

Länsi-Suomen yksikkö
Kokkola

16.5.2011



Maailmanperintöalueen moreenimuodostumien kartoitus Vaasan saaristossa

Niko Putkinen, Maiju Ikonen, Olli Breilin



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS • GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN • GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

PL / PB / P.O. Box 96
FI-02151 Espoo, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 12

PL / PB / P.O. Box 1237
FI-70211 Kuopio, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 13

PL / PB / P.O. Box 97
FI-67101 Kokkola, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 5209

PL / PB / P.O. Box 77
FI-96101 Rovaniemi, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 14

Y-tunnus / FO-nummer / Business ID: 0244680-7 • www.gtk.fi

Tekijät Niko Putkinen Olli Breilin Maiju Ikonen		Raportin laji Tutkimusraportti	
		Toimeksiantaja Metsähallitus	
Raportin nimi Maailmanperintöalueen moreenimuodostumien kartoitus Vaasan saaristossa			
Tiivistelmä Suomen Merenkurkku ja Ruotsin Korkea Rannikko muodostavat ainutlaatuisen geologisten muodostumien sävyttämän ympäristön, joka valittiin Unescon maailmanperintölistalle vuonna 2006. Tämä edellyttää alueen muodostumien ja kulttuuriympäristön kestävästä käytöstä tuleville sukupolville. Tämän työn kartoitukset kattavat Raippaluodon ja Björkön niiltä osin, kun Laserkeilausalueen peitto ulottui vuoden 2010 lopussa. Tässä työssä kartoitettiin alueen moreenimuodostumat kolmeen geologiseen arvoluokkaan ohjaamaan maankäyttöön ja kaavoitukseen liittyviä kysymyksiä.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Maailmanperintöalue, moreenimuodostuma, De Geer-harjanne, laserkeilaus, geomorfologinen tulkinta, luokittelu			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Merenkurkku			
Karttalehdet			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi		Arkistotunnus	
Kokonaissivumäärä 6s + kartta	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus Ei julkinen
Yksikkö ja vastuualue LSY/322		Hanketunnus 4533021	
Allekirjoitus/nimen selvennys		Allekirjoitus/nimen selvennys	

Sisällysluettelo

Kuvailulehti

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTOT	2
3	TULOKSET	3
4	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	3

LIITTEET

1 JOHDANTO

Suomen Merenkurkun saaristo ja Ruotsin Korkea Rannikko kuuluvat Unescon maailmanperintöluetteloon. Tämä geologisin perustein tehty valinta velvoittaa kaikkia osapuolia mm. vaalimaan alueen ainutlaatuista geologista historiaa ja geologisten muodostumien säilyttämistä tuleville sukupolville. Tämän raportin ja siihen liittyvän numeerisen kartta-aineston tavoitteena on auttaa kuntien ja valtion viranomaisia ottamaan huomioon alueella esiintyvät arvokkaat geologiset muodostumat maankäytön suunnittelussa ja ohjauksessa.

Tutkimusalue Vaasan saaristossa (Kuva 1) on muotoutunut toistuvien jäätiköitymisten kuluessa, joskin De Geer-moreeniharjanteet syntyivät aivan viimeisen jäätiköitymisen lopulla syvässä vedessä kelluvan jään ja alustan kontaktissa. Jään perääntymistä seuranneessa syvän veden kerrostumisessa jäätikön synnyttämä teräväpiirteinen maankamara tasoittui peittyessään hienosedimenteillä. Myöhemmin maankohoamisen mataloittamat ranta-alueet altistuivat aaltojen ja merivirtojen kuluttavalle toiminnalle. Kulutus kohdistui erityisesti rantavyöhykkeeseen huuhdellen ja kerrostaen näitä sedimenttejä uudelleen meren syvänteisiin. Näissä oloissa myös mm. De Geer-harjanteet paljastuivat nykyiseen asuunsa.

Nyt näkyvissä oleva maaperä koostuu sekä jäätikkösyntyisistä muodostumista - jään liikkeen suuntaan nähden poikittaisista De Geer-moreeniharjanteista ja jään liikkeen suuntaa osoittavista virtaviivamaisista drumliineista ja flutingeista, että alavien painanteiden muinaisista Itämerivaiheiden hienorakeisista sedimenteistä ja nuorista turvekerroksista.

Tässä työssä rajataan ja luokitellaan alueen ainutlaatuiset moreenimuodostumat geologisin ja geomorfologisin perustein MML-laserkeilausaineistoon ja geologiseen asiantuntemukseen perustuen.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTOT

Tutkimusmenetelmänä käytettiin geomorfologista tulkintaa Maanmittauslaitoksen tuottamasta laserkeilausaineistosta. Laserkeilaus perustuu lentokoneessa olevan keilaimen lähettämiin laserpulsseihin, jotka maanpintaan osuessaan heijastuvat takaisin vastaanottimeen. Tarkat paikannustiedot saadaan käyttämällä GPS- ja lentokoneen kallistumiskulmista kertovia inertialaitteita keilauslennon aikana. Niistä saatavien tietojen sekä laserpulssien kulkeman ajan perusteella saadaan paikannettua pulssiosuman saaneen kohteen tasosijainti ja korkeus. Kerätystä aineistosta, ns. pistepilvestä, laskettiin korkeusmalli, josta prosessoitiin erilliset 45° ja 130° suunnalta valaistut varjostukset 10-kertaisella suurennuksella. Työn kuluessa suuntaa vaihdeltiin muodostumien suunnasta riippuen. Itse kartoitus toteutettiin ArcGIS 9.2-ohjelmiston digitointi työkaluilla mittakaavoissa 1:5 000 ja 1:2 000. Kartoituksessa De Geer-harjanteista ja drumliineista muodostettiin erilliset polygonitasot. Sen sijaan Flutingit kartoitettiin viivoina niiden vähäisten korkeus - leveys mittasuhteiden vuoksi.

Kartoitusta seurasi De Geer-moreenien analysointi ArcGIS-ohjelmiston ET GeoWizards -sovelluksen Polygon characteristics-työkalulla, jonka avulla polygoneille voidaan määrittellä pituus-, leveys-, pyöristyneisyys- ja paksuussuhde, joka on pääpiirteissään polygonin koko alueen suhde sen leveyteen. Tässä työssä De Geer-moreeneihin sovellettu GIS-perusteinen analyysi ja sitä seurannut 3-osainen luokittelu ei huomioi muodostumien korkeutta. Tämän ei kuitenkaan todettu vaikuttavan lopputulokseen, sillä De Geer-moreenien leveys ja korkeus korreloivat, mikä varmistettiin kartta- ja maastotarkastelussa. De Geer-moreenien määrittäminen luokkaan 2 tehtiin ArcGIS-ohjelmiston attribuuttitaulun Select By Attributes-toiminnossa lausekkeella "ET_Thick<0.08 and ET_Width>50", jossa ET_Thick tarkoittaa polygonin alueen suhdetta sen leveyteen ja lisämääre ET_Width leveyttä. Lausekkeen raja-arvot (0.08 ja 50) haettiin kokemukseräisesti, koska tiettyjä muodostumien syntyyn liittyviä piirteitä haluttiin korostaa (ks. Kappale 4). Muut muodostumat määrättiin luokkaan 3. Lähes nykyisen asunsa luokittelu sai attribuuttitaulussa edellä mainituin perustein ArcMapin Find & Replace-komennolla. Näillä toimilla ei kuitenkaan päästy aivan haluttuun lopputulokseen, vaan huomattavan ohuita ja pitkiä, geomorfologiaaltaan vähäisiä muodostumia pudotettiin luokasta 2 luokkaan 3 mekaanisesti analyysin jälkeisessä tarkastelussa. Toisaalta muutamia selkeästi suurempia, luokkaan 2 makroskooppisessa tarkastelussa kuuluvia muodostumia, jotka eivät täyttäneet ET_Thick<0.08 raja-arvoa, nostettiin luokasta 3 luokkaan 2. De Geer-moreenien nostaminen luokkaan 1 tapahtui puhtaasti tieteellisin perustein (ks. Kappale 4). Näiden lisäksi noin 70 De Geer-moreeniharjannetta korotettiin luokasta 3 luokkaan 2, koska ne muodostavat flada - kluuvi ympäristön. Lisäksi Svedjehamnin länsi-

puolen huomattavan suuri 2 luokkaan geologisin perustein kuulunut De Geer-moreeni nostettiin luokkaan 1. Sen sijaan lukumääräisesti vähäisten drumliinien, että Flutingien vähäisen geomorfologian vuoksi molemmat päätyivät luokkaan 3.

3 TULOKSET

Kaikkiaan 6445 De Geer-moreeniharjannetta, 426 Fluting-moreenimuodostumaa ja 10 Drumliinia kartoitettiin. De Geer-harjanteista luokkaan 3 kuuluu yhteensä 6122, luokkaan 2 kaikkiaan 316 ja luokkaan 1 kaikkiaan seitsemän moreenimuodostumaa.

Pinta-alaltaan De Geer-moreenit peittävät kaikkiaan 27.66 km² kokoisen alueen, joista luokkaan 3 kuuluu 21.38 km², luokkaan 2 kuuluu 5.89 km² ja luokkaan 1 kuuluu 0.39 km². Drumliinit peittävät kaikkiaan 0.20 km² kokoisen alueen.

Tulokset luokitteluihin on esitetty raporttiin liitetyissä Degeer_ETgw.shp, Drumliini.shp ja Fluting.shp -tiedostoissa sekä tulostetuilla kartoilla. Drumliinit ja fluting -selänteet kuuluvat luokkaan 3.

Alueella havaittiin myös rantavalleja, joita ei kartoitettu, elleivät ne liittyneet läheisesti kartoitettaviin moreenimuodostumiin. Niin ikään luoteis- ja pohjoisosan muutamaa mahdollista Kumpu-moreeneiden luokkaan kuuluvaa Rogen-moreenia (Juumoreeni) ei kartoitettu, koska muodostumien luokittelu on mahdotonta niiden vähäisyyden ja huonon kehittymisasteen vuoksi ilman koko alueen tarkastelua. Kyseisiin muodostumiin palataan mahdollisten lisätöiden yhteydessä, kun laserkeilausaineisto kattaa koko maailmanperintöalueen.

4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Muodostumien luokittelu koettiin haastavaksi työksi, sillä varsinkin De Geer-moreenien luokittelu pelkästään geomorfologisesti mitattavien parametrien perusteella on harhaanjohtavaa. Mielestämme kiitettävään lopputulokseen päästäksemme tärkeintä oli valita GIS-analyysin parametrit siten, että poikkeuksellista muodostumien synty-ympäristöä mannerjäätikön kontaktissa kuvaava säännöllinen syklisyys saadaan esille luokittelussa. Siksi parametrit valittiin tätä varten ja huomattavat, ns. talviharjanteet kuuluvat pääosin luokkaan 2. Näistä edelleen nostettiin ykkösluokkaan tieteellisessä mielessä merkittävimmät De Geer-muodostumatyytit, kuten muodostumat, joissa De Geer-moreeni on muodostunut flutingin päälle, osoittaen näiden ikäsuhdetta. Lisäksi ykkösluokkaan nostettiin ns. tyyppimuodostumia, jotka peilaavat näiden synnyn erityispiirteitä, kuten jäätikkötunnelista kulkeutuneen aineksen kerrostumista De Geer-harjanteeksi jään ja alus-

tan kontaktiin mannerjään reunaan. Yhtenä erityispiirteenä nostettiin esille tavanomaista suuremmat muodostumat, jotka osoittavat hieman tavanomaista pidempää syklisten talvimuodostumien kerrostumisaikaa.

Alueen De Geer moreenien todettiin osoittavan poikkeuksellisia oloja jään perääntymisessä. Lisäksi ne näyttävät noudattavan vuosisyklisyyttä, joka ilmentää mannerjäätikön massatalouden muutoksia kesän ja talven vuorotellessa. Tämä piirre on tyypillistä myös ns. lustosavissa, joita esiintyy yleisesti ympäri Skandinaviaa. Vuosisyklisyyden aiheuttaa mahdollisesti jään reunan pysyminen paikallaan talviaikaan hieman pidempään, jolloin ainesta ehtii kasaantua talviharjanteisiin kauemmin, kun taas kesällä jään reuna poikii ja harjanteita syntyy tuon tuostakin.

Drumliinit ja fluting-selänteet ovat syntynsä puolesta erilaisia. Ne ovat syntyneet jään reunan sisäpuolella nopeassa jään virtauksessa. Hyvin kehittyneessä drumliinikentässä samankaltaisia muodostumia esiintyy yleensä parvessa ja niiden koko vaihtelee kentän eri osissa. Kyseistä vyöhykkeellisyttä tutkimusalueella ei kuitenkaan esiinny, vaan muodostumat – varsinkin Drumliinit, ovat huonosti kehittyneitä. Myös virtaviivamaisia fluting-selänteitä ei kuvattu polygoneina, sillä ne ovat usein hyvin huomaamattomia maastossa esim. leveydenkin ollessa ainoastaan yksittäisten metrien luokkaa. Edellä mainituin perustein kyseiset muodostumat määrättiin luokkaan kolme.

Luokittelun kannalta jälkimmäiset muodostumat ovat erilaisia, sillä drumliinit ja flutingit ovat toistensa kaltaisia, kun taas De Geer-harjanteet ovat omamuotoisia. Tämän vuoksi drumliinien luokittelussa oikea peruste olisi esimerkiksi kehitymisaste, sillä pituus – leveys suhde vaihtelee kentän eri osissa osoittaen jäätikön liikkeen nopeutta. Tämä luonnollisesti poissulkee GIS-analyysin käyttämisen näissä muodostumissa.

LIITE 1.

LUOKITTELUPERUSTEET

Moreenimuodostumat jaotellaan kolmeen pääluokkaan geologisten tekijöiden perusteella. Luokkaan 1 kuuluvat geologisesti erityisen arvokkaat muodostumat, jotka ovat sekä synnyltään, että geomorfologialtaan valtakunnallisesti ja kansainvälisesti merkittäviä. Luokan 1 muodostumat edustavat tietylle alueelle syntyneen muodostumasarjan edustavinta yksittäistä muodostumaa, joka tulee säilyttää. Luokkaan 2 kuuluvat geologisesti arvokkaat muodostumat, jotka myös tulee säilyttää. Luokkaan 2 kuuluu myös muodostumia, jotka muodostavat arvokkaan flada tai kluuvi ympäristön. Luokan 3 muodostumien geologinen merkitys on vähäinen.

Muilla tekijöillä (maisema, virkistyskäyttö, kulttuurihistoria, arkeologia, pohjavesi, lähiympäristö, saavutettavuus ja luonnontilaisuus) on merkitystä luokassa 3. Esimerkiksi Svedjehamnin läheisyydessä joitakin 3 luokan muodostumia on nostettu 2 luokkaan niiden paikallisen vaikuttavuutensa vuoksi.

Tässä työssä moreenimuodostumat pyritään rajaamaan alueina ja luokitellaan yksittäisinä muodostumina.

SANASTO

De Geer-moreeni

Jäätikön kontaktissa ulkoreunalla syntynyt, pieni, pitkänomainen jään liikkeensuuntaan nähden poikittainen moreenimuodostuma, jonka aines vaihtelee hienorakeisista sedimenteistä hiekkaan ja moreeniin.

Drumliini

Jään alla syntynyt, mittasuhteiltaan huomattava jään liikkeen suuntainen muodostuma, jonka aines on moreenia.

Flada

Maankohoamisen vuoksi lahdesta altaaksi muodostuva vesialue, joka on yhteydessä mereen yhden tai useamman vesiväylän tai salmen kautta.

Fluting

Jään alla syntynyt, mittasuhteiltaan drumliinia vähäisempi jään liikkeen suuntainen muodostuma, jonka aines on moreenia.

Geomorfologia

Maantieteen ja luonnonmaantieteen osa-alue, joka tutkii maanpinnan muotoja ja maaperän rakennetta

Geomorfologinen tulkinta

Geologisten muodostumien tunnistaminen ja tulkinta maaperän pinnanmuotojen perusteella.

Kluuvi

Allas on kohonnut merenpinnan yläpuolelle ja merivettä pääsee kluuviin vain veden pinnan ollessa korkealla tai myrskyllä.

Rantavalli

Aaltojen toiminnan tuloksena syntynyt valli, jonka aines on tyypillisesti hiekkaa tai soraa.

Rogen-moreeni

Jäätikön alla syntynyt, mittasuhteiltaan huomattava, pitkänomainen jään liikkeensuuntaan nähden poikittainen moreenimuodostuma, jonka aines on moreenia.

