halkaisija on lähes 500 metriä ja korkeus noin 30 metriä. Kuva: H. Rönty, GTK.

moreenikumpujen lisäksi suuria, pääasiassa pohjamoreenia olevia moreenikumpuja, jotka ovat muodoltaan lähes selännemäisiä. Kummut kohoavat 10–25 metriä savipeltojen tasosta. Seismisten luotausten mukaan ne koostuvat moreenista, jonka kokonaispaksuus on 20–45 metriä. Muodostumien aines on lähes kymmenen metrin syvyyteen löyhää hiekkamoreenia, jonka alapuolella on tiivis, runsaslohkareinen moreeni. Todennäköisesti ne ovat pohjaosastaan vanhempaa perua kuin jäätikön viimeisen perääntymisvaiheen aikana syntyneet muodostumat (Kejonen et al. 1988, Johansson & Koivisto 2004).

Kiuruveden–Nilsin kumpumoreenikentälle sijoittuva Iisalmen Kurenpolven muodostuma (MOR-Y07-047) on esimerkki Pohjois-Savossa esiintyvistä runsaasti savea sisältävistä hienoainesmoreenikumuista. Poikkeuksellisen suuret ja korkeat, osittain yhteen sulautuneet kummut ovat kooltaan ja tyypiltään valtakunnallisesti harvinaisia muodostumia. Muodoltaan kummut ovat pyöreähköjä (Kuva 54) ja niiden lakikorkeudet ovat 5–40 metriä. Kummut ovat syntyneet pääasiassa jäätikön pohjan onkaloihin puristuneesta hyvin savisesta ja vesipitoisesta pohjamoreenista (Kukkonen & Saarelainen 1990). Kumpujen pintalohkareisuus on hyvin vähäinen.

Rogen-tyyppisiä juomumoreeneja esiintyy Suomessa pääasiassa Länsi-Suomessa, Pohjois-Pohjan-

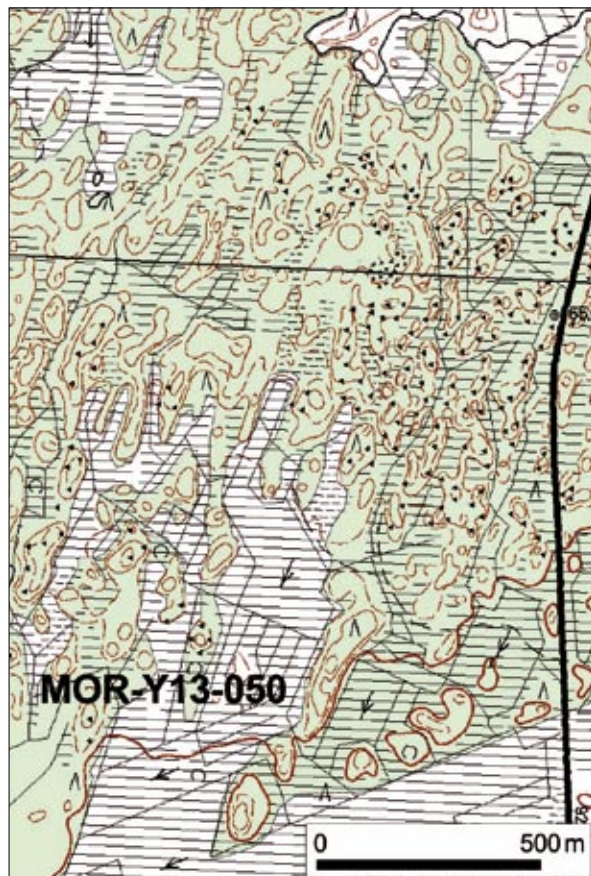
maan länsiosissa sekä Etelä-, Lounais- ja Keski-Lapissa. Kalajoen–Pihtiputaan kumpumoreenikentällä Sievin ja Kalajoen rajalla sijaitseva Itämaan–Pirttikankaan kumpumoreenikohde (MOR-Y11-066) on esimerkki näiden Rogen-tyyppisten juomumoreeniselänteiden parvesta (Kuva 55). Selänteiden suuntaus lounaasta koilliseen on lähes poikittainen



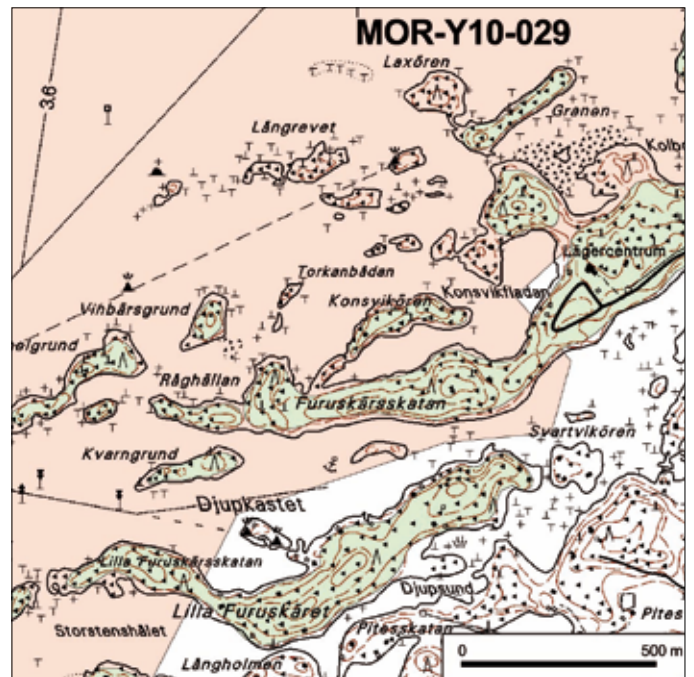
Kuva 55. Rogen-tyyppisiä juomumoreeniselänteitä Kalajoen ja Sievin rajalla, Itämaan–Pirttikankaan muodostumassa.

viimeisessä virtausvaiheessa luoteesta kaakkoon virranneen jäätikön liikesuuntaan nähden. Rogen-tyyppiset kumpumoreenit on tulkittu syntyneeksi jäätikön alla. Hieman taipuilevien selänteiden pituudet vaihtelevat muutamasta sadasta metristä aina hieman yli kilometriin. Niiden leveydet ovat yleensä 150–300 metriä ja korkeudet 8–15 metriä. Toinen esimerkki Rogen-tyyppisistä kumpumoreeneista on Mustasaaren Kaukaluodon (Köklot) Furuskäretin muodostuma (MOR-Y10-029), jossa Rogen-tyyppiset selänteet muodostavat maisemallisesti kauniita niemiä ja saaria (Kuva 56). Suurimman selänteiden pituus on yli kaksi kilometriä, josta suurin osa eli lähes puolitoista kilometriä on niemiä.

Sihtuunan moreenimuodostuma (MOR-Y13-050) on Tervolan luoteisosassa sijaitseva kumpumoreenikohde, joka on luokiteltu omaksi tyyppikseen (Aario et al. 1995). Sihtuuna-moreeni koostuu pääosin selänteistä, joiden suuntaus on poikittainen lähes lännestä itään virranneen jäätikön liikesuuntaan nähden. Selänteet ovat tavallisesti usean sadan metrin pituisia ja muutamman kymmenen metrin levyisiä (Kuvat 57–58). Alueella on lisäksi joitakin suuntautumattomia tai heikosti suuntautuneita kumpuja. Selänteiden ja kumpujen korkeudet ovat yleensä 3–8 metriä.



Kuva 57. Tervolan Sihtuunan pieniä juomumoreeneja.



Kuva 56. Furuskäretin muodostuman Rogen-tyyppiset juomumoreenit muodostavat maisemallisesti kauniin saari- ja niemimaiseman Mustasaaren Kaukaluodon alueella.



Kuva 58. Sihtuuna-moreeneja Tervolassa. Kuva: R. Aario.



Kuva 62. De Geer-moreenien muodostamaa saaristoa Björkön Svedjehamnin edustalla (MOR-Y10-032). Kuva: A. Hämäläinen.

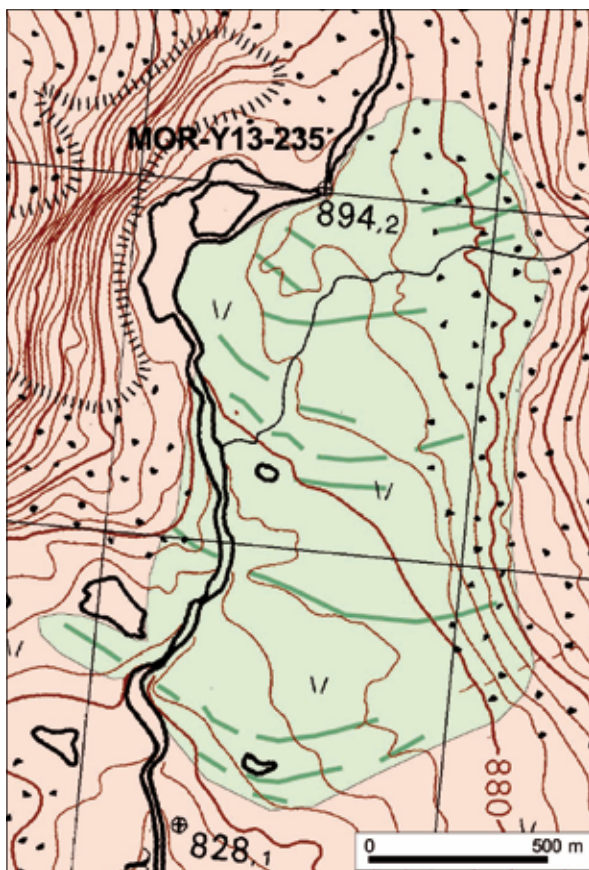
län luoteispuolella ympäristöään korkeammalla alueella. Alueen reunamoreeniselänteiden ja -vallien suunta kaartuu vähitellen kohti pohjoiskoillista siirryttäessä kohti Maakylän–Livinkylän laaksoaluetta. Selänteiden määrä ja koko heijastaa paksumpaa maapeitettä Valkealammin alueella suhteessa Mustalammin eteläpuolisiin alueisiin. Rajauksessa on otettu kohteeseen mukaan kaksi parhaiten kehittyntä reunan vyöhykettä. Selänteiden paikalliset relatiiviset korkeudet ovat suurimmillaan noin 25 metriä.

Kannistonharjun reunamoreeniselänne (MOR-Y03-021) sijaitsee Lammin ja Janakkalan välisellä alueella, Toisen Salpausselän vyöhykkeessä (Kuva 61). Se edustaa alueen halki lounaasta koilliseen kulkevien, Toiseen Salpausselkään kuuluvien muodostumien ketjua. Alueen eri kokoisten moreeniselänteiden pituus vaihtelee sadasta metristä pariin kilometriin. Suurimpien korkeus on yli kymmenen metriä (Kukkonen et al. 1988). Kannistonharjun selänne on ympäristöstään selkeästi hahmotettava, korkea ja terävälakinen selänne. Selänne on pituudeltaan noin 2,2 kilometriä ja korkeimmillaan lähes 20 metriä.

Svedjehamnin reunamoreenivalliparvi (MOR-Y10-032) kuuluu Raippaluodon De Geer-reunamoreenikenttään ja edustaa Vaasan–Raippaluodon alueelle tyypillistä De Geer-moreenityyppiä (Kuva 62), jossa jäätikön reunan suuntaiset vallit esiinty-

vät laajoina kenttinä. Vallitsevan käsityksen mukaan De Geer-moreenit ovat syntyneet syvään veteen jäätikön reunavyöhykkeessä. Muodostumien syntyaikana veden syvyys on ollut yli 200 metriä (Breilin et al. 2004). De Geer-moreenit ovat yleensä noin viisi metriä korkeita, 10–50 metriä leveitä ja muutamia satoja metrejä pitkiä. Vallien etäisyys on keskimäärin 40–300 metriä (Breilin et al. 2005a). Vallien pintalohkareisuus on huuhtoutumisen vuoksi runsasta ja huuhtoutunut hienompi aines on kerrostunut moreeniselänteiden väliin (Breilin et al. 2005b). Pääosa inventoidun alueen valleista on merestä kohoavia selännemäisiä lohkareisia luotoja ja saarekkeitä. Alue kuuluu Merenkurkun saariston maakohoamisalueeseen ja De Geer-moreenikenttään, jotka liitettiin UNESCO:n maailmanperintöluetteloon heinäkuussa 2006 erityisesti alueen geologisten luonnonarvojen perusteella.

Enontekiöllä Kovdajohkan laaksossa sijaitsevat Suomen ainoat päätemoreenit (MOR-Y13-235). Mannerjäätikön reunan peräännyttyä etelään jäi Haltille erillinen jääkieleke, joka työntyi laaksojäätikkönä Kovdajohkan laaksoa myöten etelään noin neljä kilometriä (Hirvas 1968, Hirvas et al. 2005). Laaksojäätikön ollessa laajimmillaan sen kärjen eteen kerrostui vähitellen jäätikön kuljettamasta aineksesta moreeniselänne eli uloin päätemoreeni. Lämpötilan vähitellen kohotessa, pienenevän laaksojäätikön kärkeen syntyi sulamisen eri vaiheissa



Kuva 63. Enontekiön Kovdajohkan päätemoreeni-alueen kartta, johon yksittäisiä päätemoreeniselän-teitä on merkitty vihreillä viivoilla. Punainen väri osoittaa kohteen kuuluvan Natura-alueeseen.

Kuva 64. Kovdajohkan matalia päätemoreeneja kuvattuna kohti etelää. Kuva: A.E.K. Ojala, GTK.



toistakymmentä päätemoreenivallia. Päätemoreenit ovat suuntautuneet laakson poikki lännestä itään. Niiden pituudet ovat 50–900 metriä, leveydet 5–60 metriä ja korkeudet 1,5–6 metriä. Uloimmat eli eteläisimmät päätemoreeniselänteet ovat isompia ja teräväpiirteisempiä kuin myöhemmin syntyneet sisemmät päätemoreenit (Kuvat 63 ja 64). Päätemoreenien eteläiset distaalirinteet ovat yleensä jyrkempiä, kuin pohjoiset proksimaalirinteet (Hirvas et al. 2005).

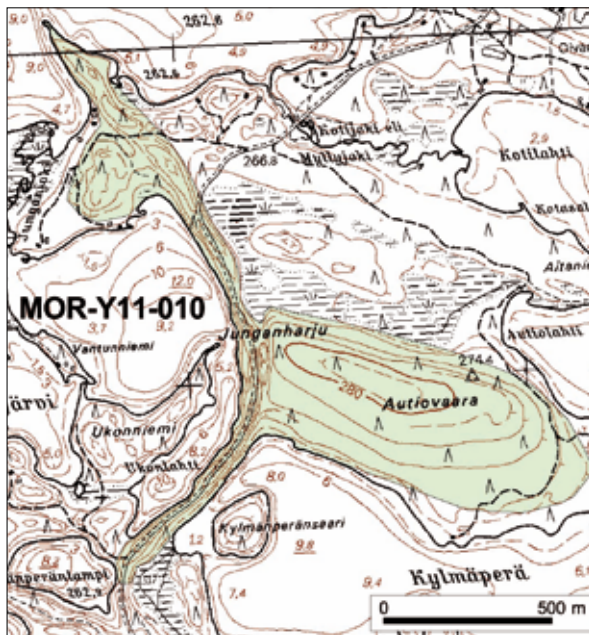
8.2

Geologinen monimuotoisuus

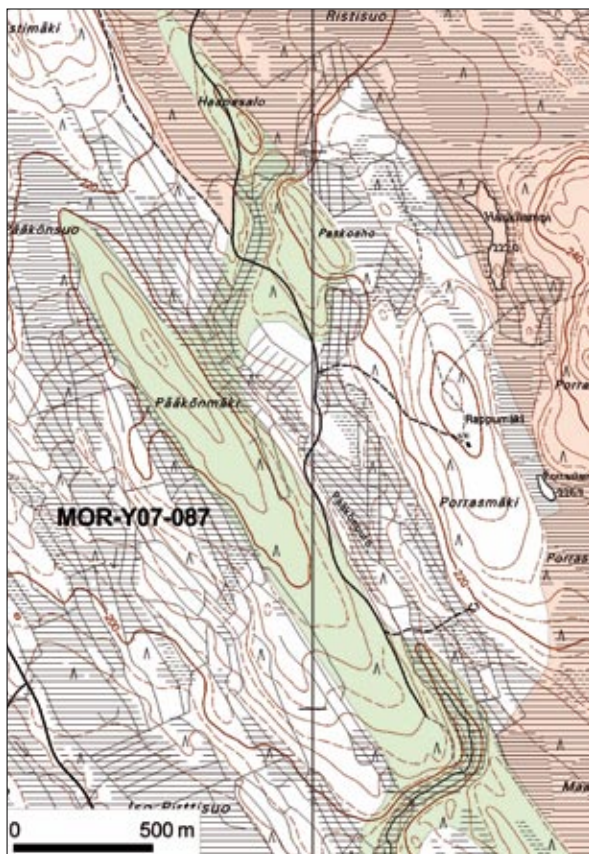
Morenimuodostumia niin kuin muitakaan maaperägeologisia muodostumia ei esiinny luonnossa pelkästään ”puhtaina” yksittäisinä muodostumina, vaan niitä esiintyy myös eri geologisten prosessien synnyttämienä kompleksimuodostumina. Seuraavassa esitellään muutamia eri maaperägeologisten prosessien synnyttämiä muodostumakokonaisuuksia, jotka kuvastavat maaperämuodostumien geologista monimuotoisuutta.

Drumliinien synnyttyä jäätikön alla suhteellisen etäällä jäätikön reunasta ne joutuivat vähitellen lähemmäksi sulavan jäätikön reunavyöhykettä ja sitä kautta alttiiksi jäätikön sulamisprosesseille.

Jäätiköltä tunneleita myöten virranneet sulamisvedet kuluttivat aiemmin jäätikön pohjalle syntyneitä maaperäkerrostumia sekä kerrostivat

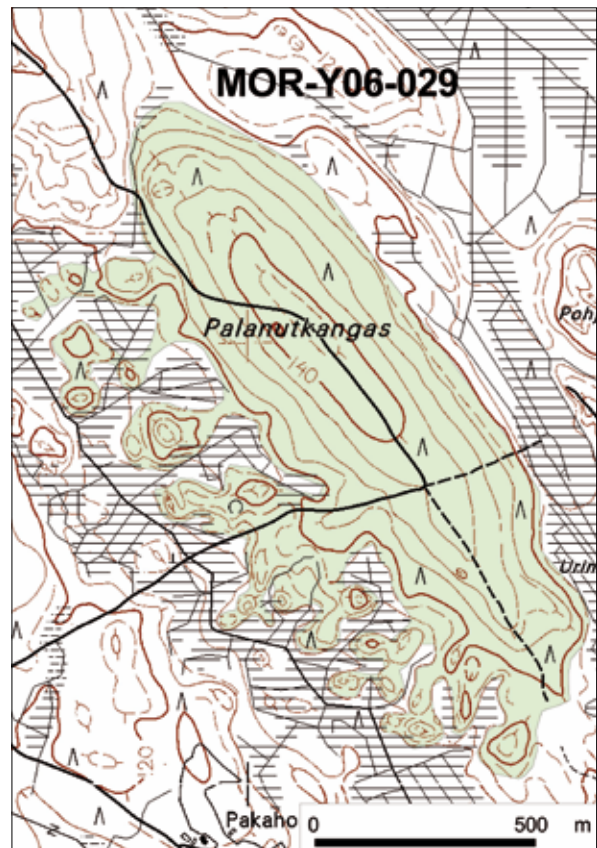


Kuva 65. Autiovaaran drumliini, jonka proksimaalipään jäätiköltä virranneet sulamisvedet on kuluttaneet pois ja kerrostaneet sulamisvesiuomaan harjun.



Kuva 66. Jäätikön reunavyöhykkeessä virranneet sulamisvedet ovat uurtaneet Rautavaaran Pääkönmäen drumliinin distaalipäähän leveän uoman sekä katkaisseet Haapasalon–Paskoahon drumliinin kahdeksi erilliseksi selänneeksi.

avaamiinsa tunneleihin jäätikköjokikerrostumia eli harjuja. Kuusamon Autiovaarassa (MOR-Y11-010) pohjoisesta Sammalvaarasta Junganharjun kautta



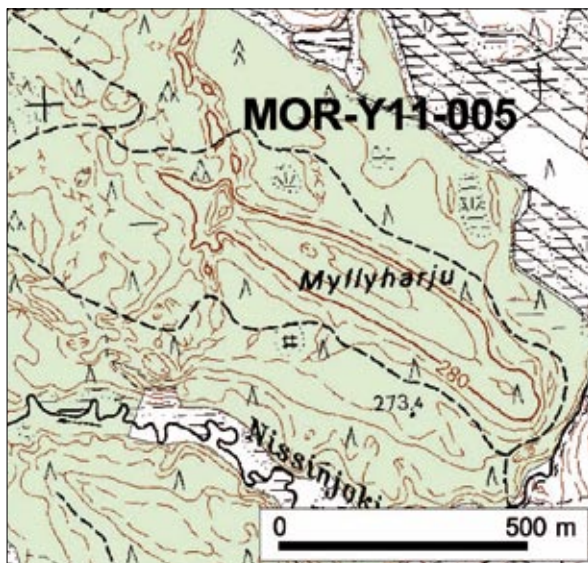
Kuva 67. Juvan Palaneenkankaan drumliini, jonka lounaisreunan ja distaaliosan päälle on kerrostunut kumpumoreenia jäätikön reunavyöhykkeessä.

virtasi mannerjäätikön sulamisvaiheessa jäätikköjoki, joka yhdistyi Autiovaaran drumliiniin (Kuva 65) eteläpuolella lännestä tulleet Vasarakankaan–Rakinharjun jäätikköjokeen. Sammalvaarasta tullut jäätikköjoki leikkasi drumliinin proksimaalipään pois ja kerrosti uomaansa harjuselänteen, Junganharjun. Harju kulkee drumliinin proksimaalipään poikki etelään ja harjun sekä drumliinin väliin on jäänyt kapea eroosiuoma. Vastaavasti Rautavaaran Pääkönmäki–Kamosenniemen (MOR-Y07-087) drumliinikohteessa jäätikön reunavyöhykkeen pohjalla virranneet sulamisvedet ovat uurtaneet moreenikerrostumiin lähes 10 metriä syviä ja leveitä kaarevia uomia (Huttunen et al. 2006). Lisäksi pohjoisesta etelään virranneet sulamisvedet ovat leikanneet Haapasalon–Paskoahon drumliinin keskeltä poikki kahdeksi erilliseksi drumliiniksi (Kuva 66).

Pieksämäen drumliinikentän itäosassa sijaitseva Juvan Palaneenkankaan muodostuma (MOR-Y06-029) on esimerkki drumliini- ja kumpumoreenimuotojen yhdistelmästä (Kuva 67). Drumliinit ja moreenikummut esiintyvät seudulla pitkinä luode-kaakkosuuntaisina parvina, jotka sijoittuvat toisinaan lähes päällekkäin kuten esimerkkialueella. Palanutkankaan drumliini syntyi jäätikön aktiiv-



Kuva 70. Haukivuoren Laukkolan-Haukilammen kumpumoreenialueen (MOR-Y06-027) eteläosassa sijaitseva Tervakankaan noin kahdeksan metriä korkea leikkaus. Kuvassa leikkauksen yläosassa aines on moreenia, katsojan pään yläpuolella on noin kahden metrin paksuudelta hietaisia ja hiekkaisia kerroksia sekä sen alapuolella, katsojan takana alempi moreeniyksikkö. Kuva: J.-P. Palmu, GTK.

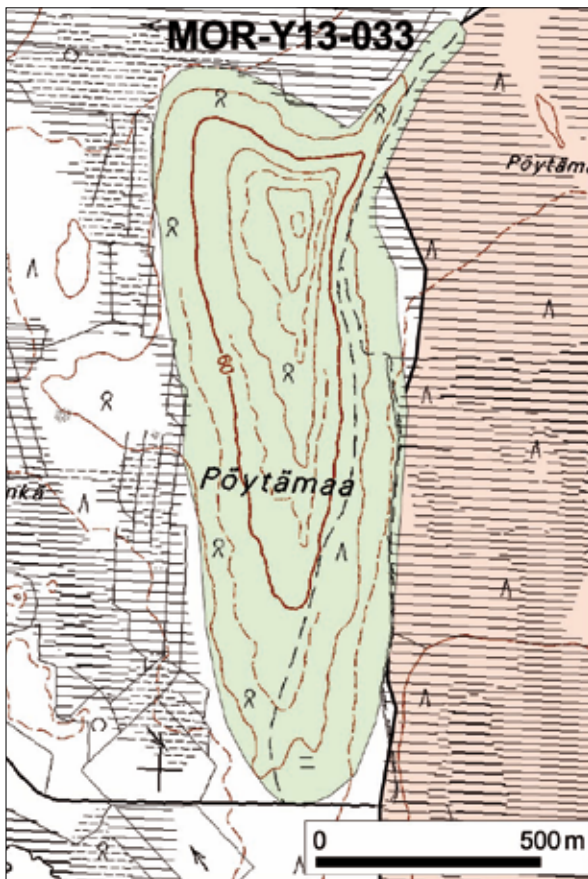


Kuva 71. Kuusamon Myllyharjun drumliini, joka on osittain peittynyt mannerjäätikön reunan peräännyttyä alueelta tuulikerrostumien peittoon. Drumliinin länsipäässä sen päälle on kerrostunut dyyniselänne. Samoin drumliinin etelä- ja pohjoisreunoilla on drumliinin pituussuuntaan nähden poikittaisia dyyniselänteitä.

nisaatiota ja pienet pyöreät kummut kohteen kaakkoispäässä suuntautumattomia kumpumoreeneja. Niiden välissä olevat osittain lounaasta koilliseen suuntautuneet lyhyehköt selänteet edustanevat juomumoreeneja. Kohteen eteläpäässä Tervahaudankankaalla on leikkaus, jossa on nähtävissä kaksi erillistä paksua moreeniyksikköä (Kuva 70). Suurehkon muodostuman syntytapaa ja syntyajan-kohtaa ei tiedetä tarkasti.

Kuusamon drumliinikentän keskiosassa sijaitseva Myllyharjun drumliini (MOR-Y11-005) on noin kilometrin pituinen luode-kaakkosuuntainen

selänne, jonka korkeus on 16 metriä. Jäätikön sulamisvaiheessa drumliinin länsipuolelle kerrostui Tatangin harju ja sen itäpuolelle kerrostui jäätikön reunalla olleeseen jääjärveen matala Peräkankaan deltamainen laajentuma. Jääjärven vedenpinnan laskettua alue kuivui ja jäätiköltä lännestä puhaltaneet kovat (katabaattiset) tuulet kuljettivat deltan pintaosan karkeata hietaa ja hienoa hiekkaa kohti itää ja kerrostivat dyynejä Myllyharjun drumliinin proksimaaliosan ja kylkien päälle (Kuva 71). Suurin ja parhaiten kehittynyt loivan kaarimainen dyyni kerrostui Myllyharjun drumliinin proksimaaliosan



Kuva 72. Tervolan Pöytämaan drumliini, jonka koillisosassa on rantakerrostumana syntynyt hiekkainen "viiksi".

päälle, jossa dyyniselänne kohoaa noin viisi metriä drumliinin pinnan yläpuolelle.

Drumliineja ei ole syntynyt pelkästään viimeisen jäätiköitymisen yhteydessä, vaan niitä on syntynyt myös aikaisempien jäätiköitymisvaiheiden aikana. Esimerkkinä näistä vanhemmista drumliineista on koko Kemin–Tornion drumliinikenttä ja sen itäosassa sijaitseva Pöytämaan drumliini (MOR-Y13-033), jonka suuntaus pohjoisesta etelään noudattelee viimeistä jäätiköitymisvaihetta edeltäneen jäätiköitymisen virtaussuuntaa alueella (Kuva 72). Nuorimman jäätiköitymisvaiheen virtaussuunta on alueella länsiluoteesta itäkaakkoon (Korpela 1969, Mäkinen 1979). Jäätikön reunan peräännyttyä alueelta viimeisen deglasiaation yhteydessä se peittyi Itämeren Ancylusjärveksi nimetyn vaiheen peittoon (Saarnisto 1981). Maankohoamisen seurauksena maasto kohosi vähitellen Itämeren Litorinavaiheessa meren peitosta ja noin 6 600 vuotta sitten Pöytämaan laki paljastui Itämeren peitosta.

Drumliinin alkuperäinen moreenista syntynyt muoto muuttui aallokon toiminnan tuloksena ja peittyi osittain rantakerrostumien alle. Rantakerrostumien paksuus on drumliinin pohjoisosan laskialueilla yleensä 1–3 metriä ja alarinteillä 4–5 metriä. Drumliinin koillisosaan syntyi rantavoimien kerrostamasta sorasta ja hiekasta "viiksimäinen" uloke. Drumliinin ja ulokkeen liittymäkohdassa rantakerrostuman paksuus on noin 10–15 metriä.

Drumliineja on voinut syntyä myös aikaisempien jäätiköitymisvaiheiden aikana syntyneistä kerrostumista uudelleen muokkautumalla. Hyrynsalmella sijaitseva Saeharjun kompleksi on todennäköisesti vanha harju- tai deltamuodostuma, joka on viimeisen jäätiköitymisen loppuvaiheessa drumlinisoitunut (Saarnisto & Peltoniemi 1984). Saeharjun kompleksin länsipäässä ja pohjoiskyljellä olevissa suurissa aineksenottokuopissa näkyy mainiosti paksuimmillaan lähes 20 metriä paksujen sora- ja hiekkakerrostosten päälle kerrostunut tiivis, 1–2 metriä paksu moreenipeite (Kuva 73). Kompleksista on valittu mukaan inventointiin seudulliseksi eli 5-luokkaan arvioitu Saeharjun drumlinipari (MOR-Y12-080), jonka alueella ei toistaiseksi ole aineksenottoa. Kohde onkin hyvä esimerkki siitä, miten moreenimuodostumat ja toisaalta intensiivinen maa-aineksen käyttö voivat sijaita lähes rinnakkain toisiaan häiritsemättä.



Kuva 73. Saeharjun (MOR-YI2-080, seudullinen kohde) drumlinisoituneen harjun leikkaus, jonka korkeus on noin seitsemän metriä. Harjun hiekkaa ja soraa peittää leikkauksen yläosassa oleva noin puolentoista metrin paksuinen moreenikerros.
Kuva: K. Mäkinen, GTK.

9 Kansainvälinen tarkastelu

Drumliineja on maapallolla kaikilla laajoilla jäätiköitymisalueilla. Nimensä ne ovat saaneet Irlannista, jossa drumliineja esiintyy runsaasti. Brittein saarilla drumliinikenttiä on myös Skotlannissa, Walesissa ja Englannissa. Ruotsissa drumliineja on monissa pienemmissä keskittymissä, muttei samanlaisissa laajoissa kentissä kuin Suomessa. Norjassa on drumliinikenttä Finnmarkissa. Venäjällä drumliineja on Suomen kenttien jatkeina ja lukuisina omina kenttinä Itä-Karjalassa. Drumliinikenttiä on myös Baltian maissa ja Puolassa. Myös Saksassa on Alppien etumaastossa drumliineja. Pohjois-Amerikassa drumliineja on Yhdysvalloissa Wisconsinissa, Minnesotassa ja New Yorkin osavaltion keskiosassa. Kanadassa on drumliineja laajoina drumliinikenttinä erityisesti Nunavutin territoriossa, Saskatchewanin, Manitoban ja Ontarion provinseissa sekä idempänä Quebecin keskiosissa sekä Nova Scotiassa. Myös Patagoniassa Etelä-Amerikassa on drumliinikenttä.

Kumpumoreenialueita on kaikilla laajoilla jäätiköitymisalueilla. Pohjoisessa Ruotsissa on runsaasti eri tyyppisiä kumpumoreenimuodostumia. Muualla niitä tavataan mm. Venäjällä, Norjassa, Irlannissa, Englannissa (mm. Lake District), Skotlannissa, Saksassa ja Puolassa. Pohjois-Amerikassa karstityypin (disintegration moraine) kumpumoreenia tavataan laajoilla alueilla Yhdysvalloissa ja Kanadassa. Yhdysvalloissa kumpumoreenialueita on mm. Minnesotassa. Kanadassa tunnettuja kumpumoreenialueita ovat mm. Victoria Island (Kanadan arktinen saaristo), Saskatchewan ja Alberta.

Juomumoreenia tavataan Suomen lisäksi ennen kaikkea Ruotsissa ja Pohjois-Amerikassa mm. Kanadan Nova Scotiassa sekä laajoina kenttinä Hudsoninlahden länsipuolella.

Fennoskandiassa reunamoreenimuodostumia on ennen kaikkea Salpausselkien ikäisessä, kylmän Nuorempi Dryas-ilmastovaiheen aikana syntyneissä jäätikön reunamuodostumissa. Ne muodostavat vyöhykkeen Fennoskandian ympäri Norjassa, Ruotsissa, Suomessa ja Venäjällä (Kuva

7). Vastaavan ikäinen muodostumakokonaisuus on Skotlannissa Loch Lomond-stadiaaliin liittyen.

Reunamuodostumia (end moraines) on jäätiköitymisalueiden reunavyöhykkeissä Saksassa, Puolassa, Tanskassa, Baltian maissa ja Venäjällä. Samanlaisia laajoja vyöhykkeitä on Pohjois-Amerikassa Suurten Järvien ympäristössä ja mantereen itärannikolla Uuden Englannin alueella. Esimerkiksi Manhattanin eteläosa ja Long Island ovat reunamuodostumia. Näiden muodostumien synnyssä on usein merkittävänä tekijänä ollut jäätikön **pusku** ja niiden aineksesta suuri osa on vanhempia maaperän kerrostumia. Reunamoreenivallien kenttiä esiintyy Euroopassa erityisesti Ruotsissa ja Norjassa. Kanadassa niitä tavataan monilla alueilla, mm. Newfoundlandissa (Ten Mile Lake).

Moreenimuodostumien inventointeja on viime vuosina tehty Euroopassa mm. Pohjois-Irlannissa, jossa moreenimuodostumia on tarkasteltu osana maisema-alueiden inventointiohjelmaa. Maisemakuvaus varten on kerätty tiedot kunkin maisema-alueen ominaisuuksista ja niiden bio- ja geodiversiteettiprofiileista. Vastaavia selvityksiä on tehty myös Englannista Lancashiresta.

Yhdysvalloissa on havahduttu drumliinien suojeluun mm. Wisconsinin Door Countyssa, jossa on kielletty maa-ainesten otto ja yleensäkin drumliinien laajamittainen kaivaminen yli 25 jalkaa (noin 8 m) korkeammista ja yli 150 jalkaa (noin 50 m) pitkistä drumliineista. Tavoitteena on säilyttää drumliinit ehjinä luonnonhistoriallisina muistomerkkeinä mannerjäätikön maankamaraa muokkaavasta toiminnasta. Itärannikolla Bostonissa on drumliineja suojeltu Bostonin satamasaarten kansallispuistossa.

Kanadassa drumliinit ja drumliinikentät on huomioitu erityisesti maisemaselvityksissä. Mm. Ontarion Hamiltonissa retkeilyreitistöjen (vaellus- ja pyöräilyreitit) kuvauksissa esitellään ympäristöllisesti merkittäviä drumliinikenttiä.

Kanadan Ontariossa on inventoitu moreenimuodostumakohteita Natural Heritage Information

Centerin toimesta. Esimerkiksi Kenora Countyssa on Damer Lake Hummocky Moraine-kumpumoreenialue, joka on ”kuolleen”, paikalleen sulaneen jäätikön kerrostumisoloissa syntynyt kumpukenttä.

Moreenimuodostumien syntyprosesseja ja globaalia levinneisyyttä käsittelevästä uudesta tutkimuskirjallisuudesta mainittakoon esimerkkinä Evansin (2003) toimittama *Glacial Landsystems*-kirja. Moreenimuodostumien syntyprosessien monisäikeisyys ja alueellisen esiintymisen lainalaisuudet on käsitelty ao. kirjassa selkeästi ja pohjautuen ajantasaiseen tutkimustietoon.

Verrattaessa Suomen eri moreenimuodostumien merkitystä vastuuluontotyyppin esiintymisalueena Euroopassa voidaan todeta Suomen drumliinikenttien olevan eräitä maanosamme kehittyneimmistä ja selväpiirteisimmistä. Vastaavasti erilaisista kumpumoreenityypeistä meillä on edustavia esimerkkikohteita. Reunamoreenimuodostumat Salpausselkien vyöhykkeessä ovat arvokkaita paitsi maisemallisesti myös ilmastollisen kehityksen osoittajina. Kvarkenin alueen reunamoreenivallien parvet ovat osa nopean maankohoamisrannikon ainutlaatuista luontoympäristöä.

10 Yhteenveto

Moreenimuodostumat ovat osa Suomen luonnon geologista monimuotoisuutta. Ne eivät ole pelkästään maisematekijöitä, vaan niillä on merkitystä myös harjusoraa ja -hiekkaa korvaavana kiviainesreservinä. Tulevaisuudessa erityisesti maa-aineslain edellyttämä lupaharkinta ja maankäytön suunnittelu tulevat tarvitsemaan tietoja maamme moreenimuodostumiin liittyvistä geologisista, biologisista ja maisemallisista arvoista.

Koska Suomi on ollut viimeisten kahden miljoonan vuoden aikana useita kertoja mannerjäätikön peitossa, niin mannerjäätikön toiminnalla on ollut tärkeä merkitys luonnon pinnanmuotojen muovaajana. Jäätiköt ovat uurtaneet ja rouhineet maamme kallioperää ja muovanneet sen pinnanmuotoja. Kalliosta irrottamansa aineksen jäätikkö murskasi ja hajotti vähitellen kuljettaessaan yhä pienemmiksi ja pienemmiksi kappaleiksi. Jäätiköt myös sekoittivat irrottamaansa kallioperän kiviainekseen sekä kallioperän rapautumistuotteita että vanhempien maaperäkerrostumien ainesta.

Moreeni on Suomen yleisin maalaji, joka sisältää kaikkia lajitteita aina savesta lohkareisiin saakka. Suurin osa moreenista on pohjamoreenia, joka peittää ja tasoittaa kallioperää ohuena 1–5 metrin paksuisena kerroksena. Moreenimuodostumat ovat korkokuvaltaan itsenäisiä, pääosin moreeniaineksestä koostuvia kumpuja ja selänteitä. Moreenimuodostumat on jaettu kolmeen pääryhmään: drumliineihin, kumpumoreeni- ja reunamoreenimuodostumiin. Drumliini-tyyppiin kuuluvat jäätikön virtauksen mukaan suuntautuneet jäätikön pohjassa syntyneet muodostumat. Kumpumoreenimuodostumia on syntynyt sekä jäätikön pohjassa että sen päälle kerrostuneesta aineksestä. Jäätikön päälle kerrostuneesta aineksestä syntyneet kummut ovat joko suuntautumattomia tai sitten niiden suuntaukseen vaikuttaa jäätikön reuna-alueella olleiden jäätikön halkeamien ja rai-loverkostojen suuntaukset. Kumpumoreeneihin on luettu myös jäätikön pohjalla syntyneet jäätikön virtaussyntymään nähden enemmän tai vähemmän

poikittaiset muodostumat, joita kutsutaan juomumoreeniksi. Reunamoreenimuodostumat ja -vallit ovat syntyneet jäätikön reunassa tai reunan välitörmässä läheisyydessä jäätikön reunan suuntaisesti.

Moreenimuodostumien tarkkaa osuutta maamme pinta-alasta ei voida arvioida, koska drumliinien ja reunamoreenien rajauksia ei ole toistaiseksi saatavissa eikä koko maan moreenimuodostumien pinta-aloja voida siten laskea. Moreenimuodostumia arvioidaan olevan on Suomen maapinta-alasta noin 10–15 prosenttia. Pelkästään kumpumoreenialueita on yhtä paljon kuin harjualueita, noin 5 prosenttia maa-alasta.

Moreenimuodostumia on eniten Savossa ja muualla itäisessä ja keskisessä Suomessa, jossa drumliinikentissä on kymmeniä tuhansia muodostumia. Tällä alueella on myös runsaasti kumpumoreenialueita. Muita alueita, joilla moreenimuodostumia on runsaasti ovat mm. Tammelan ylänkö, eteläinen ja osin myös pohjoinen Lappi sekä Kuusamo. Eteläisessä Suomessa on reunamoreenimuodostumia erityisesti Salpausselkien vyöhykkeessä.

Moreenimuodostumia on tutkittu maaperäkartoituksen ohella, muun muassa malminetsintää palvelevien maaperätutkimusten yhteydessä, joita on tehty 1970-luvun alusta lähtien. Samalla on selvitetty moreenistratigrafiaa. Maa-ainestärpeisiin moreeni-inventointeja on tehty eri puolilla maata GTK:n ja tiepiirien tutkimuksina. Päättävöitteena on ollut löytää harjusoraa korvaavaa karkeaa moreenialueita varsinkin sorateiden tienpitoon. Muita moreenimuodostumia käsitteleviä aineistoja ovat erilaiset tieteelliset selvitykset.

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

Geologinen arvo perustuu moreenimuodostumatyyppien syntyhistoriaan ja niiden jäätikön toiminnan tuloksena syntyneisiin morfologisiin piirteisiin. Arvotuksessa selvitettiin moreenimuodostumatyyppien alueellista levinneisyyttä, merkitystä tutkimuksen ja opetuksen kannalta sekä harvinaisuutta, edustavuutta ja monipuolisuutta. Erityisen hyvin tiettyä moreenimuodostumatyyppiä edustava muodostuma on morfologialtaan erityisen hyvin kehittynyt. Kehittyneisyyttä voi ilmentää yksittäisen prosessin kuten drumlinisaation synnyttämä drumlinimuoto.

Moreenimuodostumilla ei yleensä ole ainoastaan niillä esiintyviä biotooppeja, vaan luonto on samanlaista kuin pohjamoreenialueillakin. Moreenimuodostumalla voi olla tavanomaista suurempi biologinen arvo biotooppien monipuolisuuden vuoksi tai esimerkiksi ravinteiselle alustalle syntyneen rehevän kasvillisuuden ansiosta. Biologista arvoa nostaa moreenimuodostuma-alueella esiintyvä uhanalainen tai harvinainen lajisto.

Maisema-arvoiltaan moreenimuodostumat ovat kallio- ja harjuaalueisiin verrattuna yleensä vähemmän merkittäviä. Drumliinit ovat usein niin isoja ja loivapiirteisiä, ettei tavallinen maastossa kulkija miellä muodostumalla olevan erityisiä maisemallisia arvoja. Kumpumoreenialueiden ja reunamoreenivallien ongelma on päinvastainen. Kummut ja selänteet erottuvat vasta lähietäisyydeltä, ja parhaiten silloin kun alueella on tehty metsähakkuita.

Moreenimuodostumien ja -alueiden lopullisen arvoluokan määräytymisessä sovellettiin kallioalueiden 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. Moreenimuodostuman arvo muodostettiin pääsääntöisesti geologisen tekijän pistearvon mukaan. Arvoluokkien rajoilla maisemallisen ja biologisen tekijän pistearvot ovat vaikuttaneet joko nostavasti tai laskevasti kohteen arvoluokkaan. Arvoluokkiin 1–4 sijoituvilla moreenimuodostumilla tai muodostuma-alueilla on maa-aineslaissa mainittua valtakunnallista merkitystä. Arvoluokan 1–2 muodostumista osa on kansainvälisesti arvokkaita.

Inventointi- ja arvotustyötä aloitettaessa tavoitteena oli tehdä muodostumien arvotustyö koko maasta lukuun ottamatta Ahvenanmaata, Pohjois-Lappia sekä suojelualueita, sotilasalueita, saaristoa ja saaria. Maastotöiden edetessä Pohjois-Suomeen todettiin, että johtuen pitkistä tiettömistä metsä- ja suotaipaleista työn tekemiseen käytettävissä oleva aika ei riittänyt näiden etäisten alueiden muodostumien arvottamiseen maastossa, vaan ne oli jätettävä arvotustyön ulkopuolelle. Hankkeen aikana todettiin tärkeäksi myös suojelualueilla sijaitse-

vien kohteiden ottaminen mukaan arvotusaineiston valtakunnallisen kattavuuden parantamiseksi. Pohjois-Lapin tiettömiltä erämaa-alueilta arvotettiin 17 kohdetta kartta- ja ilmakuvatulkintana. Maastotarkistusvaiheessa syntynyt tarkentunut rajaustieto digitoitiin ArcView-ohjelmiston polygonitiedostoksi ja kohteiden ominaisuustiedot tallennettiin hankkeen tietokantaan (Access).

Esivalintavaiheessa koko maan moreenimuodostumista lähempään tarkasteluun valittiin noin 2 500 kohdetta. Maastotarkastuksen yhteydessä inventoitiin ja arvotettiin 1 369 kohdetta, joista 571 oli drumliineja, 595 kumpumoreeneja ja 203 reunamoreenimuodostumia. Arvoluokkiin 1–4 sijoittuneita valtakunnallisesti arvokkaita kohteita on arvotusaineistossa yhteensä 607 kappaletta, joista 258 on drumliini-, 247 kumpumoreeni- ja 102 reunamoreenikohteita. Valtakunnallisesti erittäin arvokkaita, arvoluokkaan 1 sijoittuvia kohteita on yhteensä 23 kappaletta. Näistä kymmenen on drumliineja, kuusi kumpumoreenimuodostumia ja seitsemän reunamoreenimuodostumia.

Kaikista inventoiduista moreenimuodostumista on biologisesti inventoitu 48 % eli 663 kohdetta. Valtakunnallisesti arvokkaista moreenimuodostumista on biologisesti arvotettu 68 prosenttia eli 415 kohdetta. Valtakunnallisesti arvokkaista biologisesti inventoiduista moreenimuodostumista biologiseen arvoluokkaan 1–2 (erittäin tai hyvin merkittävä) arvotettiin 3 %, arvoluokkaan 3 (hyvin merkittävä) 32 % ja arvoluokkaan 4 (vähemmän merkittävä) 66 % kohteista.

Kaikkien valtakunnallisten ja seudullisten muodostumien pinta-ala on noin 91 000 hehtaaria. Valtakunnallisesti arvokkaita moreenimuodostumia on yhteensä noin 57 300 hehtaaria. Valtakunnallisesti arvokkaita drumliineja on noin 23 500 hehtaaria, kumpumoreeneja noin 28 500 hehtaaria ja reunamoreeneja noin 5 300 hehtaaria.

SANASTO

ablaatiomoreeni	moreenikerrostuman ylin osa (pintamoreeni), joka on jäätikön sulaessa kerrostunut pohja-moreenin päälle jäätikön sisällä ja päällä kulkeneesta kiviaineksesta ja joka usein sisältää lajittuneita osueita
Ancylusjärvi	Itämeren jääkauden jälkeinen järvivaihe
biodiversiteetti	elollisen luonnon monimuotoisuus, johon vaikuttavat eliölajien perinnöllinen muuntelu, eliöyhteisöjen lajiston monimuotoisuus sekä erilaisten eliöyhteisöjen määrä (soveltaen Tirri ym. 1993)
biotooppi	eliöiden elinympäristö; elinympäristö, jolle ovat ominaisia tietty ympäristötekijöiden yhdistelmä sekä eliölajisto (soveltaen Tirri ym. 1993)
De Geer-moreeni	jäätikön reunaan tai reunan poikittaiseen halkeamaan syntynyt jään reunan suuntainen moreenivalli, joka esiintyy usein peräkkäisten vallien muodostamina parvina
delta	joen tai jäätikköjoen suisto, joen veteen kerrostama lajittuneen aineksen muodostuma
deglasiaatio	jäätiköstä vapautuminen, jäätikön häviäminen, jäätikön sulamisvaihe
diamiktoni	sekalajitteinen maalaji, ei kannanottoa syntytapaan (dia = täysin, kokonaan, mix = sekoitettu, yhdistetty)
distaalinen	muodostuman tai kerrostuman se osa, joka on tai on ollut kauempana muodostuman tai kerrostuman aiheuttajasta; esimerkiksi jäätiköstä; pois päin suuntautunut
drumlinisaatio	prosessi, jossa jäätikön voimakkaassa virtauksessa syntyy jäätikön pohjalla liikkeen suuntaisia moreeniselänteitä
drumliini	mannerjäätikön liikkeen suuntainen pohjamoreenista syntynyt virtaviivaistunut selänne
drumliinikilpi	laaja, yleensä kallioytiminen kohouma, joka on muovautunut jäätikön liikkeen suuntaiseksi ja jossa on erotettavissa erillisiä drumliineja
erosio	jäätikön, virtaavan tai aaltoilevan veden, tuulen tms. aiheuttama kulutustyö, kuluminen
fluting	drumlinisaation eräs ääripää, pienet kapeat selänteet
geneettinen	syntyperän mukainen, syntytapaan perustuva
geodiversiteetti	geologisen luonnon monimuotoisuus tarkoittaa kallio- ja maaperän muotojen ja niihin liittyvien prosessien vaihtelua, joka vaikuttaa luontoon ja maisemaan. Käsite luonnon monimuotoisuus sisältää sekä geologisen luonnon monimuotoisuuden (geodiversiteetti) että biologisen luonnon monimuotoisuuden (biodiversiteetti)
geomorfologia	oppi maanpinnanmuodoista
geotooppi	1) geotieteellinen kohde (Earth science site) (Erikstad 1994) 2) maankamaran erityinen osa, jolla on merkittävä geologinen ja geomorfologinen arvo (Stürm 1994)
glasiaalikarsti	paikalleen sulavan jäätikön reunavyöhykkeessä on jään, veden ja kerrostuvan aineksen alati vaihtuva jatkuvasti muuttuva ympäristö, jossa voi syntyä moreenikekoja. Kekoien korkeus riippuu kerrostuvan aineksen määrästä ja hienoainespitoisuudesta

glasiaalinen	jääkauden aikainen, jäätikkö-
glasifluviaalinen	jäätikön sulamisvesivirtojen muodostamaa, jäätikköjoki-
glasigeeninen	jäätikkösyntyinen, jäätikön aiheuttama
glasilakustrinen	jääjärveen kerrostunut, jääjärvi-
jauhautuminen	mineraali- ja kiviaineksen kuluminen pienempään raekokoon jäätikön pohjaosassa, abraasio, tuloksena hiekkaa, silttiä ja savesta
juomumoreeni	jäätikön virtaukseen nähden poikittaisten moreeniselänteiden kenttiä, joissa yksittäiset selänteet muodostavat epäsäännöllisiä kuvioita. Erään syntyteorian mukaan ne syntyivät, kun aiemmin alustaansa jäätynyt jäätikön pohja alkoi jäätikön sulamisvaiheessa liukua alustallaan, jolloin syntyi voimakas vetojännitys. (Hättestrand 1997)
jäänjakaja	mannerjäätikön keskusalue, jossa jää ei juuri liikkunut, mutta josta jään liike suuntautui säteittäisesti reunoja kohti
jäätikköjoki	jäätikön piirissä toimiva ja jäätikön sulamisesta vetensä saava joki
kalliodrumliini	pääosin kalliosta koostuva, jäätikön virtaviivaiseksi muotoilema selänne
kallioperä	useimmiten maaperän peittämä, erilaisista kivilajeista koostuva maankamaran kiinteä alaosa, joka on näkyvissä kalliopaljastumien kohdalla maanpinnassa
kumpumoreeni	moreeniaineksesta tai moreenimaisesta aineksesta pääosin koostuva kumpu tai selänne, joka on syntynyt kuolleen, paikalleen sulavan jään oloissa jäätikön pinnalle vapautuvasta aineksesta tai jäätikön pohjakontaktissa, jään sulaessa vähitellen pois.
kuollut jää	paikalleen sulava, stagnantti jää
kvartaarikausi	kahden viime vuosimiljoonan aikainen geologinen kausi, jonka aikana on vallinnut useita jääkausia
lajittunut maalaji	tiettyä raekokoa eli lajitetta oleva maalaji, tasarakeinen maalaji
Litorinameri	jääkauden jälkeisen lämpökauden aikainen Itämeren vaihe
louhiminen	jäätikön pohjan alustan kallioperää isoja kappaleita irrottamalla kuluttava prosessi, jonka tehokkuus riippuu jäätikön pohjan paineoloista, jään liikenopeudesta, sulamisvesien määrästä ja paineesta, alustan kallioperän korkokuvasta ja kallion kivilajista ja rakoilusta (quarrying)
(maa)lajite	tietyn kivennäismaalajin tiettyä raekokoa oleva ainesosa
maalaji	geologisen prosessin tuloksena syntynyt maakerrostumatyyppi
maaperä	kallioperää verhoava maapeite kaikkine aineksineen
massaliikunta-sedimentit	veden kyllästysasteesta riippuen irtonainen kiviaines liikkuu rinteessä liikkeenä, joka on putoamista, liukumista, valumista, vyörymistä tai deformatumista
moreeni	- geneettinen maaperän kerrostumatyyppi (sedimentti): jäätikön kuljettamasta, kasaamasta ja kerrostamasta aineksesta syntynyt sekalajitteinen maalaji - morfologis-geneettinen muodostuma: kumpumoreeni, reunamoreeni ym.

moreenikalotti	ylimmän rannan yläpuolella oleva, kohouman laella sijaitseva, avokallioiden tai kivikoiden reunustama moreenikerrostuma
moreenimuodostuma	moreenista muodostunut omamuotoinen paksuhko kasautuma
muodostuma	esiintymä tai oman itsenäisen muodon omaava kerrostuma
Nuorempi Dryas	kylmä ilmastovaihe viimeisen jääkauden lopussa, kesto noin 1000 vuotta, ajankohta noin 12500–11500
oskillaatio	jään reunan edestakainen liike
peitemoreeni	ohut pohjamoreenipeite verhoaa kallionpintaa
penepilaani	puolitasanko, pitkäaikaisen kulutustoiminnan tuloksena syntynyt laaja kumpuileva tasanko, jolla lakikorkeudet yleensä ovat samalla tasolla
pintamoreeni	ohut ablaatiomoreeni pohjamoreenin päällä
pohjamoreeni	jäätikön pohjakontaktissa syntyneitä tiivistä, usein runsaasti hienoaainesta sisältävää lajittumatonta maalajia, joka on jaettu kahteen päätyyppiin: - lodgement, alustaan liisteröityy, puristuu ainesta - basal melt out, pohjajää sulaa ja kiviaines vapautuu jäätikön alustalle
poikiminen	jäätikön reunasta lohkeaa jätää paloina ja lauttoina
postglasiaalinen	jääkauden jälkeinen
preboreaalikausi	varhaisin jääkauden jälkeinen ilmaston vaihe, jolle on ominaista koivumetsien esiintyminen
proksimaalinen	jään liikkeen vastainen, jäätikön puoleinen sivu
pusku	jäätikön liike kohti reunaa aiheuttaa reunan kerrostumien kokoonpuristumista ja poimuttumista ja siirroksia sekä sekoittumista
päätemoreeni	jäätikön reunaan tai kärkeen syntynyt pääasiassa moreenista koostuva moreeniselänne, joka on kerrostunut kohtisuoraan jäätikön liikesuuntaa vastaan. Selänne on yleensä kaarevan muotoinen.
reuna-asema	pitkään paikallaan pysyneen jäätikön reunan sijainti, joka erottuu maastossa reunamuodostumien ja moreenimuodostumien ketjuna
reunamoreeni	jäätikön reunaan syntynyt reunan suuntainen moreenivalli tai -selänne
reunamoreeni-muodostuma	(iso) reunamoreeniselänne, joita tavataan pääasiassa Salpausselkien ja Sisä-Suomen reunamuodostumien vyöhykkeessä, aines on yleensä varsinkin distaaliosassa ainakin osin glasifluvialista
reunamoreenivalli	(pääte-, vuosi-, De Geer- ja pyykkilautamoreeni) jäätikön reunan (joskus vuosittaisesti tapahtuneen) vuorottelevan perääntymisen ja etenemisen tuloksena syntyy jäätikön liikkeeseen nähden poikittaisten vallien kenttiä (veteen päättävän) jään reunavyöhykkeessä
reunamuodostuma	jäätikön reunaan syntynyt lajittunutta ainesta ja usein moreenia sisältävä reunan suuntainen muodostuma

Rogen-moreeni	katso juomumoreeni, aiempi määritelmä: jäätikön alla syntyneitä poikittaisia selänteitä, aines muistuttaa drumliinien ainesta, mutta voi toisaalta olla lyhytmatkaisempaa ja näin ollen karkeampaa
Salpausselkävyöhyke	Fennoskandiaa kiertävän reunamuodostumien (glasifluviallisten ja moreeniaineksisten) ketjun Suomen osa, syntyy liittyy Nuoremman Dryaksen nimellä kulkevaan kylmään ilmastovaiheeseen
sanduri	jäätikköjoen maalle kerrostama lajittuneen aineksen muodostuma, kuivan maan delta.
sedimentti	kivennäis- tai eloperäinen ainesosa, joka on siirtynyt paikaltaan jään, veden tai tuulen vaikutuksesta ja kerrostunut uudelleen maanpinnalle tai veden pohjaan
stagnaatio	jäätikön liikkeen pysähtyminen
stratigrafinen	kerrosjärjestykseen perustuva
subakvaattinen	vedenpinnan alapuolella syntynyt, veden alla ollut, veden peittämä, vedenkoskema
subglasiaalinen	jäätikön alla, jäätikön pohjassa tapahtuva
suhteistuneisuus	maalajin rakeisuus jakautuu tasaisesti eri raekokoluokkiin
supra-akvaattinen	vedenpinnan yläpuolella syntynyt, jääkauden jälkeen vedenpinnan yläpuolelle jäänyt, vedenkoskematon
supraglasiaalinen	jäätikön päällä
topografia	maanpinnan korkokuva
vakoutuminen	pienimuotoinen jäätikön virtauksen aiheuttama moreenipinnan juovikkuus (engl. fluting)
vastasivun drumliini	precrag-drumliini, kalliomäkien proksimaalisivulle syntynyt drumliini, jonka aines sisältää usein normaalia runsaammin savesta. Synnyn oletetaan tapahtuneen viimeisen jäätiköitymisen varhaisvaiheessa.
ylin ranta	muinaisen vedenpinnan ylintä asemaa osoittava rannan merkki

Sanasto pohjautuu seuraaviin lähteisiin: Haavisto (1983), Kujansuu & Niemelä (1990).

- Aario, R. 1977. Classification and terminology of morainic landforms in Finland. *Boreas* 6, 87-100.
- Aario, R. 1990. Morainic landforms in northern Finland. Julkaisussa: R. Aario (toim.) III International Drumlin Symposium, Oulu, Finland, 26.6-2.7.1990 : glacial heritage of northern Finland. Excursion guide. Nordia tiedonantoja. Sarja A ; 1, 13-27.
- Aario, R. & Forsström, L. 1979. Deglaciation stratigraphy of Koillismaa and North Kainuu, Finland. *Nordia* 13 (3), 1-11.
- Aario, R. & Pernu, T. 1990. Rogen moraine at Ranua. Julkaisussa: III International Drumlin Symposium, Oulu, Finland, 26.6-2.7.1990 : glacial heritage of northern Finland. Excursion guide. Nordia tiedonantoja. Sarja A ; 1 Oulu: Pohjois-Suomen Maantieteellinen Seura, 43-46.
- Aario, R., Peuraniemi, V. & Sarala, P. 1995. Sihtuuna moraine of Tervola, southern Lapland. Julkaisussa: Klostermann, J. (toim.) International Union for Quaternary Research XIV International Congress, August 3-10, 1995, Freie Universität Berlin, Abstracts. *Terra nostra* 2/95.
- Aario, R., Peuraniemi, V. & Sarala, P. 1997. The Sihtuuna moraine at Tervola, southern Lapland. Julkaisussa: Subglacial environments. *Sedimentary Geology* 111 (1-4), 135-145.
- Aartolahti, T. 1968. Die Geomorphologie des Gebiets von Tammela, Südfinnland. *Fennia* 97:7, 97 s.
- Aartolahti, T. 1972. On deglaciation in southern and western Finland. *Fennia* 114, 84 s.
- Aartolahti, T. 1975. Two glacial mound fields in northern Savo, Finland. *Fennia* (139), 1-23.
- Aartolahti, T. 1995. Glacial morphology in Finland. Julkaisussa: Ehlers, J., Kozarski, S. & Gibbard, P. (toim.) Glacial deposits in North East Europe. Rotterdam: A. A. Balkema, 37-50.
- Aartolahti, T., Koivisto, M. & Nenonen, K. 1995. De Geer moraines in Finland. Julkaisussa: Autio, S. (toim.) Geological Survey of Finland, Current Research 1993 1994. Geological Survey of Finland. Special Paper 20, 67-74.
- Alalammi, P. (toim.) 1992. Suomen kartasto, vihko 123-126: Geologia. 5. laitos. Helsinki: Maanmittaushallitus ja Suomen Maantieteellinen Seura. 58 s. + 3 liitekarttaa.
- Andersen, B.G., Lundqvist, J. & Saarnisto, M. 1995. The Younger Dryas margin of the Scandinavian Ice Sheet – An introduction. *Quaternary International* 28, 145-146.
- Bargel, T., Huttunen, T., Johansson, P., Jokinen, S., Lagerbäck, R., Mäkinen, K., Nenonen, K., Olsen, L., Svedlund, J.-O., Väänänen, T. & Wahlroos, J.-E. 1999a. Maps of Quaternary geology in central Fennoscandia, sheet 2 : glacial geomorphology and palaeohydrography. Scale 1:1 000 000. Espoo : Trondheim : Uppsala: Geological Survey of Finland : Geological Survey of Norway : Geological Survey of Sweden.
- Bargel, T., Huttunen, T., Johansson, P., Lagerbäck, R., Mäkinen, K., Nenonen, K., Olsen, L., Rokoengen, K., Svedlund, J.-O., Väänänen, T. & Wahlroos, J.-E. 1999b. Maps of Quaternary geology in central Fennoscandia, sheet 1 : Quaternary deposits. Scale 1:1 000 000. Espoo : Trondheim : Uppsala: Geological Survey of Finland : Geological Survey of Norway : Geological Survey of Sweden.
- Bennett, M.R. & Glasser, N. F. 1996. Glacial geology, Ice sheets and landforms. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 364 s.
- Breilin, O., Kotilainen, A., Nenonen, K., Virransalo, P., Ojalainen, J. & Stén, C.-G. 2004. Geology of the Kvarken Archipelago. Espoo: Geological Survey of Finland. 47 p.
- Breilin, O., Kotilainen, A., Nenonen, K. & Räsänen, M. 2005a. The unique moraine morphology, stratotypes and ongoing geological processes at the Kvarken Archipelago on the land uplift area in the western coast of Finland. Julkaisussa: Ojala, A. E. K. (toim.) Quaternary studies in the northern and Arctic regions of Finland : proceedings of the workshop organized within the Finnish National Committee for Quaternary Research (INQUA), Kilpisjärvi Biological Station, Finland, January 13-14th 2005. Geological Survey of Finland. Special Paper 40, 97-111.
- Breilin, O., Edén, P., Ojalainen, J., Sipilä, P. & Virransalo, P. 2005b. Geonature – Geological Excursion in the Vaasa area 11.5.2005. Guide. Geological Survey of Finland. 27 s.
- Ekman, I. & Iljin, V. 1991. Deglaciation, the Younger Dryas end moraines and their correlation in the Karelian A. S. S. R and adjacent areas. Julkaisussa: Eastern Fennoscandian Younger Dryas end moraines : field conference, North Karelia, Finland – Karelian ASSR, June 26 – July 4, 1991 : excursion guide. Geologian tutkimuskeskus. Opas 32. Espoo: Geological Survey of Finland, 73-99.
- Erikstad, L. 1994. The building of an international airport in an area of outstanding geological diversity and quality. Julkaisussa: O'Halloran, D., Green, C., Harley, M., Stanley, M. & Knill, J. (toim.) Geological and Landscape Conservation. Geological Society, London, s. 47-51.
- Evans, D. J. A. 2003 (toim.) Glacial landsystems, Arnold, London, 532 p.
- Eyles, N. (toim.) 1983. Glacial geology, an introduction for engineers and earth scientists. Oxford: Pergamon Press Ltd. 409 s.
- Fogelberg, P. & Seppälä, M. 1979. General geomorphological map 1:1000 000. Suomen kartasto, vihko 122, 3-4.
- Glückert, G. 1973. Two large drumlin fields in central Finland. *Fennia* 120, 37 s.
- Glückert, G. 1974. On deglaciation between Pieksämäki and Pielavesi in central Finland. *Bulletin of the Geological Society of Finland* 46 (1), 43-51.
- Glückert, G. 1975. The Second Salpausselkä at Karkkila, southern Finland. *Bulletin of the Geological Society of Finland* 47:1-2, 45-53.
- Glückert, G. 1976. The Kuhmo drumlin field, eastern Finland. *Turun yliopiston maaperägeologian osaston julkaisuja* 13. 11 s.
- Glückert, G. & Tittonen, J. 1999. Graniittikalliolta rahkasuolle : geologisesti merkittävät kallio- ja maaperäkohteet Varsinais-Suomessa. Turku: Varsinais-Suomen liitto. 106 s. + 2 liites.
- Gravner, C.P. & Kupsch, W.O. 1959. Ice disintegration features in western Canada. *Journal of Geology* 67, 48-64.
- Haavisto, M. 1983. Maaperäkartan käyttöopas (1:20 000, 1:50 000). Opas 10, 80 s. Geologinen tutkimuslaitos, Espoo.
- Haavisto-Hyvärinen, M. 1997. Pre-crag ridges in southwestern Finland. *Sedimentary Geology* 111, 147-159.
- Haavisto-Hyvärinen, M., Kielosto, S. & Niemelä, J. 1989. Pre-crag and drumlin fields in Finland. *Sedimentary Geology* 62: 337-348.
- 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.
- Hamborg, M., Hirvas, H., Lagerbäck, R., Minell, H., Mäkinen, K., Olsen, L., K., Rodhe, L., Sutinen, R. & Thoresen, M. 1987. Map of Quaternary Geology, sheet 1: Quaternary Deposits, Northern Fennoscandia, 1 : 1 mill. Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden.
- Heikkilä, R. 1993. Uhanalaiset suotyypit. – Julkaisussa: Metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus 1993.
- Heikkinen, O. & Tikkanen, M. 1979. Glacial flutings in northern Finnish Lapland. *Fennia* 157 (1), 1-12.
- 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.
- Hirvas, H. 1968. Haltin alueen kvartaarisesta kehityksestä. Helsinki : HY. Geologian laitos. 67, [13] s. + karttal.

- Hirvas, H., Alfthan, A., Pulkkinen, E., Puranen, R. & Tynni, R. 1977. Raportti malminetsintää palvelevasta maaperätutkimuksesta Pohjois-Suomessa vuosina 1972–1976. Geologinen tutkimuslaitos. Tutkimusraportti 19. Espoo: Geologinen tutkimuslaitos. 54 p.
- Hirvas, H., Lagerbäck, R., Mäkinen, K., Minell, H., Nenonen, K., Olsen, L., Rodhe, L., Sutinen, R. & Thoresen, M. 1986a. Maps of the Quaternary geology of the Nordkalott area – an aid to ore prospecting. *Terra cognita* 6 (3), 567.
- Hirvas, H., Lagerbäck, R., Mäkinen, K., Minell, H., Olsen, L., Riiber, K., Rodhe, L., Sutinen, R. & Thoresen, M. 1986b. Map of Quaternary geology, sheet 2: Glacial geomorphology and paleohydrography, Northern Fennoscandia, 1:1 mill. Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden.
- Hirvas, H., Lintinen, P., Ojala, A. E. K. & Vanhala, H. 2005. Geological characteristics of the Halti-Ridnitsohokka region, Enontekiö, Finland. Julkaisussa: Ojala, A. E. K. (toim.) Quaternary studies in the northern and Arctic regions of Finland : proceedings of the workshop organized within the Finnish National Committee for Quaternary Research (INQUA), Kilpisjärvi Biological Station, Finland, January 13-14th 2005. Geological Survey of Finland. Special Paper 40. Espoo: Geological Survey of Finland, 7-12.
- Hoppe, G. 1952: Hummocky moraine regions with special reference to the interior of Norrbotten. *Geografiska Annaler* 34, 1–72.
- Huttunen, T., Kejonen, A., Saarelainen, J., Väänänen, T. & Korpiaakko, M. 2006. Vattendelaramrådet Suomenselkä och Insjöfinlands norra del. Julkaisussa: Bargel, T. H., Lagerbäck, R. & Nenonen, K. (toim.) Beskrivning till de kvartärgeologiska kartorna inom Mittnordenområdet. Sveriges geologiska undersökning. Rapporter och meddelanden 125. Uppsala. 86-92.
- Hyvärinen, H. 1971. Ilomantsi Ice Lake : a contribution to the Late Weichselian history of eastern Finland. *Commentationes physico-mathematicae* 41 (2), 171-178.
- Hättestrand, C. 1997. Ribbed moraines in Sweden – distribution pattern and paleoglaciological implications. *Sedimentary Geology* 111, 41-56.
- Johansson, P. & Koivisto, M. 2004. Moreenimuodostumat. Julkaisussa: Koivisto, M. (toim.) Jääkaudet. Helsinki: WSOY, 130-138.
- 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 : maaperäkartojen 1:400 000 selitys. Espoo: Geologian tutkimuskeskus. 236 p.
- Johansson, P. & Nenonen, J. 1991. Till stratigraphical studies in the Pulju area in northern Finland. Julkaisussa: Autio, S. (toim.) Geological Survey of Finland, Current Research 1989-1990. Geological Survey of Finland. Special Paper 12. Espoo: Geologian tutkimuskeskus, 131-134.
- Johansson, P., Sahala, L. & Virtanen, Kimmo 2000. Rantamerkit, tuulikerrostumat ja moreenimuodostumat geologisina luontokohteina. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 151. 76 s.
- Kejonen, A., Sten, C-G., Moisanen, M. & Paukola, T. 1988. Tuurujärvi. Maaperäkartta 1:20 000 selitys. Karttalehti 1143 09. Geologian tutkimuskeskus.
- Kielosto, S., Kukkonen, M., Stén, C-G. & Backman, B. 1996. Hangan ja Perniön kartta-alueiden maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000. Maaperäkartojen selitykset 2011 ja 2012. Geologian tutkimuskeskus. 104 s.
- Kontula, T. & Raunio, A. 1999: Biologiset arvot. Julkaisussa Palmu, J.-P. Moreenimuodostumien inventointi. Esitutkimus Pohjois-Uudenmaan ja Etelä-Hämeen alueella. Suomen ympäristö 292. 92 s.
- Korpela, K. 1969. Die Weichsel-Eiszeit und ihr Interstadial in Peräpohjola (nördliches Nordfinland) im Licht von submoränen Sedimenten. Helsinki: HY. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae* ; 99: 107 s.
- Kujansuu, R. 1967. On the deglaciation of western Finnish Lapland. *Bulletin de la Commission géologique de Finlande* 232, 98 s.
- Kujansuu, R. & Niemelä, J. 1990 Maaperämuodostumat. Julkaisussa: Alalammi P. (toim.) 1992. Suomen kartasto, vihko 123-126: Geologia. 5. laitos. Helsinki: Maanmittaushallitus ja Suomen Maantieteellinen Seura. 58 s. + 3 liitekarttaa.
- Kujansuu, R., Uusinoka, R., Herola, E. & Stén, C-G. 1993. Tammisaaren kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000 : maaperäkartojen selitykset 2014, 90 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Kukkonen, E. & Saarelainen, J. 1990. Moraine hills containing clayey till north-west of Iisalmi. Julkaisussa: K. Mäkinen (toim.) Mid-Norden Project: Subproject Quaternary Geology. Guide for the excursion to central Finland, 3–7.9.1990. Rovaniemi: Geological Survey of Finland, 64-65.
- Kukkonen, M., Mäkilä, M., Grundström, A. & Herola, E. 1988. Jylisjärvi. Maaperäkartta 1 : 20 000 selitys. Karttalehti 2133 03. Geologian tutkimuskeskus.
- Kukkonen, M., Stén, C-G. & Herola, E. 1993. Loimaan kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000 : maaperäkartojen selitykset 2111, 49 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Kurimo, H. 1978. Late-glacial ice flows in northern Kainuu and Peräpohjola, North-East Finland. *Fennia* (156), 11-43.
- Lagerbäck, R. 1988. The Veiki moraines in northern Sweden – widespread evidence of an Early Weichselian deglaciation. *Boreas* 17, 469-486.
- Lindroos, P. 1981. Ablaatiomoreenin esiintyminen Suomessa. Julkaisussa: Lindroos, P. (toim.) Pintamoreenin merkitys malmilohkarekuljetuksissa. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 55, 25-31.
- Lindroos, P., Hyypä, J., Stén, C-G. & Tuittila, H. 1983. Rauman – Kokemäen seudun maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000: maaperäkartojen selitykset 1132, 1134, 71 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Lundqvist, J. 1989. Rogen (ribbed) moraine-identification and possible origin. *Sedimentary Geology* 62, 127-138.
- Lundqvist, J. & Saarnisto, M. 1995. Summary of Project IGCP-253. Julkaisussa: IGCP 253 – Termination of the Pleistocene – final report. *Quaternary International* 28, 9-18.
- Mäkelä, J. 1988. Deglasiaatio Kinnulan Pihtiputaan alueella Keski Suomessa. Turun yliopiston maaperägeologian osaston julkaisuja 62. 39 s. + 1 liitekartta.
- Mäkinen, K. 1979. Interstadiaalinen turvekerrostuma Tervolan Kauvonkankaalla. Summary: An interstadial peat layer at Kauvonkangas, Finnish Lapland. *Geologi* 31 (5), 82-87.
- Möller, P. 2006. Rogen moraine: an example of glacial reshaping of pre-existing landforms. *Quaternary Science Reviews* 25. 362-389.
- Nenonen, J. & Mäkinen, K. 1993. Drumlins in the Kiiminki area, northern Ostrobothnia, Finland. Julkaisussa: S. Jokinen (toim.) Guide for the Mid Norden Quaternary and Environmental Excursion to Finland 6–10.9.1993. Kuopio: Geological Survey of Finland, 9-1.
- Nenonen, J. 1994. The Kaituri drumlin and drumlin stratigraphy in the Kangasniemi area, Finland. Julkaisussa: G. F. Dardis & A. M. McCabe (toim.) Subglacial processes, sediments and landforms. *Sedimentary Geology* 91 (1 4), 365-372.
- Niemelä, J. (toim.), Grönlund, T., Lahermo, P. & Stén, C-G. 1980. Someron kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000 : maaperäkartojen selitykset 2024, 66 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Niemelä, J., Ekman, I. & Lukasov, A. (toim.) 1993. Suomen ja Venäjän Federaation luoteisosan maaperä ja sen raaka-ainevarat. Mittakaava 1:1 000 000. Espoo: Geologian tutkimuskeskus.
- Niemelä, J. (toim.), Backman, B., Grönlund, T., Ikonen, L. & Stén, C-G. 1994. Suomensjärven kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000 : maaperäkartojen selitykset 2023, 80 s. Geologian tutkimuskeskus.

- Okko, M. & Perttunen, M. 1971. A mound field in the Second Salpausselkä ice marginal belt at Kurhila, southern Finland. *Bulletin of the Geological Society of Finland* 43 (1), 47-54.
- 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. Helsinki: Ympäristöministeriö. 91 p.
- Perttunen, M., Lappalainen, E., Taka, M. & Herola, E. 1984a. Vehmaan, Mynämäen, Uudenkaupungin ja Yläneen kartta-alueiden maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000 : maaperäkarttojen selitykset 1042; 1044; 1131; 1133, 51 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Perttunen, M., Stén, C.-G., Hyyppä, J. & Grönlund, T. 1984b. Toijalan kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000: maaperäkarttojen selitykset 2114, 61 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Rainio, H. 1990. Koitere end moraine, Hattujärvi ice-marginal formation, Ilomantsi. Julkaisussa: Mäkinen, K. (toim.) Mid-Norden Project : Subproject Quaternary Geology. Guide for the excursion to central Finland, 3.-7.9.1990. Rovaniemi: Geological Survey of Finland, 48-49.
- Rainio, H. & Johansson, P. 2004. Jäätikkö sulaa. Julkaisussa: Koivisto, M. (toim.) Jääkaudet. Helsinki: WSOY, 69-86.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 432 s.
- Rintala, J. 2006. Maa-ainesten ottomäärät ja ottamislupatilanne 2004 – maa-aineslain mukaiset ottoalueet. Suomen ympäristö 818, luonto ja luonnonvarat, 71 s.
- Rönty, H. 2002. Kajaanin-Joensuun seudun geomorfologia. Lisensiaattitutkielma, Helsingin yliopisto. 160 s. ja kaksi liitekarttaa.
- 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* 130. Helsinki: Suomalainen tiedeakatemia. 42 p.
- Saarnisto, M. & Peltoniemi, H. 1984. Glacial stratigraphy and compositional properties of till in Kainuu, eastern Finland. *Fennia* 162 (2), 163-199.
- Sarala, P. 2003. Ribbed-moreenit – jäätikön liikesuunnan poikittaiset indikaattorit. Summary: Ribbed moraines – transverse indicators of the ice flow direction. *Geologi* 55 (9-10), 250-253.
- Sarala, P. 2005. Glacial morphology and dynamics with till geochemical exploration in the ribbed moraine area of Peräpohjola, Finnish Lapland. Espoo: Geological Survey of Finland. 17. 130 s.
- Sarala, P. 2006. Ribbed moraine stratigraphy and formation in southern Finnish Lapland. *Journal of Quaternary Science* 21 (4), 387-398.
- Sarala, P. & Rossi, S. 2006. Rovaniemen – Tervolan alueen glasiaalimorfologiset ja -stratigrafiset tutkimukset ja niiden soveltaminen geokemialliseen malminetsintään. Summary: Glacial geological and stratigraphical studies with applied geochemical exploration in the area of Rovaniemi and Tervola, southern Finnish Lapland. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 161. Espoo: Geologian tutkimuskeskus. 115 s.
- Sauramo, M. 1924. Tampere. Suomen geologinen yleiskartta 1:400 000; maalajikartan selitys B 2, 76 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Smith, A.M., Murray, T., Nicholls, K.W., Makinson, K., Aðalgeirsdóttir, G. Behar, A.E. & Vaughan, D.G. 2007. Rapid erosion, drumlin formation, and changing hydrology beneath an Antarctic ice stream. *Geology* 35 (2), 127-130.
- Stürm, B. 1994. The geotope concept: geological nature conservation by town and country planning. Julkaisussa: O'Halloran, D., Green, C., Harley, M., Stanley, M. & Knill, J. (toim.) Geological and Landscape Conservation. Geological Society, London, s. 47-51.
- Sutinen, R. 1992. Glacial deposits, their electrical properties and surveying by image interpretation and ground penetrating radar. *Geol. Surv. Finland, Bull.* 359. 123 s.
- Tikkanen, M. 1981. Georelief, its origin and development in the coastal area between Pori and Uusikaupunki, south-western Finland. *Fennia* 159:2, 253-333.
- Tikkanen, M. 1989. Geomorphology of the Vantaanjoki drainage basin, southern Finland. *Fennia* 167:1, 19-72.
- Tikkanen, M. & Heikkinen, O. 1975. Glasiaalikaarstin aiheuttamia muotoja Vardoavilla. *Terra* 87 (2), 95-103.
- Tirri, R., Lehtonen, J., Lemmetyinen, R., Pihakaski, S. & Portin, P. 1993: Biologian sanakirja. Otava. 607 s.
- Tynni, R., Härme, M., Valovirta, V. & Hyyppä, J. 1969. Maaperäkartan selitys. Suomen geologinen kartta. Lehti 2044 Riihimäki, 95 s. Geologian tutkimuslaitos, Otaniemi.
- Vainio, M., Kekäläinen, H., Alanen, A. & Pykälä, J. 2001: Suomen perinnebiotoopit. Perinnemaisemaprojektin valtakunnallinen loppuraportti. Suomen ympäristö 527. 163 s.
- Valovirta, V. 1972. Kymen läänin rannikkoalueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000 : maaperäkartan selitykset 3023+3014, 3024, 3041+3043, 3042, 46 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Vesajoki, H., Eronen, M. & Zetterberg, P. 1986. Monivaiheinen Ilomantsin jääjärvi. Summary: The various phases of development of the Ilomantsi Ice Lake, eastern Finland. *Geologi* 38 (4-5), 111-115.
- Virkkala, K. 1963. On ice-marginal features in south-western Finland. *Bulletin de la Commission géologique de Finlande* 210, 1-76.
- Virkkala, K., Härme, M. & Hyyppä, J. 1959. Keravan kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000 : maaperäkarttojen selitykset 2043, 99 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Virkkala, K., Hyyppä, J. & Valovirta, V. 1969. Hämeenlinnan kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000 : maaperäkarttojen selitykset 2131, 69 s. Geologian tutkimuskeskus.
- Zilliacus, H. 1981. De Geer moränerna på Replot och Björköns i Vasa skärgård. Summary: The De Geer moraines on the islands of Replot and Björköns in the Vasa archipelago, western Finland. *Terra* 93 (1), 12-24.
- Zilliacus, H. 1987. De Geer moraines in Finland and the annual moraine problem. *Fennia* 165:2, 145-239.

Muuta aiheeseen liittyvää kirjallisuutta

- Alapassi, M., Rintala, J. & Sipilä, P. 2001. Maa-ainesten ottaminen ja ottamisalueiden jälkihoito. Ympäristöopas 85. Ympäristöministeriö. Helsinki. 101 s.
- Vihervuori, P. 1989. Maa-ainesten ottaminen ja suojele. Lakimiesliiton kustannus. Helsinki 649 s.
- Vihervuori, P. 2001. Maa-ainekset. Teoksessa Kuusiniemi, K., Ekroos, A., Kumpula, A. & Vihervuori, P.: Ympäristöoikeus. WSOY Lakitieto. Helsinki. 585-614.

Liite I

Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat ympäristökeskuksittain

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y01-001	Valkealammin reunamoreeniparvi	Hyvinkää, Vihti	reuna- moreeni	1	108	1,25	2,50	3,00
MOR-Y01-002	Besslakärnsbacken	Porvoo, Sipoo	reuna- moreeni	4	1	3,00	3,75	3,50
MOR-Y01-003	Bockboda	Pohja	drumliini	4	61	3,00	3,00	3,00
MOR-Y01-004	Fiskarsin drumliini	Pohja	drumliini	4	21	3,25	1,50	3,00
MOR-Y01-005	Halkiovahannummi	Karjalohja, Sammatti	reuna- moreeni	4	19	3,00	4,00	3,50
MOR-Y01-006	Lövsved	Tammisaari	drumliini	3	89	2,75	2,00	3,00
MOR-Y01-007	Malmskogen	Tammisaari	drumliini	3	157	2,75	1,50	3,00
MOR-Y01-008	Skataudden–Fallnäsudden	Tammisaari	drumliini	4	72	3,00	3,50	3,00
MOR-Y01-009	Skeppars	Tammisaari	reuna- moreeni	4	8	3,00	3,50	3,25
MOR-Y01-010	Kalby	Tammisaari	reuna- moreeni	4	8	3,00	3,00	3,00
MOR-Y01-011	Höggulla	Tammisaari	reuna- moreeni	4	13	3,25	4,00	3,50
MOR-Y01-012	Ullamäki	Hyvinkää, Mäntsälä, Tuusula	drumliini	4	105	2,75	3,75	3,00
MOR-Y01-013	Antiaisen kumpu- moreenialue	Nummi- Pusula	kumpu- moreeni	4	89	3,00	3,50	3,50
MOR-Y01-014	Huhtimon reuna- moreeniparvi	Karkkila	reuna- moreeni	2	99	2,00	4,00	3,50
MOR-Y01-015	Vartiamäki	Karkkila	reuna- moreeni	3	4	2,50	3,00	3,50
MOR-Y01-016	Lautojanmäki	Karkkila	reuna- moreeni	4	12	2,75	3,00	3,50
MOR-Y01-017	Märkiön reunamoreeni	Hyvinkää	reuna- moreeni	3	8	2,25	4,00	3,75
MOR-Y01-018	Holmanmäki	Vihti	reuna- moreeni	4	7	3,00	3,00	3,50
MOR-Y01-019	Vatvuori	Hyvinkää	reuna- moreeni	4	4	2,75	2,50	3,25
MOR-Y01-020	Isoinmäen reunamoreeni	Karkkila	reuna- moreeni	4	4	2,75	3,00	4,00
MOR-Y01-021	Ridasjärven huoltolan reunamoreeniparvi	Hyvinkää	reuna- moreeni	4	15	2,75	4,00	4,00
MOR-Y01-022	Kolomäki	Nummi- Pusula	kumpu- moreeni	4	20	3,00	3,00	3,25
MOR-Y01-023	Kivilamminsuon reuna- moreeniparvi	Mäntsälä	reuna- moreeni	2	80	2,00	4,00	3,50
MOR-Y01-024	Siperia	Mäntsälä	reuna- moreeni	3	78	2,50	3,50	3,25
MOR-Y01-025	Salmennummi	Nummi- Pusula	kumpu- moreeni	3	41	2,50	2,50	3,25
MOR-Y01-026	Kivilammen reuna- moreeniparvi	Mäntsälä	reuna- moreeni	4	16	2,75	4,00	3,50

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
LOUNAIS-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y02-001	Pyhäniemi	Eura	drumliini	4	47	2,75	3,50	3,00
MOR-Y02-002	Kaunismäki	Harjavalta, Kiukainen, Nakkila	drumliini	3	49	2,25	3,50	2,75
MOR-Y02-003	Silmunnevan kumpumoree- nialue	Merikarvia	kumpu- moreeni	4	34	3,00	3,50	3,50
MOR-Y02-004	Metsämäki	Eura	kumpu- moreeni	3	118	2,75	3,50	3,00
MOR-Y02-005	Kirkkomäki–Huhtala	Ulvila	kumpu- moreeni	4	58	2,75	4,00	3,50
MOR-Y02-006	Haapakorpi	Lavia	kumpu- moreeni	4	97	3,00	4,00	3,75
MOR-Y02-007	Susikorpi	Noormark- ku	kumpu- moreeni	4	52	3,00	4,00	3,50
MOR-Y02-008	Mäntyharju	Lavia	kumpu- moreeni	3	42	2,50	4,00	3,25
MOR-Y02-009	Sorkomäki	Ulvila	kumpu- moreeni	4	65	2,75	4,00	3,75
MOR-Y02-010	Tornimäki	Noormark- ku	kumpu- moreeni	4	74	3,00	3,50	3,50
MOR-Y02-011	Pirunkivenluolan kumpu- moreenialue	Noormark- ku	kumpu- moreeni	3	36	2,50	3,75	3,00
MOR-Y02-012	Kalmanmäki–Välimäki	Lavia	kumpu- moreeni	4	69	3,00	3,50	3,00
MOR-Y02-013	Jakoniitun reunamoreeni- parvi	Eurajoki	reuna- moreeni	4	331	3,00	3,50	3,75
MOR-Y02-014	Roomio	Salo	drumliini	3	46	2,50	3,50	3,00
MOR-Y02-015	Murjumäki	Somero	reuna- moreeni ja drum- liini	2	36	2,25	3,50	3,25
MOR-Y02-016	Nimettömänsuon kumpu- moreenialue	Somero	kumpu- moreeni	4	53	2,75	4,00	3,25
MOR-Y02-017	Kalmanvuori	Vehmaa	reuna- moreeni	4	34	3,00	3,50	3,25
MOR-Y02-018	Hentulan–Mustikkasuon reunamoreeniparvi	Mynämäki	reuna- moreeni	3	222	2,75	3,00	3,75
MOR-Y02-019	Punassuon reunamoreeni	Perniö	reuna- moreeni	2	15	2,25	3,75	2,75
MOR-Y02-020	Kavaniemennummi	Perniö	drumliini	1	373	1,50	3,50	2,50
MOR-Y02-021	Rovioistenmäki	Salo	drumliini	1	326	1,50	2,75	2,50
MOR-Y02-022	Pajajärven reunamoreeni	Perniö	reuna- moreeni	3	19	2,25	3,75	3,00
MOR-Y02-023	Karinnokka	Halikko	drumliini	4	131	2,75	3,25	3,00
MOR-Y02-024	Isomäki	Kiikala, Suomusjärvi	reuna- moreeni	3	19	2,25	3,75	2,25
MOR-Y02-025	Myllymäki	Suomusjärvi	reuna- moreeni	3	14	2,25	4,00	2,50
MOR-Y02-026	Käärmeenselkä	Muurla	reuna- moreeni	2	38	2,00	3,75	3,00
MOR-Y02-027	Katariinanlaakson reuna- moreeniparvi	Turku	reuna- moreeni	4	14	3,00	1,25	3,00
MOR-Y02-028	Ekruutinmäet	Ulvila	kumpu- moreeni	4	124	3,00	3,75	3,75

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y02-029	Ellinkangas–Tuurunkangas	Ulvila	kumpu- moreeni	2	144	2,25	3,25	2,00
MOR-Y02-030	Tuhkapakanmäki	Ulvila	kumpu- moreeni	3	54	2,25	3,50	2,25
MOR-Y02-031	Trumetarinsuon kumpu- moreenialue	Ulvila	kumpu- moreeni	4	33	3,00	3,75	3,75
MOR-Y02-032	Kannuskivenkangas	Kokemäki, Ulvila	kumpu- moreeni	4	52	2,75	3,50	3,00
MOR-Y02-033	Levolan kumpumoreenialue	Ulvila	kumpu- moreeni	4	25	3,00	3,75	3,75
MOR-Y02-034	Louhumäki	Noormark- ku	kumpu- moreeni	4	17	3,00	3,50	3,50
MOR-Y02-035	Eteläharjunmäki–Luokka- mäki	Lavia	kumpu- moreeni	4	7	3,00	3,50	3,50
MOR-Y02-036	Svedarna	Västanfjärd	drumliini	3	69	2,50	3,25	2,00
MOR-Y02-037	Hällonfallet	Dragsfjärd	reuna- moreeni	3	16	2,75	3,75	3,00
MOR-Y02-038	Lassved–Säckviken– Näsudden	Särkisalo	drumliini	1	105	1,50	3,50	3,00
MOR-Y02-039	Vårdkasberget	Särkisalo	drumliini	4	12	3,00	3,25	2,00
MOR-Y02-040	Leipyöli	Perniö	drumliini	4	71	3,00	3,75	3,25
HÄMEEN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y03-001	Tampumäki	Hämeen- koski	reuna- moreeni	4	8	3,00	3,50	3,50
MOR-Y03-002	Viisinsyrjänmäki	Kärkölä	reuna- moreeni	4	9	3,25	3,50	3,50
MOR-Y03-003	Väärämäki–Korkeamäki	Kärkölä	reuna- moreeni	1	38	1,50	3,00	3,00
MOR-Y03-004	Myllymäki	Padasjoki	kumpu- moreeni	3	24	2,75	4,00	2,75
MOR-Y03-005	Utterinvuori	Hauho	drumliini	3	29	2,75	2,75	2,75
MOR-Y03-006	Liinavuori	Hauho	drumliini	3	35	2,75	2,25	3,00
MOR-Y03-007	Matkuvuori	Hauho	kumpu- moreeni	4	44	3,00	3,00	3,00
MOR-Y03-008	Urajärven reunamoreeni- parvi	Asikkala	reuna- moreeni	3	10	2,25	3,25	3,00
MOR-Y03-009	Marjomäki	Lammi	kumpu- moreeni	4	7	3,00	3,00	2,50
MOR-Y03-010	Myllykorvenmaa	Lammi	kumpu- moreeni	4	17	3,00	2,75	2,75
MOR-Y03-011	Kuoppaharju	Hollola	reuna- moreeni	3	4	2,25	3,25	3,25
MOR-Y03-012	Suosillan reunamoreeni	Loppi	reuna- moreeni	2	11	2,00	3,50	3,50
MOR-Y03-013	Korkeamäki	Hausjärvi	reuna- moreeni	2	20	2,00	3,50	2,50
MOR-Y03-014	Palokangas	Loppi, Vihti	kumpu- moreeni	2	292	1,75	3,75	3,50
MOR-Y03-015	Vahteristonlampien reuna- moreeni	Loppi	reuna- moreeni	3	4	2,25	4,00	3,50
MOR-Y03-016	Kärjenmäki	Loppi	reuna- moreeni	4	6	3,00	3,50	3,50
MOR-Y03-017	Myllymäki	Loppi	reuna- moreeni	3	7	2,50	3,00	3,50

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y03-018	Harjunmäki	Loppi	reuna- moreeni	2	8	2,00	2,50	3,75
MOR-Y03-019	Toosankangas	Kalvola	kumpu- moreeni	4	7	2,75	3,00	3,00
MOR-Y03-020	Napinkiven reunamoreeni	Hämeen- koski	reuna- moreeni	3	9	2,50	4,00	3,75
MOR-Y03-021	Kannistonharju	Janakkala	reuna- moreeni	1	13	1,50	4,00	2,25
MOR-Y03-022	Komunharju	Lammi	reuna- moreeni	4	8	3,00	3,75	3,25
MOR-Y03-023	Kesiharju	Janakkala	reuna- moreeni	1	45	1,50	4,00	3,50
MOR-Y03-024	Ympyriäisenmäki	Tammela	reuna- moreeni	3	57	2,25	3,50	3,75
MOR-Y03-025	Salonmäki	Tammela	drumliini	4	5	2,75	3,50	3,25
MOR-Y03-026	Urpalanvuori	Sysmä	drumliini	4	81	2,75	3,75	4,00
MOR-Y03-027	Takasaarenmäet	Hollola	reuna- moreeni	4	10	2,75	3,75	3,50
MOR-Y03-028	Peukalolamminkangas	Tammela	kumpu- moreeni	4	11	3,00	4,00	2,00
MOR-Y03-029	Riimalan drumliini	Loppi	drumliini	4	24	2,75	4,00	3,50
MOR-Y03-030	Kukonojanharju	Forssa	kumpu- moreeni ja drum- liini	4	23	2,75	3,50	2,50
MOR-Y03-031	Kontuniemi	Kalvola	kumpu- moreeni	2	65	2,25	3,25	2,25
MOR-Y03-032	Majalahdenmäki	Hämeen- linna	drumliini	4	27	3,00	3,50	2,75
MOR-Y03-033	Sillantaussuon kumpu- moreenialue	Lammi	kumpu- moreeni	4	25	3,00	4,00	3,50
MOR-Y03-034	Kiimankallion drumliini	Janakkala	drumliini	2	54	2,25	3,50	2,75
MOR-Y03-035	Kyläniemi	Janakkala	drumliini	3	15	2,50	3,75	2,25
MOR-Y03-036	Puolukkasuon kumpu- moreenialue	Janakkala	kumpu- moreeni	4	19	3,00	3,75	3,25
MOR-Y03-037	Ässäsaari	Loppi	kumpu- moreeni	4	12	2,75	4,00	3,50
MOR-Y03-038	Luutasuon reunamoreeni	Loppi	reuna- moreeni	4	4	3,00	3,50	3,75
MOR-Y03-039	Haapastensyrjä	Loppi	reuna- moreeni	4	8	3,00	3,00	4,00
MOR-Y03-040	Sajantila–Koskelankulma	Loppi	reuna- moreeni	3	14	2,50	3,50	3,75
MOR-Y03-041	Nikulan reunamoreeni	Loppi	reuna- moreeni	3	3	2,50	3,25	3,75
MOR-Y03-042	Kukkuramäki	Loppi	reuna- moreeni	3	7	2,50	3,50	3,50
MOR-Y03-043	Karhulammin–Tähilammin kumpumoreenialue	Hattula	kumpu- moreeni	2	35	2,25	4,00	3,75
MOR-Y03-044	Isomäki	Tammela	drumliini	3	28	2,75	3,00	2,50
MOR-Y03-045	Vuorenkangas	Kalvola	drumliini	4	45	3,00	3,75	4,00
MOR-Y03-046	Riihipellonkangas	Kalvola	kumpu- moreeni	4	20	3,00	3,50	4,00
MOR-Y03-047	Mustikkamäki	Kalvola	kumpu- moreeni	3	13	2,50	3,25	3,50

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y03-048	Lähdekorpi	Loppi	kumpu- moreeni	4	38	2,75	4,00	3,50
MOR-Y03-049	Vehkaniemenmäki	Tammela	drumliini	4	19	3,00	3,00	2,50
MOR-Y03-050	Siivosenharju	Riihimäki	reuna- moreeni	4	5	3,00	3,50	3,50
MOR-Y03-051	Myyrämäki	Lammi	kumpu- moreeni	4	24	3,00	4,00	3,50
MOR-Y03-052	Vesajärven kumpumoree- nialue	Renko	kumpu- moreeni	4	30	3,00	4,00	2,50
MOR-Y03-053	Vehkalammin–Mäyränlam- min kumpumoreenialue	Janakkala	kumpu- moreeni	4	29	3,00	3,50	3,50
MOR-Y03-054	Ihamäki–Jalokallio	Forssa	drumliini	4	82	3,00	3,00	3,50
MOR-Y03-055	Koskimäki	Janakkala	reuna- moreeni	3	10	2,75	3,00	3,50
MOR-Y03-056	Lamasmäki	Hausjärvi	reuna- moreeni	4	29	3,00	3,50	3,25
MOR-Y03-057	Pernunmäki	Tammela	kumpu- moreeni	4	18	3,25	3,50	3,50
MOR-Y03-058	Karhukaski	Tammela	drumliini	4	25	3,25	4,00	3,50
MOR-Y03-059	Kärmeenmäki	Hausjärvi	reuna- moreeni	4	9	3,00	3,00	3,50
MOR-Y03-060	Riihiniemi	Hartola	kumpu- moreeni	4	36	3,00	4,00	3,75
MOR-Y03-061	Iso Jalkokangas	Hartola	drumliini	4	32	3,00	3,75	3,75
MOR-Y03-062	Kukkoharju	Tammela	kumpu- moreeni	3	27	3,00	4,00	3,00
MOR-Y03-063	Kanalamminmäki	Tammela	kumpu- moreeni	4	11	3,00	3,50	3,50
MOR-Y03-064	Vellinginmäki	Ypäjä	drumliini	4	8	3,00	3,50	3,00
PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y04-001	Koskuanmäki	Ujala	drumliini	4	11	3,25	4,00	3,00
MOR-Y04-002	Ruohomäenahde	Hämeen- kyrö	reuna- moreeni	3	19	2,75	3,75	3,25
MOR-Y04-003	Myllymäki	Kuru	reuna- moreeni	4	2	2,75	3,75	3,50
MOR-Y04-004	Mäntymäki	Tampere	reuna- moreeni	4	7	2,75	3,50	3,75
MOR-Y04-005	Huhdanmäki	Parkano	kumpu- moreeni	4	17	2,75	4,00	3,00
MOR-Y04-006	Kakkurilammen reuna- moreeni	Hämeen- kyrö	reuna- moreeni	4	8	3,00	4,00	3,25
MOR-Y04-007	Notkosillanmäki	Ruovesi	reuna- moreeni	3	4	2,50	4,00	3,00
MOR-Y04-008	Vahervuori	Kylmäkoski	kumpu- moreeni ja drum- liini	3	21	2,75	3,25	3,50
MOR-Y04-009	Kallioisjärvenkorpi	Luopioinen	kumpu- moreeni	4	27	3,00	3,50	3,75
MOR-Y04-010	Palomäenvuori	Suodenniemi	kumpu- moreeni	4	12	3,25	3,50	3,50
MOR-Y04-011	Katajalamminkangas	Parkano	kumpu- moreeni	4	33	2,75	4,00	3,25
MOR-Y04-012	Isomäki	Kylmäkoski	kumpu- moreeni	4	10	3,00	3,75	2,75

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y04-013	Jyrän kumpumoreenialue	Suodenniemi	kumpu- moreeni	4	7	3,25	4,00	3,25
MOR-Y04-014	Ilkonvuori	Pälkäne	kumpu- moreeni	3	8	2,75	3,25	2,25
MOR-Y04-015	Tykölänjärven kumpu- moreenialue	Valkeakoski	kumpu- moreeni	4	14	3,25	3,75	3,50
MOR-Y04-016	Piirilahden kumpu- moreenialue	Kangasala	kumpu- moreeni	4	16	3,00	3,75	2,75
MOR-Y04-017	Pikkunevan reunamoreeni	Ruovesi	reuna- moreeni	4	15	3,25	4,00	3,75
MOR-Y04-018	Jakamakangas	Ruovesi	reuna- moreeni	3	13	2,75	4,00	3,25
MOR-Y04-019	Kannonrannan drumliini	Parkano	drumliini	4	39	3,00	4,00	2,75
MOR-Y04-020	Isomäki	Ruovesi	kumpu- moreeni	4	9	3,00	3,00	3,00
MOR-Y04-021	Hirvimäki	Vilppula	drumliini	4	22	3,00	3,75	3,00
KAAKKOIS-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y05-001	Saapaslahden reuna- moreeniparvi	Anjalankoski	reuna- moreeni	4	69	3,00	3,75	3,00
MOR-Y05-002	Pillinkangas	Anjalankoski	reuna- moreeni	4	34	3,25	4,00	3,75
MOR-Y05-003	Sikosuonmäki	Elimäki	reuna- moreeni	4	17	3,00	3,50	3,25
MOR-Y05-004	Ikaalinsuon reunamoreeni	Jaala	reuna- moreeni	4	18	3,00	3,50	3,00
MOR-Y05-005	Käyräkoivunvuoret	Valkeala	reuna- moreeni	4	2	3,25	3,25	4,00
MOR-Y05-006	Kivonteenkangas	Valkeala	kumpu- moreeni	4	58	3,00	3,50	3,50
MOR-Y05-007	Niinimäki	Ruokolahti	reuna- ja kumpu- moreeni	2	54	1,50	3,00	3,00
MOR-Y05-008	Hirsikangas	Joutseno	reuna- moreeni	2	21	2,00	3,25	3,75
MOR-Y05-009	Pitkämäki	Lappeen- ranta	reuna- moreeni	3	7	2,25	3,75	3,75
MOR-Y05-010	Mäkelänmäki	Parikkala	kumpu- moreeni	3	32	2,50	3,25	3,25
MOR-Y05-011	Nihvakangas	Lemi	kumpu- moreeni	3	13	2,50	2,75	3,25
MOR-Y05-012	Metson kumpumoreenialue	Lemi	kumpu- moreeni	4	27	2,75	2,75	3,50
MOR-Y05-013	Kopsalan reunamoreeni	Ruokolahti	reuna- moreeni	4	3	2,75	4,00	3,75
MOR-Y05-014	Patonmäki	Savitaipale	reuna- moreeni	3	5	2,50	3,75	3,75
MOR-Y05-015	Kiviniemi	Parikkala	drumliini	4	14	3,00	2,75	3,75
MOR-Y05-016	Ukonmäki	Imatra	drumliini	4	21	3,00	3,25	3,50
MOR-Y05-017	Pukkikangas	Iitti	reuna- moreeni	4	7	3,00	3,75	3,25
MOR-Y05-018	Saunakangas	Iitti	reuna- moreeni	3	7	2,75	4,00	3,50
MOR-Y05-019	Taninniemi	Jaala	reuna- moreeni	4	31	3,00	3,50	3,00
MOR-Y05-020	Suoniemenharju–Aitto- mäki–Mustikkamäki	Valkeala	reuna- moreeni	2	39	2,25	3,50	3,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y05-021	Kulonpalo	Valkeala	kumpu- moreeni	4	12	3,00	4,00	2,50
ETELÄ-SAVON YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y06-003	Ukonmäenkangas–Siikalah- denkangas	Kangasniemi	drumliini	4	107	3,00	3,75	3,75
MOR-Y06-004	Siikaniemi	Kangasniemi	drumliini	3	17	2,75	3,75	3,00
MOR-Y06-005	Itäkylän drumliinikilpi	Kangasniemi	drumliini	4	84	3,25	3,25	3,50
MOR-Y06-006	Pylvänälänmäki	Kangasniemi	drumliini	4	37	3,25	4,00	3,25
MOR-Y06-009	Pahkalampien kumpu- moreenialue	Pieksänmaa	kumpu- moreeni	4	61	3,00	3,50	3,75
MOR-Y06-010	Paltamäki	Pieksänmaa	drumliini	1	157	1,50	3,25	3,75
MOR-Y06-011	Haukilahden kumpumoree- nialue	Pieksänmaa	kumpu- moreeni	4	29	3,00	3,75	4,00
MOR-Y06-014	Kaiturin drumliini	Haukivuori	drumliini	3	9	2,25	4,00	3,75
MOR-Y06-015	Heinälampien drumliini- ja kumpumoreenialue	Kangasniemi	kumpu- moreeni	4	48	2,75	3,25	3,75
MOR-Y06-017	Teurinevan kumpu- moreenialue	Haukivuori	kumpu- moreeni	3	62	2,75	3,75	3,25
MOR-Y06-018	Kolmipohjan drumliiniparvi	Pieksän- maa, Kan- gasniemi, Haukivuori, Hankasalmi	drumliini	3	98	2,50	3,25	3,00
MOR-Y06-019	Toikkala–Palokangas	Pieksänmaa	drumliini	3	141	2,75	2,75	2,50
MOR-Y06-020	Venäjänkangas	Pieksänmaa	drumliini	4	42	2,75	4,00	4,00
MOR-Y06-021	Pohjois-Niskamäen drumliiniparvi	Pieksänmaa	drumliini	3	364	2,75	3,25	2,75
MOR-Y06-022	Korkeakangas	Haukivuori	drumliini	3	39	2,75	3,25	3,00
MOR-Y06-024	Tuomaankangas	Pieksänmaa	drumliini	2	14	2,25	4,00	2,50
MOR-Y06-026	Vuorenmäki	Juva	drumliini	2	208	2,25	3,00	2,25
MOR-Y06-027	Laukkolan–Haukilammen kumpumoreenialue	Haukivuori	kumpu- moreeni	1	282	1,50	3,75	3,50
MOR-Y06-028	Ison Joutenlammen kumpu- moreenialue	Joroinen, Juva	kumpu- moreeni	4	73	3,00	4,00	4,00
MOR-Y06-029	Palanutkangas	Juva	drumliini	3	84	2,50	3,75	4,00
MOR-Y06-030	Hämeenmäki	Joroinen	drumliini	3	55	2,75	3,50	2,75
MOR-Y06-032	Käpälinmäki	Rantasalmi	drumliini	4	207	2,75	3,25	3,25
MOR-Y06-033	Kukkarojärven kumpu- moreenialue	Pieksänmaa	kumpu- moreeni	3	40	2,75	3,75	3,00
MOR-Y06-037	Kilkkalanmäki	Pieksänmaa	drumliini	4	54	3,25	3,25	2,75
MOR-Y06-039	Paikasmäki	Pieksänmaa	drumliini	4	18	3,00	3,75	3,25
MOR-Y06-040	Heiniönkangas	Pieksänmaa	drumliini	4	46	3,00	3,75	3,00
MOR-Y06-041	Osikonmäen drumliinikilpi	Rantasalmi	drumliini	3	174	2,75	2,50	2,25
MOR-Y06-045	Rädynkangas	Joroinen	drumliini	4	34	3,00	4,00	3,50
MOR-Y06-049	Saksalanharju	Haukivuori	drumliini	2	478	2,25	2,50	2,00
MOR-Y06-050	Loukeen drumliinipari	Mikkeli	drumliini	4	85	3,25	4,00	3,00
MOR-Y06-056	Herranmäki–Soppiomäki	Hirvensalmi	drumliini	4	130	3,00	3,00	3,00
MOR-Y06-059	Halosenkylän drumliini	Ristiina	drumliini	4	61	3,00	3,25	3,50
MOR-Y06-069	Hytinlampien kumpu- moreenialue	Mäntyharju	kumpu- moreeni	4	27	3,25	3,50	3,50
MOR-Y06-071	Pienen Paavolammen kumpumoreenialue	Mäntyharju	kumpu- moreeni	4	50	3,00	4,00	3,00
MOR-Y06-073	Matinmäki	Mikkeli	drumliini	4	18	3,00	3,75	3,25

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y06-075	Lannanmäki	Juva	drumliini	4	59	3,25	3,25	3,00
MOR-Y06-081	Mankolan drumliini	Mikkeli	drumliini	4	36	3,00	4,00	2,25
MOR-Y06-084	Revonhännänmäki	Juva	kumpu- moreeni	4	29	2,75	3,50	3,75
MOR-Y06-087	Harakkamäen drumliinipari	Sulkava	drumliini	4	19	3,25	3,75	2,50
MOR-Y06-090	Sääksniemi–Pykäläharju	Savonlinna	drumliini	4	60	3,00	3,25	3,50
MOR-Y06-091	Riukonsalo	Punkaharju	reuna- moreeni	3	69	2,50	2,25	3,25
MOR-Y06-096	Mäntysenkangas	Juva	drumliini	4	65	3,00	3,75	3,75
MOR-Y06-098	Pienen Haapalammen kumpumoreenialue	Heinävesi	kumpu- moreeni	4	63	3,00	3,50	3,50
MOR-Y06-100	Haikansalo	Heinävesi	kumpu- moreeni	4	49	3,25	3,25	4,00
MOR-Y06-104	Paasniemi	Kerimäki	drumliini	4	4	3,00	3,00	2,25
MOR-Y06-106	Satulavaaran reuna- moreeniparvi	Punkaharju	reuna- moreeni	4	9	3,00	2,50	3,50
MOR-Y06-113	Mäntyselän–Sairalan drumliinipari	Kerimäki	drumliini	4	57	2,75	3,25	3,50
POHJOIS-SAVON YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y07-006	Virrankylän drumliini	Rautalampi	drumliini	4	26	3,25	3,50	3,00
MOR-Y07-010	Tervasen kumpu- moreenialue	Suonenjoki	kumpu- moreeni	4	50	2,75	3,75	4,00
MOR-Y07-019	Vasaraniemi	Kuopio	drumliini	4	50	3,25	3,75	2,25
MOR-Y07-024	Kaijansuon drumliiniparvi	Vesanto	drumliini	3	397	2,50	3,75	3,00
MOR-Y07-025	Kangaslammen kumpu- moreenialue	Vesanto	kumpu- moreeni	4	139	3,00	4,00	3,00
MOR-Y07-027	Tervämäki	Tervo	drumliini	4	341	3,00	3,50	3,50
MOR-Y07-029	Haapämäki	Tervo	drumliini	3	399	2,50	3,50	2,25
MOR-Y07-030	Korvenpolven drumliini	Keitele	drumliini	4	86	3,25	3,50	3,25
MOR-Y07-036	Karhuvuori–Seiväsmäki	Maaninka	reuna- moreeni	3	31	2,75	3,75	2,75
MOR-Y07-039	Väljänkukkulat	Pielavesi, Maaninka	kumpu- moreeni	3	25	2,75	2,25	3,50
MOR-Y07-044	Hovinkylän kumpu- moreenialue	Keitele, Pielavesi	kumpu- moreeni	4	16	3,00	3,75	2,50
MOR-Y07-046	Loukkusaari	Leppävirta	kumpu- moreeni	4	50	3,25	3,00	2,25
MOR-Y07-047	Kurenpolven kumpu- moreenialue	Isalmi	kumpu- moreeni	1	229	1,50	2,50	2,00
MOR-Y07-048	Rimminkangas	Isalmi	kumpu- moreeni	3	113	2,25	3,50	3,50
MOR-Y07-049	Heinäperän kumpu- moreenialue	Kiuruvesi, Vieremä	kumpu- moreeni	1	110	1,50	3,25	2,75
MOR-Y07-050	Mustämäki	Kiuruvesi	kumpu- moreeni	4	12	2,75	3,25	3,50
MOR-Y07-051	Sopenkylän kumpu- moreenialue	Isalmi, Vie- remä	kumpu- moreeni	2	45	1,75	2,50	2,50
MOR-Y07-057	Saarijärven–Keski-Mustin kumpumoreenialue	Kaavi, Polvi- järvi	kumpu- moreeni	3	91	2,50	3,50	3,00
MOR-Y07-058	Mietunlahdenmäki	Kaavi	kumpu- moreeni	4	73	3,00	3,50	3,00
MOR-Y07-069	Mansikkamäen kumpu- moreenialue	Nilsä	kumpu- moreeni	4	137	3,00	3,00	3,50

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y07-070	Saari–Palosen kumpu- moreenialue	Juankoski	kumpu- moreeni	4	88	3,00	2,75	3,75
MOR-Y07-071	Haapamäki	Lapinlahti	kumpu- moreeni	3	203	2,50	2,75	2,75
MOR-Y07-072	Hirvisuon kumpu- moreenialue	Varpaisjärvi	kumpu- moreeni	4	192	3,00	2,50	3,50
MOR-Y07-073	Pölöhmäen moreeni- muodostuma	Varpaisjärvi	kumpu- moreeni	3	1	2,50	4,00	2,75
MOR-Y07-076	Nälkäsuon drumliiniparvi	Rautavaara	drumliini	4	36	3,00	3,75	3,00
MOR-Y07-077	Palokangas	Rautavaara	drumliini	4	35	3,00	3,75	3,50
MOR-Y07-080	Kellomäen drumliini	Rautavaara	drumliini	4	29	3,00	4,00	2,75
MOR-Y07-083	Ylä-Keyrityn kumpu- moreenialue	Rautavaara	kumpu- moreeni	4	92	2,75	3,50	3,50
MOR-Y07-086	Suurisuon kumpumoree- nialue	Rautavaara	kumpu- moreeni	4	51	3,00	3,75	3,25
MOR-Y07-087	Pääkönmäki–Kammosen- niemi	Rautavaara	drumliini	3	181	2,75	3,75	3,25
MOR-Y07-089	Kulvepuron kumpu- moreenialue	Rautavaara	kumpu- moreeni	4	42	3,00	4,00	3,50
MOR-Y07-091	Kangaslaminkangas	Sonkajärvi	drumliini	4	25	3,00	4,00	3,50
MOR-Y07-092	Ketunpesäkangas	Sonkajärvi	kumpu- moreeni	4	85	3,00	3,75	3,50
MOR-Y07-093	Luomasen drumliiniparvi	Sonkajärvi	drumliini	4	19	3,25	3,75	2,75
MOR-Y07-094	Lapinmäen moreeni- muodostuma	Rautavaara	drumliini	3	24	2,25	3,50	3,50
MOR-Y07-099	Pirttimäki	Sonkajärvi	drumliini	3	42	2,75	3,75	3,00
MOR-Y07-101	Tahkokangas	Sonkajärvi	kumpu- moreeni	4	48	3,25	3,50	3,25
MOR-Y07-103	Pyöreenkangas	Sonkajärvi	drumliini	4	121	3,00	4,00	3,75
MOR-Y07-105	Vieremänjoen kumpu- moreenialue	Vieremä	kumpu- moreeni	2	87	1,75	3,25	2,25
MOR-Y07-106	Korppikangas	Sonkajärvi	kumpu- moreeni	3	6	2,50	4,00	4,00
MOR-Y07-108	Saunalahden kumpu- moreenialue	Varkaus, Leppävirta	kumpu- moreeni	4	56	2,75	4,00	3,25
POHJOIS-KARJALAN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y08-001	Palanutkangas–Kuupan- lehto	Kesälahti, Kitee	kumpu- moreeni	4	196	2,75	3,75	3,50
MOR-Y08-006	Asemakangas	Liperi	kumpu- moreeni	4	41	3,25	3,25	3,50
MOR-Y08-011	Variskangas	Kitee	reuna- moreeni	4	9	3,00	3,25	3,75
MOR-Y08-013	Anninkangas	Rääkkylä	drumliini	3	25	2,75	3,00	3,00
MOR-Y08-015	Laasosenmäen kumpu- moreenialue	Kitee	kumpu- moreeni	4	33	2,75	3,50	3,50
MOR-Y08-016	Tarsonsärkkä	Liperi	reuna- moreeni	4	35	2,75	3,75	3,50
MOR-Y08-020	Koiralamminsalo	Outokumpu	drumliini	4	66	3,00	3,50	3,75
MOR-Y08-023	Hatunvaara	Kitee	drumliini	3	71	2,50	3,75	2,75
MOR-Y08-031	Mökkiautio	Outokumpu	kumpu- moreeni	4	31	3,25	3,50	3,75
MOR-Y08-033	Ylä-Mustin kumpu- moreenialue	Polvijärvi, Kaavi	kumpu- moreeni	3	41	2,50	3,50	3,00
MOR-Y08-043	Huhtikuivankangas	Polvijärvi	drumliini	4	52	3,00	3,50	3,75

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y08-044	Palokangas	Polvijärvi	kumpu- moreeni	4	50	2,75	3,75	3,50
MOR-Y08-048	Mäntyselkä–Hanhokangas	Ilomantsi	drumliini	3	123	2,75	3,50	3,00
MOR-Y08-058	Herajärven reunamoreeni	Joensuu	reuna- moreeni	2	41	1,75	3,00	2,50
MOR-Y08-060	Vilvasjoen kumpu- moreenialue	Joensuu	kumpu- moreeni	4	36	3,00	3,50	3,50
MOR-Y08-061	Mäkräsärkkä	Eno	reuna- moreeni	1	49	1,50	3,25	2,00
MOR-Y08-065	Kortelammen kumpu- moreenialue	Joensuu	kumpu- moreeni	4	14	3,00	3,50	3,25
MOR-Y08-068	Riihisuon reunamoreeni- parvi	Ilomantsi	reuna- moreeni	4	96	2,75	3,50	3,75
MOR-Y08-069	Mekrijärven reunamoree- niparvi	Ilomantsi	reuna- moreeni	3	92	2,75	3,50	3,00
MOR-Y08-070	Lehtovaaran reunamoreeni	Ilomantsi	reuna- moreeni	3	34	2,50	4,00	3,50
MOR-Y08-071	Lylykosken reunamoree- niparvi	Ilomantsi	reuna- moreeni	2	69	1,75	3,50	3,50
MOR-Y08-075	Ristisuonkangas	Ilomantsi	drumliini	4	15	3,25	3,75	3,75
MOR-Y08-077	Riitasuonsalon kumpu- moreenialue	Ilomantsi	kumpu- moreeni	4	34	3,00	3,50	3,25
MOR-Y08-078	Likosärkkä	Ilomantsi	reuna- moreeni	2	15	2,25	3,50	3,00
MOR-Y08-082	Haapojärven kumpu- moreenialue	Eno	kumpu- moreeni	4	42	3,00	3,50	3,00
MOR-Y08-085	Hangaslammen kumpu- moreenialue	Eno	kumpu- moreeni	4	46	3,25	3,50	3,50
MOR-Y08-088	Mustolansalon kumpu- moreenialue	Juuka	kumpu- moreeni	4	42	3,25	3,50	3,50
MOR-Y08-091	Otravaaranselkosen drumliiniparvi	Juuka	drumliini	4	62	3,25	3,50	3,00
MOR-Y08-098	Larinpuron kumpumoree- nialue	Polvijärvi	kumpu- moreeni	4	54	3,00	3,75	3,75
MOR-Y08-101	Mättäikköpuron kumpu- moreenialue	Juuka	kumpu- moreeni	4	130	3,00	3,25	4,00
MOR-Y08-102	Patakukkula	Juuka	kumpu- moreeni	4	21	2,75	3,75	3,50
MOR-Y08-104	Lotmanjoen moreeni- muodostuma	Nurmes	drumliini	4	84	3,00	3,50	3,75
MOR-Y08-107	Särkkäsuon kumpumoree- ni- ja drumliinialue	Juuka	kumpu- moreeni	3	117	2,50	3,50	3,25
MOR-Y08-112	Jyrinvaaran reunamoreeni	Lieksa	reuna- moreeni	2	18	2,25	3,25	2,75
MOR-Y08-114	Palojoen drumliiniparvi	Lieksa	drumliini	2	218	2,00	3,50	2,50
MOR-Y08-119	Koivusuon reunamoreeni	Ilomantsi	reuna- moreeni	3	42	2,75	3,25	3,00
MOR-Y08-123	Lusikkasuon drumliiniparvi	Lieksa	drumliini	1	209	1,50	3,50	2,75
MOR-Y08-124	Korpilahdenkangas– Koronsärkkä	Lieksa	drumliini	1	210	1,50	3,50	2,50
MOR-Y08-125	Tökrösenvaara	Lieksa	drumliini	3	17	2,75	4,00	3,25
MOR-Y08-126	Rekusenjärven drumliini- parvi	Lieksa	drumliini	3	149	2,25	3,50	3,00
MOR-Y08-129	Marjosärkän drumliiniparvi	Lieksa	drumliini	4	83	3,00	3,75	3,50
MOR-Y08-131	Laklajärven drumliiniparvi	Lieksa	drumliini	3	85	2,50	3,75	3,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y08-I32	Munakangas	Liekka	drumliini	4	17	3,00	3,75	3,75
MOR-Y08-I33	Verkkosärkkä	Liekka	drumliini	4	41	2,75	3,50	3,50
MOR-Y08-I34	Tonneinsärkän drumliini- parvi	Liekka	drumliini	3	147	2,75	3,50	3,25
MOR-Y08-I35	Ritosärkkä	Liekka	drumliini	3	13	2,75	3,75	2,25
MOR-Y08-I38	Siltavaara–Korkeakangas	Liekka	drumliini	2	286	2,00	3,00	2,75
MOR-Y08-I40	Soikkokangas	Liekka	drumliini	3	39	2,50	3,75	2,75
KESKI-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y09-003	Puikkolammen kumpu- moreenialue	Pihtipudas	kumpu- moreeni	3	161	2,75	3,75	3,00
MOR-Y09-004	Pyydysjärven kumpu- moreenialue	Pihtipudas	kumpu- moreeni	4	121	3,00	3,75	3,50
MOR-Y09-005	Teerinevan kumpumoree- nialue	Pihtipudas	kumpu- moreeni	3	159	2,75	3,00	2,75
MOR-Y09-006	Liperinkankaat	Pihtipudas	kumpu- moreeni	3	221	2,25	4,00	3,00
MOR-Y09-007	Iso-Olloven kumpumoree- nialue	Pihtipudas	kumpu- moreeni	4	42	3,00	4,00	3,75
MOR-Y09-008	Kanasensuon reunamo- reeni	Pihtipudas	reuna- moreeni	4	22	2,75	4,00	3,25
MOR-Y09-014	Mäntylvuori	Pihtipudas	drumliini	4	38	3,00	4,00	3,50
MOR-Y09-015	Soidinvuori	Pihtipudas	drumliini	3	86	2,75	3,50	3,00
MOR-Y09-026	Mustikkakangas	Kinnula, Lestijärvi	kumpu- moreeni	4	50	2,75	4,00	3,50
MOR-Y09-028	Vehkakukkulat	Kinnula	kumpu- moreeni	4	34	3,00	4,00	3,50
MOR-Y09-033	Huosaisharju	Laukaa	reuna- moreeni	2	42	1,75	3,25	3,00
MOR-Y09-034	Kaakkolammen reuna- moreeni	Laukaa	reuna- moreeni	1	29	1,50	4,00	2,75
MOR-Y09-035	Lankavuori	Laukaa	drumliini	1	238	1,50	3,75	2,75
MOR-Y09-037	Iso-Kankaisen kumpu- moreenialue	Toivakka	kumpu- moreeni	4	48	3,25	4,00	3,50
MOR-Y09-039	Lyötinmäki	Hankasalmi	drumliini	3	97	2,50	3,25	3,00
MOR-Y09-040	Paasiniemenvuori	Hankasalmi	drumliini	4	120	3,00	3,00	3,50
MOR-Y09-042	Sauvoniemi	Hankasalmi	drumliini	4	68	3,25	4,00	3,50
MOR-Y09-048	Sauvomäki	Hankasalmi	drumliini	3	458	2,75	2,50	2,25
MOR-Y09-049	Karvavuori	Äänekoski	drumliini	4	207	3,00	3,50	2,75
MOR-Y09-052	Ahvenpyhä	Laukaa	drumliini	3	210	2,75	3,25	3,00
MOR-Y09-053	Lääsänmäki	Laukaa	kumpu- moreeni	4	72	3,00	3,25	3,50
MOR-Y09-055	Teerijärven kumpumoree- nialue	Karstula	kumpu- moreeni	4	26	3,00	4,00	3,25
MOR-Y09-059	Leppälammivuoren kumpumoreenialue	Saarijärvi, Äänekoski	kumpu- moreeni	4	59	3,25	3,75	3,50
MOR-Y09-060	Saarinevan kumpu- moreenialue	Saarijärvi	kumpu- moreeni	4	104	3,00	3,50	3,50
MOR-Y09-061	Rajakangas	Kivijärvi	kumpu- moreeni	4	18	3,25	3,50	3,00
MOR-Y09-066	Sivakkalampien kumpu- moreenialue	Kivijärvi	kumpu- moreeni	4	21	3,25	3,75	3,50
MOR-Y09-069	Piikkanevan kumpu- moreenialue	Kannon- koski	kumpu- moreeni	4	12	3,00	4,00	2,75
MOR-Y09-070	Korhonkangas	Multia	drumliini	3	10	2,75	3,75	3,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y09-072	Hyyrynkangas	Multia	drumliini	4	36	2,75	3,00	3,75
MOR-Y09-077	Lapinlahden reunamoreeni	Keuruu	reuna- moreeni	4	1	3,00	4,00	2,25
MOR-Y09-079	Lamminmäen–Kiviojan reunamoreeni	Muurame	reuna- moreeni	3	11	2,25	3,25	3,75
MOR-Y09-081	Syrjälän kumpumoreenialue	Muurame	kumpu- moreeni	4	16	3,00	3,00	3,50
MOR-Y09-082	Kipakynnäänmäet	Petäjävesi	kumpu- moreeni	4	9	3,25	3,00	4,00
MOR-Y09-084	Vähä-Kömin drumliini	Keuruu	drumliini	3	14	2,75	3,50	2,75
MOR-Y09-088	Horonjärven kumpu- moreenialue	Saarijärvi	kumpu- moreeni	3	64	2,50	3,50	3,25
MOR-Y09-093	Leustun reunamoreeni	Korpilahti	reuna- moreeni	3	11	2,50	3,00	3,50
MOR-Y09-094	Karttuuvuori	Joutsa	drumliini	4	62	3,00	3,25	3,25
MOR-Y09-100	Huhtapurun drumliiniparvi	Leivonmäki	drumliini	4	28	3,25	2,75	3,50
MOR-Y09-102	Leppäsenmäki	Toivakka	drumliini	4	90	3,00	4,00	3,50
MOR-Y09-104	Myllykangas	Jyväskylän maalaiskunta	drumliini	4	34	2,75	3,50	3,50
MOR-Y09-105	Hyppäänvuori	Laukaa	drumliini	2	99	2,00	3,00	1,75
LÄNSI-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y10-001	Ojutkangas	Kauhava	kumpu- moreeni	4	123	3,25	4,00	3,75
MOR-Y10-002	Kerttuanjärven eteläinen drumliiniparvi	Evijärvi	drumliini	4	129	3,00	4,00	3,00
MOR-Y10-003	Kerttuan drumliiniparvi	Evijärvi	drumliini	4	136	3,00	4,00	3,00
MOR-Y10-004	Kaijanharju	Ähtäri	drumliini	4	20	3,00	3,75	3,25
MOR-Y10-005	Korvenkangas	Evijärvi, Kruunupyy	drumliini	4	90	3,25	3,75	2,75
MOR-Y10-006	Kortekangas–Murennus- harju	Toholampi	kumpu- moreeni	2	97	2,25	3,75	3,75
MOR-Y10-007	Oravamaanharju–Vuotin- selkä	Kannus	kumpu- moreeni	2	246	2,25	4,00	3,75
MOR-Y10-008	Salakkilammenkangas– Saarenmaa	Perho	kumpu- moreeni	3	239	2,75	3,50	3,50
MOR-Y10-009	Metsoharju–Korkeakangas	Kälviä, To- holampi	kumpu- moreeni	4	55	3,00	3,50	3,75
MOR-Y10-010	Vehkajärvenkangas– Tuohimaa	Veteli	kumpu- moreeni	4	120	3,00	3,50	3,75
MOR-Y10-011	Jokikangas–Heinistön- kangas	Himanka, Kannus	kumpu- moreeni	4	81	3,00	3,50	3,75
MOR-Y10-012	Pakopirtinkangas–Laiskun- harju	Kälviä	kumpu- moreeni	3	150	2,75	4,00	3,00
MOR-Y10-013	Kiivikkoharju–Koiraharju	Lohtaja	kumpu- moreeni	4	97	3,00	3,75	3,00
MOR-Y10-014	Karjakangas–Palokangas	Kannus	kumpu- moreeni	4	65	3,00	4,00	3,25
MOR-Y10-015	Haarahaudankangas– Ketunpesäkangas	Halsua, Veteli	kumpu- moreeni	4	90	3,25	4,00	3,50
MOR-Y10-016	Kotikangas	Veteli	drumliini	4	31	3,00	3,75	2,50
MOR-Y10-017	Passmossenin drumliini- parvi	Pedersöre	drumliini	2	167	2,25	3,00	2,50
MOR-Y10-018	Suutarinkosken kumpu- moreenialue	Laihia	kumpu- moreeni	4	76	3,25	3,50	4,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y10-019	Niemenmaanmäki	Isokyrö	kumpu- moreeni	4	84	2,75	3,25	3,00
MOR-Y10-020	Kätaskatan	Mustasaari	kumpu- moreeni	3	209	2,75	3,25	3,75
MOR-Y10-021	Pörkmonäset	Maksamaa	kumpu- moreeni	3	124	2,75	3,25	3,50
MOR-Y10-022	Finnsjön drumliiniparvi	Kruunupyy	drumliini	3	172	2,75	4,00	3,75
MOR-Y10-023	Kolamin drumliiniparvi	Kruunupyy	drumliini	2	211	2,25	4,00	3,00
MOR-Y10-024	Rånön drumliiniparvi	Kruunupyy	drumliini	4	101	3,25	4,00	3,75
MOR-Y10-025	Hannusannu	Kruunupyy	kumpu- moreeni	3	102	2,75	3,50	3,75
MOR-Y10-026	Skogsbyn drumliiniparvi	Kruunupyy	drumliini	4	111	3,00	4,00	3,25
MOR-Y10-027	Palometsä	Uusikaarle- pyy, Alahär- mä	kumpu- moreeni	4	168	3,25	3,50	3,75
MOR-Y10-028	Nybacka	Uusikaarle- pyy	kumpu- moreeni	4	86	3,00	3,50	4,00
MOR-Y10-029	Köklot Furuskäret	Mustasaari	kumpu- moreeni	1	71	1,50	3,75	2,00
MOR-Y10-030	Västra Norrhag	Mustasaari	reuna- moreeni	4	413	3,25	3,00	2,50
MOR-Y10-031	Lillhagen	Mustasaari	reuna- moreeni	3		2,75	2,50	2,50
MOR-Y10-032	Svedjehamn	Mustasaari	reuna- moreeni	1	707	1,50	2,25	2,00
MOR-Y10-033	Furuskäret–Lillagnan	Mustasaari	kumpu- moreeni	3	101	2,50	3,50	2,00
POHJOIS-POHJANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y11-001	Palo	Kuusamo	drumliini	3	138	2,50	3,50	3,50
MOR-Y11-003	Piippuaho	Kuusamo	drumliini	4	103	3,00	4,00	4,00
MOR-Y11-004	Tuovilanniemi	Kuusamo	drumliini	3	20	2,50	3,75	2,75
MOR-Y11-005	Myllyharju	Kuusamo	drumliini	2	203	2,00	3,50	3,75
MOR-Y11-006	Iso Hanhilampi	Kuusamo	drumliini	3	25	2,75	3,75	3,50
MOR-Y11-008	Korkeakangas	Kuusamo	drumliini	4	34	3,00	4,00	3,75
MOR-Y11-009	Lotvolanniemen fluting	Kuusamo	drumliini	4	41	3,00	3,50	3,50
MOR-Y11-010	Autiovaara	Kuusamo	drumliini	2	57	2,00	3,75	3,50
MOR-Y11-013	Myllysaari	Kuusamo	drumliini	3	44	2,50	3,75	3,50
MOR-Y11-014	Kaijankangas	Kuusamo	drumliini	3	63	2,75	3,50	3,75
MOR-Y11-015	Tolpanniemi	Kuusamo	drumliini	3	62	2,50	3,75	3,50
MOR-Y11-016	Kiviaho	Kuusamo	drumliini	2	33	2,25	4,00	3,75
MOR-Y11-018	Paloniemi	Kuusamo	drumliini	3	49	2,50	3,75	3,50
MOR-Y11-019	Punainenaho	Kuusamo	drumliini	3	39	2,50	3,75	3,75
MOR-Y11-020	Hoikanselänne	Kuusamo	drumliini	2	40	2,25	3,75	3,75
MOR-Y11-024	Imponvaara	Kuusamo	drumliini	3	102	2,50	3,75	3,25
MOR-Y11-025	Liejulamminsärkät	Kuusamo	drumliini	2	288	1,75	3,50	3,50
MOR-Y11-026	Liukkuniemi	Kuusamo	drumliini	3	64	2,50	3,75	3,50
MOR-Y11-027	Kokkharju	Kuusamo	drumliini	2	20	2,25	3,75	3,50
MOR-Y11-028	Hämeenharju	Kuusamo	drumliini	3	13	2,50	3,75	3,75
MOR-Y11-030	Jokiharju	Kuusamo	drumliini	3	22	2,75	3,75	3,75
MOR-Y11-042	Korteselkä	Muhos, Utajärvi	kumpu- moreeni	4	50	3,00	3,75	3,75
MOR-Y11-043	Pesämaa	Utajärvi	drumliini	4	92	3,25	4,00	4,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostumastyyppi	Arvoluokka	Pinta-ala ha	Geologiapisteet	Biologiapisteet	Maisemapisteet
MOR-YII-044	Kaakkurinselkä	Utajärvi	kumpumoreeni	4	113	3,00	4,00	3,75
MOR-YII-047	Ulkusenkangas	Utajärvi	drumliini	3	42	2,75	4,00	3,75
MOR-YII-049	Esteaidansaari	Ylikiminki	kumpumoreeni	4	34	3,25	3,75	3,50
MOR-YII-058	Pyykumpu	Kuivaniemi	drumliini	3	65	2,50	3,50	3,75
MOR-YII-062	Kompsanhyöteikkö	Kuivaniemi	drumliini	4	28	3,00	3,75	3,75
MOR-YII-063	Siliäkangas	Utajärvi, Vaala	drumliini	4	52	3,00	4,00	4,00
MOR-YII-066	Itämaa–Pirttikangas	Kalajoki, Sievi	kumpumoreeni	2	208	2,00	3,75	3,50
MOR-YII-067	Iso Huhuniemi	Sievi	kumpumoreeni	4	79	3,00	3,75	3,75
MOR-YII-071	Miestenmäki	Ylivieska	kumpumoreeni	3	109	2,75	3,50	3,50
MOR-YII-074	Pienen Kotajärven kumpumoreeni	Reisjärvi	kumpumoreeni	3	282	2,50	4,00	3,75
MOR-YII-075	Palolamminkangas	Haapajärvi	kumpumoreeni	3	276	2,75	4,00	3,75
MOR-YII-076	Kortekangas–Niemikangas	Reisjärvi	kumpumoreeni	2	216	2,25	3,50	3,50
MOR-YII-077	Sikosenkangas	Sievi	kumpumoreeni	3	138	2,75	4,00	3,75
MOR-YII-080	Lämäkangas	Haapajärvi	kumpumoreeni	2	368	2,25	3,25	3,50
MOR-YII-083	Linnakangas–Hongikonkorvenkangas	Vihanti, Pyhäjoki, Raahe	kumpumoreeni	1	235	1,25	3,75	3,50
MOR-YII-084	Pihlajaselkä	Raahe, Vihanti	kumpumoreeni	3	164	2,50	3,75	3,75
MOR-YII-088	Isokangas	Raahe	kumpumoreeni	4	228	3,25	3,50	3,25
MOR-YII-095	Kiviselkä	Liminka	drumliini	4	94	3,25	4,00	4,00
MOR-YII-096	Rautionharju–Kansanharju	Pyhäjärvi	kumpumoreeni	2	167	2,25	4,00	3,50
MOR-YII-097	Kaakkomäki	Pyhäjärvi	kumpumoreeni	2	309	2,00	3,75	3,75
MOR-YII-099	Niinikorpi	Pyhäjärvi	reunamoreeni	4	30	2,75	3,00	4,00
MOR-YII-100	Herakangas	Piippola	kumpumoreeni	2	306	2,00	4,00	3,50
MOR-YII-101	Isokangas	Pulkkila, Kestilä	kumpumoreeni	4	151	3,00	4,00	4,00
MOR-YII-102	Myllykangas	Rantsila	kumpumoreeni	4	191	2,75	3,25	4,00
MOR-YII-104	Latvajärvenaho	Kuusamo	drumliini	2	379	2,00	3,50	3,25
KAINUUN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y12-001	Heinäjoen kumpumoreenialue	Sotkamo	kumpumoreeni	3	36	2,75	4,00	3,00
MOR-Y12-002	Sikosärkkä	Sotkamo	kumpumoreeni	4	23	3,00	4,00	3,00
MOR-Y12-004	Vileikkökangas	Sotkamo	kumpumoreeni	4	29	3,00	4,00	2,50
MOR-Y12-010	Jokelaisenniemi–Pahkonieniemi	Sotkamo	drumliini	4	46	3,25	3,50	3,25

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y12-012	Yrttipuron kumpu- ja reunamoreenialue	Sotkamo	kumpu- moreeni	4	31	2,75	3,75	3,75
MOR-Y12-013	Lammaslamminkangas	Vuolijoki	kumpu- moreeni	4	136	3,00	3,75	3,50
MOR-Y12-017	Tulikangas–Iso Orikangas	Kajaani	kumpu- moreeni	4	112	2,75	3,50	3,50
MOR-Y12-026	Honkamäki–Keretterin- vaara	Sotkamo	drumliini	3	36	2,50	3,75	3,75
MOR-Y12-032	Kissakangas	Puolanka	drumliini	3	31	2,75	3,25	3,00
MOR-Y12-034	Petäjälähden kumpu- moreenialue	Paltamo	kumpu- moreeni	4	82	2,75	3,75	3,75
MOR-Y12-035	Kaivannon–Rusilanlahden reunamoreeniparvi	Vaala	reuna- moreeni	4	26	2,75	3,75	3,50
MOR-Y12-038	Tihilän–Putkonsaaren drumliiniparvi	Paltamo	drumliini	4	159	3,00	3,50	3,25
MOR-Y12-041	Raatteenkangas–Mato- kangas	Kuhmo	kumpu- moreeni	4	115	3,00	3,75	3,25
MOR-Y12-042	Löytöpuron kumpumoree- nialue	Kuhmo	kumpu- moreeni	4	74	3,00	3,75	3,25
MOR-Y12-043	Jonkerin drumliiniparvi	Kuhmo	drumliini	4	203	2,75	4,00	3,50
MOR-Y12-044	Latvanjärven drumliiniparvi	Kuhmo	drumliini	4	75	3,25	3,25	2,75
MOR-Y12-045	Heposuon kumpumoree- nialue	Kuhmo	kumpu- moreeni	3	15	2,50	3,50	2,50
MOR-Y12-050	Iso-Valkeisen drumliiniparvi	Kuhmo	drumliini	4	93	3,00	3,75	2,75
MOR-Y12-055	Murtopuron kumpu- moreenialue	Kuhmo	kumpu- moreeni	4	42	3,00	3,50	3,25
MOR-Y12-059	Sylväjänniemi	Kuhmo	drumliini	4	70	3,00	3,25	3,25
MOR-Y12-060	Latvalampien kumpu- moreenialue	Kuhmo	kumpu- moreeni	3	46	2,75	3,00	2,25
MOR-Y12-062	Leväkangas	Kuhmo	kumpu- moreeni	4	67	3,00	4,00	3,75
MOR-Y12-063	Halmevaara	Hyrynsalmi	drumliini	3	35	2,25	3,25	3,00
MOR-Y12-064	Paavonniemi	Kuhmo	drumliini	4	19	3,00	3,50	3,00
MOR-Y12-067	Myllyniemi–Keljottaja	Kuhmo	drumliini	4	98	3,25	3,75	3,25
MOR-Y12-069	Pirttivaara	Kuhmo	drumliini	4	21	3,00	3,50	3,00
MOR-Y12-072	Kangasvaaran drumliini- parvi	Kuhmo	drumliini	3	203	2,50	3,75	3,00
MOR-Y12-073	Puhakanvaara–Pieni Kurttovaara	Kuhmo	drumliini	3	32	2,50	3,75	2,75
MOR-Y12-074	Valkeiskankaan drumliini- parvi	Kuhmo	drumliini	2	182	2,25	3,75	2,75
MOR-Y12-076	Kulju	Puolanka	kumpu- moreeni	3	57	2,50	3,25	3,25
MOR-Y12-077	Pienen Koivujärven kumpu- moreenialue	Puolanka	kumpu- moreeni	4	34	3,00	3,75	2,50
MOR-Y12-081	Huuhkajasärkän drumlii- nipari	Hyrynsalmi	drumliini	3	26	2,75	3,75	2,75
MOR-Y12-082	Mustakangas	Puolanka	kumpu- moreeni	3	100	2,75	3,25	3,00
MOR-Y12-087	Saarikangas	Puolanka	kumpu- moreeni	4	124	2,75	4,00	3,50
MOR-Y12-088	Kokkovaara	Suomussalmi	drumliini	3	53	2,75	3,75	3,00

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostumasyyp	Arvoluokka	Pinta-ala ha	Geologiapisteet	Biologiapisteet	Maisemapisteet
MOR-Y12-096	Kolkonpään kumpumoreeni- ja drumliinialue	Suomussalmi	kumpumoreeni ja drumliini	4	61	3,25	3,75	3,50
MOR-Y12-098	Lampokangas	Suomussalmi	drumliini	3	58	2,75	3,25	3,00
MOR-Y12-101	Kiviharju	Suomussalmi	kumpumoreeni	2	161	2,25	3,75	3,00
MOR-Y12-102	Reikämaa–Jylkkyvaara	Suomussalmi	kumpumoreeni	4	134	2,75	3,75	3,50
MOR-Y12-104	Jousisuon kumpumoreenialue	Suomussalmi	kumpumoreeni	3	61	2,75	3,00	3,25
LAPIN YMPÄRISTÖKESKUS								
MOR-Y13-001	Käärmekangas–Viitakangas	Tornio	drumliini	3	127	2,50	2,25	3,50
MOR-Y13-003	Isokumpu–Tuohimaa	Tornio	drumliini	4	124	3,00	1,75	3,75
MOR-Y13-008	Metsimmäinen Uuttamoistenmaa ja Järvenpalo	Keminmaa	drumliini	3	90	2,75	3,75	3,50
MOR-Y13-010	Mellalo	Tornio	drumliini	2	43	1,75	2,75	3,75
MOR-Y13-011	Rovamaa	Tornio	drumliini	3	35	2,75	3,75	3,50
MOR-Y13-013	Alkumaa–Ahvanviita	Tornio	drumliini	2	174	2,25	3,00	3,50
MOR-Y13-014	Honkamaa	Tornio	drumliini	3	77	2,75	3,75	3,75
MOR-Y13-018	Lautamaa–Karjalanmaa	Tornio	drumliini	1	215	1,25	3,00	3,00
MOR-Y13-019	Virkkumaa	Tornio	drumliini	3	103	2,25	3,75	3,50
MOR-Y13-021	Himokumpu	Keminmaa	drumliini	2	59	2,25	3,00	3,00
MOR-Y13-022	Korkiamaa	Keminmaa	drumliini	4	117	3,00	3,00	3,75
MOR-Y13-024	Iso Teerikumpu	Tervola	drumliini	2	47	2,00	2,75	3,50
MOR-Y13-025	Honkamaa	Keminmaa	drumliini	3	113	2,50	3,50	3,00
MOR-Y13-028	Rajakumpu–Iso Kuoringinjänkä	Tervola, Tornio	drumliini	2	101	2,25	3,00	3,75
MOR-Y13-029	Tihosenahot	Tervola	drumliini	2	58	2,00	3,00	3,75
MOR-Y13-030	Etukumpu, Junkkilankumpu ja Kaitamaa	Keminmaa	drumliini	3	152	2,50	3,50	4,00
MOR-Y13-033	Pöytämaa	Tervola	drumliini	1	73	1,25	2,50	3,50
MOR-Y13-043	Metsä–Kyrönahto–Näljymaa	Tervola	drumliini	3	162	3,00	3,25	3,75
MOR-Y13-046	Lalvamaa	Tervola	drumliini	3	34	2,50	3,50	4,00
MOR-Y13-050	Sihtuuna	Tervola	kumpumoreeni	2	301	1,75	3,75	3,50
MOR-Y13-051	Nahkiaiskangas	Tervola	drumliini	3	85	2,50	3,50	3,75
MOR-Y13-052	Kuusikko–Loanmaa	Tervola	drumliini	3	61	2,50	3,75	3,75
MOR-Y13-053	Palojätkä	Tervola	kumpumoreeni	4	130	3,00	3,50	3,75
MOR-Y13-058	Tuorekumpu	Tervola	drumliini	4	58	3,25	4,00	3,75
MOR-Y13-062	Äijönaara	Ranua, Pudasjärvi	drumliini	3	53	2,50	2,75	3,75
MOR-Y13-065	Kuovinmaa–Teeripalo	Ranua	drumliini	4	149	3,00	3,75	3,75
MOR-Y13-068	Ellalanaho–Purnuaho	Ranua	drumliini	2	154	2,25	3,50	3,75
MOR-Y13-070	Sääskivaara	Ranua	drumliini	3	88	2,75	3,75	3,25
MOR-Y13-072	Kivesaho	Ranua	drumliini	4	45	3,00	3,50	3,75
MOR-Y13-073	Ahmalampien kumpumoreenialue	Ranua	kumpumoreeni	4	257	3,25	3,75	3,75
MOR-Y13-074	Rekivaara	Ranua	drumliini	4	110	3,25	3,75	3,75
MOR-Y13-079	Salomaa ja Ukonmaa	Ranua	drumliini	3	129	2,50	3,75	3,75

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y13-080	Linjakankaat	Ranua	kumpu- moreeni	4	371	3,00	3,75	3,75
MOR-Y13-082	Joutensuon kumpumoree- nialue	Ranua	kumpu- moreeni	4	237	3,25	3,50	4,00
MOR-Y13-087	Karhulehto	Posio	drumliini	4	81	3,25	3,75	3,75
MOR-Y13-088	Soidinmaa	Posio	kumpu- moreeni	4	160	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-090	Teuronsuonahot	Posio	drumliini	4	19	3,25	3,25	4,00
MOR-Y13-092	Suolijärven kumpumoree- nialue	Rovaniemi	kumpu- moreeni	2	130	2,25	3,25	2,75
MOR-Y13-094	Ruuttulampi	Tervola	kumpu- moreeni	4	358	3,25	1,75	3,75
MOR-Y13-096	Isokorpi	Rovaniemi	kumpu- moreeni	3	141	3,25	3,75	3,50
MOR-Y13-097	Kilvenaavan kumpumoree- nialue	Rovaniemi	kumpu- moreeni	3	230	3,00	4,00	3,75
MOR-Y13-098	Pöyliöjärven kumpumoree- nialue	Rovaniemi	kumpu- moreeni	3	166	2,75	3,50	3,75
MOR-Y13-099	Salmijärven kumpumoree- nialue	Ranua	kumpu- moreeni	2	1 309	2,00	3,50	3,50
MOR-Y13-100	Järvi–Naskuttaja	Rovaniemi	kumpu- moreeni	3	47	2,50	3,75	3,50
MOR-Y13-102	Piittisjoenkummut	Rovaniemi, Ranua	kumpu- moreeni	4	272	3,25	3,00	3,50
MOR-Y13-103	Jokilampien kumpumoree- nialue	Rovaniemi	kumpu- moreeni	4	175	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-105	Junkua-aavan kumpu- moreenialue	Rovaniemi, Kemijärvi	kumpu- moreeni	4	206	3,25	3,75	3,75
MOR-Y13-106	Palo–Pirttivaara	Kemijärvi	kumpu- moreeni	4	216	3,00	3,75	3,75
MOR-Y13-107	Hyypiönkukkurin häntä- maa	Kemijärvi	kumpu- moreeni	4	150	3,00	3,50	3,75
MOR-Y13-108	Salmenvaara	Rovaniemi	drumliini	3	59	2,75	3,75	3,50
MOR-Y13-109	Majavajärven kumpu- moreeni	Kemijärvi	kumpu- moreeni	4	171	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-110	Rytökero	Rovaniemi	kumpu- moreeni	4	26	3,25	4,00	3,50
MOR-Y13-111	Sammaljärven kumpu- moreeni	Kemijärvi	kumpu- moreeni	4	207	3,25	3,75	3,75
MOR-Y13-112	Enijärven kumpumoreeni	Kemijärvi	kumpu- moreeni	3	170	2,75	3,50	2,75
MOR-Y13-113	Tuohimaa	Sodankylä	drumliini	4	90	3,25	3,75	3,75
MOR-Y13-116	Vitsapalo	Sodankylä	drumliini	4	139	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-120	Torvinen	Sodankylä	drumliini	3	48	2,75	3,75	3,25
MOR-Y13-122	Pitkänperänvaara	Kemijärvi, Rovaniemi	kumpu- moreeni ja drum- liini	3	192	3,00	3,75	3,75
MOR-Y13-126	Luovijärvenaho–Poksa- monlehto	Posio	drumliini	4	27	3,00	4,00	3,50
MOR-Y13-128	Lohilaminaho	Posio	drumliini	4	30	3,25	4,00	3,75
MOR-Y13-129	Rastisuonviita	Posio, Kemi- järvi	kumpu- moreeni	4	199	3,25	3,50	4,00
MOR-Y13-131	Viipuanjärven kumpu- moreeni	Posio	kumpu- moreeni	4	119	3,25	3,50	3,50

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostumasyyp	Arvoluokka	Pinta-ala ha	Geologiapisteet	Biologiapisteet	Maisemapisteet
MOR-Y13-I32	Luovijärvenniemi	Posio	kumpumoreeni ja drumliini	3	257	2,50	3,50	3,75
MOR-Y13-I36	Väätimönkangas	Posio	kumpumoreeni ja drumliini	4	434	3,00	3,00	3,25
MOR-Y13-I37	Saari–Kiekin kumpumoreeni	Posio	kumpumoreeni	4	160	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-I38	Porosaari	Posio	drumliini	4	43	3,25	3,50	3,25
MOR-Y13-I39	Sortoselkä	Kemijärvi	kumpumoreeni	2	403	2,25	3,75	3,50
MOR-Y13-I40	Makkarakummut	Kemijärvi	kumpumoreeni	4	598	3,00	3,50	3,75
MOR-Y13-I42	Kankaantakasen kumpumoreenialue	Kemijärvi	kumpumoreeni	4	282	3,25	3,75	3,75
MOR-Y13-I44	Lautalamminlehto	Kemijärvi	kumpumoreeni	4	118	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-I46	Pieskankangas	Kemijärvi	drumliini	4	39	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-I47	Kenttälammen kumpumoreeni	Kemijärvi	kumpumoreeni	4	115	3,25	3,75	4,00
MOR-Y13-I48	Leväaavan drumliini	Kemijärvi	drumliini	4	23	3,00	3,50	4,00
MOR-Y13-I49	Saarijärven kumpumoreeni	Kemijärvi	kumpumoreeni	3	321	2,75	3,50	3,00
MOR-Y13-I50	Ylän kumpumoreenialue	Kemijärvi	kumpumoreeni	2	247	2,00	3,75	3,25
MOR-Y13-I51	Latvajärven kumpumoreenialue	Kemijärvi	kumpumoreeni	4	145	3,00	3,75	3,50
MOR-Y13-I53	Portinharju	Kemijärvi	kumpumoreeni	4	43	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-I55	Tiermaskaarrot	Pelkoseniemi	kumpumoreeni	3	286	3,00	3,25	3,50
MOR-Y13-I58	Pissiviia	Pello	drumliini	4	50	3,25	4,00	3,75
MOR-Y13-I59	Kiimasijanmaanpalo	Kittilä	drumliini	4	10	3,00	3,75	4,00
MOR-Y13-I61	Hamppukumpu	Kittilä	drumliini	4	79	3,00	4,00	3,75
MOR-Y13-I63	Puljutunturin kumpumoreenialue	Kittilä	kumpumoreeni	1	306	1,25	3,50	3,25
MOR-Y13-I64	Jietanasvuoman kumpumoreeni	Enontekiö	kumpumoreeni	3	144	2,75	3,25	3,75
MOR-Y13-I68	Teerilehto	Kittilä	drumliini	4	119	3,25	3,75	4,00
MOR-Y13-I71	Palokumpu	Kittilä	drumliini	4	97	3,25	3,50	4,00
MOR-Y13-I72	Pulkajängän kumpumoreeni	Savukoski	kumpumoreeni	3	165	2,25	3,50	3,50
MOR-Y13-I73	Silmäsvaara	Kittilä	drumliini	4	155	3,25	3,25	3,75
MOR-Y13-I74	Vintturikuusikko	Sodankylä	drumliini	4	112	3,25	4,00	3,75
MOR-Y13-I76	Ylinen vaara	Kolari	drumliini	4	196	3,00	3,75	3,50
MOR-Y13-I82	Golatanmäki	Savukoski	kumpumoreeni	3	362	2,75	3,25	3,50
MOR-Y13-I83	Venevaaranokka	Sodankylä	drumliini	4	78	3,00	4,00	3,75
MOR-Y13-I85	Iso Kuserovaara	Salla	kumpumoreeni	4	72	3,00	4,00	4,00
MOR-Y13-I87	Lohiranta	Posio	drumliini	4	31	3,25	3,75	3,50
MOR-Y13-I88	Kuikkavaara	Posio	drumliini	4	178	3,25	3,75	3,75

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodos- tuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y13-189	Tolvanniemi	Posio	drumliini	4	193	3,00	3,00	3,50
MOR-Y13-190	Pitkääho	Posio	drumliini	4	19	3,25	4,00	4,00
MOR-Y13-191	Paloselkä	Posio	drumliini	4	72	3,00	3,50	3,75
MOR-Y13-193	Korkeakangas–Lylykangas	Posio	drumliini	3	65	2,75	4,00	3,50
MOR-Y13-197	Honkaniemi	Posio	drumliini	4	20	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-198	Kotivaara	Posio	drumliini	4	43	3,00	3,50	3,50
MOR-Y13-200	Porosaarennokka– Ahosenharju	Posio	drumliini	4	36	3,25	3,50	3,50
MOR-Y13-202	Hyvänniemenharju	Posio	drumliini	4	20	3,00	3,50	3,50
MOR-Y13-205	Kirveslehto	Posio	drumliini	4	10	3,00	4,00	3,75
MOR-Y13-206	Korppiniemi–Kumpu– Korkeasärkkä	Posio	drumliini	4	72	3,00	3,50	3,50
MOR-Y13-209	Kotavaara	Posio	drumliini	3	19	2,50	4,00	3,50
MOR-Y13-210	Hopeahetteensuo	Posio	drumliini	4	4	3,00	4,00	4,00
MOR-Y13-212	Hankainsiulanaho	Posio	drumliini	4	61	3,00	3,75	3,75
MOR-Y13-213	Peuraselkä	Savukoski	kumpu- moreeni	4	339	3,25	3,50	3,75
MOR-Y13-217	Kotalehto	Posio, Kuu- samo	drumliini	3	23	2,50	4,00	3,75
MOR-Y13-218	Ranta-aho	Posio	drumliini	4	52	3,00	3,50	4,00
MOR-Y13-219	Aittajärven kumpumoreeni	Salla	kumpu- moreeni	4	107	3,00	2,50	3,75
MOR-Y13-221	Rimminpalo–Kangasranta	Posio	kumpu- moreeni ja drum- liini	2	329	2,25	3,50	3,50
MOR-Y13-222	Purnukangas	Kemijärvi	kumpu- moreeni	4	158	3,25	3,00	3,75
MOR-Y13-223	Saarisuvannonvaara	Inari	drumliini	4	4	3,00	4,00	3,75
MOR-Y13-224	Akujärven kumpumoreeni	Inari	kumpu- moreeni	4	66	3,00	3,50	3,75
MOR-Y13-226	Sammakkovaara	Inari	kumpu- moreeni	3	82	2,75	3,50	3,25
MOR-Y13-229	Kaunisrova	Inari	drumliini	4	47	3,00	3,75	3,75
MOR-Y13-230	Aksujärven reunamoreenit ja drumliinit	Inari	reuna- moreeni ja drum- liini	3	231	2,50	3,25	2,75
MOR-Y13-233	Suojanperän kumpu- moreeni	Inari	kumpu- moreeni	4	124	3,00	3,25	3,50
MOR-Y13-234	Jääjärvien kumpumoreeni	Inari	kumpu- moreeni	2	12	2,25	3,25	2,25
MOR-Y13-235	Kovdajohkan reuna- moreenit	Enontekiö	reuna- moreeni	2	168	2,00	2,25	2,50
MOR-Y13-236	Meekonjärven kumpumoreeni	Enontekiö	kumpu- moreeni	3	5	2,50	3,00	2,25
MOR-Y13-237	Šeälšejavrin drumliinit	Utsjoki	drumliini	1	269	1,50	3,00	3,50
MOR-Y13-238	Njuktsapeäljavrrik	Utsjoki	drumliini	3	79	2,25	3,00	3,25
MOR-Y13-239	Haattsastamroaivi	Inari	drumliini	2	637	2,25	2,75	3,25
MOR-Y13-240	Paavalivaara	Inari	drumliini	4	170	2,75	3,00	3,50
MOR-Y13-241	Tšarajavrrikin drumliinit	Utsjoki, Inari	drumliini	2	135	2,25	3,00	3,00
MOR-Y13-242	Tšuomasjavrrik	Utsjoki	drumliini	3	91	2,75	3,00	3,50

Tunnus	Nimi	Kunta	Muodostuma- tyyppi	Arvo- luokka	Pinta- ala ha	Geologia- pisteet	Biologia- pisteet	Maisema- pisteet
MOR-Y13-243	Tšoages Johttijavrin drumliini	Utsjoki	drumliini	3	77	2,75	3,00	3,50
MOR-Y13-244	Muoratisvarri	Utsjoki	drumliini	3	57	2,50	3,00	3,75
MOR-Y13-245	Puolmagjohkan drumliini	Utsjoki	drumliini	4	25	2,75	3,00	3,75
MOR-Y13-246	Peättsevuotkimvarri	Inari	drumliini	4	89	3,00	3,00	3,75
MOR-Y13-247	Ordavääri	Inari	drumliini ja kumpu- moreeni	3	337	2,25	3,00	3,50
MOR-Y13-248	Tievjärvien drumliinit	Inari	drumliini	3	307	2,50	3,00	3,50
MOR-Y13-249	Nammijärven kumpu- moreeni	Inari	kumpu- moreeni	3	434	2,75	2,75	2,75
MOR-Y13-250	Aittojärvien kumpu- moreenit	Inari	kumpu- moreeni	2	501	2,25	3,00	3,25
MOR-Y13-251	Suolisjärven kumpumoree- nialue	Inari	kumpu- moreeni	2	878	2,25	3,25	3,25

Liitteestä I puuttuvat kohteet ovat seudullisia kohteita, joita ei ole käsitelty julkaisussa.

Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat ympäristökeskuksittain ja kunnittain

Kunta	Valtakunnalliset moreenimuodostumat	Muodostu- mien lukumäärä yhteensä	Muodostu- mien pinta- ala ha yhteensä
UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y01			
Hyvinkää	001, 012, 017, 019, 021	5	96
Karjalohja	005	1	11
Karkkila	014, 015, 016, 020	4	119
Mäntsälä	012, 023, 024, 026	4	259
Nummi-Pusula	013, 022, 025	3	150
Pohja	003, 004	2	82
Porvoo	002	1	<1
Sammatti	005	1	8
Sipoo	002	1	<1
Tammisaari	006, 007, 008, 009, 010, 011	6	347
Tuusula	012	1	17
Vihti	001, 018, MOR-Y03-014	3	76
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia: Askola, Espoo, Hanko, Helsinki, Inkoo, Järvenpää, Karjaa, Kauniainen, Kerava, Kirkkonummi, Lapinjärvi, Liljendal, Lohja, Loviisa, Myrskylä, Nurmijärvi, Pernaja, Pornainen, Pukkila, Ruotsinpyhtää, Siuntio, Vantaa			
LOUNAIS-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y02			
Dragsfjärd	037	1	16
Eura	001, 004	2	165
Eurajoki	013	1	331
Halikko	023	1	131
Harjavalta	002	1	25
Kiikala	024	1	4
Kiukainen	002	1	18
Kokemäki	032	1	46
Lavia	006, 008, 012, 035	4	215
Merikarvia	003	1	34
Muurla	026	1	38
Mynämäki	018	1	222
Nakkila	002	1	6
Noormarkku	007, 010, 011, 034	4	179
Perniö	019, 020, 022, 040	4	478
Salo	014, 021	2	372
Somero	015, 016	2	89
Suomusjärvi	024, 025	2	29
Särkisalo	038, 039	2	117
Turku	027	1	14
Ulvila	005, 009, 028, 029, 030, 031, 032, 033	8	509
Vehmaa	017	1	34
Västanfjärd	036	1	69
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia: Alastaro, Askainen, Aura, Honkajoki, Houtskari, Huittinen, Iniö, Jämijärvi, Kaarina, Kankaanpää, Karvia, Kemiö, Kiikoinen, Kisko, Kodisjoki, Korppoo, Koski Tl, Kustavi, Kuusjoki, Köyliö, Laitila, Lappi, Lemu, Lieto, Loimaa, Luvia, Marttila, Masku, Mellilä, Merimasku, Mietoinen, Naantali, Nauvo, Nousiainen, Oripää, Paimio, Parainen, Pertteli, Piikkiö, Pomarkku, Pori, Punkalaidun, Pyhärinta, Pöytyä, Raisio, Rauma, Rusko, Rymättylä, Sauvo, Siikainen, Säkylä, Taivassalo, Tarvasjoki, Uusikaupunki, Vahto, Velkua, Vampula			

Kunta	Valtakunnalliset moreenimuodostumat	Muodostu- mien lukumäärä yhteensä	Muodostu- mien pinta- ala ha yhteensä
HÄMEEN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y03			
Asikkala	008	1	10
Forssa	030, 054	2	105
Hartola	060, 061	2	68
Hattula	043	1	35
Hauho	005, 006, 007	3	108
Hausjärvi	013, 056, 059	3	58
Hollola	011, 027	2	14
Hämeenkoski	001, 020	2	17
Hämeenlinna	032	1	27
Janakkala	021, 023, 034, 035, 036, 053, 055	7	185
Kalvola	019, 031, 045, 046, 047	5	150
Kärkölä	002, 003	2	47
Lammi	009, 010, 022, 033, 051	5	81
Loppi	012, 014, 015, 016, 017, 018, 029, 037, 038, 039, 040, 041, 042, 048	14	411
Padasjoki	004	1	24
Renko	052	1	30
Riihimäki	050	1	5
Sysmä	026	1	81
Tammela	024, 025, 028, 044, 049, 057, 058, 062, 063	9	201
Ypäjä	064	1	8
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja moreenimuodostumia: Artjärvi, Heinola, Humppila, Jokioinen, Lahti, Nastola, Orimattila, Tuulos			
PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y04			
Hämeenkyrö	002, 006	2	27
Kangasala	016	1	16
Kuru	003	1	2
Kylmäkoski	008, 012	2	31
Luopioinen	009	1	27
Parkano	005, 011, 019	3	89
Pälkäne	014	1	8
Ruovesi	007, 017, 018, 020	4	41
Suodenniemi	010, 013	2	19
Tampere	004	1	7
Urjala	001	1	11
Valkeakoski	015	1	14
Vilppula	021	1	22
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja moreenimuodostumia: Ikaalinen, Juupajoki, Kihniö, Kuhmalahti, Lempäälä, Längelmäki, Mouhijärvi, Mänttä, Nokia, Orivesi, Pirkkala, Toijala, Valkeakoski, Vammala, Vesilahti, Viiala, Viljakkala, Virrat, Ylöjärvi, Äetsä			
KAAKKOIS-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y05			
Anjalankoski	001, 002	2	103
Elimäki	003	1	17
Iitti	017, 018	2	14
Imatra	016	1	21
Jaala	004, 019	2	49

Kunta	Valtakunnalliset moreenimuodostumat	Muodostu- mien lukumäärä yhteensä	Muodostu- mien pinta- ala ha yhteensä
Joutseno	008	1	21
Lappeenranta	009	1	7
Lemi	011, 012	2	40
Parikkala	010, 015	2	46
Ruokolahti	007, 013	2	57
Savitaipale	014	1	5
Valkeala	005, 006, 020, 021	4	111
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia: Hamina, Kotka, Kouvola, Kuusankoski, Luumäki, Miehikkälä, Pyhtää, Rautjärvi, Suomenniemi, Taipalsaari, Virolahti, Ylämaa			
ETELÄ-SAVON YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y06			
Haukivuori	014, 017, 018, 022, 027, 049	6	887
Heinävesi	098, 100	2	112
Hirvensalmi	056	1	130
Joroinen	028, 030, 045	3	157
Juva	026, 028, 029, 075, 084, 096	6	450
Kangasniemi	003, 004, 005, 006, 015, 018	6	312
Kerimäki	104, 113	2	61
Mikkeli	050, 073, 081	3	139
Mäntyharju	069, 071	2	77
Pieksänmaa	009, 010, 011, 018, 019, 020, 021, 024, 033, 037, 039, 040	12	1017
Punkaharju	091, 106	2	78
Rantasalmi	032, 041	2	381
Ristiina	059	1	61
Savonlinna	090	1	60
Sulkava	087	1	19
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia: Enonkoski, Pertunmaa, Pieksämäki, Puumala, Savonranta			
POHJOIS-SAVON YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y07			
Iisalmi	047, 048, 051	3	384
Juankoski	070	1	88
Kaavi	057, 058, MOR-Y08-033	3	139
Keitele	030, 044	2	100
Kiuruvesi	049, 050	2	114
Kuopio	019	1	50
Lapinlahti	071	1	203
Leppävirta	046, 108	2	69
Maaninka	036, 039	2	41
Nilsia	069	1	137
Pielavesi	039, 044	2	17
Rautalampi	006	1	26
Rautavaara	076, 077, 080, 083, 086, 087, 089, 094	8	490
Sonkajärvi	091, 092, 093, 099, 101, 103, 106	7	346
Suonenjoki	010	1	50
Tervo	027, 029	2	740
Varkaus	108	1	37
Varpaisjärvi	072, 073	2	193
Vesanto	024, 025	2	536

Kunta	Valtakunnalliset moreenimuodostumat	Muodostu- mien lukumäärä yhteensä	Muodostu- mien pinta- ala ha yhteensä
Vieremä	049, 051, 105	3	98
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia: Karttula, Siilinjärvi, Tuusniemi			
POHJOIS-KARJALAN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y08			
Eno	061, 082, 085	3	137
Ilomantsi	048, 068, 069, 070, 071, 075, 077, 078, 119	9	520
Joensuu	058, 060, 065	3	91
Juuka	088, 091, 101, 102, 107	5	372
Kesälahti	001	1	189
Kitee	001, 011, 015, 023	4	120
Lieksa	112, 114, 123, 124, 125, 126, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 138, 140	14	1532
Liperi	006, 016	2	76
Nurmes	104	1	84
Outokumpu	020, 031	2	97
Polvijärvi	033, 043, 044, 098, MOR-Y07-057	5	222
Rääkkylä	013	1	25
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia: Kontiolahti, Pyhäselkä, Tohmajärvi, Valtimo			
KESKI-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y09			
Hankasalmi	039, 040, 042, 048, MOR-Y06-018	5	754
Joutsa	094	1	62
Jyväskylän mlk.	104	1	34
Kannonkoski	069	1	12
Karstula	055	1	26
Keuruu	077, 084	2	15
Kinnula	026, 028	2	67
Kivijärvi	061, 066	2	39
Korpilahti	093	1	11
Laukaa	033, 034, 035, 052, 053, 105	6	690
Leivonmäki	100	1	28
Multia	070, 072	2	46
Muurame	079, 081	2	27
Petäjävesi	082	1	9
Pihtipudas	003, 004, 005, 006, 007, 008, 014, 015	8	850
Saarijärvi	059, 060, 088	3	223
Toivakka	037, 102	2	138
Äänekoski	049, 059	2	211
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia: Jyväskylä, Jämsä, Jämsänkoski, Konnevesi, Kuhmoinen, Kyyjärvi, Luhanka, Pylkönmäki, Sumiainen, Suolahti, Uurainen, Viitasaari			
LÄNSI-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y10			
Alahärmä	027	1	2
Evijärvi	002, 003, 005	3	324
Halsua	015	1	55
Himanka	011	1	7
Isokyrö	019	1	84
Kannus	007, 011, 014	3	385
Kauhava	001	1	123

Kunta	Valtakunnalliset moreenimuodostumat	Muodostu- mien lukumäärä yhteensä	Muodostu- mien pinta- ala ha yhteensä
Kruunupyy	005, 022, 023, 024, 025, 026	6	728
Kälviä	009, 012	2	200
Laihia	018	1	76
Lestijärvi	MOR-Y09-026	1	17
Lohtaja	013	1	97
Maksamaa	021	1	124
Mustasaari	020, 029, 030, 031, 032, 033	6	2505
Pedersöre	017	1	167
Perho	008	1	239
Toholampi	006, 009	2	102
Uusikaarlepyy	027, 028	2	252
Veteli	010, 015, 016	3	186
Ähtäri	004	1	20
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia: Alajärvi, Alavus, Halsua, Ilmajoki, Isojoki, Jalasjärvi, Jurva, Karijoki, Kaskinen, Kauhajoki, Kaustinen, Kokkola, Korsnäs, Korttesjärvi, Kristiinankaupunki, Kuortane, Kurikka, Lappajärvi, Lapua, Lehtimäki, Luoto, Maalahti, Nurmo, Närpiö, Oravainen, Pietarsaari, Seinäjoki, Soini, Teuva, Töysä, Ullava, Vaasa, Vimpeli, Vähäkyrö, Vöyri, Ylihärmä, Ylistaro			
POHJOIS-POHJANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y11			
Haapajärvi	075, 080	2	644
Kalajoki	066	1	90
Kestilä	101	1	10
Kuivaniemi	058, 062	2	93
Kuusamo	001, 003, 004, 005, 006, 008, 009, 010, 013, 014, 015, 016, 018, 019, 020, 024, 025, 026, 027, 028, 030, 104, MOR-Y13-217	23	1847
Liminka	095	1	94
Muhos	042	1	41
Piippola	100	1	306
Pudasjärvi	MOR-Y13-062	1	29
Pulkkila	101	1	141
Pyhäjoki	083	1	83
Pyhäjärvi	096, 097, 099	3	506
Raahe	083, 084, 088	3	479
Rantsila	102	1	191
Reisjärvi	074, 076	2	498
Sievi	066, 067, 077	3	335
Utajärvi	042, 043, 044, 047, 063	5	302
Vihanti	083, 084	2	65
Ylikiminki	049	1	34
Ylivieska	071	1	109
Ei valtakunnallisiksi arvotettuja moreenimuodostumia: Alavieska, Hailuoto, Haukipudas, Ii, Kempele, Kiiminki, Käsämäki, Lumijoki, Merijärvi, Nivala, Oulainen, Oulu, Oulunsalo, Pyhäntä, Ruukki, Siikajoki, Taivalkoski, Tyrnävä, Yli-Ii			
KAINUUN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-Y12			
Hyrnsalmi	063, 081	2	61
Kajaani	017	1	112
Kuhmo	041, 042, 043, 044, 045, 050, 055, 059, 060, 062, 064, 067, 069, 072, 073, 074	16	1355

Kunta	Valtakunnalliset moreenimuodostumat	Muodostu- mien lukumäärä yhteensä	Muodostu- mien pinta- ala ha yhteensä
Paltamo	034, 038	2	241
Puolanka	032, 076, 077, 082, 087	5	346
Sotkamo	001, 002, 004, 010, 012, 026	6	201
Suomussalmi	088, 096, 098, 101, 102, 104	6	528
Vaala	035, MOR-YII-063	2	32
Vuolijoki	013	1	136
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja moreenimuodostumia: Ristijärvi			
LAPIN YMPÄRISTÖKESKUS MOR-YI3			
Enontekiö	164, 235, 236	3	317
Inari	223, 224, 226, 229, 230, 233, 234, 239, 240, 241, 246, 247, 248, 249, 250, 251	16	3972
Kemijärvi	105, 106, 107, 109, 111, 112, 122, 129, 139, 140, 142, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 222	20	3785
Keminmaa	008, 021, 022, 025, 030	5	531
Kittilä	159, 161, 163, 168, 171, 173	6	766
Kolari	176	1	196
Pelkosenniemi	155	1	286
Pello	158	1	50
Posio	087, 088, 090, 126, 128, 129, 131, 132, 136, 137, 138, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 197, 198, 200, 202, 205, 206, 209, 210, 212, 217, 218, 221	29	2693
Ranua	062, 065, 068, 070, 072, 073, 074, 079, 080, 082, 099, 102	12	2933
Rovaniemi	092, 096, 097, 098, 100, 102, 103, 105, 108, 110, 122	11	1280
Salla	185, 219	2	179
Savukoski	172, 182, 213	3	866
Sodankylä	113, 116, 120, 174, 183	5	467
Tervola	024, 028, 029, 033, 043, 046, 050, 051, 052, 053, 058, 094	12	1444
Tornio	001, 003, 010, 011, 013, 014, 018, 019, 028	9	922
Utsjoki	237, 238, 241, 242, 243, 244, 245	7	680
Ei valtakunnallisiksi arvoitettuja moreenimuodostumia: Kemi, Muonio, Simo, Ylitornio			

Liite 3

Valtakunnallisesti arvokkailta kohteilta tiedossa olevat uhanalaiset tai silmälläpidettävät lajit

	Tieteellinen nimi	Uhanalaisuusluokka
Putkilokasvit		
ahonoidanlukko	<i>Botrychium multifidum</i>	NT
hajuheinä	<i>Cinna latifolia</i>	NT
kangasvuokko	<i>Anemone vernalis</i>	VU
kelta-apila	<i>Trifolium aureum</i>	NT
ketoneilikka	<i>Dianthus deltoides</i>	NT
ketonoidanlukko	<i>Botrychium lunaria</i>	NT
korpinurmikka	<i>Poa remota</i>	RT
lettohernesara	<i>Carex viridula</i> var. <i>bergrothii</i>	VU
lettorikko	<i>Saxifraga hirculus</i>	VU
lettovilla	<i>Eriophorum latifolium</i>	RT
neidonkenkä	<i>Calypso bulbosa</i>	VU
ojakurjenpolvi	<i>Geranium palustre</i>	NT
pikkuruostesammal	<i>Anomodon longifolius</i>	RT
pussikämmekkä	<i>Coeloglossum viride</i>	RT
ruijanvihvilä	<i>Juncus arcticus</i>	VU
röyhysara	<i>Carex appropinquata</i>	VU
sääskenvalkku	<i>Malaxis monophyllos</i>	VU
tikankontti	<i>Cypripedium calceolus</i>	VU
veltosara	<i>Carex laxa</i>	NT
verikämmekkä	<i>Dactylorhiza incarnata</i> ssp. <i>cruenta</i>	VU
vuorijalava	<i>Ulmus glabra</i>	VU
Sammalet		
aarnisammal	<i>Schistostega pennata</i>	RT
isoruostesammal	<i>Anomodon viticulosus</i>	RT
kaarihitusammal	<i>Seligeria campylopoda</i>	VU
kalkkijalosammal	<i>Pseudo-calliargon lycopodioides</i>	VU
kalkkisuikerosammal	<i>Brachythecium glareosum</i>	RT
katkokynsisammal	<i>Dicranum viride</i>	EN
kultasuikerosammal	<i>Brachythecium turgidum</i>	LC
lettokilpisammal	<i>Cinclidium stygium</i>	LC
paasihiippasammal	<i>Orthotrichum urnigerum</i>	VU
pohjanjalosammal	<i>Pseudo-calliargon angustifolium</i>	VU
silmuhiirensammal	<i>Bryum neodamense</i>	VU
sirohuurresammal	<i>Cratoneuron filicinum</i>	RT
sirppihiurresammal	<i>Palustriella falcata</i>	NT
tunturituppisammal	<i>Timmia bavarica</i>	VU

	Tieteellinen nimi	Uhanalaisuusluokka
Jäkälät		
jalolaikkajäkälä	<i>Pertusaria hemisphaerica</i>	VU
tupsurustojäkälä	<i>Ramalina roesleri</i>	CR
Sienet		
haperomukula	<i>Elasmomyces mattirolanus</i>	EN
korpiludekääpä	<i>Skeletocutis odora</i>	NT
pursukääpä	<i>Amylocystis lapponica</i>	VU
riekonkääpä	<i>Antrodia albobrunnea</i>	NT
silokääpä	<i>Gelatoporia pannocincta</i>	NT
sitruunajänönkorva	<i>Otidea concinna</i>	CR
viherkarhikka	<i>Kavinia alboviridis</i>	NT
Nisäkkäät		
liito-orava	<i>Pteromys volans</i>	VU

Liite 4

Kasvillisuustyyppien lyhenteet

Kankaat	
CIT	Poronjäkälytyyppi
CT	Kanervatyyppe
DMT	Metsäimarre-mustikkatyyppe
ECT	Variksenmarja-kanervatyyppe
EMT	Variksenmarja-mustikkatyyppe
EVT	Variksenmarja-puolukkatyyppe
HMT	Kerrossammal-mustikkatyyppe
MCCIT	Mustikka-kanerva-poronjäkälytyyppe
MT	Mustikkatyyppe
OMT	Käenkaali-mustikkatyyppe
PIT	Seinäsammatyyppe
VMT	Puolukka-mustikkatyyppe
VT	Puolukkatyyppe
Lehdot	
AthAssT	Hiirenporras-isoalvejuurityyppe
Ath-FT	Hiirenporrasvaltainen suursaniaislehto
Ath-OT	Hiirenporras-käenkaalityyppe
FT	Kostea suursaniaislehtotyyppe
GDT	Kurjenpolvi-imarrettyyppe
GOFiT	Kurjenpolvi-käenkaali-mesiangervotyyppe
GOMat	Kurjenpolvi-käenkaali-oravanmarjatyyppe
GOMT	Kurjenpolvi-käenkaali-mustikkatyyppe
GVT	Kurjenpolvi-puolukkatyyppe
HeOT	Sinivuokko-käenkaalityyppe
MatT	Kotkansiipivaltainen suursaniaislehto
MeLaT	Nuokkuhelmikkä-linnunhernetyyppe
OFiT	Käenkaali-mesiangervotyyppe
OMaT	Käenkaali-oravanmarjatyyppe
ORT	Käenkaali-lillukkatyyppe
VRT	Puolukka-lillukkatyyppe

Suot	
IR	Isovarpuräme
KgK	Kangaskorpi
KgKR	Kangaskorpiräme
KgR	Kangasräme
KoL	Koivuletto
KoLu	Koivuluhta
Lhk	Lehtokorpi
LK	Lettokorpi
LkN	Lyhytkorsineva
LR	Lettoräme
LuNK	Luhtanevakorpi
MeEuLä	Meso-eutrofinen lähteikkö
MK	Mustikkakorpi
MKgK	Mustikkakangaskorpi
MkK	Metsäkortekorpi
MtKg	Mustikkaturvekangas
OIKaSN	Oligotrofinen kalvakka suursaraneva
OILkN	Oligotrofinen lyhytkorsineva
OILkN-R	Oligotrofinen lyhytkorsinevaräme
OILkR	Oligotrofinen lyhytkorsiräme
OISK	Oligotrofinen sarakorpi
OISphRiN	Oligotrofinen rahkasammalrimeveva
OIVSN	Oligotrofinen varsinainen saraneva
PsK	Pallosarakorpi
ReLR	Reunavaikutteinen lettoräme
RhK	Ruohokorpi
RL	Rämeletto
SaK	Saniaiskorpi
TK	Tupasvillakorpi
TR	Tupasvillaräme
VIR	Varsinainen isovarpuräme
VKR	Varsinainen korpiräme
VL	Varsinainen letto

Liite 5

Valtakunnallisesti arvokkaiden moreenimuodostumien karttatulosteet ja kohdekuvaukset ympäristökeskuksittain sekä tämä julkaisu pdf-tiedostona

Tutkimusaineiston laajuudesta johtuen yksittäisten muodostumien kohdekuvauksia ja karttatulosteita ei ole mahdollista esittää painetussa julkaisussa. Tämän johdosta kaikkien valtakunnallisesti arvokkaiden moreenimuodostumien kartat ja kohdekuvaukset on sisällytetty julkaisun liitteenä 5 olevalle DVD-levylle, joka on sijoitettu tämän julkaisun takakannen sisäisivulle. Kohdekuvaukset on järjestetty DVD-levyllä alihakemistoiksi ympäristökeskuksittain. Kunkin ympäristökeskuksen yhteydessä on esitetty myöskin tilastotietoja alueen moreenimuodostumista. DVD-levyltä löytyy myös koko julkaisu pdf-tiedostona.

KUVAILELEHTI

Julkaisija	Ympäristöministeriö Alueidenkäytön osasto			Julkaisu aika Kesäkuu 2007
Tekijä(t)	Kalevi Mäkinen, Jukka-Pekka Palmu, Jari Teeriaho, Hannu Rönty, Tom Rauhaniemi, Jaana Jarva			
Julkaisun nimi	Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 14/2007			
Julkaisun teema	Luonnonvarat			
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Liite 5: DVD-levy			
Tiivistelmä	Julkaisu on ympäristöministeriön, Suomen ympäristökeskuksen ja Geologian tutkimuskeskuksen yhteishankkeen <i>Moreenimuodostumien valtakunnallinen inventointi (MORMI)</i> loppuraportti. Hankkeen tarkoituksena on ollut luoda kattava kuva Suomen moreenimuodostumista ja tuottaa niistä yhtenäinen ympäristöperusteinen luokitusaineisto ennen muuta maa-aineslain (MAL 555/1981) edellyttämän lupaharkinnan ja muun maankäytön suunnittelun tarpeita varten. Moreenimuodostumat on tässä tutkimuksessa arvotettu niiden geologisten, maisemallisten ja biologisten ominaisuuksien perusteella. Arvotustyö on suoritettu koko maasta lukuun ottamatta Ahvenanmaan maakuntaa sekä suojelualueita. Arvotustyön yhteydessä tarkastettiin esivalinnassa mukaan otetuista lähes 2 500 kohteesta maastossa 1 369 muodostumaa. Maastotarkastuksen yhteydessä muodostumien geologiset, biologiset ja maisemalliset tekijät pisteytettiin. Moreenimuodostuman arvo muodostettiin pääsääntöisesti geologisen tekijän pistearvon mukaan. Arvoluokkien rajoilla maisemallisen ja biologisen tekijän pistearvot ovat vaikuttaneet joko nostavasti tai laskevasti. Maastossa suoritettujen arvotusten perusteella katsottiin 607 muodostuman olevan valtakunnallisesti arvokkaita. Valtakunnalliset moreenimuodostumat jakautuvat arvoluokkiin seuraavasti: valtakunnallisesti erittäin arvokkaita (arvoluokka 1) muodostumia 23 kpl, valtakunnallisesti hyvin arvokkaita (arvoluokka 2) 67 kpl, valtakunnallisesti arvokkaita (arvoluokka 3) 177 kpl ja valtakunnallisesti merkittäviä (arvoluokka 4) 340 kpl. Valtakunnallisesti arvokkaiden moreenimuodostumien kokonaispinta-ala on 57 252 hehtaaria. Arvotettuja kohteita on kautta koko maan, mutta ne keskittyvät selvästi loppuraportissa esitettyjen moreenimuodostumakenttien alueille. Tutkimuksen lopussa on liitteessä 1 kohdeluettelo, josta ilmenevät kohteiden sijaintikunta, muodostumatyyppi, arvoluokka, pinta-ala sekä arvotettujen tekijöiden pistearvot. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää maa-ainesoton lupaharkinnan sekä maankäytön suunnittelun lisäksi myös ympäristönsuojelussa sekä opetustoiminnassa. Tulokset luovat pohjaa myös geologisen monimuotoisuuden arvioimiselle. Tutkimus ei ole suojeluohjelma eikä tutkimuksella ole suoraan lakiin perustuvia oikeudellisia vaikutuksia. Tutkimusaineiston laajuudesta johtuen yksittäisten muodostumien kohdekuvauksia ja karttatulosteita ei ole ollut mahdollista esittää painetussa loppuraportissa. Tämän johdosta kaikkien valtakunnallisesti arvokkaiden moreenimuodostumien kartat ja kohdekuvaukset on esitetty ympäristökeskuksittain loppuraportin liitteenä olevalla DVD-levyllä.			
Asiasanat	Moreeni, moreenimuodostuma, drumliini, kumpumoreeni, reunamoreeni, jääkausi, mannerjäättikkö, geologinen monimuotoisuus, biologinen monimuotoisuus, maisema, Suomi			
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Ympäristöministeriö			
	ISBN 978-952-11-2661-1 (nid.)	ISBN 978-952-11-2662-8 (PDF)	ISSN 1238-7312 (pain.)	ISSN 1796-1637 (verkkoy.)
	Sivuja 120	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis.alv 8 %)
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, Asiakaspalvelu, PL 800, 00043 EDITA puh. 020 450 05, telefax 020 450 2380, sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/netmarket			
Julkaisun kustantaja	Ympäristöministeriö			
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2007			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Markanvändningsavdelningen	Datum Juni 2007		
Författare	Kalevi Mäkinen, Jukka-Pekka Palmu, Jari Teeriaho, Hannu Rönty, Tom Rauhaniemi, Jaana Jarva			
Publikationens titel	Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat (Nationellt värdefulla moränformationer)			
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 14/2007			
Publikationens tema	Naturtillgångar			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Bilaga 5: DVD-skiva			
Sammandrag	Denna publikation är slutrapporten för miljöministeriets, Finlands miljöcentrals och Geologiska forskningscentralens gemensamma projekt om <i>Nationell inventering av moränformationer</i>. Syftet med projektet har varit att skapa en heltäckande bild av Finlands moränformationer och ta fram ett enhetligt miljöbaserat klassificeringsmaterial för tillståndsprövning enligt marktäktlagen och annan planering av markanvändning. Moränformationerna i undersökningen har klassificerats utifrån deras geologiska, landskapliga och biologiska egenskaper. Utvärderingsarbetet har genomförts i hela landet med undantag för landskapet Åland och naturskyddsområdena. Under utvärderingsarbetet granskades 1 369 formationer av de närmare 2 500 områden som ingick i det preliminära urvalet. I samband med terrängundersökningen tillämpades en poängskala på formationernas geologiska, biologiska och landskapliga faktorer. Moränformationens värde bestämdes i regel av antalet geologiska poäng. Vid gränserna mellan värdeklasserna har de landskapliga och biologiska poängvärdena haft antingen en positiv eller en negativ inverkan. Utifrån terrängutvärderingen bedömdes 607 formationer vara värdefulla ur nationellt hänseende. De nationella moränformationerna är uppdelade i värdeklasser på följande vis: nationellt ytterst värdefulla (värdeklass 1) formationer 23 st, nationellt mycket värdefulla (värdeklass 2) 67 st, nationellt värdefulla (värdeklass 3) 177 st och nationellt betydande (värdeklass 4) 340 st. Den totala arealen för de nationellt värdefulla moränformationerna är 57 252 hektar. De utvärderade objekten finns i hela landet, men den klart största koncentrationen finns i de fält av moränformationer som presenteras i slutrapporten. I bilaga 1 i slutet av studien finns en katalog med uppgifter om formationernas placeringssort, formationstyp, värdeklass, areal och poängvärden för de utvärderade faktorerna. Resultaten från studien kan användas vid tillståndsprövning för marktäkt och planering av markanvändning, liksom till miljöskydd och undervisning. Resultaten lägger också en grund till värdering av geodiversitet. Studien är inte ett skyddsprogram och har inga direkta lagligt grundade rättsliga följder. På grund av forskningsmaterialets omfattning var det inte möjligt att infoga ingående beskrivningar och kartutskrift av varje enskild formation i den tryckta slutrapporten. Därför innehåller den dvd-skiva som bifogas slutrapporten kartor och objektsbeskrivningar av alla nationellt värdefulla moränformationer indelade efter miljöcentral.			
Nyckelord	Morän, moränformation, drumlin, kullig morän, ändmorän, istid, inlandis, geodiversitet, biodiversitet, landskap, Finland			
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet			
	ISBN 978-952-11-2661-1 (hft.)	ISBN 978-952-11-2662-8 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	Sidantal 120	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %)
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, Kundservice, PB 800, FI-00043 EDITA tel. +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380, e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/netmarket			
Förläggare	Miljöministeriet			
Tryckeri/tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfors 2007			

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Land Use Department			<i>Date</i> June 2007
<i>Author(s)</i>	Kalevi Mäkinen, Jukka-Pekka Palmu, Jari Teeriaho, Hannu Rönty, Tom Rauhaniemi, Jaana Jarva			
<i>Title of publication</i>	Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat (Nationally valuable moraine formations)			
<i>Publication series and number</i>	The Finnish Environment 14/2007			
<i>Theme of publication</i>	Natural Resources			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	Appendix 5: DVD-diskette			
<i>Abstract</i>	The publication is the final report on the <i>National inventory of moraine formations</i> joint project between the Ministry of the Environment, the Finnish Environment Institute (SYKE) and the Geological Survey of Finland (GTK). The purpose of the project was to obtain a comprehensive view of moraine formations in Finland and to create a standardised, environmentally oriented classification system primarily for the permit procedure required in the Land Extraction Act and for other land-use planning needs. In this study, moraine formations were evaluated on the basis of their geological, biological and landscape characteristics. The evaluation was carried out throughout Finland, excluding the Province of Åland and nature conservation areas. Of the nearly 2,500 sites included in the evaluation programme during pre-selection, 1,369 formations were evaluated on site. During the on-site evaluations, grade points were assigned to the geological, biological and landscape characteristics of the formations. The decisive factor in the overall value of a moraine formation was generally the geological grade point. Landscape and biological factors were used to determine borderline cases. On the basis of the on-site evaluation, 607 formations were deemed nationally important. The moraine formations are divided into the following categories: 23 nationally extremely valuable formations (class 1), 67 nationally very valuable formations (class 2), 177 nationally valuable formations (class 3) and 340 nationally significant formations (class 4). The total surface area of all the formations is 57,252 hectares. While highly prized formations exist throughout the country, most of them are clearly concentrated in the moraine formation fields listed in the final report. Appendix 1 of the study lists the municipalities where the sites are located, their formation type, grade class, surface area and the grade points assigned to the evaluated characteristics. The results of the study can be applied in the permit procedure required for the extraction of soil resources, in land-use planning as well as in environmental protection and education. The results also serve as a basis for the evaluation of geodiversity. The study does not constitute a protection programme, nor does it bear any direct legal authority. Due to the extensive amount of data, it was not possible to include descriptions of individual formations and map printouts in the final report. Instead, maps and descriptions of all the nationally valuable moraine formations are presented grouped according to the regional environment centres in a DVD appended to the final report.			
<i>Keywords</i>	Till, moraine formation, drumlin, hummocky moraine, end moraine, The Ice Age, continental ice sheet, geodiversity, biodiversity, landscape, Finland			
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of the Environment			
	ISBN 978-952-11-2661-1 (pbk.)	ISBN 978-952-11-2662-8 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	No. of pages 120	Language Finnish	Restrictions For public use	Price (incl. tax 8 %)
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd. P.O. Box 800, FI-00043 EDITA tel. +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380, e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/netmarket			
<i>Financier of publication</i>	Ministry of the Environment			
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Ltd. Helsinki 2007			

Tämän tutkimushankkeen tarkoituksena oli luoda kattava kuva Suomen moreeni-muodostumista ja tuottaa niistä yhtenäinen ympäristöperusteinen luokitusaineisto ennen muuta maa-aineslain edellyttämän lupaharkinnan ja maankäytön suunnittelun tarpeita varten.

Moreenimuodostumiin ei toistaiseksi ole kiinnitetty erityistä suojelullista tai taloudellista huomiota. Moreenin taloudellinen käyttö luonnon harjusoraa korvaavana materiaalina on lisääntymässä samaan tapaan kuin kalliokiven käyttö. Moreenimuodostumien kiviaines, erityisesti jalostettuna, on jo lähitulevaisuudessa taloudellisesti kiinnostava kiviainesvaranto.

Moreenimuodostumista löytyy sellaista luonnon geologista, biologista ja maisemallista monimuotoisuutta, jolla suojeluarvojen kannalta on huomattavaa merkitystä. Moreenimuodostumiin liittyy samantyyppisiä maisemallisia ja elollisen luonnon arvoja kuin kallioihin ja harjuihin; korkeita selänteitä, paikoin avoimia kasvillisuustyypppejä, varjorinteitä tai ravinteikasta maaperää, johon liittyy lehtoja tai lettoja.

Moreenimuodostumat on tässä tutkimuksessa arvotettu niiden geologisten, maisemallisten ja biologisten ominaisuuksien perusteella. Arvotus on tehty koko maasta Ahvenanmaata ja luonnonsuojelualueita lukuun ottamatta. Julkaisun lopussa on kohdeluettelo, josta ilmenevät kohteiden sijaintikunta, muodostumatyyppi, arvoluokka, pinta-ala sekä arvotettujen tekijöiden pistearvot. Moreenimuodostumien kartat ja kohdekuvaukset on esitetty ympäristökeskuksittain ja kunnittain julkaisun liitteenä olevalla DVD-levyllä.



YMPÄRISTÖMINISTERIÖ
MILJÖ MINISTERIET
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT

Myynti: Edita Publishing Oy
PL 800, 00043 EDITA
Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Annankatu 44, puh. 020 450 2566

ISBN 978-952-11-2661-1 (nid.)

ISBN 978-952-11-2662-8 (PDF)

ISSN 1238-7312 (pain.)

ISSN 1796-1637 (verkkoj.)