

Korkea kohtaa matalan

Faktaa Korkearannikon ja Merenkurkun
saariston maailmanperinnöstä

Tekstit: Liselott Nyström Forsén, Sigrid Sjösteen,
Patrik Bylund, Malin Henriksson, Anna Carlemalm,
Roosa Mikkola, Niko Putkinen.

Käännös: Piia Orava.

Akvarellikuvitukset: Liselott Nyström Forsén.

Grafiikat: Rosanna Telaranta.

Kansikuvat: Fabiola de Graaf.

Taitto: Consid Communication ja KMG Turku.

Julkaissut Västernorrlandin läänihallitus ja Metsähallitus Rannikon
Luontopalvelut vuonna 2020.

Lystra - opastusta ja elämyksiä Korkearannikon/Merenkurkun saariston maailmanperintökohteella

Valtioiden rajat ylittävässä EU-rahoitteisessa Interreg Botnia-Atlantica -hankkeessa nimeltä Lystra kehitettiin Korkearannikon/Merenkurkun saariston yhteistä maailmanperintökohdetta aikavälillä 1.1.2018–31.12.2020.

Hankkeessa luotiin muun muassa maailmanperintökohteen luontointerpretaatiosuunnitelma, päivitettiin maailmanperintökohteen geologisten arvojen tietotausta ja luokittelu, kehitettiin digitaalisia ratkaisuja ja ajantasaistettiin maailmanperintökohteen pedagoginen materiaali.

Lystra-hankkeen johtava tuensaaja oli Metsähallitus, ja muita tuensaajia olivat Västernorrlandin lääninhallitus Ruotsissa, Ruotsin geologinen tutkimuslaitos SGU, Geologian tutkimuskeskus GTK, Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus FGI ja Vaasan kaupungin pääkirjasto.

Hankkeen kokonaisbudjetti oli yhteensä 1,38 miljoonaa euroa. EU-rahoituksen ohella hankkeen oheisrahoittajina toimivat Suomessa Pohjanmaan liitto, Merenkurkun maailmanperintö ry ja Visit Vaasa/Vaasan kaupunki. Ruotsissa oheisrahoittajia olivat Naturvårdsverket sekä Örnsköldsvikin ja Kramforsin kunnat.



EUROOPAN UNIONI

Interreg
Botnia-Atlantica

Euroopan aluekehitysrahasto

Sisällysluettelo

Johdanto	9
1. Maailmanperintöajatus	10
Maailmanperintösopimuksen historia	11
Valintaprosessi	12
Maailmanperinnön uhat	12
FAKTA: Unescon 10 kriteeriä:	13
FAKTA: Unesco	15
1.1 Maailmanperintömme	15
FAKTA: Korkearannikon/Merenkurkun saariston maailmanperintökohde	16
Yhteisen maailmanperintömme uhat	17
2. Jääkausi	18
Mannerjää liikkeessä	19
Jääkauden jäljet maisemassa	20
FAKTA: Miksi mannerjäätikkö oli paksuin juuri maailmanperintöalueella?	21
FAKTA: Ero jääkauden ja jäätiköitymisen välillä	22
2.1 Kallioperä, topografia ja rotkot	23
Maailmanperintökohteen yleisimmät kivilajit	23
Rapautuneet diabaasihalkeamat muodostavat rotkoja Korkearannikolla	26
Miksi Korkearannikko on niin korkea ja Merenkurkun saaristo niin matala?	27
FAKTA: Moreeni on sekä maalaji että muodostumatyyppi?	27
2.2 Silokalliot ja uurteet	29
Silokalliot	29
Näin silokalliot muodostuvat	30
Uurteet	30
2.3 Siirtolohkareet ja lohkar Kentät	32
Mannerjäähän ja jäävuoriin jäätyneet lohkar	32
Näin siirtolohkareet muodostuvat	33
Lohkaremaasto	34
FAKTA: Tunnettuja siirtolohkareita Ruotsissa ja Suomessa	34

FAKTA: Jättiläisten leikkikenttä	35
2.4 Jäätikkövirrat muodostavat erityyppisiä moreeneja	36
2.4.1 Ribbed-moreenit	37
2.4.2 Jäätikkövirtojen muodostamat moreenityypit	38
Kumpumoreenit	38
Drumliinit ja flutingit	39
Eri moreenimuodostumatyyppinä	40
2.4.3 De Geer -moreenit	40
De Geer -moreenit muodostuivat mannerjään reunaan	40
Näin De Geer -moreenit muodostuvat	42
FAKTA: Gerard De Geer	43
FAKTA: Ihmiset hyödyntävät moreeneja	43
3. Maankohoaminen ja meren vaikutus maisemaan	44
9 millimetriä vuodessa maailmanperintöalueella	45
FAKTA: Korkearannikon/Merenkurkun saariston	
maailmanperintökohteen maankohoaminen numeroin	46
Maankohoaminen ja meri muokkaavat maisemaa edelleen	46
3.1 Tutkimuskohteena maankohoaminen	48
Minne vesi katosi?	48
Maankohoamisilmiö	48
Maankohoamisennätys	49
Tutkimus jatkuu	49
3.2 Maankohoaminen	51
Ylin ranta	51
Neliökilometrin verran uutta maata vuosittain	52
FAKTA: Maanvajoaminen	53
Maankohoaminen eri ajanjaksoina	53
3.3 Ylin ranta ja kalottivuoret	55
Kalottivuorilla on metsäinen lakki	56
Näin kalottivuori muodostuu	57
3.4 Rantakerrostumat	58
3.5 Pirunpellot	59
Näin pirunpelto muodostuu	60
Rantavallit	61
Näin rantavallit muodostuvat	61
FAKTA: Pirunpellot	63
FAKTA: Kivilabyrintit	63
3.6 Tunneliluolat	64
Tunneliluolia kutsutaan myös sipuliluoliksi	64
Näin tunneliluola muodostuu	65
3.7 Sulkeutuneet merenlahdet, fladat, kluuvit ja kluuvijärvet	67

Topografia määrittää, miten prosessi etenee	67
Ruoppaus.....	67
Maankohoaminen näkyy paikannimissä	68
3.7.1 Fladat, kluuvit ja kluuvijärvet Merenkurkun saaristossa	69
Esifladasta kluuvijärveksi.....	70
Järvien helminauhat	71
3.7.2 Korkearannikon järvet.....	72
FAKTA: Jäljellä olevat lajit paljastavat järvien alkuperän	72
3.8 Raviinit sedimentissä.....	74
 4. Luonto.....	 76
Topografia on ratkaiseva elinympäristöjen kannalta	77
4.1 Jääkauden reliktit.....	79
Itämeren 4 vaihetta.....	80
Jääkauden jäännelajit tulivat Itämereen sen aikaisemmissa vaiheissa	82
Valkokatka.....	82
Kilkki	83
Norppa.....	83
Härkäsimppu	84
4.2 Maankohoamismetsä	84
Rannan sukkessio	85
Rannan sukkession tyypilliset vaiheet Merenkurkun saaristossa	85
Sukkessio näkyy eri tavoin erilaisilla rannoilla	86
Yleisin rannan sukkessio Merenkurkun saaristossa	86
Rannan sukkessio Korkearannikon kallioisilla rannoilla	87
4.3 Merenkurkun saariston rikas linnusto	88
Pesivien lintujen paratiisi.....	89
4.4 Korkearannikon simpukkasorakerrokset, etelänpuoleiset rinteet ja tunturikasvillisuus.....	90
Simpukkasorakerrokset tarjoavat ravinteita orkideoille	90
Etelänpuoleiset rinteet keräävät lämpöä.....	91
Vuorien ja kalliomaiden tunturikasvillisuus	92
4.5 Pinnan alla.....	93
Kyky sopeutua murtoveteen avainasemassa.....	93
Auringonvalon ja pohjamateriaalin vaikutus.....	94
Korkearannikon avainlajit ovat rakkolevä ja sinisimpukka.....	95
FAKTA: Rakkohauru	95
FAKTA: Sinisimpukka	96
Merenkurkun saaristo on tärkeä Itämeren kalakannoille	97

5. Kulttuurihistoria	100
Ihmiset seuraavat siirtyvää rantaviivaa	101
Pienimuotoista viljelyä ja karjanpitoa	103
5.1 Maahanmuutto jääkauden jälkeen	105
Asutukset entisten rantojen tuntumassa	105
Korkearannikon vanhimmat muinaisjäänteet ovat	
8000 vuotta vanhoja	106
Merenkurkun saaristo asutettiin noin 7000 vuotta myöhemmin	107
Korkearannikon asutushistoria	108
5.2 Luotsiliikenne, majakat ja vesiväylät	109
Veneväylät merkittiin monin eri tavoin	109
Luotsit	111
Kapeat pieneneväylät	111
 6. Tulevaisuus Korkearannikolla/ Merenkurkun saaristossa	 112
6.1 Maankohoaminen ja tulevaisuus	113
90–130 metriä jäljellä	113
Näkyvä maankohoaminen vähenee	113
FAKTA: Näin paljon merenpinnan odotetaan nousevan	114
Seuraava jääkausi?	114
6.2 Tulevaisuuden skenaariot Korkearannikon/Merenkurkun saariston maailmanperintökohteessa	115
Skenaario 1: merenpinnan nousu on pienempi kuin maankohoaminen	115
Skenaario 2: merenpinnan nousu ja maankohoaminen ovat yhtä suuria	116
Skenaario 3: merenpinnan nousu on suurempi kuin maankohoaminen	116
Muut ilmastonmuutoksen vaikutukset maailmanperintöömme	116
Ei maasiltaa näkyvissä Merenkurkun ylitse	117
6.3 Maailmanperintömme suojelu ja säilyttäminen	117

Johdanto

Korkearannikosta tuli maailmanperintökohde vuonna 2000, ja vuonna 2006 siihen liitettiin myös Merenkurkun saaristo. Rajat ylittävästä kohteesta ja sen arvoista ei ole aiemmin ollut kattavaa tietopohjaa, vaan faktatieto on jakautunut Ruotsin ja Suomen osa-alueista kertoviin kirjoihin ja esitteisiin. Vuosina 2018–2020 tähän tarpeeseen vastasi Lystra-hanke, joka työskenteli maailmanperintökohteeseen liittyvän tiedon ja viestinnän parissa. Tuloksena syntyi muun muassa tämä julkaisu, jonka tarkoituksena on toimia kohteen yhteisenä tietopohjana. Julkaisu on suunnattu kaikille, jotka haluavat syventyä upeaan maailmanperintökohteeseemme ja sen ainutlaatuisuuteen globaalista näkökulmasta.

Aloitamme maailmanperintöajatuksista ja maailmanperintökohteiden suuresta perheestä, jossa on nykyisin yli 1100 kohdetta ympäri maailman. Luvussa 2 perehdymme viimeisimpään jääkauteen ja sen maisemaan jättämiin jälkiin sekä kallioperään ja topografiaan. Selitämme myös, miksi Korkearannikko on korkea ja Merenkurkun saaristo matala. Luku 3 käsittelee maankohoamista ja sen vaikutuksia maisemaan yhdessä meren kanssa. Nämä kaksi lukua perustuvat pitkälti kohteen erityiseen yleismaailmalliseen arvoon (Outstanding Universal Value OUV), joka on peruste Korkearannikon ja Merenkurkun saariston yhteiselle maailmanperintöstatukselle. Luvussa 4 tarkastellaan, kuinka luonnon on sopeuduttava maankohoamisen myötä jatkuvasti muuttuviin olosuhteisiin. Luvussa 5 tutkailemme sopeutumista ihmisten näkökulmasta, sillä elinympäristö on aina muuttunut rantaviivan siirtyessä. Viimeisessä luvussa luomme silmäyksen tulevaisuuteen – miten maankohoaminen tulee jatkossa vaikuttamaan maailmanperintökohteessa asuvien elämään.

Patrik Bylund, maailmanperintökoordinaattori, Korkearannikko
Malin Henriksson, maailmanperintökoordinaattori, Merenkurkun saaristo



1. Maailman- perintöajatus

Tietyt kohteet on valittu maailmanperinnöiksi, jotta ne säilyisivät oppimisen ja ilon lähteinä sekä nykyisille että tuleville sukupolville. Maailmanperintö on jokaisen ja koko ihmiskunnan perintö, oli maailmanperintökohde missä maassa tahansa tai huolehti siitä mikä taho tahansa. Siksi meidän kaikkien velvollisuus on tehdä voitavamme maailmanperinnön suojelemiseksi.

Maailmanperintösopimuksen historia

Ajatus kohteiden, rakennuksien, esineiden ja ideoiden suojelusta oli olemassa jo valistusaikana 1700-luvulla. Tuolloin yhteiskunnassa oli suuntauksia, joissa haluttiin vahvistaa ihmisten kulttuurista ja kansallista identiteettiä. Ensimmäinen maailmansota osoitti, kuinka pommitukset tuhosivat muun muassa monia arvokkaita rakennuksia, ja sodan jälkeen perustettiin YK:n edelläkävijä maailmanrauhan turvaamiseksi. Tulevina vuosikymmeninä eri maiden välille yritettiin luoda yhteistyötä kulttuuriperinnön suojelemiseksi. Mutta vasta vuonna 1959 saatiin aikaan jotain konkreettista kansainvälisellä tasolla, kun Assuanin patoa Egyptissä aiottiin laajentaa. Tuolloin Unesco eli Yhdistyneiden kansakuntien kasvatus-, tiede- ja kulttuurijärjestö auttoi siirtämään Abu Simbelin temppelin patojärven tieltä. Kun Venetsiaa ja Firenzeä uhkasivat tulvat vuonna 1966, Unesco aloitti kampanjan kaupunkien kulttuuriaarteiden pelastamiseksi.

Myöhemmin Unesco alkoi tosissaan laatia yleissopimusta, joka suojelisi kulttuuriperintöjä kansainvälisesti. Samoihin aikoihin syntyi idea, että maailmanperintörahastoa käytettäisiin myös luonnonperinnön hyväksi. Unescon yleiskokous hyväksyi 16. marraskuuta 1972 yleissopimuksen maailman kulttuuri- ja luonnonperinnön suojelemiseksi, ja tätä sopimusta kutsutaan myös maailmanperintösopimukseksi. Ensimmäiset 12 maailmanperintökohdetta hyväksyttiin vuonna 1972, ja Galapagossaaria pidetään virallisesti ensimmäisenä kohteena.

Valintaprosessi

Jotta paikasta voi tulla maailmanperintökohde, sen on täytettävä yksi tai useampi Unescon asettamista kymmenestä kriteeristä (ks. faktaruutu). Jokainen maa, joka on hyväksynyt maailmanperintösopimuksen, voi nimetä oman maansa alueita tai kohteita ehdolle. Kerran vuodessa Unescon maailmanperintökomitea päättää, mitkä ehdotetuista kohteista saavat maailmanperintöstatuksen. Maailmanperintökomitea koostuu 21 valtiosta, jotka ovat allekirjoittaneet yleissopimuksen. Paikat komiteassa vaihtelevat 200 jäsenmaan välillä. Kaikilla maailmanperintökohteilla on sama asema ja ne ovat kaikki yhtä arvokkaita. Maat, joissa maailmanperintökohteet sijaitsevat, ovat sitoutuneet huolehtimaan maailmanperinnöstä. Tämä lupaus tukee YK:n kansainvälisen rauhan ja turvallisuuden tavoitetta. Suomi ja Ruotsi ovat mukana maailmanperintösopimuksessa, ja molemmista maista löytyy sekä kulttuuri- että luonnonperintökohteita.

Maailmanperinnön uhat

Unesco on kuvaillut jokaiselle maailmanperinnölle poikkeuksellisen yleismaailmallisen arvon, ja tämä arvo tekee kohteesta maailmanperinnön. Monia maailmanperintökohteita uhkaavat nykyään monet tekijät, jotka voivat heikentää tai tuhota niiden yleismaailmallisen arvon. Useimmiten uhat johtuvat ihmisen toiminnasta tai sen seurauksista.

Ilmastonmuutos voi uhata maailmanperintöä muun muassa korkeiden lämpötilojen, saastumisen, hirmumyrskyjen tai tulvien kautta. Myös kaupungistuminen ja hallitsematon matkailu voivat haavoittaa tai kuluttaa herkkiä kohteita. Arvokkaita paikkoja tai rakennuksia tuhoutuu myös sotien ja muiden aseellisten konfliktien yhteydessä. Nämä uhat voivat myös vaikeuttaa kohteessa elävien lajien ja luontotyyppien suojelua. Onnettomuudet ovat yksi mahdollinen uhka maailmanperinnölle. Onnettomuuksia on sattunut esimerkiksi kun öljytankkeri alkoi vuotaa öljyä Itä-Rennellin saaren ulkopuolella Salomonsaarilla tai kun Notre-Damen katedraali alkoi palaa Pariisissa. Jos kohteen poikkeuksellinen yleismaailmallinen arvo tuhoutuu, kohde menettää asemansa maailmanperintönä.



Kuva 1. Maailmanperintölogo on maailmanperintösopimuksen virallinen tunnus. Logon pyöreä muoto edustaa yleisesti sekä maailman monimuotoisuutta että maapalloa, jolla elämme. Tarkemmin logossa oleva ympyrä kuvaa luontoa, ja logon keskellä oleva neliö edustaa kulttuuria.



Kuva 2. Nordic World Heritage Conference järjestettiin vuonna 2019 Tukholmassa, ja konferenssiin kokoontui maailmanperinnön kanssa työskenteleviä Pohjoismaista. Kuva on otettu Drottningholmin linnan pihalla, ja linna onkin yksi Ruotsin maailmanperintökohteista.

Kuva: Raphael Stecksén / Kungliga slotten



Kuva 3. Patrimonto on pieni hahmo, joka on luotu maailmanperintölogon pohjalta. Hahmoa käytetään kansainvälisessä maailmanperintökoulutuksessa. Patrimonto tai Patrimonita tarkoittaa espanjaksi pientä perintöä ja edustaa nuorta ihmistä, joka työskentelee maailmanperinnön puolesta.

FAKTA: Unescon 10 kriteeriä:

- I Inhimillisen luovuuden mestariteos.
- II Tärkeä muutos arkkitehtuurissa, teknologiassa, monumentaalitaiteessa, kaupunki- tai maisemasuunnittelussa
- III Poikkeuksellisen merkittävä todiste olemassa olevasta tai jo hävinneestä kulttuurista.
- IV Merkittävää historiallista aikakautta edustava rakennustyyppi, arkkitehtoninen tai teknologinen kokonaisuus tai maisema.
- V Kuvastaa perinteistä asutusta, maankäyttöä tai meren käyttöä.
- VI Liittyy suoraan tai aineettomasti tapahtumiin, eläviin perinteisiin, aatteisiin, uskontoihin ja uskomuksiin tai taiteellisiin ja kirjallisiin teoksiin (komitea suosittelee tätä kriteeriä käytettäväksi muiden kriteerien yhteydessä)
- VII Edustaa poikkeuksellisen kaunista maisemaa
- VIII Kertoo maapallon historian tärkeästä kehitysvaiheesta.
- IX Esimerkki käynnissä olevasta ekologisesta tai biologisesta muutoksesta.
- X On uhanalaisen eläinlajin tyyssija.

FATKA: Tunnettuja maailmanperintöjä

Muutama tunnettu kulttuuriperintö

Maailmanperintö	Maa
Sydney oopperatalo	Australia
Rapa Nuin kansallispuisto eli pääsiäissaari	Chile
Gizan pyramidit	Egypti
Eiffel-torni	Ranska
Versailles'n palatsi	Ranska
Akropolis	Kreikka
Taj Mahal	Intia
Kiinan muuri	Kiina
Machu Picchu	Peru
Stonehenge	Iso-Britannia
Vapaudenpatsas	Yhdysvallat

Muutama tunnettu luonnonperintö

Iso valliriutta	Australia
Keski-Amazonin suojelualueet	Brasilia
Galápagossaaret	Ecuador
Surtseyn tuliperäinen saari	Islanti
Tulivuori Etna	Italia (Sisilia)
Serengetin kansallispuisto	Tansania
Teiden kansallispuisto	Espanja (Teneriffa)
Yellowstonen kansallispuisto	Yhdysvallat
Grand Canyonin kansallispuisto	Yhdysvallat
Victorian putoukset	Sambia ja Zimbabwe

FAKTA: Unesco

Unesco eli Yhdistyneiden kansakuntien kasvatusta, tiede- ja kulttuurijärjestö suojelee kulttuuri- ja luonnonperintöjen lisäksi muun tyyppisiä perintöjä. Maat voivat asettaa ehdolle myös aineettomia kulttuuriperintöjä sekä arkisto- ja kirjastokokoelmia, jotka edustavat niin sanottua maailman muistia. Aineettomia kulttuuriperintöjä ovat esimerkiksi Lucia-perinne Ruotsissa ja saunakulttuuri Suomessa. Maailman muisti -rekisterissä on arkistoja, papereita, valokuvia jne., jotka ovat tärkeitä ihmiskunnalle. Rekisteristä löytyy esimerkiksi Ihmisoikeuksien ja kansalaisoikeuksien julistus (Ranska) ja Alfred Nobelin kokoelmat (Ruotsi).

1.1 Maailmanperintömme

Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo ovat yhteinen maailmanperintökohde, koska ne ovat erinomainen esimerkki tärkeästä vaiheesta maapallon historiassa. Toisin sanoen kohde täyttää Unescon kahdeksannen kriteerin vaatimukset. Korkearannikko nimettiin maailmanperintökohteeksi vuonna 2000. Kuusi vuotta myöhemmin Merenkurkun saaristo lisättiin maailmanperintökohteeseen.

Maisema, jossa korkea kohtaa matalan, on tarjonnut edellytykset yhteiselle maailmanperinnölle. Korkearannikon korkeat vuoret, jyrkät rannat, sileät kalliot ja syvät laaksot ovat täysi vastakohta Merenkurkun saariston tuhansille matalille saarille ja lahdille, kivisille matalikoille, moreenimuodostumille ja lohkarakenteille.

Yhdessä Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo ovat paras paikka maailmassa kokea ja ymmärtää viimeisen jääkauden jälkeinen maankohoaminen.

Täällä näet maisemassa selkeästi jälkiä, jotka mannerjää loi viimeisimmän jääkauden aikana. Koska jäämassa oli paksuin eli noin 3 kilometriä juuri täällä, se painoi maankuorta alaspäin noin kilometrin verran. Maankuori pyrkii yhä palaamaan takaisin alkuperäiseen sijaintiinsa, joka sillä oli ennen jääkautta. Isostaattinen maankohoaminen on 9 millimetriä vuodessa, joten maa kohoaa

jatkuvasti ja paljastaa näin yhä enemmän merenpohjaa. Juuri Korkearannikolla ymmärrettiin ensimmäisenä 1800-luvulla, että maa kohoaa ja vesi ei häviä minnekään. Missään muualla maailmassa ei voi nähdä käynnissä olevaa maankohoamisprosessia yhtä selkeästi kuin maailmanperintökohteessamme. Täällä voi myös nähdä, kuinka kasviston, eläimistön ja ihmisen on täytynyt sopeutua maankohoamiseen. Kaikki tämä tekee yhteisestä maailmanperintökohteesta ainutlaatuisen ympäristön, joka on eräänlainen jääkauden ja maankohoamisen ulkoilmamuseo.

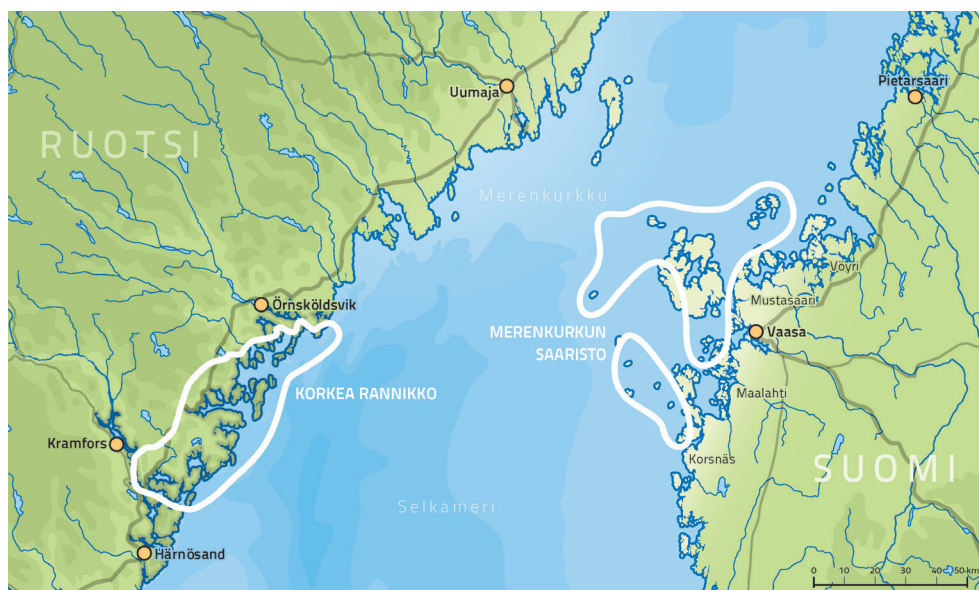
FAKTA: Korkearannikon/Merenkurkun saariston maailmanperintökohde

- Korkearannikko nimettiin maailmanperinnöksi vuonna 2000, ja Merenkurkun saaristo liitettiin osaksi maailmanperintökohdetta vuonna 2006.
- Virallinen nimi on Korkearannikon/Merenkurkun saariston maailmanperintökohde.
- Kohde on merellinen, geologinen ja rajat ylittävä maailmanperintökohde.
- Korkea kohtaa matalan eli Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo muodostavat topografisesti äärimmäisen maankohoamismaiseman Itämerellä.
- Maailmanperintökohde koostuu kolmesta osa-alueesta, jotka yhdessä ovat 3464 neliökilometriä.
- Korkearannikko: Ruotsissa maailmanperintöä hallinnoi pääasiassa Västernorrlandin lääninhallitus. Maailmanperintöalue sijaitsee Kramforsin ja Örnsköldsvikin kunnissa ja on kooltaan 520 neliökilometriä, josta on 75 prosenttia maata. Alueella asuu noin 5500 ihmistä.
- Merenkurkun saaristo: Suomessa maailmanperintöalueen kahta erillistä osa-aluetta hallinnoi Metsähallituksen Rannikon Luontopalvelut. Maailmanperintöalueen osa-alueet sijaitsevat Vöyrin, Mustasaaren, Vaasan, Maalahden ja Korsnäsän kunnissa. Alue on kooltaan 1944 neliökilometriä, josta 15 prosenttia on maata. Täällä asuu noin 2500 ihmistä.

Yhteisen maailmanperintömme uhat

Esimerkiksi ruoppaus voi uhata Korkearannikon/Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen yksittäisiä geologisia attribuutteja, kun taas ilmastonmuutos voi tulevaisuudessa uhata koko aluetta. Vaikka merenpinta kohoaisikin ilmastonmuutoksen vuoksi, isostaattinen maankohoaminen jatkuu, mutta sen vaikutuksia ei enää näkyisi samalla tavalla. Siksi erityisesti maankohoamiseen ja biologisiin sukkessioprosesseihin liittyvät luontotyytit sekä maalla että meressä voivat kadota pitkällä aikavälillä. Myös lisääntyneellä matkailulla, ruoppauksella ja maankäytöllä voi olla vakavia paikallisia seurauksia.

Ruotsin ja Suomen viranomaiset huolehtivat maailmanperintökohteesta maankäytön suunnittelulla, ja jossain määrin aluetta suojaavat myös lait ja määräykset. Esimerkiksi Merenkurkun saaristo koostuu osittain luonnonsuojelualueista, ja Korkearannikolla on kansallispuisto ja useita luonnonsuojelualueita. Mutta jokainen maailmanperintöalueella asuva ja liikkuva voi osaltaan huolehtia maailmanperinnöstä ja sen arvosta. Ethän esimerkiksi rakenna kivikasoja pirunpelloilla, jotta tämä geologinen erikoisuus säilyy.



Kuva 4. Korkearannikon/Merenkurkun saariston rajat ylittävä maailmanperintökohde koostuu kolmesta osa-alueesta.

Kuvitus: Gunvor Ekström



2. Jääkausi

Nykyisen Ruotsin ja Suomen maisemat ovat usean miljardin vuoden geologisen kehityksen tulos, ja nimenomaan jääkaudet ovat muovanneet alueesta erityisen. Jääkausien välillä on ollut lämpimiä jaksoja, jolloin tuuli, aallot, jää ja virtaava vesi ovat muokanneet maisemaa edelleen. Tutkijat eivät kuitenkaan tiedä paljoakaan aikaisemmista jääkauksista, koska viimeisin jääkausi pyyhki edellisten jäljet. Kun ihmiset puhuvat jääkaudesta, he viittaavat juuri viimeisimpään jääkauteen, jota kutsutaan Pohjois-Euroopassa Veiksel-jääkaudeksi.

Noin 120 000 vuotta sitten ilmasto muuttui hitaasti 5–10 astetta kylmemmäksi kuin nykyään. Syitä tähän olivat muun muassa maapallon akselin kaltevuus ja maan etäisyys auringosta. Lumi ja jää eivät sulaneet lyhyiden ja viileiden kesien aikana, ja korkeilla alueilla sijaitsevat jäätiköt kasvoivat, kunnes ne muodostivat useita mannerjäamassoja. Nämä mannerjäät peittivät suuren osan pohjoista pallonpuoliskoa sekä osia eteläisestä pallonpuoliskosta. Pohjois-Euroopan ja Pohjoismaiden päällä lepäävä mannerjäät sai nimekseen Fennoskandian mannerjäätikkö. Noin 18 000 vuotta sitten mannerjäätikkö oli suurimmillaan, ja sen eteläreuna ulottui Irlannista Siperiaan asti Keski-Euroopan pohjoisosien yli.

Kylmän ajanjakson jälkeen ilmasto lämpeni jälleen tarpeeksi, jotta mannerjäät alkoi sulaa ja kutistua. Tätä kutsutaan jäätiköstä vapautumiseksi eli deglasiaatioksi. Tutkijat arvioivat, että sulaminen tapahtui suhteellisen nopeasti, ja Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo olivat jäättömiä noin 10 500 vuotta sitten. Koko Ruotsi ja Suomi olivat jäättömiä noin 9000 vuotta sitten.

Elämme parhaillaan jääkausien välistä lämmintä kautta eli interglasiaalia. Kukaan ei tiedä, milloin seuraava kylmempi kausi alkaa, mutta aikaisemmat lämpimät jaksot kestivät noin 10 000–20 000 vuotta.

Mannerjäät liikkeessä

Fennoskandian mannerjäätikkö ei vain levännyt paikallaan, vaan se pystyi liikkumaan, kasvamaan ja kutistumaan samoin kuten nykyisetkin jäätiköt. Kylmien kausien aikana jäämassa kasvoi, kun talven lumisateet eivät sulaneetkaan kesän aikana. Oman painonsa takia jää virtasi jatkuvasti keskustastaan kohti reunoja jään sisäisenä liikkeenä. Mannerjäät pieneni sulamisvaiheiden aikana, kun jään reuna poiki jäälauttoja ja kun jään pinta sulii. Jopa sulamisen aikana jää jatkoi

virtaamistaan keskustastaan ulospäin, vaikka jään koko pieneni.

Mannerjää ei ole kauttaaltaan saman lämpöinen, vaan sen pohjalla on lämpimiä eli aktiivisia ja kylmiä eli passiivisia alueita. Kylmillä alueilla jää pysyy paikallaan ja on jäätyneenä olevaan sedimenttiin ja kallioperään. Tällainen jää ei muokkaa maaperää merkittävästi, ja maastoon jää vähemmän jälkiä. Jos jään pohjaosat ovat taas lämpimiä, jää liikkuu maaston yli samalla kun jään alla oleva sulavesi ja irtaimet maa-ainekset toimivat voiteluaineina. Oletettavasti jää liikkuu muutamasta senttimetristä jopa sataan metriin päivässä. Jäämassa itsessään ja sen alla olevat erikokoiset maa-ainekset ovat yhdessä kuin valtava hiekkapaperi, joka tasoittaa maaston epätasaisuuksia virratessaan sen yli. Se kovertaa laaksoista ja rotkoista entistä syvempiä ja leveämpiä.

Jääkauden jäljet maisemassa

Fennoskandian mannerjäätikkö virtasi eri aikoina hieman eri suuntiin. Jään irrottamat lohkat, kivet, sora ja pienemmät partikkelit (sedimentit) kulkeutuivat jään mukana sen liikkuesssa maiseman yli. Irtonainen kiviaines ja sedimentit kulkeutuivat joko mannerjään sisään jäätyneenä, sen pinnalla, alla tai sulamisvesivirtojen mukana. Paikoin jokimaisetkin virrat pystyivät myös virtaamaan jään päällä, sisässä tai alla. Jäätikön reuna-alueille kerrostui jäätikön kuljettamaa irtonaista ja erikokoista kiviainesta selänteenoimaisiksi geomorfologiseksi muodostumiksi. Kun jäätikön reuna päättyi vesialtaaseen, jäätiköstä lohkesi jäävuoria. Jäävuoret kelluivat pois ja vapauttivat kuormansa myöhemmin muualle sulaessaan.

Yllä kuvatut prosessit, mannerjää, irtonainen kiviaines, sedimentit ja sulavesi muovasivat maisemaa allaan ja jättivät jälkeensä maastonmuotoja kuten harjuja, hiidenkirnuja, suppia ja U-laaksoja. Korkearannikolla ja Merenkurkun saaristossa yleisimpiä jääkauden jälkiä ovat muun muassa uurteiset silokalliot ja De Geer -moreenimuodostumat. Nämä ovat myös yksi peruste, jonka ansiosta Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo jakavat maailmanperintöstatuksen. Yhteinen maailmanperintökohde on paras paikka maailmassa nähdä miten jääkausi on muovannut maisemaa. Seuraavassa osiossa kerrotaan lisää viimeisimmän jääkauden jättämistä jäljistä.



Kuva 5. Veikselin jäätiköitymisen laajuus. Kuvassa näkyy viimeisimmän jääkauden mannerjäätikkö laajimmillaan Euroopassa. Jääpeite oli paksuin eli noin 3 kilometriä Korkearannikon, Uumajan ja Merenkurkun saariston yllä, jossa se painoi maankuorta alaspäin noin kilometrin verran.

FAKTA: Miksi mannerjäätikkö oli paksuin juuri maailmanperintöalueella?

Nykyinen maankohoamistahti kertoo paljon Fennoskandian mannerjäätiköstä. Mannerjään muodostuessa Skandinavian vuoristoon suurin osa jäästä keskittyi altaaseen, joka on nykyisin Pohjanlahti. Tämä oli Fennoskandian mannerjäätikön keskus. Tutkijat ovat päätelleet tämän vertaamalla nykyisiä maankohoamisnopeuksia alueella, jota jäätikkö aiemmin peitti. Suurin maankohoamisnopeus on nykyään siellä, missä jää oli paksuinta jääkaudella. Maailmanperintökohde on kaukana Fennoskandian jäätikön reunoista joka suuntaan, ja äärimmäisimpien olosuhteiden uskotaan kestäneen täällä pisimpään, mikä johti siihen, että jää oli paksuimmillaan juuri täällä.

FAKTA: Ero jääkauden ja jäätiköitymisen välillä

Jääkausi on ajanjakso maapallon historiassa, jolloin jää peittää laajoja maa-alueita. Mannerjäät alkavat muodostua, kun ilmasto kylmenee tarpeeksi ja lumi ja jää eivät enää sula kesäisin pohjoisrinteillä eikä korkeilla ja sateisilla alueilla. Useiden viileiden kesien aikana mannerjää kasvaa hitaasti sekä korkeutta että leveyttä. Koska jään pinta on vaalea, se heijastaa auringon lämmön pois, mikä tekee ilmastosta entistä kylmemmän.

Jääkauden aikana voi olla useita jäätiköitymisvaiheita, jolloin on niin kylmää, että mannerjää kasvaa. Jäätiköitymisvaiheiden välissä on lämpimämpiä sulamisvaiheita, jolloin mannerjää sulaa enemmän kuin se kasvaa ja jää voi kadota jopa kokonaan. Näitä jaksoja kutsutaan deglasiaatioiksi. Veikselin aikana oli ainakin 3 lyhyttä jäätiköitymisvaihetta, joiden välissä oli lämpimiä kausia.



Kuva 6. Jäätiköt muovaavat maisemaa nykyäänkin Kluane / Wrangell-St. Elias / Glacier Bay / Tatshenshini-Alsekin maailmanperintökohteessa.

Kuva: fschaller/NPS image

2.1 Kallioperä, topografia ja rotkot

Ennen kuin voimme tunnistaa ja ymmärtää viimeisimmän jääkauden jälkiä ja maankohoamista maailmanperintökohteessa, meidän on tarkasteltava tarkemmin itse maisemaa. Alueen kallioperän kivilajit selittävät osaltaan Korkearannikon ja Merenkurkun saariston korkeuseroja sekä esimerkiksi Korkearannikon rotkot.

Maailmanperintökohteen yleisimmät kivilajit

Metamorfisista sedimenteistä koostuvat kivilajit hallitsevat sekä Norrlandin keskiosia Ruotsissa että Merenkurkun saaristoa Suomessa. Korkearannikon alueella nämä kivilajit eivät kuitenkaan ole niin yleisiä. Noin 2 miljardia vuotta sitten laaja meri peitti aluetta, ja tuuli ja vesi kuluttivat maisemaa. Sora-, hiekka- ja savisedimentit rapautuivat läheisestä mantereesta ja huuhtoutuivat merenpohjaan noin 100 miljoonan vuoden pituisen jakson aikana. Lopulta nämä sedimentit ja etenkin pohjakerroksien sedimentit altistuivat merenpohjassa valtavalle paineelle ja lämpötilalle, ja lopulta ne kivistyivät. Maankuoren liikkeet saivat litosfäärilaatat liikkumaan ja lopulta törmäämään noin 1,8 miljardia vuotta sitten. Törmäyksen voimasta raskaampi litosfäärilaatta työntyi alas ja kevyempi mannerkuori kaapiutui pois ja puristui kokoon, muodostaen lopulta vuorijonon. Samaan aikaan sedimenttikivet painuivat syvälle maan sisään, jossa ne sulivat kokonaan tai osittain. Noin 15 kilometrin syvyydessä syntyi uusia kivilajeja graniittia ja gneissiä.



Kuva 7. Gneissiä Moikipään saarella Merenkurkun saaristossa.

Kuva: Tuija Warén.

Metamorfinen kivilaji gneissi on yleinen Merenkurkun saaristossa. Gneissin tunnistaa helposti siinä kulkevista suonista tai epäsäännöllisistä raidoista, joissa vuorottelevat tummat ja vaaleat mineraalirakeet.

Graniitit ovat magmakivilajeja, jotka ovat sulaneet täysin ennen uudelleenkovettumistaan. Vanhin graniitti on yli 1,9 miljardia vuotta vanhaa. Vaasan graniitti on tällainen vanha graniitti, ja sitä esiintyy ainoastaan Merenkurkun saaristossa. Se oli suosittu rakennusmateriaali, kun Vaasan kaupunkia rakennettiin.



Kuva 8. Vaasan graniittia Vikarskatissa Merenkurkun saaristossa.

Kuva: Malin Henriksson

Jos harmaa ja valkopilkullinen Vaasan graniitti on tyypillinen osa Merenkurkun saaristoa, niin punainen Nordingrå-graniitti eli niin kutsuttu rapakivigraniitti on ominainen Korkearannikolle. Nimensä mukaisesti rapakivigraniitti rapautuu helposti, kuten Slättdalsbergetin huipulla Korkearannikolla. Nordingrå-graniitti on



Kuva 9. Nordigrå-graniittia Norrfällsvikenissä Korkearannikolla.

Kuva: Fabiola de Graaf

nuorempaa kuin Vaasan graniitti, ja se muodostui noin 1,6 miljardia vuotta sitten. Nordingrå-graniittia löytyy muun muassa Skulebergetin vuorelta ja Norrfällsvikenin luonnonsuojelualueelta.

Noin 1,6 miljardia vuotta sitten mannerlaatta halkesi alueella uudelleen, ja gabro-nimisestä kivilajista koostuva magma tunkeutui ylöspäin graniitin halkeamissa. Gabro ja graniitti koostuvat eri mineraaleista ja niillä on eri sulamispisteet. Nämä kaksi kivilajia kuitenkin sekoittuivat, kun gabro-magma sulatti graniittia matkallaan kohti maanpintaa. Korkearannikon Nordingrå-alueella voit nähdä erityistä tummanharmaata Nordingrå-gabroa, jossa on paikoittain gabron sisälle jähmettynyttä graniittia.



Kuva 10. Nordingrå-gabroa Häggvikin lähistöllä Korkearannikolla.

Kuva: Patrik Bylund.

Jotuni-hiekkakivi kerrostui sedimenttinä meressä noin 1,2–1,3 miljardia vuotta sitten. Sittemmin se kivettyi kellertäväksi tai punertavaksi hiekkakiveksi. Sedimentti kerrostui vanhemman kallioperän päälle ja Korkearannikolla onkin hiekkakiveä Nordingrå-graniitin ja Nordingrå-gabron päällä esimerkiksi Sörlevikenissä sekä Trysundan ja Storön saarilla. Joskus hiekkakiven pinnalla voi nähdä niin kutsuttuja aallonmerkkejä, jotka muodostuivat, kun aaltojen hiekkaan tekemät kuviot kivettyivät. Hiekkakivessä on usein myös tummempia lietekivikerroksia, joiden paksuus vaihtelee muutamasta senttimetristä useampaan kymmeneen senttimetriin. Merenkurkun saaristosta löytyy yksittäisiä hiekkakiven kappaleita kivikkoisilta rannoilta.



Kuva 11. Aallonmerkkejä hiekkakivessä Nyhamnissa Korkearannikolla.

Kuva: Lena Lundqvist, SGU

Rapautuneet diabaasihalkeamat muodostavat rotkoja Korkearannikolla

Korkearannikon hiekkakiveä suojaa kulumiselta yleensä diabaasikansi. Diabaasi muodostui noin 1,25 miljardia vuotta sitten, kun suuri määrä magmaa tunkeutui maankuoreen ja jäähmettyi. Se asettui suureksi ja litteäksi levyksi, jonka halkaisija on Korkearannikolla noin 50 kilometriä. Tämä kivilaji hallitsee muun muassa Ulvönin saarta, josta se on saanut nimensä Ulvön-diabaasi. Korkearannikolla Ulvön-diabaasia esiintyy kaarevan muotoisena saaristossa. Diabaasimagma tunkeutui myös kallioperän jyrkkiin pystysuuntaisiin halkeamiin eli juoniin. Skuleskogenin kansallispuiston tunnettu Slättdalsskrevanin rotko on tällainen halkeama. Ajan kuluessa suurin osa diabaasista on kulunut ja huuhtoutunut pois juoksevan veden mukana. Vain rotkon pohjalla on jäljellä hieman diabaasia. Suurin osa Korkearannikon rotkoista on muodostunut näin.



Kuva 12. Korkearannikolla Skuleskogenin kansallispuistossa sijaitseva mahtava Slättdalsskrevan muodostui, kun diabaasijuoni kului pois sitä ympäröivästä Nordingrå-graniitista.

Kuva: Erik Engello

Miksi Korkearannikko on niin korkea ja Merenkurkun saaristo niin matala?

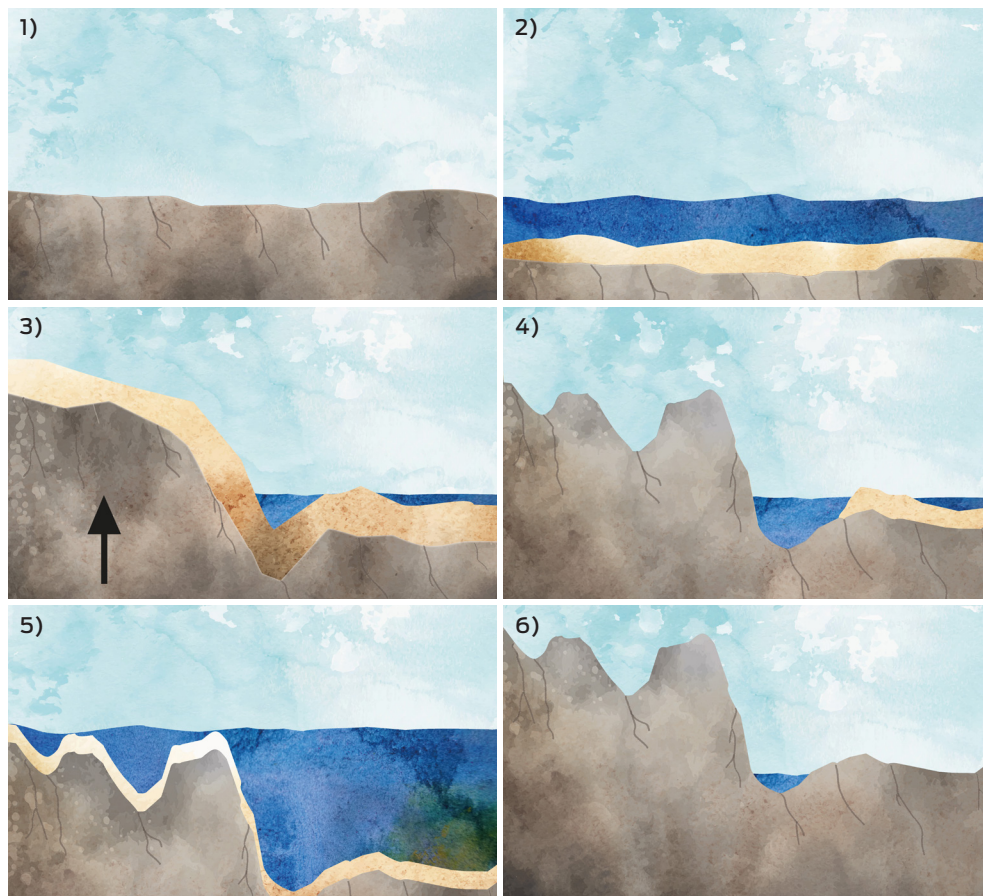
Noin 600 miljoonaa vuotta sitten Korkearannikko ja Merenkurkku olivat osa samaa tasaista ja litteää kalliopintaa, jota kutsutaan subkambriseksi penepilaaniksi. Tämä penepilaani on miljoonien vuosien eroosion ja rapautumisen tulos. Maankuoren jännitteiden ja liikkeiden takia alueet kuten nykyinen Korkearannikko kohosivat ylöspäin. Siksi Korkearannikko on ainoa alue Itämeren ympärillä, jossa korkeat vuoret ulottuvat rannikolle saakka.

Korkealla sijaitseva maasto oli altis voimakkaalle eroosiolle, ja ajan myötä juokseva vesi, tuuli ja jää kuluttivat maisemaa ja kallioperän suuria halkeamia. Sekä jääkaudet että edellä mainitut luonnonvoimat ovat luoneet Korkearannikolle tyypillisen kumpuilevan maiseman, jossa on syviä laaksoja ja lahtia. Korkearannikon vuorten huiput ovat jäänteitä samasta tasaisesta kalliopinnasta, joka on yhä näkyvillä Merenkurkun saaristossa.

Merenkurkun saaristo on matala, ja siellä on vain pieniä topografisia eroja kahdesta syystä: ensinnäkin subkambrinen penepilaani ei kohonnut saariston alueella, ja toiseksi ehkä siksi että alueella tapahtuva eroosioprosessi on yksi maailman hitaimmista. Merenkurkun saaristossa vedensyvyys on korkeintaan noin 25 metriä, ja korkein kohta maalla on hieman yli 20 metriä merenpinnan yläpuolella. Korkearannikon korkeuserot ovat yli kymmenkertaiset, sillä vedensyvyys on hieman yli 290 metriä ja vuorten huiput kohoavat 350 metriin.

FAKTA: Moreeni on sekä maalaji että muodostumatyyppi?

1. Maalajiin nimeltä moreeni, joka on sekoitus mannerjään kallioperästä irrottamia kivenlohkareita, kiviä, soraa, hiekkaa ja hienorakeisempaa ainesta. Moreeni on yleensä lajittumatonta, mutta maailmanperintöalueella sen ylimmät kerrokset ovat usein huuhtoutuneita. Tämä tarkoittaa, että aallot lajittelevat moreenista soran ja hiekan suunnilleen raekoon mukaan, jos moreeni on merenpinnan alapuolella maankohoamisen aikana. Hienojakoisin materiaali huuhtoutui pois moreenista aaltojen mukana.
2. Geomorfologisiin muodostumiin maastossa, jotka koostuvat maalajista moreeni. Esimerkkinä drumliinit ja De Geer -moreenimuodostumat.



Kuva 13. 1) Noin 550 miljoonaa vuotta sitten: Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo sijaitsivat samalla tasaisella eroosiopinnalla eli peneplaanilla. Peneplaanin kalliopinnassa oli halkeamia eli heikkousvyöhykkeitä, joissa kallioperä kuluu helpommin. **2) 550–420 miljoonaa vuotta sitten:** noin 550 miljoonaa vuotta sitten peneplaani oli veden alla, ja merenpohjaan kertyi suuria määriä hiekkaa, lietettä ja kalsiumia. Nämä sedimentit puristuivat ja kovettuivat kiviksi. Maailmanperintökohteen maa-alueella ei ole enää tunnettuja jälkiä näistä sedimenttikivistä, mutta rannikon edustalla merenpohjassa on kalkkikiven, hiekkakiven ja lietekiven jäänteitä. **3) 420–50 miljoonaa vuotta sitten:** suunnilleen samoihin kuin Atlantti avautui lännessä, maankuoren liikkeet nostivat osan Korkearannikon alla olevasta kallioperästä. Merenkurkun saariston alla olevaa kallioperä ei kohonnut samalla tavalla. **4) 450–50 miljoonaa vuotta sitten:** pitkän ajanjakson aikana maankuoren liikkeet pakottivat vähitellen nämä kaksi kivimassaa ylös ja alas. Sedimenttikivet kuluivat hitaasti pois Korkearannikon maa-alueilla. Lopulta eroosio alkoi vaikuttaa etenkin peruskallion halkeamiin. Halkeamat kuluivat nopeammin, koska kallio oli jo heikentynyt näissä kohdissa. Korkearannikon kumpuileva maisema alkoi muotoutua. **5) 450–50 miljoonaa vuotta sitten:** seuraavien miljoonien vuosien aikana Korkearannikon kulunut mäkinen maisema oli vuorotellen veden ylä- ja alapuolella. Kun maa oli meren alla, se peittyi sedimenteillä, jotka ajan kuluessa muuttuivat sedimenttikiviksi. Kun maa oli meren yläpuolella, sedimenttikivet antoivat jonkin verran suojaa eroosiota vastaan mutta kuluivat myös pois. **6) 50 miljoonaa vuotta sitten – nykypäivä:** kun seisomme tänään yhdellä Korkearannikon vuorista 300 metriä merenpinnan yläpuolella, seisomme vanhan eroosiopinnan jäänteillä, jonka Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo jakoivat aikoinaan. Muinaisesta peneplaanista ei ole enää jälkeä Merenkurkussa ja se on kulunut pois myös Korkearannikolta.

2.2 Silokalliot ja uurteet

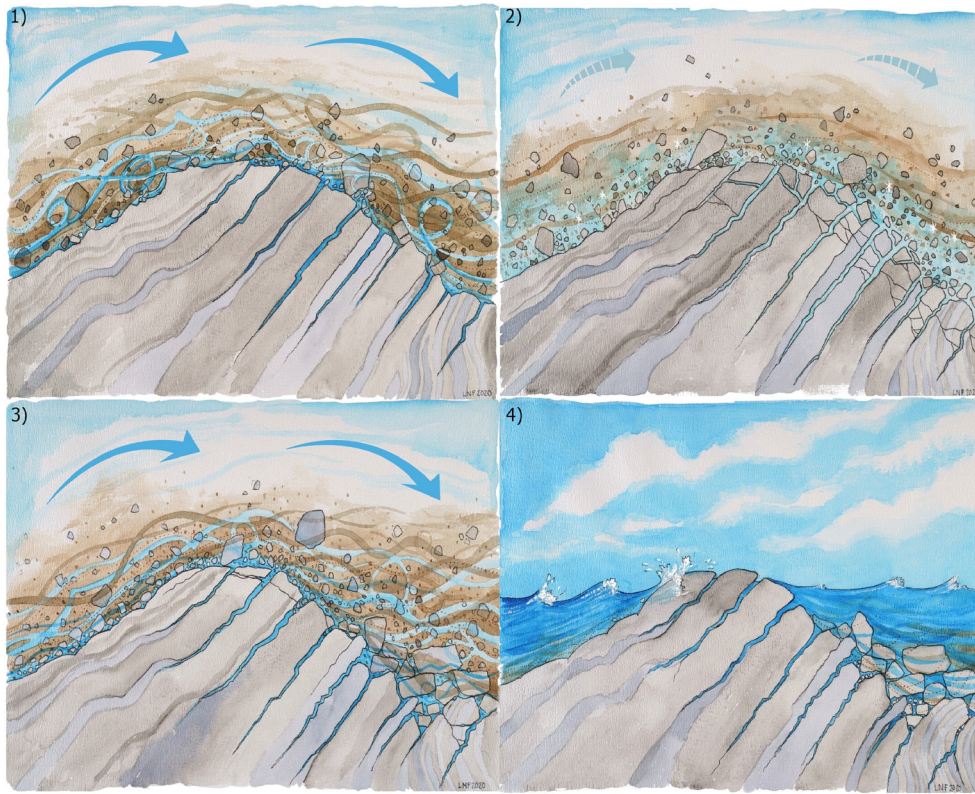
Pohjoismaissa kallioperän päällä on yleensä kerros moreenia. Kerroksen paksuus vaihtelee ollen tyypillisesti muutamia metrejä, mutta joillain alueilla Merenkurkun saaristossa kerros voi olla jopa kymmeniä metrejä paksu. Sekä viimeisin että aiemmat jäätiköitymiset kuluttivat maisemaa ja kuljettivat mukanaan irtonaista kivimateriaalia, joka päätyi takaisin maastoon jään sulaessa. Paikoin mannerjää kaapi moreenikerroksen kokonaan pois ja kallioperä tuli esiin. Jää oli kuin karkea hiekkapaperi, joka mennessään hioi ja silotti kalliopintoja.

Silokalliot

Paine mannerjään alla oli valtava, jonka vuoksi sekä jään alaosa muutamien metrien paksuudelta että jään alapuolella olevan ikiroutaisen sedimentin yläosat sulivat. Sedimentti ja vesi muodostivat paksun lietteen, joka toimi kalvona ikiroudan ja jäätikön välillä ja sai jään virtaamaan. Tämä massa hioi kuin karkea hiekkapaperi alla olevaa maaperää, erityisesti paljasta kallioperää. Lopulta aiemmin rosoiset ja epätasaiset kalliopinnat muuttuivat tasaisemmiksi ja sileämmiksi, muodostaen niin kutsuttuja silokallioita. Tutkijat uskovat, että suurin osa silokallioiden kulumisesta tapahtui aivan viimeisimmän jääkauden loppupuolella, deglasiaatiovaiheen aikana.

Silokallion loivassa virtaviivaisessa sivussa näkyy mihin suuntaan mannerjää liikkui. Tätä loivaa puolta kutsutaan vastasivuksi, ja se otti vastaan jään iskut. Silokallion toinen sivu kului rosoiseksi. Tätä sivua kutsutaan suojasivuksi. Sulamisvesi jäätyn suojasivun halkeamiin, mikä aiheutti kallion rikkoutumista. Virtaava jää poimi mukaansa kalliosta irronneita kiviä ja kuljetti ne muualle. Suojasivu on usein karkea ja rikkoutunut verrattuna vastasivuun.

Näin silokalliot muodostuvat



Kuva 14. **1)** Jään alapuolisen sedimentin ja veden muodostama liete virtasi maiseman yli valtavan mannerjään liikkeen seurauksena. Lietteen kivimateriaali kulutti ja hioi paljaan kallioperän epätasaisuuksia. **2)** Ajoittain jää ja liete jäättyivät lyhyiksi hetkiksi kiinni kalliokohoumien suojasivulle, joten liikkuva jää saattoi irrottaa kallioperästä paloja. Prosessia, jossa jää irrotti ja kuljetti kiviä ja lohkareita, kutsutaan louhimiseksi. **3)** Jäätikkö pystyi kuljettamaan kivimateriaalia, kun se muuttui jälleen aktiiviseksi ja alkoi liikkua. Virtaava sulamisveden ja sedimentin muodostama liete kuljetti mukanaan osan irronneista lohkaareista. Suojasivulla kallio muuttui suhteellisen rosoiseksi, ja sinne jäi irtonaisia kiviä ja lohkaareita. **4)** Kun maankohoaminen nosti silokallion merenpinnan tasolle, aallot, virtaukset ja talvijäät kuluttivat sitä edelleen ja huuhtoivat irtonaisen materiaalin pois.

Uurteet

Paikoin mannerjään pohja toimi hiekkapaperina, jonka karheus vaihteli. Jään pohjaan oli jäätynyt suuria lohkaareita, ja kiviä liikkui myös sulamisveden ja sedimentin muodostamassa lietteessä. Nämä kivet hioivat uria ja uurteita silokallioiden vastasivuihin, kun ne raahautuivat jään mukana niiden yli. Usein voit nähdä ryhmittymän samansuuntaisia uurteita samassa kalliossa. Jotkin uurteet ovat vain millimetrin syvyisiä, kun taas jotkin voivat olla jopa kymmenen senttimetrin kouruja. Uurteet eroavat kallion halkeamista siten, että ne ovat selkeästi muodostuneet, kun jokin on raastanut kallion pintaa. Uurteet ovat myös

pehmeäpiirteisiä. Halkeamat taas ovat epäsäännöllisiä ja menevät syvemmälle kallioon.

Uurteiden avulla voi selvittää, mihin suuntaan mannerjää liikkui, kun uurre muodostui. Suurin osa Korkearannikon ja Merenkurkun saariston uurteista muodostui todennäköisesti viimeisimmän jääkauden loppuvaiheessa. Paikoin on kuitenkin mahdollista nähdä uurteita, jotka ovat muodostuneet aiemmin Veikselin tai jopa aikaisempien jääkausien aikana. Jää on voinut siis raastaa kallioita useaan otteeseen, ja joissain kallioissa esiintyy ristiurteita.

Kun silokalliot päätyivät merenpinnan tasolle maankohoamisen myötä, aallot ja merijää huuhtoivat irtonaisten materiaalin pois ja silottivat kallioita entisestään. Tämän tyyppiset silokalliot ovat yleisiä Korkearannikolla, jossa niitä voi löytää eri korkeuksilta, suurina alueina tai sekä vanhalta että nykyiseltä rantaviivalta. Selkeimmin silokalliot näkyvät nykyisen rantaviivan tuntumassa.

Kuva 15. Mannerjään alla virtaavassa sedimentin ja veden muodostamassa vetelässä lietteessä oli mukana myös kivenlohkareita. Virtauksen mukana kivet raapivat sileisiin kallioihin pitkiä uria. Jotkin uurteet ovat vain muutaman millimetrin syvyisiä, kun taas toiset saattavat olla yli kymmenen senttimetriä syviä kouruja. Mannerjään aiheuttama paine saattoi myös muodostaa kallioihin erilaisia lovia ja halkeamia. Joillain paljailla kallioilla esiintyy myös ristiurteita. Vanhimmat uurteet ovat voineet muodostua Veiksel-jääkauden aikaisemmissa vaiheissa



Kuva 16. Uurteet kulkevat kalliossa vieretysten, ja ne voivat olla vain millimetrin tai jopa kymmenen senttimetrin syvyisiä kouruja.



Kuva: Patrik Bylund

2.3 Siirtolohkareet ja lohkarekentät

Pohjoismaista löytyy suuria kivenlohkareita, jotka näyttävät siltä kuin ne olisi ripoteltu maastoon sattumanvaraisesti. Nämä suuret lohkareet ovat siirtolohkareita, jotka voivat olla halkaisijaltaan kymmeniä metrejä. Siirtolohkareet voivat olla peräisin satojen kilometrien päästä niiden alkuperäiseltä paikaltaan.

Suuren kokonsa ohella siirtolohkareille on ominaista, että ne ovat alueen ainoita tai lähes ainoita kokoluokkansa kiviä, ja että ne ovat kulkeutuneet paikalle mannerjään mukana. Siirtolohkare voi olla myös kiviaineista, joka ei ole yleinen alueella. Suomessa ja Ruotsissa siirtolohkareita on siellä täällä. Vaikka suuret lohkareet ovat todella yleisiä Merenkurkun saaristossa, vain harvat niistä ovat siirtolohkareita edellä mainitun määritelmän mukaan. Suurin osa Merenkurkun lohkareista on kuitenkin viimeisimmän jääkauden mannerjään kuljettamia.

Kuva 17. Merenkurkun saaristossa on niin paljon suuria lohkareita, että on vaikea määrittellä, mitkä niistä ovat siirtolohkareita.

Kuva: Liselott Nyström Forsén

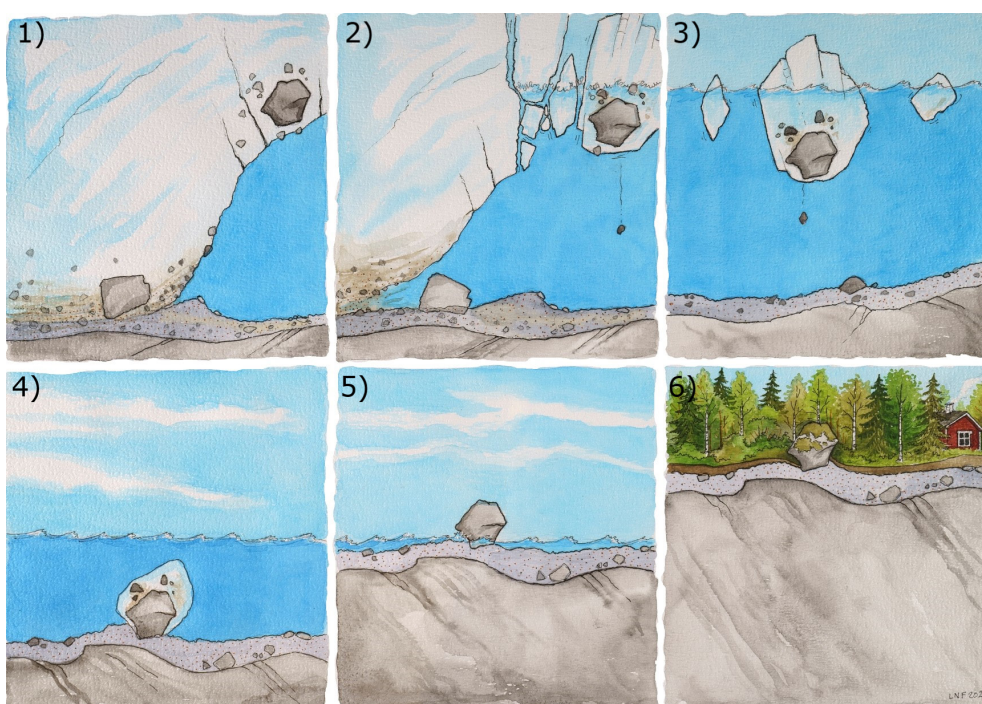


Mannerjäähän ja jäävuoriin jäätäneet lohkareet

Kun mannerjää eteni maiseman yli tuhansien vuosien ajan, sen voima ja pakasrapautuminen irrottivat kallioperästä suuria palasia, jotka kulkivat mannerjään mukana. Jääpeite alkoi sulaa viimeisen jääkauden loppua kohden ja Merenkurkun alueen deglasiaatio oli suhteellisen nopeaa. Jään sulaessa moreenia kerrostui maahan tai merenpohjaan, usein kaukana paikasta, jossa jää oli irrottanut kiviaineksen.

Jään etureunasta saattoi irrota myös valtavia jäävuoria. Se näytti todennäköisesti samalta kuin lohkeilevat jäätiköt Grönlannissa tai Alaskassa nykyisin. Aivan kuten jääpalat kelluvat vesilasissa, jäävuoretkin kelluivat ja kantoivat mukanaan useita tonneja lohkareita. Jäävuori saattoi kellua kauaksi mannerjäältä ennen kuin suli niin paljon, että kivimateriaali putosi kyydistä ja päätyi merenpohjaan. Monet lohkareista ovat nousseet näkyviin merenpinnan yläpuolelle maankohoamisen myötä.

Näin siirtolohkareet muodostuvat



Kuva 18. 1) Mannerjäätikkö pystyi irrottamaan kallioperästä suuria lohkareita. Lohkareet kulkivat jään sisässä, kun jää liikkui keskustastaan kohti reunoja. **2)** Kun mannerjää suli avomerren päällä, muodostui usein suuria ulkonevia jäähyllyjä. Jäähyllyt irtosivat pienemmiksi jäävuoriksi, kun niiden noste kasvoi liian suureksi. **3)** Jäävuoret saattoivat kellua pitkiäkin matkoja merivirtausten ja tuulen mukana. **4)** Kun jäävuori oli sulanut niin paljon, ettei se pystynyt kannattelemaan jäätyneen kivimateriaalin painoa, se upposi merenpohjaan. **5)** Ajan myötä maankohoaminen nosti siirtolohkareet kohti merenpintaa. **6)** Siirtolohkareet eroavat muista lohkareista siten, että ne koostuvat poikkeavasta kivilajista tai ne ovat huomattavasti suurempia kuin muut alueen lohkareet.

Lohkaremaasto

Suurten lohkareiden ryhmät tai jopa kentät ovat yleisiä Merenkurkun saaristossa. Niin kutsuttua lohkaremaastoa löytyy etenkin Merenkurkun saariston eteläosasta. Tällaisten lohkareisten alueiden muodostumisesta on useita eri teorioita riippuen siitä, missä nämä alueet sijaitsevat ja miltä ne näyttävät. Joillain alueilla suuret kivet ja lohkareet ovat sattumanvaraisesti siellä täällä. Paikoin kivet ovat taas kasautuneet pieniksi kasoiksi tai harjanteiksi. Lohkaremaaston yleisin kivilaji on kulmikkaat ja hiomattomat graniittilohkareet. Tämä on todennäköisesti inspiroinut paikannimiä kuten Bergö gaddarna, vapaasti suomennettuna Bergön kulmahampaat.



Kuva 19. Södra ja Norra Gerenin ympäristössä Merenkurkun saariston maailmanperintöalueen eteläisessä osassa on erittäin vaikea veneillä, koska siellä on lukemattoman paljon lohkareita ja kiviä, jotka sijaitsevat satunnaisesti siellä täällä.

Kuva: Hans Hästbacka

FATKA: Tunnettuja siirtolohkareita Ruotsissa ja Suomessa

Uumajan edustalla oleva Botmarksblocket on kooltaan 15 x 30 x 50 metriä, ja sitä pidetään Ruotsin suurimpana siirtolohkareena. Pohjanmaan Pedersöressä sijaitseva Ilveskivi on kooltaan 15 x 30 x 40 metriä, ja se on Suomen neljänneksi suurin siirtolohkare.



Kuva 20. Köklotissa rannat ovat tavallista korkeammalla kuin muualla matalassa Merenkurkun saaristossa. Köklotin lohkaremaasto on todennäköisesti muodostunut, kun mannerjää kasasi suuria lohkareita yhteen viimeisimmän jääkauden aikana.

Kuva: Seppo Lammi

FAKTA: Jättiläisten leikkikenttä

Aiemmin ihmiset eivät tienneet, miksi maastossa oli valtavia yksinäisiä lohkareita siellä täällä. Siksi uskottiin, että jättiläiset olivat heittäneet lohkareet paikalleen. Monet tarinat kertovat kuinka jättiläiset asuttivat aikoinaan Pohjoismaita. Eräs jättiläisistä oli nimeltään Finn, jonka muut jättiläiset karkottivat Ruotsista. Lähtiessään Finn pakkasi säkkiinsä lohkareita ja kiviä. Jotkut arvelivat hänen rakentavan kivistä asumuksen muualle, kun taas toiset uskoivat kivien olevan itsepuolustukseksi. Finn kahlas meren yli, mutta säkkiin tuli reikä puolivälissä matkalla Suomeen. Kiviä putosi mereen, ja niistä muodostuivat Valassaaret. Hetkeä myöhemmin koko säkin pohja repesi ja tyhjeni kivistä. Tästä kivikasasta tuli Panike. Finn suuttui niin kovasti, että heitteli loput kivistä ympäriinsä – ja näin muodostuivat Raippaluoto, Björkö ja Vallgrund lukemattomine luotoineen.

2.4 Jäätikkövirrat muodostavat erityyppisiä moreeneja

Viimeisimmän jääkauden mannerjää jätti jälkeensä erilaisia moreenista koostuvia muodostumia, jotka ovat yleisiä maastossa yhä nykyäänkin. Näitä pinnanmuotoja kutsutaan moreenimuodostumiksi, ja ne luokitellaan muotonsa perusteella. Luokiteltuja moreenimuodostumia ovat muun muassa drumliinit, flutingit, Ribbed-moreenit ja kumpumoreenit. Yksi tyypillisin moreenimuodostuma on nimeltään De Geer -moreeni.

Joissain jäätikön osissa pohja oli kylmä ja jäätynyt kiinni alla olevan maaperän pintaan. Muissa osissa pohja oli lämmin ja jää liikkui. Lämpimissä osissa irtonaisista kivistä ja sedimentistä koostuva vetinen liete esiintyi jään ja alla olevan kallioperän välissä. Tällainen lämminpohjainen jäätikkö liikkui keskusalueelta kohti reunoja, lietteen toimiessa liukuhihnan tavoin jään liikenopeuden säätelijänä. Tämä on tyypillinen piirre jäätikkövirralle, joka on siis nopeasti virtaava osa mannerjäättä.

Jäätikkövirroilla oli merkittävä rooli jääkautisessa eroosio-kuljetusilmiöissä Fennoskandian mannerjään peittämällä alueella. Elinkaarensa aikana jäätikkövirrat muuttivat maisemaa allaan, kun ne virtasivat sedimentin tai kallioiden yli. Virtojen jättämät jäljet ovat tyypillinen osa Merenkurkun saaristoa. Kun jäävirta alkaa muodostua ja virrata, se aiheuttaa halkeamia ympäröivään kylmään jäähän. Näihin halkeamiin muodostuu Ribbed-moreeneja. Drumliineja ja flutingeja syntyy jään pohjaosissa, kun virtaus kovenee. Jäätikkövirran lopussa, kun virtaus saavuttaa jään reunan, muodostuu De Geer -moreeneja. Kun De Geer -moreenit peittävät laajaa aluetta kuten Raippaluodossa, se viittaa siihen että, jään reuna vetäytyi alueella nopeasti deglasiation aikana.

2.4.1 Ribbed-moreenit

Ribbed-moreenimuodostumat esiintyvät monissa eri muodoissa, mutta tyypillisesti ne ovat leveitä, matalia harjanteita, jotka ovat poikittain jään virtaussuuntaan nähden.

Merenkurkun saaristossa Ribbed-moreeneja muodostui syvälle mannerjäätikön sisään kauaksi jään reunasta, josta alkoi myös jäätikkövirta. Jäätikkövirran virtauksen aiheuttama voima rasitti sitä ympäröivää kylmää jäätä, mikä sai jään halkeilemaan. Ribbed-moreenit muodostuivat, kun sedimentti puristui jään halkeamiin. Ne ovat poikittain mannerjään liikesuuntaan nähden. Skandinaviassa Ribbed-moreeneja kutsuttiin aiemmin Rogen-moreeneiksi, mutta nykyään Rogen-moreenit ovat yksi Ribbed-moreenimuodostumatyyppi.



Kuva 21. Ribbed-moreeneja Valassaarilla.

Kuva: Christoffer Björklund

2.4.2 Jäätikkövirtojen muodostamat moreenityypit

Viimeisin jääkausi ja sitä edeltävät jääkaudet ovat jättäneet maisemaan monia erilaisia jälkiä. Näitä jälkiä löytyy kaikkialta Ruotsista ja Suomesta sekä muualta maailmasta alueilta, jotka olivat jään peitossa. Jotkin jäljet kuten hiidenkirnut, reunamoreenit ja supat näkyvät maastossa yhä nykyäänkin. Jotkin jäljet ovat taas kärsineet tai jopa hävinneet kokonaan eroosion tai ihmisen toiminnan seurauksena. Seuraavassa syvennymme muihin moreenimuodostumatyyppeihin, joita löytyy Korkearannikolta ja Merenkurkun saaristosta.

Erilaiset moreenimuodostumat ovat yleisiä koko Pohjanmaalla ja Ångermanlandissa Ruotsissa. Ne ovat erityisen yleisiä Merenkurkun saaristossa, mutta melko epätavallisia Korkearannikon alueella. Unesco rajasi Merenkurkun saariston maailmanperintöalueen juuri kahteen eri osa-alueeseen, joilla moreenimuodostumia esiintyy tiheästi ja ne ovat hyvin säilyneitä.

Kumpumoreenit

Kumpumoreenit koostuvat monista pienistä tai suurista kumpumaisista moreenimuodostumista. Ne voivat olla suoria, pitkiä, kaarevia tai pyöreitä. Ne voivat myös olla kumpareita, jotka koostuvat erikokoisia kiviä sisältävästä moreenista. Kumpumoreenit voidaan jakaa eri alatyyppeihin alkuperänsä mukaan.

Kumpumoreenit peittävät usein laajoja alueita. Noin 5–20 metriä korkeat kumpareet muodostavat mosaiikkikuvion, jota ympäröi meri, järvet, lammet ja suot. Kuvio voi näyttää todella epäsäännölliseltä, koska siinä voi olla useita erityyppisiä kumpumoreeneja, jotka ovat muodostuneet eri olosuhteissa. Kumpumoreenimuodostumat voivat myös sulautua maastossa toisiinsa.

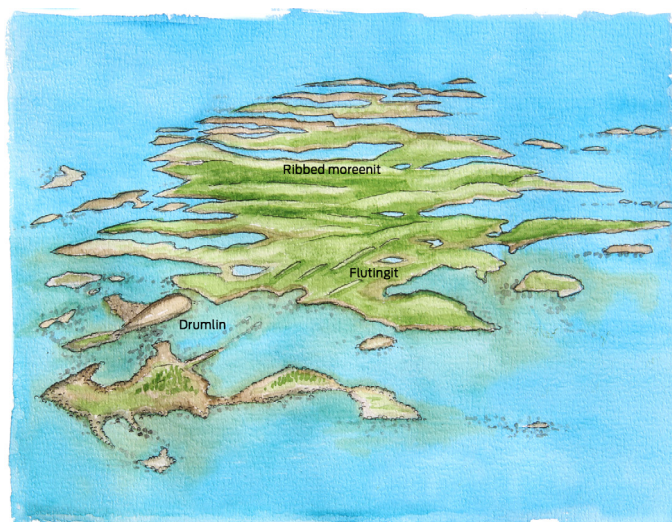
Drumliinit ja flutingit

Drumliinit ja flutingit ovat sikarin muotoisia moreenimuodostumia, jotka muodostuivat nopeasti virtaavan jään alla. Drumliinit ovat tyypillisesti 5–10 metriä korkeita ja satoja metrejä pitkiä, ja ne ovat samansuuntaisia mannerjään virtaussuunnan kanssa. Flutingit ovat pienempiä kuin drumliinit ja vähemmän merkittäviä maisemassa. Ne ovat tyypillisesti vain noin metrin korkeita, mutta voivat olla yhtä pitkiä kuin drumliinit.

Irtonainen vetinen materiaali eli subglasiaalinen sedimentti, liikkui nopeasti liikkuvien jäävirtojen alla tehden maastosta tasaisemman ja virtaviivaisemman. Maastoon saattoi kuitenkin jäädä töröttämään kallionkielekkeitä tai muita esteitä, joiden taakse sedimentti muodosti pitkänomaisen harjanteen. Näitä pitkänomaisia selänteitä kutsutaan drumliineiksi, tai flutingeiksi kokonsa mukaan.

Flutingit ovat myös jäätiköiden tekemiä virtaviivaisia muodostumia, mutta ne ovat pienempiä kuin drumliinit ja tyypillisesti neulan muotoisia. Niitä esiintyy ryhmittyminä, myös jään liikesuunnan suuntaisesti. Ne ovat pitkiä, matalia moreeniselänteitä.

Kuva 22. Kuvituksessa näkyy Ribbed-moreeneja Valassaarilla Merenkurkun saaristossa. Ne muodostuivat viimeisimmän jääkauden aikana poikittain jään liikesuuntaan nähden. Valassaarilla on myös yksi drumliini, joka näkyy pitkänomaisena ja pisaramaisena kumpareena kuvan vasemmassa alakulmassa. Valassaarten flutingit näkyvät kuvan keskellä kapeina selänteinä Ribbed-moreenien päällä.



Eri moreenimuodostumatyyppejä



Kuva 23. Merenkurkun saaristo valittiin täydentämään Korkearannikon maailmanperintöä muun muassa siitä syystä, että saaristossa on hyvin paljon jääkauden ja mannerjään jättämiä jälkiä. Toisinaan jäljet voivat olla jopa päällekkäin tai toisiinsa sulautuneena, mikä voi vaikeuttaa maiseman erilaisten moreenimuodostumien tunnistamista, kuten esimerkiksi Boskärillä.

Kuva: Christoffer Björklund

2.4.3 De Geer -moreenit

De Geer -moreenit muodostuvat moreenista, joka kasaantui pitkiksi ja kapeiksi selänteiksi mannerjään reunaan. De Geer -moreenit esiintyvät usein ryhmittyminä, selkeästi maisemaa raidoittaen. Niitä löytyy ympäri Pohjoismaita, ja Merenkurkun saaristossa niitä on yli 14 000 kappaletta merenpinnan yläpuolella, pääasiassa maailmanperintöalueella. De Geer -moreenit peittävät laajojakin alueita sekä merenpinnan ylä- että alapuolella. Korkearannikolla on vain muutama yksittäinen De Geer -moreeni, vaikkakin niitä esiintyy muualla Ruotsissa.

De Geer -moreenit muodostuivat mannerjään reunaan

De Geer -moreenit esiintyvät pääasiassa tasaisilla alueilla ja vain korkeimman rantaviivan alapuolella (ks. luku 3. Maankohoaminen ja meren vaikutus).

Tämän tyyppisiä moreeneja muodostuu deglasiaation aikana, kun jääpeite kutistuu nopeasti. Merenkurkussa De Geer -moreenit muodostuivat veden alle, yli 250 metrin syvyyteen. Geologien nykyisen teorian mukaan jäätikkövirrat muodostivat Merenkurkun De Geer -moreenit vetäytyvän jään reunan eteen. Jäätikkövirtojen koko voi vaihdella huomattavasti, mutta esimerkiksi Björkössä De Geer -moreeneja muodostanut Raippaluodon jäätikkövirta oli noin 10 kilometriä leveä ja 40 kilometriä pitkä.

Kun jään pohjalla jäätikkövirran mukana liikkuva vetinen sedimenttiliete saavutti jään reunan, sen vauhti tyrehtyi ja sedimentti kerrostui muodostaen selänteiden. Tämä pitkää ja suhteellisen kapeaa muodostumaa kutsutaan De Geer -moreenimuodostumaksi. Selänteiden mannerjään puolinen sivu on loivempi, kun taas meren puolinen kylki on jyrkempi. De Geerit ovat yleensä 2–5 metriä korkeita ja jopa kilometrin pituisia, vaikka pituus vaihtelee.

Kun mannerjää rajoittuu mereen, sen yläreunaan muodostuu usein pitkiä ulkonevia jäähylyjä, jotka ulottuvat kauas jään alareunasta. Kun jäähylyjen alla oleva jää sulii deglasiaation aikana, vapautui sedimenttiä, joka oli kulkenut jään sisässä. Osa näistä kivistä upposi De Geer -moreenien toiselle sivulle, joka oli mannerjäätä poispäin.

Koska mannerjää lohkeili suhteellisen säännöllisin väliajoin sulamisvaiheen aikana, jään alareuna siirtyi taaksepäin kerrallaan kymmeniä metrejä tai jopa enemmän. Kun jään reuna siirtyi, uusi De Geer -moreeni alkoi muodostua tuoreeseen jään reunaan. De Geer -moreenit Svedjehamnin ulkopuolella Merenkurkun saaristossa kulkevat suunnilleen lounaasta koilliseen. Tämä osoittaa, että mannerjää vetäytyi alueella luoteeseen deglasiaation aikana. Mikkelinsaarilla ja Punakareilla De Geer -moreenit kulkevat eri suuntaan, mikä osoittaa, että jään reuna oli kaareva. Jää sulii 500–700 metrin verran vuodessa, ja sulamisnopeus voidaan mitata De Geer -moreenien avulla. Yksi suurempi De Geer -moreeni näyttäisi muodostuneen joka talvi, kun taas kesäisin muodostui 3–5 pienempää moreenia kun jää lohkeili enemmän. Tätä teoriaa tukevat muut laskelmat jään sulamisnopeudesta jääkauden lopussa.

Merivirrat, aallot, tuuli ja merijää muokkaavat moreeniselänteitä vielä sen jälkeen, kun maankohoaminen on nostanut ne vedenpinnalle. Tämä prosessi on käynnissä esimerkiksi Svedjehamnin ulkopuolella, jossa pitkät ja kapeat De Geer -moreenit muodostavat selkeän ryhmittymän, joka muistuttaa hieman entisaikojen pyykkilautaa. Lisäksi lukemattomat moreeniselänteet odottavat merenpinnan alla kohoamistaan näkyville. Kun selänteet ovat kohonneet merestä, aallot huuhtovat pois hienorakeisemman materiaalin, joten näyttää siltä, että vain suuremmat kivet jäävät jäljelle. Kun geologit tutkivat De Geer -moreenien läpileikkauksia, he kuitenkin huomasivat, että muodostumat koostuvat kahdesta eri osasta. Mannerjäätikön puoleinen sivu sisältää hienorakeista moreeniseosta, jossa on hiekkaa. Meren puoleinen sivu on paljon karkeampaa sora- ja kiviainesta. Aallot huuhtoivat hienorakeisimman materiaalin pois moreenista, ja se kerrostui moreeniselänteiden välisiin laaksoihin sekä kauemmas. Monia De Geer -moreeneja peittää nykyisin metsät, pellot tai rakennukset, mikä on hyvin nähtävissä Björköbyn kyläteiden varrella.

Vaikka sekä Ribbed-moreenit että De Geer -moreenit ovat samansuuntaisia jään virtaussuunnan kanssa, De Geer -moreenit muodostuivat jään reunalle, kun taas Ribbed-moreenit muodostuivat syvälle jään sisään, kauaksi jään reunasta. Eri alkuperänsä vuoksi De Geer -moreenit voivat sijaita Ribbed-moreenien päällä (esim. Valassaarilla), mutta eivät koskaan päinvastoin.

Näin De Geer -moreenit muodostuvat



Kuva 24. 1) Valtavan mannerjään alla paine ja jään liike muodostivat vedestä ja sedimentistä paksun lietteen, joka virtasi vauhdikkaasti maaston yli, kuten jäätikkökin. Mannerjään reunalla virta tyrehtyi. Vetisen sedimentin mukana kulkenut subglasiaalinen materiaali kerrostui pitkiksi moreeniselänteiksi. Jäähyllyjen alla tapahtuva sulaminen vapautti jäältä kiviä, jotka vajosivat alas selänteiden päälle. **2)** Kun jäähyllyn noste kasvoi liian suureksi, se lohkesi irti mannerjään reunasta ja näin jäähän tuli uusi reuna. Jäätikön kuljettama sedimentti alkoi kerrostua uudelle jään reunalle uudeksi moreeniselänteeksi. **3)** Kun maankohoaminen nosti De Geer -moreenin merenpinnalle, aallot huuhtoivat pois hienorakeisen aineksen moreeniselänteen kivimateriaalista. Savi, siltti ja hiekka kerrostui altaiisiin kauaksi De Geer -moreeneista. **4)** Kun De Geer -moreenit kohosivat korkeammalle maastoon maankohoamisen myötä, ne kasvoivat usein yhteen suuremmiksi saariksi ja lopulta kiinni mantereeseen. Moreeniselänteiden väliin muodostuu ensin fladoja, jotka hiljalleen kohoavat yhä ylemmäs merestä ja muuttuvat lopulta suoksi. Usein moreeniselänteiden välisiin laaksoihin on tehty peltoja, koska vanha merenpohja on vähemmän kivistä ja ravinteikkaampaa. Talot ja tiet on taas usein rakennettu kuivien ja kivisten moreeniselänteiden päälle.



Kuva 25. Täällä voit nähdä De Geer -moreeneja. Merenkurkun saaristossa Björköbyssä sijaitsevan Svedjehamnin sataman edustalla moreenit näkyvät selkeimmin Saltkaretin näkötorjasta, mutta suuria De Geer -moreenikenttiä löytyy myös esimerkiksi Raippaluodon ja Björkön saarien välisestä sisäsaaristosta.

Photo: Christoffer Björklund

FAKTA: Gerard De Geer

De Geer -moreenimuodostumat ovat saaneet nimensä Gerard De Geeriltä, joka oli ruotsalainen geologi, professori ja parlamentin jäsen 1800-luvun lopulla. Hänen mukaansa nämä erikoiset moreenimuodostumat syntyivät, kun mannerjää sulii enemmän kesäkaudella ja moreeni kasaantui mannerjään reunaan aivan kuten vuosirenkaat puussa. Kahden moreeniselänteen välinen etäisyys siis osoittaisi, kuinka paljon jää sulii vuodessa. Myöhemmin geologit ovat todenneet, että Merenkurkun alueella muodostui noin 3–6 De Geer -moreenia vuodessa, joista suurikokoisin muodostui todennäköisesti talvella.

FAKTA: Ihmiset hyödyntävät moreeneja

Juuri Björköbyn kylässä Merenkurkun saaristossa voit nähdä, kuinka ihminen on sopeutunut maisemaan. Tilat on usein rakennettu kuivien moreeniselänteiden päälle, ja viljelykset on sijoitettu moreenien väliseen, hieman hedelmällisempään ja vähemmän kiviseen maaperään. Myös kiviaidat ovat yleinen näky kivisessä Merenkurkun saaristossa, koska saaristolaisten on täytynyt siirtää kiviä peltojen ja niittyjen tieltä.



3.

Maan- kohoaminen ja meren vaikutus maisemaan

Noin 18 000 vuotta sitten ilmasto lämpeni ja Fennoskandian mannerjäätikkö alkoi sulaa ja deglasaatio alkoi. Jääpeite oheni ja jäänreuna vetäytyi kohti luodetta sulamisen ja lohkeilun vuoksi. Kun jään paino laski, alas painunut maankuori alkoi nousta kohti alkuperäistä sijaintiaan, joka sillä oli ennen jääkautta. Tätä prosessia kutsutaan **postglasiaaliseksi eli jääkauden jälkeiseksi isostaattiseksi maankohoamiseksi**.

On vaikea kuvitella kuinka suuri ja painava mannerjää oli suurimmillaan, kun se lepäsi ohuella ja kovalla maankuorella eli litosfäärillä. Maankuoren alla on paksua ja sitkeää magmaa, jonka ansiosta raskas mannejää pystyi painamaan maankuorta hitaasti alaspäin magmaan. Mannerjää oli paksuin eli noin 3 kilometriä paksu juuri Korkearannikon, Uumajan ja Merenkurkun saariston kattavalla kolmionmuotoisella alueella. Tällä alueella maankuori painui alaspäin jopa 1000 metrin verran. Kauempana tästä alueesta jää oli ohuempaa ja siten kevyempää, joten maankuori painui vähemmän alaspäin. Mannerjään reunojen ulkopuolelle jäävillä alueilla pakkautunut magmamassa pakotti maankuoren nousemaan ylöspäin. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi Alankomaat ja Norjan länsirannikon edustan merenpohja.

9 millimetriä vuodessa maailmanperintöalueella

Kun mannerjää alkoi sulaa, maankuoreen kohdistunut paine lieveni. Aluksi jääkauden jälkeinen maankohoaminen oli nopeaa. Geologien mukaan Korkearannikko oli kohonnut jo 500 metriä ennen kuin jää oli kokonaan sulanut alueelta 10 500 vuotta sitten. Sittemmin maankohoamisen tahti on hidastunut. Korkearannikon ja Merenkurkun saariston maailmanperintökohteessa vuonna 2016 tehtyjen laskelmien mukaan alueen maankohoaminen on nykyisin 9 millimetriä vuodessa, mikä on hieman enemmän kuin aiemmin luultiin (katso faktalaatikosta maankohoamisen määritelmä).

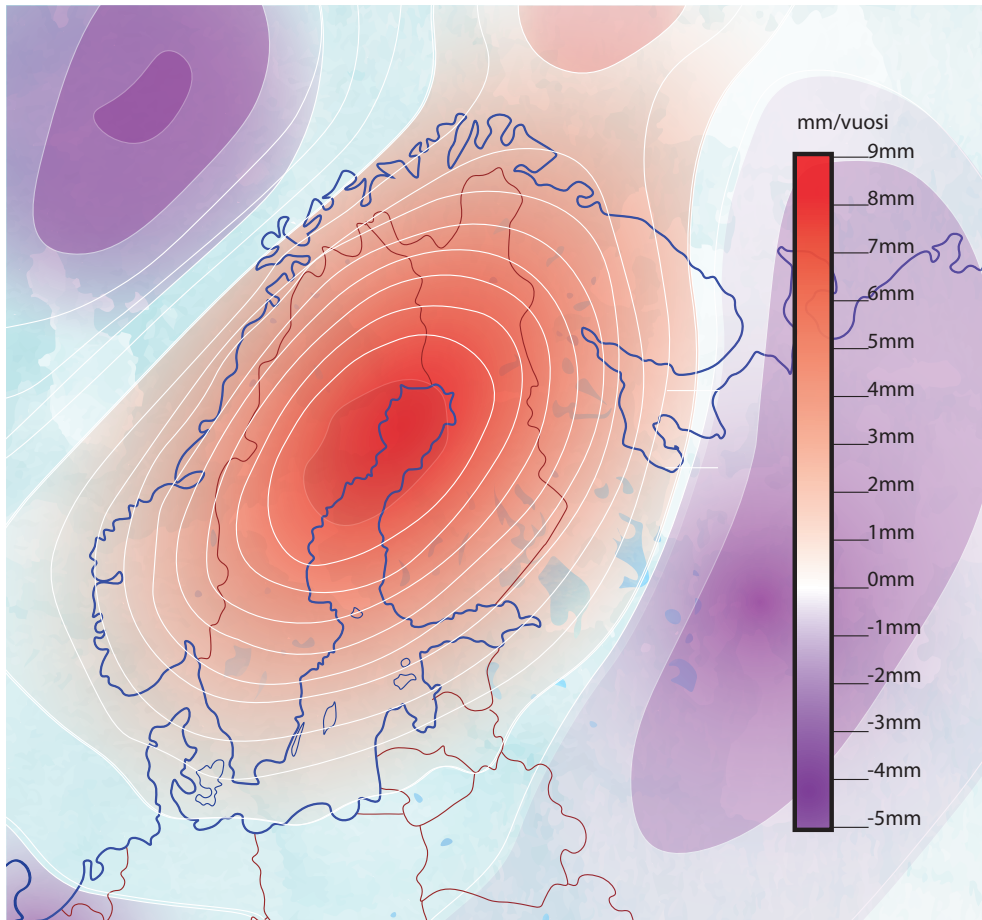
Maa kohoaa useissa paikoissa ympäri maailmaa, ja joissain paikoissa maankohoamisen tahti on nopeampi kuin maailmanperintökohteessamme. Mutta missään muualla maailmassa postglasiaalinen isostaattinen maankohoaminen ei ole ollut yhtä mittavaa kuin täällä. Maa on siis kohonnut täällä 286 metriä mannerjään sulamisen jälkeen.

Maankohoaminen ja meri muokkaavat maisemaa edelleen

Aivan kuten mannerjää muovasi maisemaa allaan, maankohoaminen ja meri jatkavat maiseman muokkaamista Korkearannikon ja Merenkurkun saariston maailmanperintökohteessa. Kun maankohoaminen nostaa merenpohjaa pinnalle, meri alkaa muokata mannerjään jättämiä muotoja tai luo kokonaan uusia. Aallot huuhtovat ja lajittelevat mannerjään deglasiaation aikana kerrostamaa moreenia, sekä silottavat kiviä ja kallioita entisestään. Talvijää siirtelee kiviä ja voi jopa hajottaa kallioperää tai lohkkareita. Maankohoamisen myötä esimerkiksi pirunpellot siirtyvät korkeammalle maastoon, lahdet madaltuvat ja lopulta sulkeutuvat merestä ja muuttuvat hiljalleen järviksi ja myöhemmin kosteikoiksi. Tämä on jatkuva prosessi, jonka odotetaan jatkuvan useita tuhansia vuosia, kunnes maankuori on palautunut alkuperäiseen sijaintiinsa, joka sillä oli ennen viimeisintä jääkautta. Seuraavat osiot kertovat lisää isostaattisen maankohoamisen jäljistä ja seurauksista

FATKA: Korkearannikon/Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen maankohoaminen numeroin

- Absoluuttinen maankohoaminen = maankohoaminen, joka on mitattu maapallon absoluuttisesta keskustasta = **10 millimetriä vuodessa**
- Suhteellinen maankohoaminen = maankohoaminen, joka on mitattu geoidista (eli muoto, jonka valtameren pinta ottaisi, kun huomioidaan vain maapallon painovoiman ja pyörimisliikkeen vaikutukset. Tuulien ja vuorovesien vaikutuksia ei siis lasketa mukaan) = **9 millimetriä vuodessa**
- Näennäinen maankohoaminen eli rannansiirtyminen = maankohoaminen, joka on mitattu geoidista, miinus ilmastonmuutoksen aiheuttama merenpinnan nousu Itämerellä. Tämä nousu on ollut keskimäärin 3,6 millimetriä vuodessa viimeisen 30 vuoden aikana = **5–6 millimetriä vuodessa**
- Vesijättömaa = maankohoaminen + maa-aineksen kasautuminen eli sedimentaatio + umpeenkasvu = **1 neliökilometri uutta maata vuosittain Merenkurkun saaristossa**
UUSI: Maa-alueen kasvu = maankohoaminen + sedimentaatio + umpeenkasvu = **1 neliökilometri uutta maata Merenkurkun saaristossa**
- Aikaisemmin maailmanperintökohteen maankohoamisen tahdiksi laskettiin 8 millimetriä vuodessa. Tuoreimmat mittaukset ja mallit kuitenkin osoittavat, että maankohoaminen on lähempänä 9 millimetriä vuodessa, laskettuna suhteellisena maankohoamisena.
- Tässä julkaisussa maankohoaminen tarkoittaa suhteellista maankohoamista, ellei toisin mainita.



Kuva 26. Kartassa näkyy maankohoamisen laajuus ja tahti eri alueilla. Merenkurkun ja Pohjanlahden yllä oleva tumma alue kertoo nopeimmasta maankohoamistahdista, joka on noin 9 millimetriä vuodessa. Violetit alueet eivät olleet jään peitossa Veikselin aikana, joten näillä alueilla on eriasteista maanvajoamista.



Kuva 27. Varsinkin tasaisessa Merenkurkun saaristossa maankohoamisen vaikutukset näkyvät rannoilla selkeästi ja suhteellisen nopeasti. Matalan veden aikaan saat käsityksen, miltä ranta voisi näyttää muutaman vuosikymmenen päästä. Valokuvat on otettu Valassaarilta matalan veden aikaan vuonna 1984 ja normaalin vedenkorkeuden aikaan vuonna 2011.

Kuva: Seppo Lammi

3.1 Tutkimuskohteena maankohoaminen

Korkearannikko nimettiin maailmanperinnöksi vuonna 2000 muun muassa alueella tehdyn kattavan maankohoamistutkimuksen ansiosta. Jo ennen kuin maankohoaminen tunnistettiin ilmiönä, Itämeren rannikoiden asukkaat ovat olleet tietoisia ajan myötä siirtyvästä rantaviivasta ja merestä kohoavista saarista. Pitkään kuitenkin uskottiin, että vesi väheni Itämeressä. Oppineiden keskuudessa teoriaa kutsuttiin nimellä vedenvähentyminen eli Wattuminskningen. Vasta 1800-luvun puolivälissä havaittiin, että viimeisin jääkausi ja maankohoaminen liittyvät toisiinsa. Maankohoamisen tutkimus on jatkunut vahvana aina niistä ajoista saakka, ja viime vuosina uuden tekniikan avulla on voitu valottaa tuhansien vuosien takaisia tapahtumia.

Minne vesi katosi?

Vuonna 1621 Turun piispana toiminut Ericus Eri Sorolainen oli ensimmäinen, joka dokumentoi Fennoskandian maankohoamista. Myös ruotsalaiset tutkijat etsivät selitystä Itämeren laskevalle vedenkorkeudelle 1600- ja 1700-luvuilla. Useimmiten selitykset liittyivät tavalla tai toisella Raamatun luomiskertomukseen. Uskottiin esimerkiksi, että vedenpaisumus vaikuttaisi edelleen vedenkorkeuteen. Tähtitieteilijä Anders Celsius taas uskoi, että vesi joko haihtui tai valui pois Itämeren pohjassa olevasta aukosta. Hänen aloitteestaan vuodesta 1731 alkaen rantakallioihin ympäri Ruotsia kaiverrettiin merkkejä, jotka osoittivat normaalin vedenpinnan korkeuden. Merkkien avulla sekä suomalainen maanmittausjohtaja E. O. Runeberg että ruotsalainen tähtitieteilijä Bengt Ferrner havaitsivat vuonna 1765, että maa kohosi eikä meri kadonnut minnekään. He päättelivät, että syyn täytyi olla maankuoren liikkeissä, koska merenpinta ei laskenut saman verran kaikkialla. Heidän selityksensä oli siis se, että maankohoamisen tahti vaihteli alueittain.

Maankohoamisilmiö

Tutkijoille oli kuitenkin yhä mysteeri, miksi maa kohosi nimenomaan Skandinavian niemimaalla ja Suomessa. Jakob Berzelius (1779–1848) totesi 1820-luvun alussa, että suurin osa tutkijoista uskoi nyt maankohoamiseen veden katoamisen sijaan. Berzeliuksen mukaan maankohoaminen johtui maapallon

jäähtymisestä, jolloin sen halkaisija myös pieneni. Maankuori rypistyi, kun se mukautui pienempään läpimittansa, mikä aiheutti maankohoamisen Pohjois-Ruotsissa ja maan vajoamisen etelämpänä.

Nykyisellään vahvistettu maankohoamisen syy pysyi pimennossa, kunnes vuonna 1865 skotlantilainen Thomas Jamieson yhdisti maankohoamisilmiön ja sveitsiläisen jäätikkötieteilijän Louis Agassizin vuonna 1837 esittämän jääkausiteorian. Agassiz oli tutkinut Alppien jäätiköitä ja todennut, että mannerjäätiköt todennäköisesti peittivät pohjoisen pallonpuoliskon lähes kokonaan. Vasta kun ruotsalainen geologi Gerard De Geer tutki Ruotsin vanhoja rantaviivoja vuonna 1890, hyväksyttiin yleisesti teoria, jonka mukaan maankohoaminen Pohjoismaissa johtuu mannerjään painosta viimeisimmän jääkauden aikana.

Maankohoamisennätys

Västerbottenin Lövångrenistä kotoisin oleva Arvid Högbom (1857–1940) etsi korkeinta rantaviivaa ja löysi sen Skulebergetin vuorelta. Rantaviiva oli tuolloin 283 metriä merenpinnan yläpuolella. Vuonna 1894 Högbom kritisoi De Geerin teoriaa, jonka mukaan maa kohosi eniten Keski-Ruotsissa. Högbom väitti, että Norrland oli yleisesti kohonnut enemmän kuin muu Ruotsi, ja että Norrland ei ollut liikkunut ylös ja alas vaan se oli yksinomaan maankohoamisvaiheessa. Högbom arvioi, että maa kohosi eniten Ångermanlandin rannikolla.

Tutkimus jatkuu

Teknologian jatkuvan kehityksen ansiosta voimme yhä oppia uusia asioita viimeisestä jääkaudesta ja sitä seuranneesta maankohoamisesta. Lidar-datan avulla Suomen geologian tutkimuskeskus GTK:n geologit ovat pystyneet kartoittamaan, luokittelemaan, laskemaan ja määrittelemään tarkemmin tiettyjä moreenimuodostumia. Myös kattavampi tieto niin kutsutusta jäätikön jalanjäljestä eli erilaisista jäätikön deglasaation aikana kerrostuneista moreenimuodostumista auttaa meitä ymmärtämään, mitä tapahtui, kun jäätikkö sulii. Tämä tieto auttaa myös selvittämään, miten ilmastonmuutos ja sulavat nykyjäätiköt vaikuttavat meihin tulevaisuudessa. Jäätiköiden vaikutuksia nykymaisemaan voidaankin tutkia reaaliajassa Grönlannissa ja Etelämantereella, jossa jäätiköt sulavat nopeasti. Samalla voidaan saada myös entistä parempi käsitys aiemmista jäätiköistä. Vuonna 2016 Nordic Commission of Geodesy kehitti uuden mallin Pohjois-Euroopan maankohoamisesta, joka yhdistää mallinnukset todellisten mittausten kanssa. Näin taataan mahdollisimman realistiset tulokset. Yksi havainnoista on, että maanvajoamisen ja maankohoamisen raja kulkee etelämpänä Pohjois-Saksassa eikä Skånessa ja Tanskassa.

Maankohoamisen tutkimus ei tarjoa tietoa vain menneisyydestä tai jossain määrin myös tulevaisuudesta. Maankuoren alaisen magman liikkeet aiheuttavat maankohoamisen, ja tämä prosessi on tärkeä maapallon vaipan viskositeetin määrittämiseksi. Maankohoaminen voikin opettaa meille enemmän ilmiöistä, joita on muuten vaikea tutkia paikan päällä ja reaaliajassa.



Kuva 28. Ritdgrundin majakkasaarella Merenkurkun saaristossa joku on tehnyt merkin keskivedenkorkeudelle vuosina 1900 ja 1952.

Kuva: Malin Henriksson

3.2 Maankohoaminen

Kun mannerjää alkoi sulaa 18 000 vuotta sitten, maankuoreen kohdistunut paine helpotti ja maa alkoi kohota. Maa kohosi yhteensä noin 500 metriä sen 8000 tuhannen vuoden aikana, jolloin jää suli kokonaan pois maailmanperintöalueelta. Noin 10 500 vuotta sitten alue oli täysin jäätön, jonka jälkeen maa on kohonnut 286 metriä. Maa kohosi paljon nopeammin heti jään sulamisen jälkeen, luultavasti yli 10 senttimetriä vuodessa. Nykyään maa kohoaa noin 9 millimetriä vuodessa.

Kaksi kolmasosaa Suomesta ja yksi kolmasosa Ruotsista oli veden alla, kun mannerjää oli sulanut Pohjoismaista. Kun jää suli Korkearannikolta noin 10 500 vuotta sitten, vedenpinnan yläpuolella näkyi vain kaksi saarta, jotka olivat itse asiassa Skulebergetin vuoren 9 ylintä metriä. Maankohoaminen on sittemmin nostanut nämä kaksi luotoa korkeuksiin, ja nykyään ne ovat Ångermanlandin maiseman korkeimpia huippuja.

Ylin ranta

Ylimmäksi rannaksi kutsutaan rantaviivaa, joka oli veden rajassa mannerjään sulettua kokonaan, mutta joka maankohoamisen myötä on noussut korkealle nykyisen merenpinnan yläpuolelle. Skulebergetillä rantaviiva oli 286 metriä merenpinnan yläpuolella vuonna 2020. Näin korkealla sijaitsevaa rantaviivaa ei ole missään muualla maailmassa, joten kyseessä on maailmanennätys! Ylimmän rannan jälkiä on löydetty hieman eri korkeuksilta Korkearannikon maastosta.

Matala Merenkurkun saaristo oli edelleen syvällä veden alla, kun Korkearannikolla oli jo luotoja ja saaria näkyvissä. Tilanne pysyi samana seuraavien 8500 vuoden ajan. Tämän vuoksi Merenkurkun saaristossa ei ole havaittavissa ylintä rantaa, joka sijaitsee kaukana Suomen sisämaassa 231 metriä merenpinnan yläpuolella. Suomessa korkein rantaviiva ei yllä Korkearannikon tasolle, koska maankohoamisen tahti oli hitaampi, mitä kauempana alue sijaitsi Korkearannikon, Uumajan ja Merenkurkun saariston kattavasta kolmionmuotoisesta alueesta.

Neliökilometrin verran uutta maata vuosittain

Isostaattinen maankohoaminen on yksi tärkeimmistä syistä, jonka ansiosta Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo on Unescon maailmanperintökohde. Kohteessa voi omin silmin todistaa prosesseja, jotka muovaavat ja kehittävät maapalloamme yhä edelleen. Kun maankuori kohoaa, meri madaltuu, ja merenpohjan korkeimmista kohdista tulee uusia luotoja ja edelleen saaria. Ajan myötä saarista taas tulee suurempia, ja läheiset saaret voivat kasvaa keskenään yhteen, ja lopulta saaret tulevat osaksi manteretta. Ajan myötä Korkearannikon ja Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen maapinta-ala kasvaa suuremmaksi.

Karttojen ja ilmakuvien avulla GTK on laskenut, että Merenkurkun saariston alueella merestä nousee vuosittain maata yhden neliökilometrin verran. Syynä ovat maankohoaminen, sedimentaatio eli kerrostuminen ja umpeenkasvu. Laskelmassa on otettu huomioon merenpinnan kohoaminen Itämeressä (katso luku 6. Tulevaisuus maailmanperintöalueella).

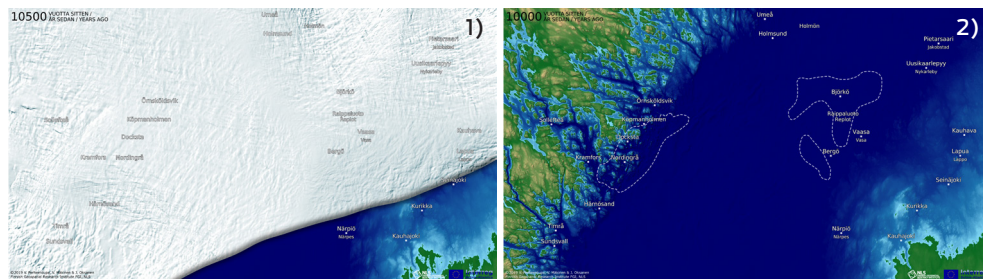
Toisin sanoen rantaviivat voivat siirtyä monta metriä, ja kiviä, matalikkoja ja saaria kohoaa merestä vain muutaman vuosikymmenen aikana. Lapsuuden rannat voivat vanhuuden kynnyksellä olla metsittyneitä, ja ennen vedenrajassa sijainneet venevajat ovatkin kymmenien metrien päässä rannasta.

Korkearannikolla maankohoaminen ei tuota niinkään uusia maa-alueita, koska rannat ovat osittain jyrkkiä kalliorantoja. Sen sijaan rantaviiva kohoaa siellä jatkuvasti ylöspäin, eli venevajat voivat olla lähellä vedenrajaa, vaikka maankohoaminen on nostanut niitä jopa metrin vedenrajaa ylemmäs. Arviolta Itämeren rannoille nousee merestä vuosittain yhteensä 7 neliökilometriä uutta maata.

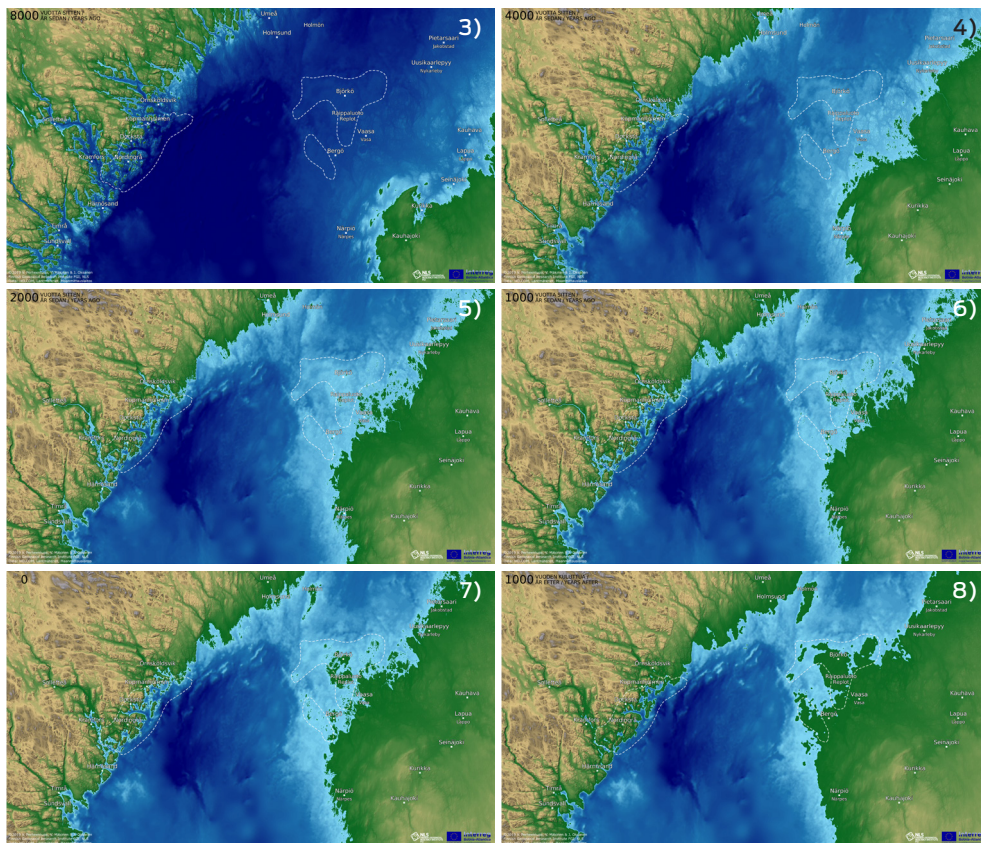
FAKTA: Maanvajoaminen

Samalla kun suurin osa Pohjoismaista nousee hitaasti, mannerjään reunalla sijainneet alueet vajoavat. Kun mannerjää painoi maankuorta alaspäin Fennoskandiassa, suuria määriä magmaa työntyi tieltä pois ja puolestaan nosti maankuorta mannerjään reunojen ulkopuolella. Vajoavilla alueilla on myös käynnissä tasaantumisprosessi, joka on vastakohta maankohoamiselle. Siksi Alankomaat vajoavat 1 millimetrin verran vuosittain, ja Pohjois-Atlantin merenpohja Norjan edustalla vajoaa 5 millimetrin verran vuodessa. Maankohoamisen nollaraja, jossa maa ei kohoakaan eikä vajoa, kulkee lähellä Saksan ja Puolan rannikoita vuoden 2016 laskelmien mukaan. Periaatteessa koko Ruotsi ja Suomi kohoavat, mutta mitä kauempana ollaan Korkearannikon, Uumajan ja Merenkurkun saariston kattavasta alueesta, sitä vähemmän on vuosittainen millimetreinä mitattu maankohoaminen.

Maankohoaminen eri ajanjaksoina



Kuva 29. Kartassa näkyy kuinka maisema on muuttunut mannerjään sulamisesta saakka, ja miltä maisema voi näyttää 1000 vuoden kuluttua. **1) 10,500 vuotta sitten:** Viimeisimmän jääkauden lopussa mannerjää sulii suhteellisen nopeasti ja vain muutamassa sadassa vuodessa se oli sulanut sekä Korkearannikon että Merenkurkun saariston yltä. **2) 10 000 vuotta sitten:** Korkearannikon ensimmäiset pienet saaret ilmestyivät merenpinnan yläpuolelle mannerjään yhä sulaessa alueella. Merenkurkun saaristo on edelleen 260 metrin syvyydessä veden alla.



Kuva 29. (jatkuu) 3) 8,000 vuotta sitten: Merenkurkun saaristo oli edelleen veden alla, mutta ensimmäiset ihmiset saapuivat Korkearannikon saarille. He olivat metsästäjiä, jotka eivät asuneet vakituisesti alueella. Heillä oli leiripaikka lähellä rantaa Skulegrottanin luolan vieressä. Nykyään leiripaikka on maailmanperintöalueen vanhin tunnetuin muinaismuisto, ja se sijaitsee 160 metriä merenpinnan yläpuolella. **4) 4,000 vuotta sitten:** Näihin aikoihin ensimmäiset ihmiset asettuivat asumaan Korkearannikon suojaisiin lahtiin. Tuolloin ja seuraavan tuhannen vuoden ajan rakennettiin pronssikauden hautoja, jotka ovat nykyään 30–55 metriä merenpinnan yläpuolella. Suomessa oli noussut joitain alueita merenpinnalle Merenkurkun saariston läheisyydessä. **5) 2,000 vuotta sitten:** Korkearannikolle rakennettiin rautakauden pitkätaloja ja muinaislinnoja. Matalimmalla maastossa sijaitsevat muinaiset jäännökset ovat tällä hetkellä 20 metriä merenpinnan yläpuolella. Merenkurkun saariston ensimmäiset pienet saaret nousevat merenpinnan yläpuolelle. **6) 1,000 vuotta sitten:** Ihmiset saapuivat myös Merenkurkun saaristoon. Vanhimmat muinaiset jäänteet ovat väliaikaisia hylkeenpyyntileirejä, jotka ovat nykyään 15 metriä merenpinnan yläpuolella. **7) Nykyisyys:** Maailman korkein rantaviiva löytyy maailmanperintökohteestamme Skulebergetin vuoren huipulta 286 metrin korkeudesta merenpinnan yläpuolelta. **8) 1,000 vuotta tulevaisuudessa:** Jos maankohoaminen on edelleen suurempi kuin merenpinnan nousu, useimmat saariryhmät ovat kasvaneet yhteen mantereen kanssa.

Diagram: ©2019 V. Perheentupa, V. Mäkinen & J. Oksanen
Finnish Geospatial Research Institute FGI, NLS
Data: HELCOM, Lantmäteriet, National Land Survey of Finland

3.3 Ylin ranta ja kalottivuoret

Ensimmäistä rantaviivaa, joka tuli esiin viimeisimmän jääkauden loppuvaiheissa, kutsutaan ylimmäksi rannaksi. Se ei ole yhtä selkeä joka paikassa, mutta Korkearannikon kalottivuorilla voi nähdä ylimmän rannan selkeänä rajana metsäisen huipun ja paljaiden vuorensienämien välissä. Maailman ylin ranta on 286 metrin korkeudessa Skulebergetin kalottivuorella Korkearannikolla.

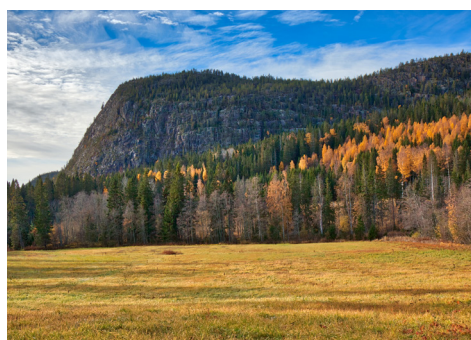
Kun mannerjäätikkö suli viimeisimmän jääkauden lopulla, maankuoreen kohdistunut paine helpotti ja maankuori alkoi palautua takaisin ylöspäin. Jo ennen kuin mannerjää oli sulanut kokonaan, Korkearannikon ja Merenkurkun saariston alueet nousivat 500 metriä ylöspäin. Silti maa oli painunut alas verrattuna nykyiseen. Kaikista korkeimmat vuoren huiput pilkistivät merestä pieninä saarina, ja kaikki nykyään noin 280 metrin alapuolella sijaitseva oli tuolloin veden alla.

Kalottivuorten metsäisten huippujen ja paljaiden rinteiden välinen raja on nähtävissä selkeästi nykyäänkin, yli 10 000 vuotta myöhemmin. Tämä raja muodostaa ylimmän rannan, jonka perusteella tutkijat voivat määrittää melko tarkasti kuinka paljon maa on kohonnut eri alueilla. Ylin ranta on nykyisin 281 ja 286 metriä merenpinnan yläpuolella Korkearannikolla.



Kuva 30. Skulebergetin vuoren laelta löytyy maailman ylin ranta, joka on 286 metriä merenpinnan yläpuolella.

Kuva: Erik Engerlo



Kuva 31. Skulebergetin vuorenhuippu muodosti luultavasti kaksi ensimmäistä pientä saarta, jotka tulivat esiin mannerjään sulettua viimeisimmän jääkauden lopulla. Korkeimman rantaviivan yläpuolella on kerros mannerjään jälkeensä jättämää moreenia, jota meri ei yltänyt huuhtomaan pois.

Kuva: Fabiola de Graaf

Kalottivuorilla on metsäinen lakki

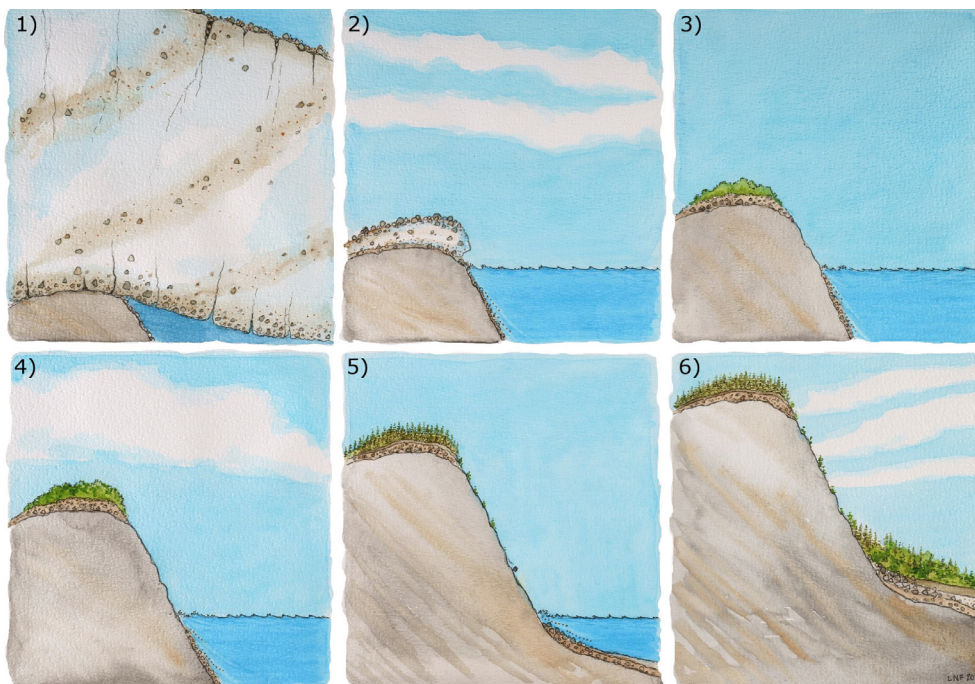
Korkearannikolla on 13 kalottivuorta, joilla ylin ranta on eri korkeuksilla riippuen siitä, milloin vuori oli sulanut esiin mannerjäältä. Merenkurkun saaristossa ei ole kalottivuoria, koska koko matala saaristo oli arviolta vähintään 260 metrin syvyydessä merenpinnan alapuolella mannerjään sulaessa.

Kun mannerjää suli, siitä irtosi paljon kivimateriaalia, joka oli ollut jäätyneenä mannerjään sisällä. Tätä materiaalia kutsutaan moreeniksi, ja se on sekoitus karkeita ja hienoja maa-aineksen lajitteita, eli kaikkea siltistä ja hiekasta soraan, kiviin ja lohkareisiin. Sekoituksen takana on mannerjäätikö, joka myös kerrosti moreenin maastoon.

Jää sulaa nopeammin avoveden kuin maan päällä. Kun Korkearannikosta tuli jäätön viimeisimmän jääkauden lopulla, jää suli todennäköisesti ensin meren päältä. Kun meri muuttui jäättömäksi, merenpinnan yläpuolella olevat vuorenhuiput ja niiden väliset alueet olivat vielä jäässä. Seuraavaksi jää suli vuorenhuippujen välistä niin, että vuorenhuippujen laelle jäi ohut jääkansi. Kun jääkannet puolestaan sulivat, niissä kulkeutuneet kivet ja sedimentti kerrostuivat vuorenhuipuille. Aallot eivät yltäneet materiaaliin, joten se ei huuhtoutunut pois eikä aallot lajitelleet sitä. Sen sijaan aallot pääsivät huuhtomaan pois suurimman osan moreenista veden alla olevilta vuorenrinteiltä. Siksi vuorenrinteet tai matalampien vuorten huiput ovat paljaita koostuen suurimmaksi osaksi paljaista kallioista.

Kalottivuorten huippujen koskemattomassa moreenissa kasvaa kuusimetsää, mustikanvarpuja ja suppilovahveroita. Ylimmän rannan alapuolella paljailla kallioilla kasvaa vain muutamia pieniä mäntyjä, kanervaa ja puolukkaa, koska kasvumaata ei juuri ole. Näillä paikoilla männyt kasvavat hitaasti ja maailmanperintökohteen vanhimmat männyt ovatkin yli 500 vuotta vanhoja. Hienojakoisempi moreeni huuhtoutui vuorenrinteiltä merenlahtien pohjalle, jotka maankohoaminen on hiljalleen nostanut merenpinnan yläpuolelle. Vanhalla merenpohjalla on nykyisin hedelmällisiä peltoja, niittyjä ja metsiä.

Näin kalottivuori muodostuu



Kuva 32. 1) Kun mannerjää suli Selkämeren yllä viimeisimmän jääkauden lopulla, pieniä saaria työnty jo esiin merestä Korkearannikolla. **2)** Kun jäänreuna saavutti saaret, se suli enemmän saarien ympäriltä kuin päältä. Saarien päälle jäi jääkansi, joka sulaessaan jätti saaren päälle sisällään olleen moreenin. **3)** Aallot huuhtoivat moreenin pois saarien sivuilta, mutta ne eivät yltäneet jään kerrostamaan moreeniin korkeimmilla huipuilla. Rajaa paljaiden kallioiden ja moreenipeitteisen huipun välillä kutsutaan ylimmäksi rannaksi. **4)** Ajan myötä maankohoaminen nosti saaret yhä korkeammiksi vuorenhuipuiksi. Samanaikaisesti meri huuhtoi vuorensinämät puhtaaksi hienorakeisesta ja irtonaisesta materiaalista. **5)** Vuorensinämiltä pois huuhtoutunut moreeni kasaantui karkeampina hiekkoina ja sorana rinteille. Hieno aines kerrostui sedimenttikerroksiksi merenpohjaan saarten välisiin suojaisiin lahtiin sekä merenpohjan painanteisiin. **6)** Kun merenpohja kohosi maankohoamisen myötä, ravinnepitoista sedimenttiä voitiin alkaa viljellä laaksoissa, jotka sijaitsivat entisen saarten välissä. Ylin ranta sijaitsee nykyisin 286 metriä merenpinnan yläpuolella.

Kuva 33. Korkearannikon maailmanperintö-alueelta löytyy 13 kalottivuorta. Kalottivuoren tunnistaa helposti kuusimetsäisestä lakista huipulla ja paljaista vuorenrinteistä ylimmän rannan alapuolella. Kuvan kalottivuori näkyy Slättdalsbergetin vuorelta Skuleskogenin kansallispuistossa.

Kuva: Tuija Warén



3.4 Rantakerrostumat

Paikoin suuria määriä karkeaa materiaalia kuten hiekkaa ja soraa voi kasaantua ja muodostaa rantoja meren aaltojen ja virtauksien vaikutuksesta. Nämä rannat muodostuvat materiaalista, jota kutsutaan huuhtoutuneeksi sedimentiksi.

Kun mannerjää sulii, se jätti sekä maalle että merenpohjaan suuria määriä moreenia eli lajittelematonta materiaalia, jonka raekoko vaihteli. Hitaasti mutta varmasti maankohoaminen nostaa lisää merenpohjaa vedenpinnalle. Kun merenpohja lähenee vedenpintaa, aallot ja merivirtaukset huuhtovat moreenia. Aallot huuhtovat pois hienojakoisemman materiaalin merenpohjan suojaisiin osiin. Kaikista hienojakoisin materiaali, kuten savi, lieju ja siltti, kulkeutuu veden mukana pisimmälle ennen kuin se kerrostuu. Se vajoaa sitten syvemmälle mereen. Nämä syvät alueet ovat nykyään hedelmällisiä laaksoja tuhansia vuosia jatkuneen maankohoamisen ansiosta. Karkeammat materiaalit kuten hiekka ja sora, kerrostuvat lähemmäksi rantaviivaa, usein kalteville alueille.

Mjällomshalvönin niemimaalla Korkearannikolla on monia alueita, joissa on suuria rantakerrostumia. Ne voivat olla kymmeniä metrejä paksuja. Vaikka huuhtoutuneesta sedimentistä koostuvat kerrostumat saattavat sijaita kaukana merestä, niistä voi silti löytyä rantavalleja ja rantakallioita.

3.5 Pirunpellot

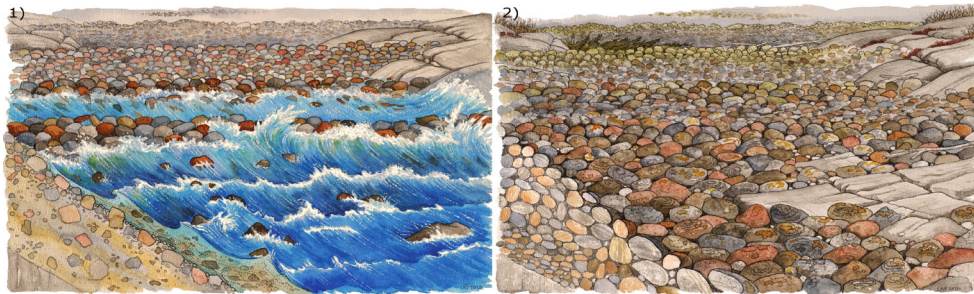
Aaltojen ulottuvissa olevilla rannoilla voimakkaat aallot voivat pyörittää kiviä rantaviivaa pitkin ja toisiaan vasten, jolloin kivien terävät reunat ja epätasaisuudet kuluvat pois. Rantakaistaleelle voi siis muodostua pyöreäksi hioutuneista kivistä koostuva pirunpelto.

Aallot ja virtaukset huuhtelevat moreenista pois hienojakoisemman materiaalin. Jäljelle jäävät hieman suuremmat kivet ja lohkat, joita aallot eivät pysty kuljettamaan pois. Sen sijaan nämä kivet hioutuvat aallokossa toisiaan vasten, ja kuluvat enemmän tai vähemmän pyöreiksi. Maankohoamisen myötä rantaviivalla olevat kivet päätyvät hitaasti ylemmäs maastoon, kunnes ne ovat lopulta aaltojen ulottumattomissa. Uusia pirunpeltoja muodostuu niin kauan kuin moreenia nousee vedenpinnalle ja voimakas aallokko yltää lajittelemaan ja pyörittelemään kiviä. Joissain pirunpelloissa jäljelle jääneet kivet ovat halkaisijaltaan lähes metrin, ja kaikki hienojakoisempi materiaali on huuhtoutunut pois. Tällaiset pirunpellot osoittavat, kuinka voimakkaasti aallot voivat vaikuttaa avoimilla rannoilla.

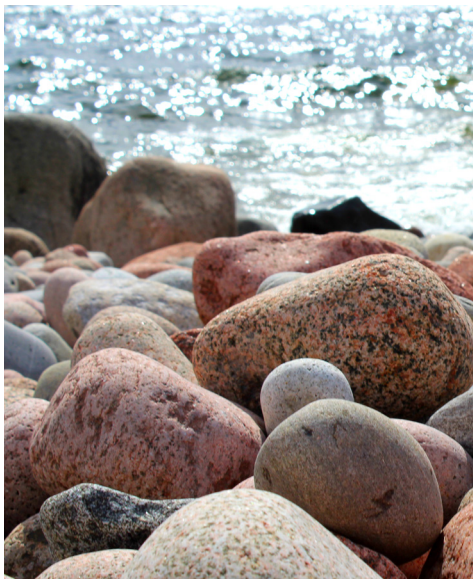
Höglintenin ja Mossabergetin vuorilta Korkearannikolta löytyy maailman korkeimmalla sijaitsevat pirunpellot 270 metrin korkeudesta. Pirunpeltoja muodostuu Korkearannikolla edelleen esimerkiksi Bådamalenin rannalla. Korkearannikolla monet pirunpellot ja muut rantakerrostumat sijaitsevat lahdissa ja laaksoissa, joihin on kertynyt paljon moreenia ympäröivästä maastosta.

Pirunpeltojen kivillä alkaa kasvaa erilaisia jäkälä, kun aallot eivät enää yllä huuhtomaan kivien yli. Monet rupijäkälät, joista yksi yleisin on karttajäkälä, kasvavat tällaisessa maastossa hitaasti mutta suhteellisen tasaisella tahdilla. Mittaamalla jäkälän levinneisyys kivissä voidaan päätellä, kuinka kauan kivet ovat olleet aaltojen ulottumattomissa. Muiden kasvien on hankala juurtua pirunpellon kivien väliin, koska aallot ovat huuhtoneet pois kaiken hienojakoisen materiaalin, jota tarvitaan juurtumiseen sekä kosteuden ja ravinteiden pitämiseen kivien välissä. Vaikka kovin moni eläinkään ei pysty käyttämään pirunpeltoja elinympäristönään, Merenkurkun saaristossa tutkijat ovat havainneet, että harvinainen kivikkonuppihämähäkki viihtyy pirunpelloissa (*Crustulina sticta*). Samoin lepakot käyttävät pirunpeltoja talvehtimispaikkoinaan.

Näin pirunpelto muodostuu



Kuva 34. 1) Pirunpellot voivat muodostua rannoille, jotka ovat alttiita voimakkailla aalloille ja virtauksille, ja joilla on kerros moreenia loivassa merenpohjassa. Vesirajalla aallot pyörittelevät kiviä niin, että ne hioutuvat toisiaan vasten ja muuttuvat pyöreämmiksi ajan myötä. **2)** Kun maankohoaminen nostaa lisää moreenirikasta merenpohjaa pinnalle, lisää pyöreitä kiviä muodostuu. Aallot kasaavat kivet valleiksi. Kun aallot eivät enää yllä kiviin, ne peittyvät hiljalleen erilaisiin jäkäliin.



Kuva 35. Pirunpeltoja muodostuu rannoille, joilla aallot ja tuuli erottelevat moreenista soran, hiekan ja hienojakoisemman materiaalin, jättäen jäljelle vain kivet ja lohkareet. Aallot pyörittelevät kiviä toisiaan vasten, jolloin ne kuluvat pyöreiksi. Joistain pirunpelloista näkee, kuinka mannerjää on kuljettanut eri kivilajeja kauas niiden alkuperäisestä paikastaan.

Kuva: Liselott Nyström Forsén



Kuva 36. Högklintenin vuorella Korkearannikolla on pirunpelto 260 metrin korkeudessa merenpinnan yläpuolella. Mitä korkeammalla maastossa pirunpelto sijaitsee, sitä vanhempi se on. Kuvan pirunpelto muodostui vain muutama sata vuotta sen jälkeen, kun mannerjää oli sulanut alueelta.

Kuva: Fabiola de Graaf

Rantavallit

Vahva aallokko tai vahvat pohjavirtaukset voivat työntää kiviä rantaan valleiksi. Rantavallit koostuvat suunnilleen samankokoisista kivistä, ja ne näkyvät pirunpelloissa toistuvina selänteinä. Korkearannikolla rantavalleja löytyy korkealta meren yläpuolella, sillä ne muodostuivat tuhansia vuosia sitten. Rantavallit voivat muodostua myös muihin rantakerrostumiin. Maankohoaminen nostaa hiljalleen sekä pirunpellot että rantavallit yhä ylemmäs maastoon. Niiden sijainti merenpinnan yläpuolella kertoo, kuinka kauan sitten rantaviiva oli tällä tasolla.

Näin rantavallit muodostuvat



Kuva 37. Aallot ja jopa tuuli pakkaavat materiaalia valleiksi avoimilla rannoilla, joilla on kiviä, soraa ja hiekkaa vesirajassa. Rantavallit kulkevat pitkinä kaistaleina rannan mukaisesti, ja kaltevilla rannoilla ne voivat muistuttaa hieman toisiaan seuraavia porrasaskelmia. Maankohoaminen nostaa valleja vähitellen kauemmaksi merestä, ja rantaviivan siirtyessä rantaan muodostuu uusi valli. Vallien välisissä alanteissa kasvaa usein vihreää karttajäkälää sekä joskus myös variksenmarjaa, katajaa, kanervaa ja mäntyä. Rantavallien päällä kasvaa harmaata karttajäkälää, joka sietää kuivempia olosuhteita.



Kuva 38 . Norrfällsvikenissä Korkearannikolla rantavallien välisissä alanteissa kasvaa puita ja varpuja.

Kuva: Lena Lundqvist/SGU



Kuva 39. Norrfällsvikenin suuren pirunpellon nimi on Bådamalen, ja sinne muodostuu uusia rantavalleja niin kauan kun merenpohjalla rannan tuntumassa on karkeaa kivimateriaalia ja maa kohoaa merestä. Kun vallit ovat aaltojen ulottumattomissa, ne värjäytyvät alanteissa vihreiksi vihreästä karttajäkälästä, kun taas rantavallien laet ovat harmaan jäkälän peitossa.

Kuva: Erik Engelro

FAKTA: Pirunpellot

Kasvien on vaikea juurtua pirunpeltoon, koska pirunpellossa ei ole sopivaa kasvumaata. Nimitys pirunpelto juontaa juurensa varmasti tähän. Korkearannikolla pirunpeltoja kutsutaan sanalla 'mal', mikä näkyy esimerkiksi Bådamalen-pirunpellon nimessä.

FAKTA: Kivilabyrintit

Pirunpeltojen yhteydessä voit nähdä myös ihmistoiminnan jälkiä ja muinaisjäänteitä, koska kasvillisuus ei ole peittänyt pirunpeltoja. Pirunpeltojen kivet itsessään ovat olleet hyvää rakennusmateriaalia aikojen saatossa. Yksi arvoituksellisin kivistä rakennettu muinaisjäänne maailmanperintöalueella on kivilabyrintit eli jatulintarhat. Niitä löytyy monista paikoista ympäri maailmaa, eri aikakausilta, ja vanhimmat niistä ovat yli 3000 vuotta vanhoja. Uskotaan, Itämeren rannikoiden jatulintarhat olisivat viikinkien tekemiä. Täällä jatulintarhat on tehty pyöreistä kivistä, jotka on asetettu maahan kehämäisesti pyöreän tai soikean labyrintin muotoon. Korkearannikolla kivilabyrinttejä voi nähdä Storharaskärillä, ja Merenkurkun saaristossa puolestaan Valassaarilla ja Mikkelin Saarilla. Kivilabyrinttien suomenruotsalainen nimitys jungfrudans (vapaasti suomennettuna 'neitsyen tanssi') tulee historioitsijoiden mukaan leikistä, jossa nuoren miehen on löydettävä neito labyrintin keskeltä. Suomenkielisessä nimityksessä jatulintarha sana jatulin viittaa jättiläisiin, jotka kansanperinteen mukaan asuivat muinaisina aikoina Pohjoismaissa. Sana tarha tarkoittaa laitumia tai maatilaa. Ei ole varmaa, miksi ihmiset rakensivat kivilabyrinttejä, mutta niillä katsotaan yleisesti olleen uskonnollinen tai maaginen merkitys.



Kuva 40. Niin kutsuttu kompassiruusu jatulintarhan vierellä Krokskärissä Merenkurkun saaristossa. Kuva: Mikael Herrgård.

3.6 Tunneliluolat

Tunneliluolat ovat tyypillinen maankohoamispiirre, ja yli puolet maailman 60 tunneliluolasta sijaitsee Korkearannikolla.

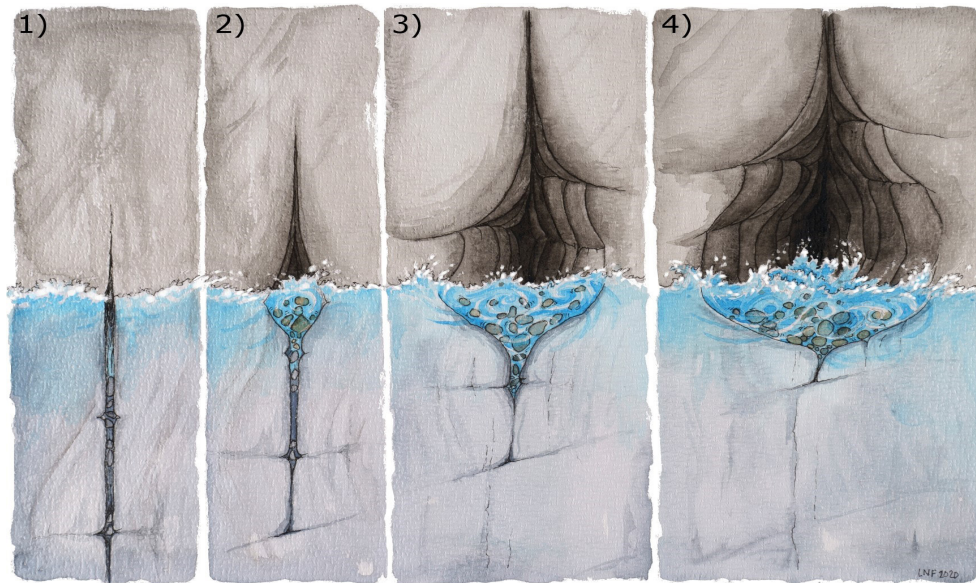
Kaikki maa-alueet, jotka ovat nousseet merestä korkeimman rantaviivan eli noin 280 metrin alapuolella, ovat sijainneet jossain vaiheessa rantaviivan tuntumassa aaltojen vaikutuksen alaisena. Kallioperässä on usein halkeamia. Jos halkeama sijaitsee jyrkällä ja aalloille alttiilla rannalla, voimakkaat aallot voivat kuluttaa halkeamaa niin, että onkalo alkaa muodostua. Halkeamaan kertyy kiviä ja soraa aaltojen mukana tai irtoaa halkeaman seinämistä ja katosta. Aallot liikuttelevat kiviä halkeamassa, jolloin halkeama kuluu ja syvenee lopulta luolaksi.

Tunneliluolia kutsutaan myös sipuliluoliksi

Tunneliluolat ovat ylhäältä kapeita ja levenevät alaspäin, koska luolan pohjalle kertyy enemmän kiviä, jotka kuluttavat pohjaa enemmän aaltojen liikutellessa niitä. Maankohoamisen myötä halkeaman alemmat osat altistuvat aaltojen voimille, kun taas ylemmät osat kohoavat aaltojen ulottumattomiin. Ilman maankohoamista luola kuluisi aallokossa entisestään, kunnes lopulta romahtaisi. Ajan myötä maankohoaminen nostaa luolaksi muuttuneen halkeaman kokonaan aaltoeroosion ulottumattomiin, jonka jälkeen luola yleensä säilyttää muotonsa. Koska muoto muistuttaa sipulia, tunneliluolia kutsutaan myös sipuliluoliksi. Tällä tavalla muodostuneet tunneliluolat ovat usein noin 5 metriä korkeita ja 10 metriä syviä.

Tunneliluolat ovat harvinaisia, koska niiden muodostuminen vaatii sekä maankohoamisen että jyrkän, aalloille alttiin rantakallion seinämän. Tunneliluolia löytyy vain Pohjoismaista ja puolet niistä on Korkearannikolla. Esimerkiksi Mjältönin saaren sipuliluola on nykyään 105 metrin korkeudessa. Merenkurkun saaristossa ei ole sipuliluolia, koska siellä ei ole jyrkkiä, aalloille alttiita kallionseinämiä.

Näin tunneliluola muodostuu



Kuva 41. Jotta tunneliluola voi muodostua, tarvitaan halkeama jyrkässä ja aalloille alttiissa kallionseinämässä maankohoamisrannikolla. **1)** Halkeama on ensin vedenpinnan alapuolella. **2)** Kun maankohoaminen nostaa halkeaman yläosan vedenpinnan tasolle, aallot voivat alkaa liikuttaa irtokiviä halkeamassa. **3)** Ajan myötä kivet kuluttavat halkeamaa isommaksi. Kun maankohoaminen nostaa halkeamaa merestä, yhä suurempi osa halkeamasta altistuu aaltojen voimalle. **4)** Yhä enemmän kivimateriaalia kertyy halkeaman pohjalle, ja aaltojen voimasta kivet kuluttavat kallion seinämiä entisestään. Tunnelin pohja levenee ja tunnelin saa sipulimaisen muotonsa. Kun koko halkeama on noussut vedenpinnan yläpuolelle, kuluminen loppuu ja luola tyhjenee vedestä.



Kuva 42. Tunneliluolat eli sipuliluolat ovat keskimäärin 5 metriä korkeita ja 10 metriä syviä, vaikka variaatioitakin löytyy. Meri ja kivet ovat hioneet luolan seinät sileiksi.



Kuva 43. Kuvan sipuliluolassa osa katosta on romahtanut Rammbergetin luonnonsuojelualueella Korkearannikolla.

Kuva: Liselott Nyström Forsén

3.7 Sulkeutuneet merenlahdet, fladat, kluuvit ja kluuvijärvet

Kaikki Korkearannikon ja Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen järvet ja lammet ovat olleet osa merta jossain vaiheessa viimeisimmän jääkauden jälkeen. Postglasiaalisen maankohoamisen myötä merenlahdet sulkeutuvat merestä.

Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo nimettiin Unescon maailmanperintökohteeksi muun muassa siksi, että maisema muuttuu jatkuvasti. Joka vuosi maa kohoaa melkein senttimetrin verran ja 700 hehtaaria merenpohjaa kuivuu Itämeren rannoilla. Mutta merenpohja ei ole tasainen, vaan siinä on vaihtelevasti kukkuloita, laaksoja, kallioita ja moreenimuodostumia. Vedenpinnan tasolla ja sen yläpuolella nämä muodostumat näkyvät kareina, luotoina ja saarina, jotka kasvavat suuremmiksi maan kohotessa. Samanaikaisesti luotojen ja saarien väliset vesialueet pienenevät ja madaltuvat, kun merenpohja kohoaa. Maailmanperintöalueella merenlahdet sulkeutuvat hiljalleen merestä ja muuttuvat järviksi ja lopulta kosteikoiksi.

Topografia määrittää, miten prosessi etenee

Edellä kuvatun prosessin eteneminen vaihtelee hieman maaston topografiasta riippuen. Korkearannikon jyrkässä ja syvävetisessä maisemassa sulkeutuneet merenlahdet ovat yleensä suuria ja syviä altaita, joiden seinämät ovat paljasta kalliota. Tasaisessa ja matalassa Merenkurkun saaristossa ne ovat taas pieniä ja matalia altaita, joiden reunat koostuvat erilaisia moreenimuodostumista. Merenkurkun saaristossa sulkeutuneiden merenlahtien eri vaiheita kutsutaan esifladaksi, fladaksi, kluuvifladaksi, kluuviksi ja kluuvijärveksi. Tällaisia matalia altaita voi muodostua myös Korkearannikolla, mutta ne ovat selkeästi harvinaisempia siellä.

Ruoppaus

Myös ihminen vaikuttaa osaltaan tähän prosessiin. Maankohoamisen myötä rantaviiva siirtyy yhä ulommas ja alemmas, joten ajan mittaan satamista tulee liian matalia tai venevajat päätyvät liian kauaksi rannasta. Tai kahden saaren välinen väylä muuttuu liian matalaksi veneille. Aikaisempien sukupolvien on täytynyt

siirtää satamia ja veneväyliä esimerkiksi rakentamalla uusi satama ulommas syvempien vesien äärelle. Nykyisin sekä satamia että veneväyliä ruopataan syvemmiksi, jotta niiden käyttöaikaa voidaan pidentää.

Joissain fladoissa ja sulkeutuneissa merenlahdissa on ruopattu auki vedenalainen kynnys, joka muuten tulisi sulkemaan yhteyden mereen. Yhteyden pitäminen keinotekoisesti auki keskeyttää luonnollisen prosessin. Viidesosa Pohjanmaan 1942 esifladasta, fladasta, kluuvifladasta, kluuvista ja kluuvijärvestä on ruopattu, ja toiseen viidesosaan on vaikuttanut myös ojitus. Tienpenkereet voivat nopeuttaa sulkeutumis- ja umpeenkasvuprosessia tierummuista ja silloista huolimatta. Nykyään tiedetään kuinka tärkeitä etenkin fladat ja kluuvit ovat kalojen lisääntymiselle. Ennallistamisen avulla palautetaan kalojen kutupaikkoja (katso lisää luvusta 4.3 Lintujen ja kalojen paratiisi).

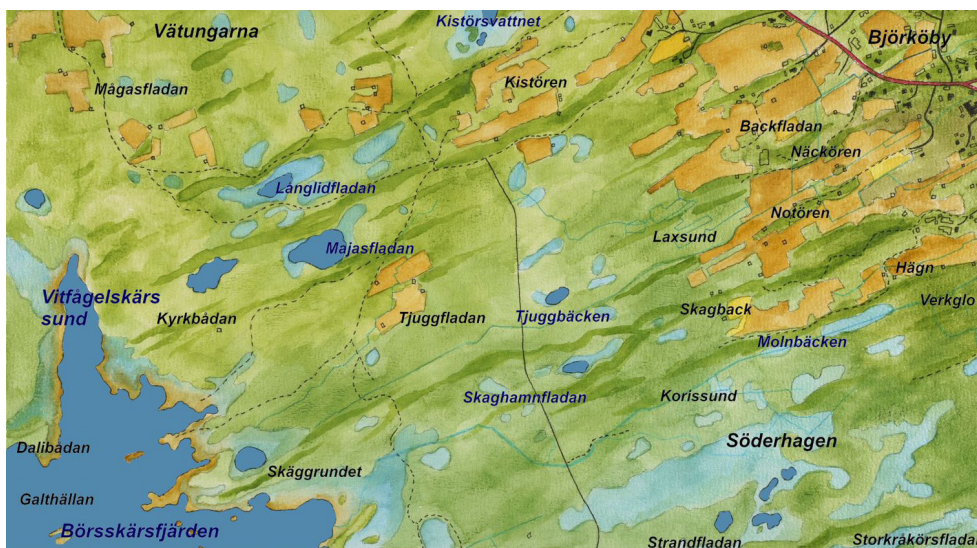
Maankohoaminen näkyy paikannimissä

Maankohoaminen näkyy myös kulttuurissa sekä Korkearannikolla että Merenkurkun saaristossa, sillä monet paikannimet kertovat miltä paikka on näyttänyt aikaisemmin. Kylien, maatilojen, teiden, metsien tai peltojen nimet voivat loppua päätteisiin -viken, -fjärden, -fladan, -holmen tai -ön viitaten merenlahtiin, järvenselkiin, poukamiin tai saariin. Keskellä metsää Merenkurkun saaristossa on mäkiä, joiden nimet kertovat saarista ja luodoista (esim. Sandön ja Gubbgrundet), peltojennimiä, jotka viittaavat lahtiin (esim. Laxviken ja Backfladan) sekä soidenimiä, jotka kuvaavat salmia ja kluuvijärviä (esim. Trandsund ja Gammelgloet). Korkearannikolla paikannimet Ön ja Näs ovat yleisiä muistuttaen salmista, saarista ja kannaksista, vaikka suurin osa paikoista on nykyisin mantereella. Lisäksi monet nykyiset järvet ovat saaneet nimensä aikaisemmista vaiheistaan merenlahtina, kuten Järestaviken ja Väragsfjärden. Tutkimalla rantaviivoja historiallisissa kartoissa voi nähdä, milloin paikannimi on vastannut maisemaa ja näin päätellä kuinka vanha paikannimi on kyseessä.



Kuva 44. Jos maankohoaminen on jatkossakin suurempi kuin merenpinnan nousu, Kråknäsfjärden Korkearannikolla sulkeutuu lopulta täysin merestä, kuten Svarttjärnen (kuvassa oikealla) on jo sulkeutunut. Häggvikin edustalla oleva luoto taas kasvaisi yhteen mantereen kanssa.

Kuva: Erik Engello



Kuva 45. Maankohoamisalueilla paikannimet paljastavat, että maisema näytti aiemmin erilaiselta. Kartassa näkyy Björköbyn alue Merenkurkun saaristossa. Siellä peltojen nimissä voi olla flada, ja paikat kuten Laxsund voivat sijaita keskellä metsää. Korkearannikolla järvien nimissä toistuu sana lahti, ja vuorien nimissä saari.

3.7.1 Fladat, kluuvit ja kluuvijärvet Merenkurkun saaristossa

Ilmasta katsottuna Merenkurkun saaristo näyttää saarien, luotojen ja matalikkojen labyrinthilta. Mannerjään luomien moreenimuodostumien vuoksi saaret ovat yleensä ryhmissä. Ne voivat ajan mittaan kasvaa yhteen ja muodostaa lahtia ja niemiä. Juuri erilaisten moreenimuodostumien vuoksi lahtien suulla on usein moreeniselänne, joka kohoaa hitaasti kohti vedenpintaa ja muodostaa näin kynnyksen lahden ja meren välille. Mitä enemmän kynnys kohoaa, sitä enemmän lahti sulkeutuu merestä, kunnes se muuttuu järveksi. Se taas kasvaa yleensä umpeen ajan myötä.

Sulkeutumisen ensimmäistä vaihetta kutsutaan esifladaksi. Merenlahden suulla on vedenalainen kynnys, esimerkiksi De Geer-moreeni tai Ribbed-moreeni. Kynnys vaikuttaa kuitenkin hyvin vähän vedenvaihtoon ympäröivän meren kanssa.

Seuraava vaihe on flada, jossa vedenalainen kynnys on kohonnut niin paljon, että se rajoittaa vedenvaihtoa meren kanssa matalan veden aikaan. Samanaikaisesti kynnys estää fladaa tyhjentymästä ja kuivumasta. Kun flada nousee hitaasti maankohoamisen mukana, sitä alkaa ympäröidä kuiva maa. Fladat ovat keskimäärin metrin syvyisiä, ja siksi ne jäätyvät talvisin usein pohjaan saakka.

Fladasta tulee kluuviflada, kun se on kohonnut niin paljon, että normaalin vedenkorkeuden aikaan yhteys mereen katkeaa. Vedenvaihto meren kanssa on vähäistä. Esiflada-, flada- ja kluuvifladavaiheiden kynnys aiheuttaa sen, että vesi

lämpenee niissä keväällä huomattavasti nopeammin kuin meressä ja se myös pysyy lämpimänä kesäkauden ajan. Kevätkutuiset kalat kuten ahven ja hauki pystyvät uimaan kynnyksen matalien kohtien yli tai puroja pitkin kutemaan suhteellisen lämpimissä ja ravinteikkaissa vesissä (katso luku 4.3 Lintujen ja kalojen paratiisi).

Prosessin neljännessä vaiheessa kynnys on kohonnut niin paljon, että lahdella on yhteys mereen vain korkean veden aikaan. Neljäs vaihe on nimeltään kluuvi. Myrskyt tai korkea vesi tuovat kluuviin yhä murtovettä. Yleensä kluuviin johtaa puro tai kynnysessä on matalampi kohta, joissa vesi virtaa joko pois kluuvista tai päinvastoin riippuen vallitsevasta merivedenkorkeudesta.

Viidennessä vaiheessa kluuvista tulee kluuvijärvi, kun yhteys mereen on katkennut kokonaan. Kluuvijärveen ei enää pääse murtovettä edes korkean veden aikaan, vaan vedenkorkeus on kluuvijärvestä vakaa. Sateet ja valumavedet ympäristöstä tekevät kluuvijärven vedestä hitaasti makeampaa.

Esifladasta kluuvijärveksi



Kuva 46. 1) Esiflada: kuvituksen keskellä näkyy vedenalainen moreeniselänne eli kynnys merenlahden suulla. Se ei vaikuta esifladan vedenvaihtoon. **2) Flada:** maankohoamisen myötä moreeniselänne on noussut niin paljon, että se osittain rajoittaa vedenvaihtoa meren kanssa normaalin vedenkorkeuden aikaan. Kynnys estää myös veden valumisen pois fladasta matalan veden aikaan. **3) Kluuviflada:** nyt moreeniselänne on samalla tasolla vedenpinnan kanssa normaalin vedenkorkeuden aikaan ja vedenvaihtoa tapahtuu vain korkean veden aikaan. **4) Kluuvi:** maa on kohonnut niin paljon, että kynnys on vedenpinnan yläpuolella myös korkean veden aikaan. Kluuviin pääsee merivettä vain myrskyillä tai erittäin korkean veden aikaan muuten kuivuneen puronuoman kautta. Viidennessä vaiheessa yhteys mereen katkeaa kokonaan ja on muodostunut kluuvijärvi eli järvi.

Järvien helminauhat

Esifladoja, fladoja, kluuvifladoja, kluuvia ja kluuvijärviä esiintyy usein yhdessä, joskus jopa peräkkäin sarjana järviä, joista uloimmat ovat yhä yhteydessä mereen. Tämä perustuu siihen, että moreenimuodostumat voivat esiintyä säännöllisesti maisemassa, kuten esimerkiksi De Geer -moreenit Björkön saaristossa. Eli uusi flada muodostuu edellisen edustalle, ja nykyinen flada muuttuu kluuviksi.

Ajan myötä kluuvijärvet kehittyvät edelleen ja muuttuvat erivaiheisiksi kosteikoiksi ja kasvavat lopulta umpeen. Siksi rehevät ja kosteat rantametsiköt, suot, korvet ja lammet ovat yleisiä Merenkurkun saaristossa, ja ne kaikki ovat nuoria. Matalat merenlahdet, joilla ei ole vedenalaista kynnystä, voivat myös soistua nopeasti. Soistumista nopeuttavat leveät ruovikkovyöhykkeet, joiden varsien sekaan ja juurakoihin kerääntyy nopeasti sedimenttiä.



Kuva 47. Lappörarnan saarella Merenkurkun saaristossa on hämmästyttävä kluuvien ja kluuvijärvien ketju. Nuorimman kluuvin edustalla on lisää moreeniselänteitä. Jos maankohoaminen jatkuu suurempana kuin merenpinnan nousu, lisää fladoja muodostuisi ketjun jatkeeksi.

Kuva: Seppo Lammi



Kuva 48. Tutkijat ovat laskeneet fladojen ja niiden kehitysvaiheiden lukumäärän Merenkurkun saaristossa, ja tuloksena oli yli 800 esifladaa, fladaa, kluuvifladaa, ja kluuvia. Kuvassa olevan Stenskärin fladan suulla Merenkurkun saaristossa merenpohjan moreeniselänteet nousevat hiljalleen merestä maankohoamisen myötä.

Kuva: Metsähallitus Jaakko Haapamäki

3.7.2 Korkearannikon järvet

Koska Korkearannikon ja Merenkurkun saariston pinnanmuodot ovat niin erilaiset, myös sulkeutuneiden merenlahtien prosessi on erilainen. Korkearannikon lahdet ovat yleensä paljon syvempiä ja korkeuserot ovat suurempia. Tämän vuoksi Korkearannikolla sulkeutuu isompia lahtia kuin Merenkurkun saaristossa, ja myrskyt ja väliaikaiset vedenkorkeuden vaihtelut eivät vaikuta niihin niin paljon. Kun Korkearannikon lahdet menettävät yhteyden mereen, ne eristäytyvät merestä hieman nopeammin kuin tasaisessa Merenkurkun saaristossa.

Samassa systeemissä olevat fladat, kluuvit ja kluuvijärvet ovat myös harvinaisempia Korkearannikolla. Sen sijaan siellä on monia alueita, joissa on peräkkäin järviä ja erilaisia kosteikkoja laaksoissa eri korkeuksilla merenpintaan nähden. Tällaisilla alueilla on mahdollista seurata, kuinka maankohoaminen on muokannut merenlahdistä järviä tuhansien vuosien ajan kestäneessä prosessissa.

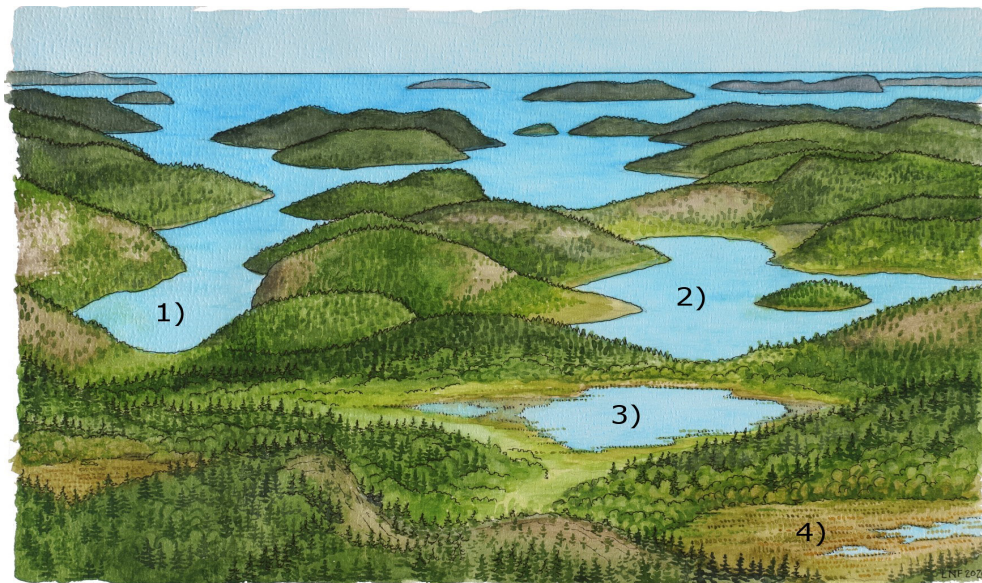
FAKTA: Jäljellä olevat lajit paljastavat järvien alkuperän

Kun maa kohoo ja merenlahdet sulkeutuvat merestä, jotkin meressä elävät lajit voivat jäädä loukkuun muodostuneisiin sisäjärviin. Esimerkkejä tällaisista lajeista ovat halkoisjalkaiset eli mysidit, härkäsimppu ja kilkki. Jotkin näistä lajeista ovat peräisin Itämeren aikaisemmista vaiheista, jolloin Itämerellä oli yhteys Atlanttiin lännessä Keski-Ruotsin yli ja Pohjoiseen jäämereen koillisessa. Lue lisää jääkauden jäännelajeista luvusta 4.1. Osa järvistä kasvaa lopulta umpeen ja muuttuu soiksi. Jos suolla kasvaa järviruokoa, se on merkki siitä, että suo on aiemmin ollut järvi.



Kuva 49. Korkearannikolla Mjältonin saarella voi nähdä kuinka Baggvikenin lahti tulee sulkeutumaan tulevaisuudessa, jos maankohoaminen jatkuu suurempana kuin merenpinnan nousu. Monet Korkearannikon järvet kasvavat umpeen ja muuttuvat soiksi, kuten Baggtjärnen Mjältonissa.

Kuva: Erik Engelro



Kuva 50. Korkearannikon kumpuilevassa maisemassa merenlahdet voivat sulkeutua merestä maankohoamisen ansiosta. **1)** Monet lahdet ovat kuin altaita, joiden suulla on eräänlainen kynnys. **2)** Kun maa kohoaa, kynnys sulkee lopulta lahden yhteyden mereen, ja lahdesta tulee järvi. **3–4)** Monet sulkeutuneet merenlahdet kasvavat umpeen, ja käyvät läpi monia eri kosteikkovaiheita, kunnes lopulta niiden paikalla kasvaa metsää.

3.8 Raviinit sedimentissä

Korkearannikon laaksoissa voi nähdä raviineja pitkinä uomina maastossa. Ne ovat usein jyrkän V-kirjaimen muotoisia, kymmeniä tai jopa satoja metrejä pitkiä, 10–20 metriä syviä ja yleensä haarautuvia. Raviinien muodostuminen on jatkuva prosessi. On mahdollista, että suurin osa Korkearannikon raviineista muodostui melko varhain viimeisimmän jääkauden jälkeen, jolloin maankohoaminen oli nopeaa. Monet Korkearannikon siltti- tai moreenimaaperässä olevat raviinit ovat nykyisin rehevän kasvillisuuden peittämiä.

Jääkauden aikana ja sen jälkeen merenpohjaan kerrostunut savi-siltti ja lieju kasaantuivat kerroksiksi, jotka voivat olla useiden metrien paksuisia. Maankohoamisen myötä nämä sedimentit ovat nousseet vedenpinnan yläpuolelle. Maaperä, joka sisältää hienorakeisia sedimenttejä, on altis eroosiolle, koska maaperä koostuu tällöin pienistä hiukkasista, jotka eivät tartu toisiinsa. Maaperän rakenne on heikko, ja se voi imeä ja sitoa itseensä paljon vettä. Kovassa vedenvirtauksessa maaperä muuttuu kiinteästä nestemäiseksi lietteeksi. Tämän vuoksi maanvieremät ja sortumat ovat yleisiä silttisessä maaperässä. Mutta nämä ominaisuudet mahdollistavat myös raviinien muodostumisen.

Raviinit muodostuvat yleensä sinne, missä pohjaveden ulosvirtaus on keskittyneempää. Mitä enemmän maa nousee suhteessa Itämeren vedenkorkeuteen, sitä enemmän pohjavesi virtaa. Kun pohjavesi huuhtoo osia pois helposti kuluvasista silttisistä maaperästä, raviinit kovertuvat takaperin kohti sisämaata. Usein raviinit muodostavat kokonaisen verkoston. Raviinien muodostumisen prosessia vahvistavat matalilla alueilla myös rankkasateista sekä lumen sulamisesta aiheutuvat vesivirrat. Raviineja voi myös muodostua, jos purot leikkaavat irtonaisten maakerrosten lävitse. Raviinien eroosio jatkuu, kunnes vastaan tulee vakaampia maalajeja, kuten esimerkiksi moreenia tai soraa. Korkearannikolla raviinien pohjalla on yleensä puroja ainakin ajoittain.

Korkearannikon raviinit ja raviiniverkostot ovat muodostuneet sen jälkeen, kun alueet, joilla ne sijaitsevat, kohosivat Itämeren pinnan yläpuolelle maankohoamisen myötä. Monet raviinit ovat nykyään korkealla merenpinnan yläpuolella, ei kovinkaan kaukana korkeimmasta rantaviivasta. Todennäköisesti ne alkoivat muodostua jo mannerjään sulamisvaiheen aikana. Uusia raviineja syntyy silttiseen maaperään lähellä nykypäivän merenpintaa. Nykyään vanhempia raviineja peittää

kostea ja rehevä kuusimetsä, jossa on myös lehtipuita, saniaisia ja kasveja, jotka vaativat paljon ravinteita. Merenkurkun saaristossa ei muodostu raviineja, koska alueen siltti ei muodosta yleensä tarpeeksi paksuja kerroksia.



kuva 51. Skuleskogenin kansallispuistossa sijaitseva pieni raviini, jonka pohjalla virtaa puro.

Kuva: Patrik Bylund



Kuva 52. Merestä kohonnut maa on aaltojen armoilla, ja aallot huuhtelevat hienorakeiset sedimentit pois. Sedimentit kuten siltti, lieju tai hiekka uppoavat suojaisten lahtien pohjaan, ja voivat muodostaa sinne useiden metrien paksuisia kerroksia. Ajan myötä maankohoaminen nostaa nämä sedimentit vedenpinnan yläpuolelle. Sopivissa olosuhteissa juokseva pohjavesi, myrskysateet tai lumen sulamisvedet voivat kalvaa sedimenttikerroksiin pitkä uomia etenkin silttiin. Kun raviini on alkanut muodostua, vesi kalvaa maata edelleen alaspäin ja sisään päin sedimenttikerroksiin, kunnes se kohtaa eroosiota kestävämpää moreenin. Raviinit voivat myös haarautua ja muodostaa laajoilla sedimenttialueilla verkostoja. Juoksevan pintaveden ja ravinteiden ansiosta kasvillisuus raviinien ympärillä on usein rehevää, ja siellä viihtyvät niin puut, saniaiset kuin suurruohot.



4. Luonto

Koska maailmanperintökohde vapautui jäädä vain 10 500 vuotta sitten, Merenkurkun saariston ja Korkearannikon luonto on hyvin nuorta verrattuna maapallon muuhun luontoon. Kaiken kaikkiaan Korkearannikon ja Merenkurkun saariston luonto on melko samanlainen, koska ne sijaitsevat suunnilleen samoilla leveysasteilla ja saman murtovetisen sisämeren äärellä. Maankohoaminen ja topografia luovat kuitenkin erityiset olosuhteet erilaisille elinympäristöille, jotka voivat muuttua jopa muutaman metrin matkalla.

Jääkaudella ja maankohoamisella on ollut, ja on edelleen, erittäin suuri vaikutus maailmanperintökohteen luontoon. Kaikki organismit Ruotsissa ja Suomessa ovat vaeltaneet tänne viimeisen 10 000 vuoden aikana eli viimeisimmästä jääkaudesta lähtien. Siksi myös Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo ovat suhteellisen lajiköyhiä alueita. Muuttuva maisema pakottaa kasviston ja eläimistön sopeutumaan nopeasti etenkin tasaisessa Merenkurkun saaristossa, jossa rantojen elinympäristöt muuttuvat maankohoamisen myötä vain muutaman vuosikymmenen aikana. Lisäksi monien alun perin suola- tai makean veden lajien on sopeuduttava murtoveden olosuhteisiin. Maailmanperintökohteessa on myös vähän endeemisiä lajeja, eli lajeja, joita esiintyy vain tällä alueella.

Sekä Merenkurkun saaristossa että Korkearannikolla ilmasto on lauhempi kuin sisämaassa meren tasoittavan vaikutuksen vuoksi. Keväällä meri viilentää, mutta aurinko lämmittää merta kesän aikana, mikä tekee ilmastosta lämpimämmän pitkälle syksyyn. Varsinkin tasaisessa Merenkurkun saaristossa aurinko lämmittää helpommin sekä matalat vedet että merenpohjan.

Topografia on ratkaiseva elinympäristöjen kannalta

Korkearannikkoa ja Merenkurkun saaristoa erottavat kuitenkin merkittävät korkeuserot, jotka voivat paikallisesti luoda suuriakin vaihteluja ilmastossa ja siten myös erilaiset olosuhteet kasvistolle ja eläimistölle. Korkearannikon maisema on ylänkömäistä, ja siellä on monia vuoria, kallioita ja mäkiä. Maisema tarjoaa sekä suojaista ja lämpimiä etelänpuoleisia vuorenrinteitä että karuja ja kylmiä vuorenhuippuja ja pohjoisrinteitä. Siksi eteläisillä rinteillä voi kasvaa lajeja kuten hasselpähkinää ja lehmusta, jotka ovat yleisempiä eteläisemmillä leveysasteilla. Samoin alueen pohjoisilla rinteillä voi tavata lajeja kuten mätäsrikkkoa ja sinirikkkoa, jotka viihtyvät muuten tunturialueilla. Topografisten erojen takia

korkealla sijaitsevilla alueilla, kuten Skuleskogenin vuorilla Korkearannikolla, sataa enemmän kuin tasaisemmillä alueilla Korkearannikolla ja Merenkurkun saaristossa.

Merenkurkun saaristo on hyvin tasainen, ja korkeimmat kohdat ovat juuri ja juuri 20 metriä merenpinnan yläpuolella. Saaristo on kuitenkin laaja, ja siellä on noin 5600 saarta. Niiden sijainti ja muoto luovat erilaisia mikroilmastoja. Esimeriksi ulkosaariston saarella voi olla sekä karuja ja tuulisia rantoja pohjoisen suuntaan, että reheviä rantametsiä ja lämminvetisiä fladoja. Lisäksi maankohoaminen kuivaa vuosittain paljon uutta maata matalilla rannoilla, mikä puolestaan tarjoaa erilaisia kasvualueita ja elinympäristöjä.

Kuva 53. Maariankämme on yksi yleisin orkidea Korkearannikolla. Se kukoistaa monilla soilla, jotka ovat kalkkipitoisia simpukkasora-kerroksien ansiosta



Kuva: Sigrid Sjösteen



Kuva 54. Ruokit viihtyvät merellä Merenkurkun saaristossa. Ne rakentavat pesänsä kivien väliin karuille luodoille.

Kuva: Pekka Mäkynen



Kuva 55. Merenkurkun saariston matalissa ja lämpimissä fladoissa voi olla suuriakin vedenalaisten kasvien niittyjä, jotka tarjoavat sekä suojaa että ruokaa kalanpoikasille.

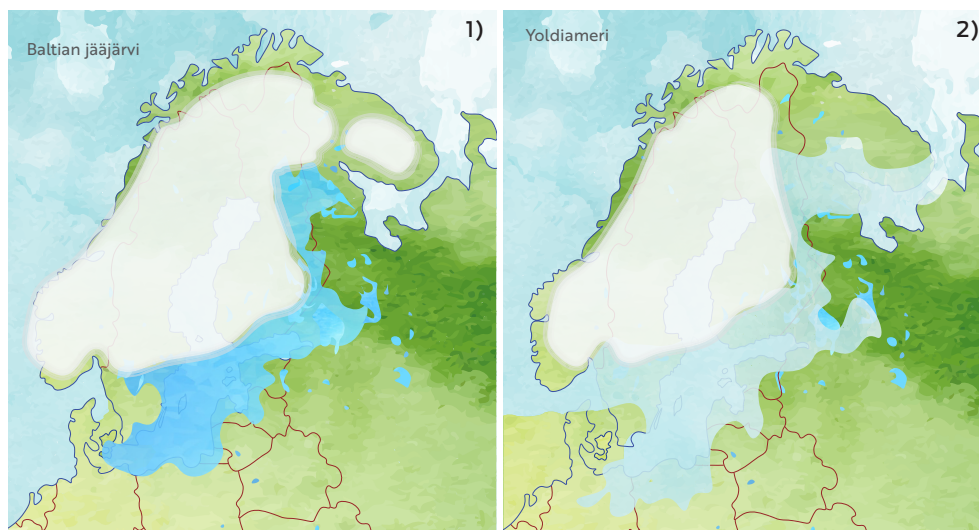
Kuva: Metsähallitus Maija Haukkala

4.1 Jääkauden reliktit

Nykyään Itämeri on maailman toiseksi suurin murtovesiallas, jonka kasvisto ja eläimistö ovat peräisin sekä makeasta että suolaisesta vedestä. Täysin suolaisen tai makean veden lajien on kuitenkin vaikea elää Itämeressä, mikä tekee siitä suhteellisen lajiköyhän. Jääkauden jälkeen Itämeri kävi läpi eri vaiheita, joissa sisämeri oli toisinaan yhteydessä sekä Atlanttiin lännessä ja lounaassa että Vienanmereen koillisessa. Tuolloin tietyt suolaisen veden kalat, äyriäiset ja nisäkkäät vaelsivat Itämereen, ja jäivät, kun yhteydet valtameriin katkesivat. Valkokatka, kilkki, härkäsimppu ja norppa ovat esimerkkejä lajeista, jotka ovat sopeutuneet elämään Itämeren murtovesissä. Useita näistä lajeista tapaa myös Korkearannikon sisäjärvissä, sillä ne ovat entisiä merenlahtia, jotka maankohoaminen on eristänyt merestä.

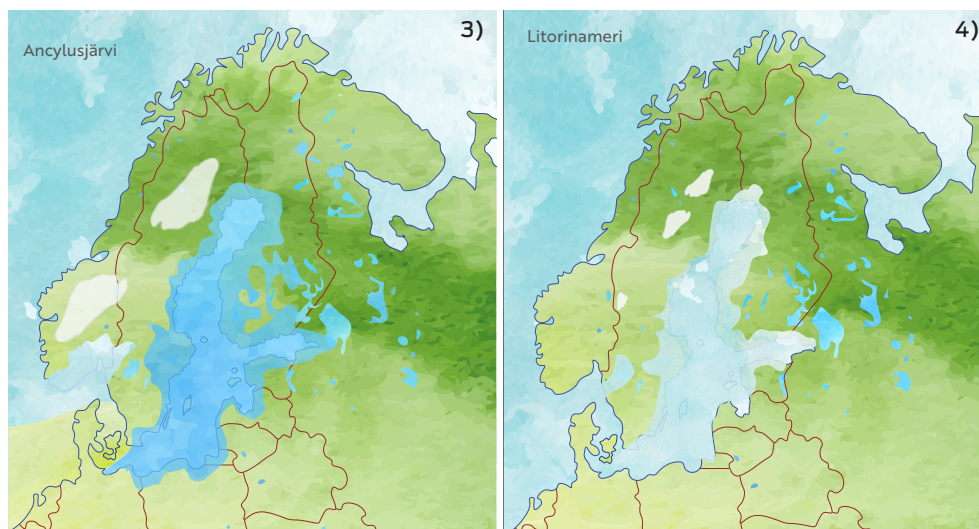
Itämeren murtovesi on yksi niistä asioista, jotka yhdistävät Korkearannikkoa ja Merenkurkun saaristoa. Itämeren suolapitoisuus on noin 0,4–0,5 % verrattuna suurten valtamerien 3 %:iin. Sisämeri, jota kutsumme nykyään Itämereksi, kävi läpi 4 erilaista vaihetta mannerjään sulamisen aikana ja sen jälkeen. Itämeren eri vaiheet on nimetty erilaisten kotiloiden mukaan, jotka olivat täällä yleisiä eri ajanjaksoina.

Itämeren 4 vaihetta



Kuva 56. 1) Baltian jääjärvi. Noin 15,000–11,500 vuotta sitten. Kun mannerjää alkoi sulaa, sulavesi kerääntyi sisäjärveen, jossa oli kylmää makeaa vettä. Koska suuriin jäätiköihin oli vielä sidottuna paljon vettä, merenpinta oli matalampi ja Tanskan salmi kuivunut. Kun mannerjää sulii pois Etelä-Ruotsista, länteen nykyisestä Vänern-järven eteläpäästä avautui kanava, jota pitkin makeaa vettä valui ulos 25 metrin korkuisena vesiputouksena. Muutamassa vuodessa Baltian jääjärven vedenpinta laski, kunnes se oli samalla tasolla kuin Pohjanmerellä. Jääjärven valtavan tyhjentymisen takia suuri osa merenpohjasta kuivui, ja Etelä-Ruotsista, Tanskasta ja Saksasta muodostui yhtenäinen maamassa.

2) Yoldiameri. 11,500–10,800 vuotta sitten. Kun Baltian jääjärven vedenpinta laski, Tanskan salmista alkoi virrata suolavettä ja entinen jääjärvi muuttui kylmäksi ja murtovetiseksi mereksi. Samaan aikaan Yoldiameri sai yhteyden nyt luoteessa sijaitsevan Vianmeren kanssa, minkä ansiosta sisään virtasi enemmän suolavettä ja suolaisessa vedessä eläviä jäämeren lajeja. Lopulta maankohoaminen muodosti salmen sekä Keski-Ruotsin yli, että Vianmerelle. Korkearannikko ja Merenkurkun saaristo olivat edelleen mannerjään alla.



3) Ancylusjärvi. 10,800-9,800 vuotta sitten. Salmet Keski-Ruotsin ja Pohjois-Suomen yllä sulkeutuivat, ja jälleen muodostui sisäjärvi, jossa oli tällä kertaa lämmintä makeaa vettä. Muutamassa vuosisadassa tämän Itämeren kehitysvaiheen aikana mannerjään reuna saavutti Merenkurkun saariston ja sitten Korkearannikon. Mannerjää sulii nyt sellaisella vauhdilla, että Ancylusjärven eteläosassa vedenpinta nousi 5-10 senttimetriä vuodessa. Sulaminen oli nopeampaa kuin maankohoaminen Tanskassa, joten loppujen lopuksi vesi Tanskan salmien kautta pois. Jälleen kerran vedenpinta laski sisäjärvestä ja merivesi saattoi virrata sisään.

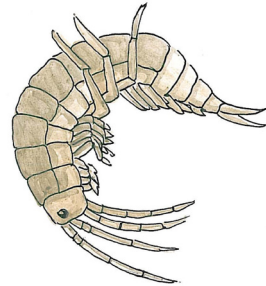
4) Litorinameri. 9,800-3,000 vuotta sitten. Yhä enemmän suolavettä virtasi sisään Tanskan salmen läpi, sillä kyseinen maa-alue oli alkanut vajota sen jälkeen, kun se oli ensin työntynyt ylöspäin mannerjään reunalla. Koska ilmasto oli jonkin aikaa lämpimämpi kuin nykyään, sisäjärvestä oli lämpimämpää murtovettä kuin nykyisessä Itämeressä. Tuolloin meressä elivät pääasiassa simpukat, joiden kuoria löytyy nykyään Korkearannikon simpukkasorakerroksista. Noin 3000 vuotta sitten (1000 eKr.), muodostui viileän murtomeren meri, jota kutsutaan nykyään Itämereksi. Vaihetta 1000 eKr. ja nykypäivän välissä kutsutaan myös nimellä Limnaeameri. Merenkurkun saariston ensimmäiset saaret nousivat esiin merestä noin 2000 vuotta sitten, eli noin vuoden 1 jKr. tienoilla.

Jääkauden jäännelajit tulivat Itämereen sen aikaisemmissa vaiheissa

Itämeren aikaisemmissa vaiheissa sinne muuttaneita lajeja kutsutaan jääkauden jäännelajeiksi tai relikteiksi. Niitä kutsutaan myös jäämeren jäänteiksi tai glasiaalirelikteiksi. Lajit elävät yleensä jäämerialueilla, joten niiden jääminen Itämereen osoittaa, että Itämerellä oli aikaisempien kehitysvaiheidensa aikana yhteys Pohjoiseen jäämereen pohjoisessa sijaitsevan Vianmeren kautta. Selviytyäkseen Itämeressä lajien on täytynyt sopeutua alempaan suolapitoisuuteen ja lämpimämpään veteen. Seuraavassa tarkastelemme neljää jäännelajia:

Valkokatka

Valkokatkoja (*Monoporeia affinis*, aiemmin *Pontoporeia affinis*) esiintyy Itämerellä, Pohjoisella jäämerellä ja Pohjoismaiden järvissä. Valkokatka on pieni ja kellertävä katka, joka kasvaa noin 1 senttimetrin pituiseksi ja elää 2-4 vuotta. Valkokatkat elävät suurissa parvissa pehmeän pohjan tuntumassa. Neliömetrillä voi olla valkokatkayksilöitä sadoista tuhansiin, ja parvessa voi olla 20 000 valkokatkaa. Valkokatkat ovat tärkeitä, koska ne lisäävät ja sekoittavat happea pohjan sedimentteihin (bioturbaatio). Ne myös syövät kasviplanktonia ja mädäntynyttä biomassaa. Kilkit puolestaan syövät valkokatkoja. Valkokatkoja voi löytää myös korkeimman rantaviivan alapuolella sijaitsevista järvistä, mikä osoittaa, että järvien on täytynyt olla yhteydessä mereen ennen kuin maankohoaminen sulki ne. Viime vuosikymmeninä Itämeren happipitoisuus on heikentynyt, mikä ei ole eduksi valkokatkalle ja muille äyriäisille, jotka kärsivät matalasta happipitoisuudesta. Tutkimalla kuinka paljon Itämeressä on valkokatkoja, voidaan päätellä, kuinka hyvällä tasolla Itämeren biologinen terveys on. Happipitoisuuden laskun lisäksi Marenzelleria-suvun monisukamadot ovat uusi uhka valkokatkoille. Monisukamadot ovat tulleet Itämereen painolastivesien mukana, ja ne ovat syrjäyttäneet valkokatkan pehmeiden pohjien yleisimpänä lajina.



Kuva 57. Valkokatka (*Monoporeia affinis*, aiemmin *Pontoporeia affinis*).

Kuva: Sarelrika

Kilkki

Kilkki (*Saduria entomon*) on äyriäinen ja se kuuluu kilkkien lahkoon. Sitä esiintyy Pohjoisella jäämerellä ja se on yleinen Itämeren syvemmissä vesissä. Lisäksi Ruotsissa korkeimman rantaviivan alapuolella on kymmenisen järveä, joista on löytynyt kilkkejä. Tämä osoittaa, että järvien on täytynyt olla yhteydessä Itämereen ennen kuin ne muuttuivat järviksi maankohoamisen myötä. Kilkit ovat harmaita tai harmaanruskeita, ja ne kasvavat jopa 9 senttimetrin pituisiksi. Ne ovat muodoltaan litteitä ja soikeita, ja niillä on terävä ja kolmiomainen pyrstökilpi. Kilkit syövät muita pienempiä eläimiä ja raatoja pohjasta. Harmaahylkeet, kampelat ja pienet hauet puolestaan syövät kilkkejä.



Kuva 58. Kilkki (*Saduria Entomon*).

Kuva: Metsähallitus Essi Keskinen



Kuva 59. Norppa (*Pusa hispida*).

Kuva: Pekka Mäkynen

Norppa

Norpalla (*Pusa hispida*) eli

kiehkuraishylkeellä on turkissaan renkaan muotoisia täpliä. Norppaa esiintyy koko pohjoisella napaseudulla, mutta se saapui Itämereen noin 10 000 vuotta sitten kun Yoldiamerellä oli yhteys Vienanmereen. Myös Suomessa tunnettu saimaannorppa ja Lagodannorppa Venäjällä ovat norppia, jotka jäivät suuriin, maankohoamisen sulkemiin lahtiin. Nykyisin norppia löytyy myös Perämereltä, Merenkurkusta ja Selkämereltä. Norppaa (ja harmaahyljettä) on metsästetty niin kauan kuin täällä on asunut ihmisiä. Yleisesti uskotaan, että Perämerellä on ollut useita satojatuhansia norppia vielä 1800-luvulla. Kun ihmiset alkoivat metsästää norppia kivääreillä, niiden lukumäärä laski voimakkaasti. Norppapopulaatio pieneni edelleen 1900-luvun lopulla ympäristömyrkköjen takia. Viime vuosien aikana norppien määrä on noussut kasvuun, ja niiden metsästyksellä on tietty pyyntikiintiö sekä Ruotsissa että Suomessa. Ilmastonmuutos on kuitenkin selkeä uhka norpille, koska kuuttien ruokinta on riippuvainen paksusta talvijäädästä.

Härkäsimppu

Härkäsimppu (*Myoxocephalus quadricornis*) kuuluu simppujen perheeseen ja simppukalojen lahkoon. Härkäsimput elävät sekä makeassa, suolaisessa että murtovedessä. Murto- ja suolavesimuodoilla on päässänsä neljä kellertävää luukyhmyä, joista laji on saanut nimensä. Härkäsimppua löytyy meristä ja syvistä järvistä aina matalista pohjista 100 metrin syvyyteen saakka. Kesäisin härkäsimput uivat syvemmälle.

Ne kasvavat 40 senttimetriä pitkiksi Euroopassa ja 60 senttimetriseksi Pohjois-Amerikassa, mutta makeassa vedessä ne kasvavat harvoin yli 10 senttimetriseksi. Härkäsimppuja löytyy Korkearannikon syvistä järvistä, jotka ovat korkeimman rantaviivan alla. Tämä osoittaa, että järvet ovat aiemmin olleet merenlahtia ja härkäsimppujen esiintyminen on merkki maankohoamisesta. Härkäsimppujen ravinto koostuu pohjaeläimistä ja kaloista, ja ne voivat elää jopa 14-vuotiaiksi. Härkäsimput voivat pitää murisevaa ääntä esimerkiksi silloin kun urokset taistelevat reviireistä.



Kuva 60. Härkäsimppu (*Myoxocephalus quadricornis*).

Kuva: Anna-Lena Granlund

4.2 Maankohoamismetsä

Kun uusi maa nousee merestä maankohoamisen seurauksena, se on ensimmäinen kerta sitten viimeisimmän jääkauden, kun maalla kasvavat kasvit voivat valloittaa maan. Tätä prosessia kutsutaan primäärisuknessioksi, ja se on käynnissä nykyäänkin Korkearannikolla ja Merenkurkun saaristossa. Osassa maailmanperintöaluetta voidaan sanoa, että siellä kasvaa täysin uutta ja koskemattonta luonnonmetsää.

Merenkurkun saariston metsistä suuri osa voidaan luokitella sukkessiometsäksi, koska suomalaisen määritelmän mukaan sukkessiometsäksi lukeutuvat kaikki metsät, jotka kasvavat maalla, joka on noussut merestä 1000 vuoden maankohoamisen aikana. Merenkurkussa sukkessiometsiä ovat kaikki metsät, jotka kasvavat alle 10 metrin korkeudella merenpinnasta, ja joissa ei ole harjoitettu metsätaloutta. Turunmaan rannikolla sukkessiometsät ovat 5 metriä merenpinnan yläpuolella. Toisaalta Ruotsissa on arvioitu, että sukkessiometsä ulottuu vesirajalta korkeintaan 3 metriä merenpinnan yläpuolelle, mikä vastaa 300 vuoden

maankohoamista Korkearannikolla. Molempien maiden määritelmään mukaan sukkessiometsä koostuu lehtipuuvaltaisista rantametsiköistä aina kuusimetsiin..

Rannan sukkessio

Kun kasvillisuus alkaa vakiintua merestä nousseelle maalle, kyseessä on prosessi, jota kutsutaan rannan sukkessioksi eli kasvit alkavat kasvaa tietyssä järjestyksessä. Eri kasvivyöhykkeiden leveys riippuu siitä, kuinka tasainen maa on. Tasaaisessa Merenkurkun saaristossa eri vyöhykkeet voivat olla useita tai jopa kymmeniä metrejä leveitä, kun taas jyrkällä Korkearannikolla ne ovat yleensä hyvin kapeita eivätkä siksi aina havaittavissa.

Lähinnä rantaviivaa kasvavat lajit, jotka sietävät suolaisuutta, märkyyttä ja ravinneköyhää maaperää. Toisaalta nämä lajit eivät pärjää kilpailussa muiden lajien kanssa. Kun maa kohoaa, rantaviiva siirtyy ulospäin, ja edellinen rantakaistale siirtyy meriveden ulottumattomiin. Silloin uudet lajit ottavat kaistaleen haltuunsa. Tämä tarkoittaa, että suolaisuutta, märkyyttä ja ravinteiden puutetta kestävien kasvien vyöhyke siirtyy jatkuvasti rantaviivan mukana.

Rannan sukkession tyypilliset vaiheet Merenkurkun saaristossa



Kuva 61. 1) Matalassa vedessä juurtuvat sellaiset kasvit, jotka pysyvät kasvamaan murtovedessä, leviävät helposti ja pärjäävät vähillä ravinteilla. Esimerkkejä tällaisista kasveista ovat järviruoko, suolavihvilä, meriluikka ja ruokohelmi. Rannassa lähimpänä vesirajaa kasvavat kasvit kuten vilukko ja punanata, jotka kestävät väliaikaisesti juurien uppoamisen murtoveteen korkean veden ja myrskyjen aikana. **2)** Rantaniityillä kasvaa yleensä värikkäitä kukkia ja yrttejä, kuten rantakukkaa, rantatädykettä ja perämerensilmäruohoa. Hieman korkeammalla kasvaa esimerkiksi mesiangervoa, pietaryrttiä ja merivirmajuurta. Edellä mainitut kasvit ja tyrnipensaat menestyvät tällä vyöhykkeellä, koska ne ovat kestäviä, mutta tarvitsevat valoa ja tilaa. **3)** Monilla Merenkurkun saariston rannoilla on leppävyöhyke ennen koivumetsää. Koivumetsissä voi kasvaa myös pihlajia ja tuomia. Jos maata käytetään karjan laidunnukseen, sitä dominoivat yrtit kuten kielo sekä erilaiset nurmikasvilajikkeet. Muuten maata peittäisivät mustikanvarvut. **4)** Viimeisessä vaiheessa kuusimetsä valtaa alaa. Kuusimetsien pohjalla kasvaa pääasiassa mustikan- ja puolukanvarpuja, mutta myös esimerkiksi käenkaalta, metsätähteä ja oravanmarjaa.

Sukcessio näkyy eri tavoin erilaisilla rannoilla

Rannan sukcession eri vyöhykkeet voivat näyttää erilaisilta riippuen maastosta. Kasvien on vaikeampi juurtua ja saada tarpeeksi ravinteita paljailla, kivisillä tai kallioisilla rannoilla ja ulkosaariston saarilla. Tällaisilla paikoilla rantojen kasvillisuuteen vaikuttavat huomattavasti enemmän myös vedenkorkeuden vaihtelut, tuuli, aallot ja merijää. Siksi tällaisilla rannoilla on paljon vähemmän lajeja kuin suojaisten lahtien tai sisäsaarten rannoilla. Kivikkoiset rannat ovat ehkä kaikista hankalin kasvuympäristö, ja niillä selviytyvät vain harvat lajit kuten maksaruohot, vadelma ja pohjanlahdenlauha. Hiekkarannat hyödyttävät muita lajeja kuten suola-arhoa ja rantavehnää. Kallio- ja hiekkarannat ovat yleisiä Korkearannikolla, jossa on muutenkin enemmän erilaisia rantatyyppejä kuin Merenkurkun saaristossa.

Yleisin rannan sukcessio Merenkurkun saaristossa

Suuressa osassa Merenkurkkua tapahtuu tietyn tyyppistä rannan sukcessiota. Matalat rannat ovat usein väliaikaisesti veden alla korkean veden aikaan, ja leveät ruovikkovyöhykkeet ovat tavallisia rantaviivan tuntumassa. Seuraavaksi tulee kaistale rantaniittyä, jolla viihtyvät esimerkiksi suolavihvilä, meriluikka ja ruokohelpi. Hieman ylempänä rantaniitty tai kivikkoranta saa kesäisin kauniin väriloiston, kun vilukko, hiirenvirna, rantakukka, mesiangervo, pietaryrtti ja rantatädyke kukkivat. Tyrnipensaat ovat yleinen näky Merenkurkun saaristossa, ja ne kasvavat yleensä rantaniittyvyöhykkeen ja harmaa- tai tervaleppävyöhykkeen välissä, joka on seuraava vyöhyke. Tyrni on myös yksi ensimmäisistä pensaista, jotka levisivät etelästä Ruotsiin ja Suomeen viimeisimmän jääkauden jälkeen. Sukcessiometsä alkaa leppävyöhykkeestä rantakasvillisuuden jälkeen.

Leppävyöhykkeen jälkeen hieman ylempänä maastossa, minne meri ei enää ylety, kasvaa koivumetsää, jossa on myös pihlajaa, tuomea, katajaa ja pajua. Rantalehdoissa

Kuva 62. Kesäisin Merenkurkun saariston matalilla rantaniityillä on käynnissä todellinen kukkaloisto.

Kuva: Seppo Lammi



viihtyvät käenkaali eli ketunleipä, metsäkorte, saniaiset ja erilaiset heinäkasvit. Koivut tapaavat kasvaa harvaan ja kiemuraisiksi, koska näillä paikoin on harvoin vielä ravinteikasta maaperää. Laajat kielokasvustot kukkivat Merenkurkun saariston koivumetsissä kesäkuussa. Lopuksi kuuset alkavat kasvaa, ja niiden myötä metsä tihenee. Kuusimetsien aluskasvillisuus koostuu yleensä varvuista kuten mustikasta, variksenmarjasta ja puolukasta. Merenkurkun saaristossa on melko niukasti mäntyä, ja sitä näkee kuivemmalla maalla joillain suuremmilla saarilla

Rannan sukkessio Korkearannikon kallioisilla rannoilla

Koska Korkearannikon rannat ovat vaihtelevampia kuin Merenkurkun saariston, rannan sukkessioprosessi voi vaihdella suuresti riippuen paikasta. Matalilla kivikkorannoilla sukkessio etenee suunnilleen samoin kuin Merenkurkun saaristossa. Erona on, että tyrnipensaat puuttuvat. Suuri osa Korkearannikon rannoista koostuu kuitenkin paljaksi huuhdotuista, jyrkistä kallioista, joiden välissä on pieniä hiekkarantoja. Näillä rannoilla sukkessio näyttää erilaiselta.

Vettä lähinnä olevilla kallioilla kasvavat vain rupijäkälä kuten merimustuaista, kultajäkälää ja karttajäkälä, jotka saavat ravintonsa suoraan kivistä. Kallionhalkeamiin kertyy orgaanista materiaalia, joka tarjoaa sitkeille heinäkasveille ja varvuille paikan juurtua. Siellä kasvaa esimerkiksi rantakukkaa, keltamaksaruohoa, metsälauhaa, variksenmarjaa ja kanervaa. Suojaisissa paikoissa kauempana merestä pensasmaisesti kasvavat jäkälät ja myöhemmin myös sammaleet vievät kasvutilaa rupijäkäliltä. Kun kalliot ovat nousseet tarpeeksi merestä ja yhä enemmän orgaanista materiaalia on kertynyt, suuremmat putkilokasvit alkavat kasvaa ja hiljalleen harva kalliokasvillisuus muuttuu mäntymetsäksi. Hiekkarannoilla kasvillisuus on usein harvaa, ja se koostuu pääasiassa ruovikoista, merinätkelmästä, rantavehnästä ja suola-arhosta. Muutamien metrien päässä rantaviivasta hiekkaranta muuttuu soraisemmaksi kivikkorannaksi, josta alkaa leppävyöhyke ja myöhemmin kuusimetsä.

Kuva 63.
Idänpitkäpalko
(*Cardaminopsis*
petraea (L.) Hiitonen)
on endeeminen laji
Ångermanlandissa
Ruotsissa. Se kasvaa
vain soraisilla
merenrannoilla sekä
kallioilla ja vuorilla
lähellä rantaa.

Kuva: Anna Carlemalm



4.3 Merenkurkun saariston rikas linnusto

Merenkurkun saariston maankohoamismaisema on ihanteellinen linnuille. Ruokaa on runsaasti tarjolla, kiitos muun muassa lämminvetisten fladojen ja kluuvien, jotka tuottavat valtavia määriä kalanpoikasia ja hyönteisiä. Saariston 5600 saarta tarjoavat myös paljon erityyppisiä elinympäristöjä. Alue on myös suosittu muuttolintujen lepopaikka.



Kuva 64. Merenkurkun saariston vaihteleva maisema tarjoaa elinympäristöjä, jotka sopivat monille linnuille. Suurin osa linnuista palaa vuosittain pesimään kalarikkaaseen saaristoon. Tällaisia lintuja ovat esimerkiksi kurki (*Grus grus*), lapintiira (*Sterna paradisaea*), tukkakoskelo (*Mergus serrator*), västäräkki (*Motacilla alba*) ja laulujoutsen (*Cygnus cygnus*). Merikotkia (*Haliaeetus albicilla*) näkee saaristossa lähinnä pesimisaikana, mutta vanhemmat merikotkat voivat elää Merenkurkun saaristossa ympäri vuoden.

Pesivien lintujen paratiisi

Maankohoamisen ja tasaisen maisemansa ansiosta Merenkurkun saaristossa on monia luontotyyppejä. Jo muutaman sadan tai jopa kymmenen metrin matkalla luonto voi vaihdella suojaisten lahtien rehevistä rantalehdoista karujen luotojen nummiin. Pesimätilaa ja erilaisia elinympäristöjä on paljon ja ne sopivat erilaisille lintulajeille. Useat lajit hyötyvät erityisesti siitä, että Merenkurkun saaristo on niin kivinen. Esimerkiksi ruokit ja riskilät pesivät kivien välisissä koloissa, kalalokit rakentavat pesänsä suurille veden ympäröimille kiville ja tiirat suosivat kivisiä luotoja, joilla kasvaa vain heinäkasveja. Äskettäin on myös havaittu, että lepakot talvehtivat syvällä pirunpeltojen onkaloissa ulkosaaristossa.

Alue on myös erinomainen levähdyspaikka muuttolinnuille. Muun muassa Valassaarten biologisen aseman ohi kulkee keväisin ja syksyisin valtava määrä muuttolintuja Itämeren kapeimman kohdan yli. Varsinkin huhti- ja toukokuussa Merenkurkun saaristo on täynnä kuikkia, sorsia, joutsenia ja kurkia. Monet näistä lajeista pysähtyvät syömään Pohjanmaan pelloille, kuten esimerkiksi Söderfjärdenin meteoriittikraatterille. Yönsä linnut viettävät mieluummin Merenkurkun saariston suojaisilla saarilla. Merenkurkun saaristossa pesii yhä enemmän laulujoutsenia ja kurkia, ja monet merikotkat pysyvät saaristossa ympäri vuoden.



Kuva 65. Muuttavat kurjet voivat yöpyä turvallisesti Merenkurkun saariston matalissa lahdissa.

Kuva: Eero Murtomäki

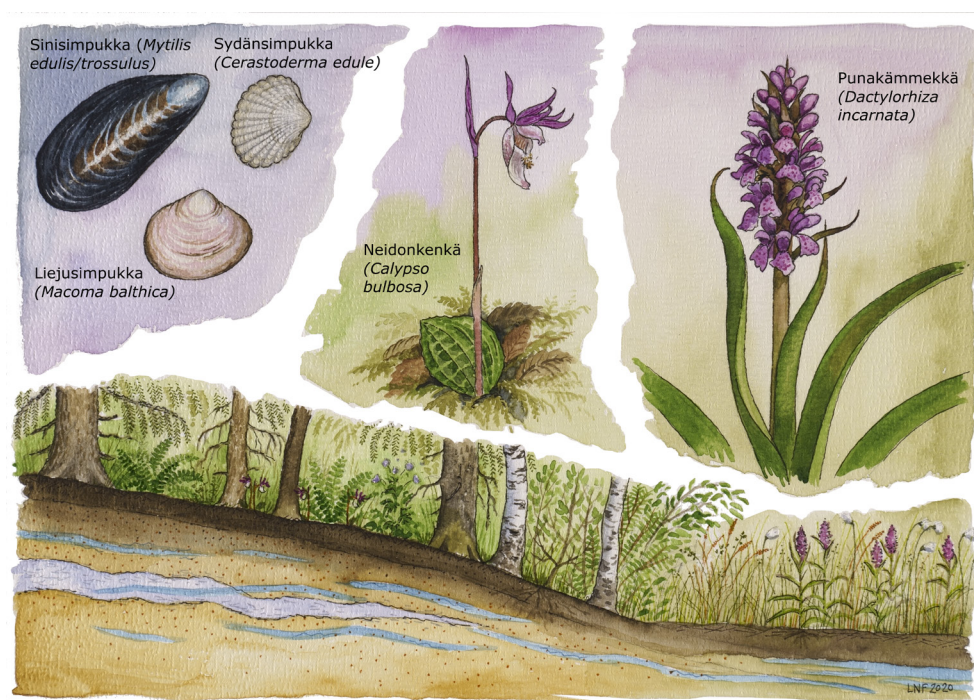
4.4 Korkearannikon simpukkasorakerrokset, etelänpuoleiset rinteet ja tunturikasvillisuus

Korkearannikolla on runsaasti erilaisia luontotyyppejä ja useita erilaisia pienilmastoja. Tämä on ennen kaikkea topografian ansiota, koska jyrkät kukkulat ja vuoret luovat sekä lämpimiä ja suojaisia alueita sekä kylmiä ja tuulisia alueita. Tämän vuoksi Korkearannikko muodostaa joidenkin lajien pohjoisimman tai eteläisimmän levinneisyysalueen. Ennen kaikkea maankohoaminen on luonut olosuhteet erilaisille elinympäristöille, kuten simpukkasorakerroksille ja eri korkeuksilla sijaitseville järville.

Simpukkasorakerrokset tarjoavat ravinteita orkideoille

Korkearannikon kasvitieteilijöiden on kiitettävä maankohoamista, jonka ansiosta maailmanperintöalueella kasvaa neidonkenkää ja muita orkidealajeja. Noin 4000–6000 vuotta sitten ilmasto oli väliaikaisesti lämpimämpi ja silloisen Litorinameren suolapitoisuus oli huomattavasti korkeampi kuin nykyisessä Itämeressä. Simpukat ja kotilot kukoistivat näissä olosuhteissa, ja ne muodostivat yhdyskuntia vuorenseläimiin ja savipohjaan matalassa vedessä Korkearannikon edustalla. Muun muassa sinisimpukkaa, liejusimpukkaa ja sydänsimpukoita oli paljon. Kun eläimet kuolivat kuorien sisältä, aallot lajittelivat ja keräsivät kuoret paksuksi sinivioletiksi kerrokseksi laaksoihin ja vuorien suojasivuille. Kun vuoret kohosivat merestä, simpukkasorakerrokset hautautuivat metrien paksuudelta hiekka-, sora- ja kivisedimenttien alle. Nykyään simpukkasorakerrokset ovat 6–75 metriä merenpinnan yläpuolella. Koska sedimenteillä on hyvin alhainen vedensitomiskyky, sade- ja sulamisvedet valuvat suoraan läpi ja liottavat kalkkia, josta simpukankuoret koostuvat. Kalkki päätyy sitten pohjaveteen, josta se imeytyy vuorien välisiin soihin. Samalla muodostuu otolliset olosuhteet kalkkia suosiville lajeille kuten punakämmekälle, neidonkengälle, metsänemälle, lettovillalle, villapääluikalle, sääskenvalkulle ja lehtotikankontille. Lisäksi tällaisilta soilta löytyy myös monia kalkkista ympäristöä suosivia sammal- ja saralajeja.

Merenkurkun saaristossa ei ole simpukkasorakerrostumia, koska alue on niin matala ja tasainen. Sedimenttejä, jotka sisältävät muun muassa simpukankuoria, löytyy yleensä korkeammalta maastosta. Siksi Suomen simpukkasorakerrostumat sijaitsevat huomattavasti syvemmällä sisämaassa.



Kuva 66. Simpukoita ja kotiloita eli veden alla Korkearannikon jyrkillä vuorensinimillä Itämeren eri vaiheiden aikana viimeisimmän jääkauden jälkeen. Kun ne kuolivat, niiden kuoret vajosivat merenpohjaan, jossa virtaukset kasasivat kuorista paksuja kerroksia. Maankohoamisen myötä maastossa voi nähdä nykyään useiden kymmenien senttimetrin paksuisia sinivioletteja simpukkasorakerroksia, jotka näkyvät selkeästi hienorakeisissa sedimenttikerroksissa. Juokseva vesi huuhtoo simpukkasorasta kalkkia ja kuljettaa sitä vesistöihin ja soihin. Erilaiset orkideat ja muut kalkkia suosivat lajit kukoistavat kalkkipitoisissa maaperässä.

Etelänpuoleiset rinteet keräävät lämpöä

Korkearannikon etelään, itään ja länteen laskevat vuorenrinteet toimivat aurinkopaneelina ja suojaavat ympäristöään kylmemmiltä pohjoistuulilta. Lisäksi jyrkkiin vuorensinimiin varastoituu auringon lämpöä, mikä taas säteilee ympäristöönsä yöllä. Etelänpuoleiset rinteet tarjoavat ympäristöään lämpimämmän pienilmaston, jossa on korkeampi keskilämpötila ja lyhyempi pakkasaika. Tämän vuoksi eteläisillä rinteillä voi kasvaa lajeja, jotka muuten viihtyvät Korkearannikkoon etelämpänä. Rinteillä kasvaa myös lajeja, jotka ovat olleet alueella jo 4000-6000 vuotta sitten, kun ilmasto oli lämpimämpi. Korkearannikolta löytyykin lehmusta, pähkinäpensasta, vaahteraa, jalavaa, sinivuokkoa ja tummaraunioista. Eteläisten rinteiden kasvillisuus voi olla todella rehevää vanhan merenpohjan ansiosta, jonka maankohoaminen on nostanut laaksoihin ja rinteisiin. Muun muassa kuusien kasvu kuutiometreinä laskettuna on eteläisillä rinteillä kaksinkertainen verrattuna muualle Ångermanlandin maakuntaan.

Kuva 67. Suojaisilla ja lämpimillä eteläisillä rinteillä viihtyy esimerkiksi kevätlinnunherne (*Lathyrus vernus*), joka kasvaa yleensä paljon etelämpänä.

Kuva: Fabiola de Graaf

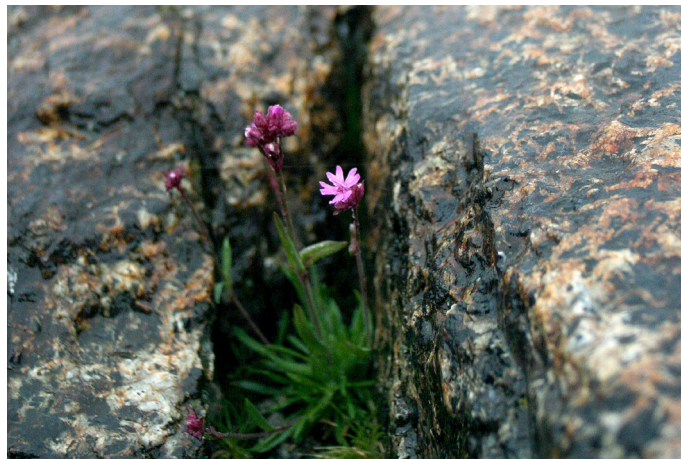


Vuorien ja kalliomaiden tunturikasvillisuus

Korkearannikolla korkeimman rantaviivan alapuolisilla paljailla vuorenrinteillä ja lakialueilla on hyvin vähän kasvumaata, joten kasvillisuuskin on niukkaa. Mutta näiltä alueilta voi löytää lajeja, joita esiintyy yleensä tuntureilla kaukana lännessä ja pohjoisessa. Muun muassa sinirikko ja tunturipoimulehti ovat alpiinisia jäännelajeja eli lajeja, jotka ovat olleet Korkearannikolla siitä saakka, kun ilmasto oli lähes alpiininen viimeisimmän jääkauden jälkeen. Tällaiset lajit kasvavat varjoisilla, pohjoiseen päin viettävillä kallioseinämillä sekä korkealla sijaitsevilla raviineissa. Mätäsrikko kasvaa taas halkeamissa lähes pystysuorissa kallioseinämissä aivan meren rannalla. Paljailla kalliomailla kasvaa lähinnä matalia ja mutkaisia mäntyjä aina 280 metrissä merenpinnan yläpuolella. Monet männyistä ovat useita satoja vuosia vanhoja, ja vanhimpien sanotaan olevan yli 500-vuotiaita. Näillä alueilla on harjoitettu metsätaloutta harvoin tai ei ollenkaan. Metsäpalojakaan ei ole ollut sitten 1700-luvun.

Kuva 68. Vuorten pohjoissivujen ilmasto on kylmempi kuin ympäristön, joten siellä kasvaa lajeja, jotka muuten viihtyvät tunturimaisemassa, kuten kuvan pikkutervakko (*Lychnis alpina* L.).

Kuva: Patrik Bylund



4.5 Pinnan alla

Jääkauden muovaama maankohoamismaisema jatkuu myös vedenpinnan alla Korkearannikon ja Merenkurkun saariston maailmanperintökohteessa. Myös tässä suhteessa Ruotsin ja Suomen maailmanperintöalueet eroavat toisistaan, vaikka ne molemmat sijaitsevat samalla leveysasteella ja koostuvat enimmäkseen murtovetisen Itämeren rannikosta ja saaristosta.

Mannerjään muodostamat maisemat ovat edelleen suurelta osin piilossa Itämeren pinnan alla. Geologit ovat arvioineet muun muassa, että Merenkurkun saaristossa veden alla on yhtä monta De Geer -moreenia kuin maalla. Kahden metrin syvyydestä eteenpäin merijää ja aallot eivät vaikuta merenpohjaan.

Kyky sopeutua murtoveteen avainasemassa

Sisämeremme on ainutlaatuinen. Se koostuu suolaisen ja makean veden seoksesta eli murtovedestä. Itämereen vaikuttavat sekä Tanskan salmien kautta tulevat suolavesipulssit että jokien kautta tuleva makea vesi. Koska Itämeri on nuori meri, sen lajisto on myös nuorta. Lajit ovat alkuaan peräisin joko suolavedestä tai makeasta vedestä, mikä tarkoittaa, että mikään laji maailmanperintöalueella ei elä sille optimaalisessa ympäristössä. Monet merellisistä lajeista levisivät Itämereen viimeisimmän jääkauden jälkeen. Itämerestä löytyykin sekä makean veden ahvenia että suolaisen veden sillejä, joita kutsutaan Öölannin pohjoispuolella silakoiksi. Jotkin lajit ovat sopeutuneet suolaisista valtameristä makeampaan sisämereen paremmin kuin toiset.

Lajit, jotka jo kerran kykenivät sopeutumaan elämään niille äärimmäisissä olosuhteissa, ovat jälleen muutoksen edessä, kun ilmastonmuutos vaikuttaa Itämereen. Voimme jo todeta, että Selkämeren suolapitoisuus on laskenut puoli promillea 1970-luvulta lähtien. Ilmastonmuutosennusteiden mukaan suolapitoisuus voi pudota eri alueilla, esimerkiksi Merenkurkun saaristossa seuraavan sadan vuoden aikana. Tämän myötä lajit, joilla on alhaisempi makean veden sietokyky, joutuisivat muuttamaan etelämmäs tai kuolemaan sukupuuttoon, jos ne eivät pysty sopeutumaan.

Suolapitoisuuden muuttuessa meri myös lämpenee. On jo huomattu, että pintavedet ovat lämmenneet keskimäärin 1,5 astetta viimeisten 30 vuoden

aikana. Muutos on havaittavissa myös syvemmissä vesissä. Monet meremme lajeista ovat sopeutuneet kylmään veteen, joten veden lämpeneminen vaikuttaa niiden elinympäristöön. Lämpötilan muutokset vaikuttavat nopeasti pienempiin organismeihin, ja kasvi- ja eläinplanktonien yhdyskunnat voivat muuttua korkeammissa lämpötiloissa. Pienet organismit ovat tärkeä ravinnonlähde kalanpoikasille, ja ne voivat siten vaikuttaa koko kalakantaan.

Auringonvalon ja pohjamateriaalin vaikutus

Kaikki yhteyttävät kasvit tarvitsevat auringonvaloa pysyäkseen hengissä, ja tämä pätee myös vedenalaisiin kasveihin. Auringonvalon määrä määrittää, mitkä kasvilajit menestyvät missäkin ja Korkearannikon ja Merenkurkun saariston topografiset erot vaikuttavat myös tässä. Lisäksi moreenin määrä vaikuttaa myös eri alueilla vallitsevaan merenpohjaan.

Matala ja tasainen Merenkurkun saaristo sijaitsee pohjoisen Merenkurkun alueella, joka ulottuu matalana kynnyksenä Vaasasta Uumajaan. Merenkurkussa on korkeimmillaan vain 25 metriä syvää, ja suurilla alueilla voi olla suunnilleen sama syvyys. Tämä tarkoittaa, että samankaltaiset lajit voivat muodostaa suuria vedenalaisia niittyjä. Esimerkiksi fladoissa ja kluuveissa vesi on usein kirjasta ja pohja on pehmeä. Näkinpartaislevien, vitakasvien ja ärviöiden paksut matot tekevät pohjasta viidakkomaisen. Vedenalaiset kasvit muodostavat erittäin suuren hiilinielun, mutta ne myös sitovat sedimenttihiukkasia vedestä ja näin stabiloivat pohjan sedimenttejä. Varsikin Merenkurkun saaristossa meri muuten huuhtelee jatkuvasti lisää sedimenttejä moreeniselänteiltä, joita maankohoaminen nostaa kohti pintaa.

Korkearannikon lahdet ja saaristo ovat syviä, ja niiden edustavalla oleva meri on jopa 300 metriä syvä. Siksi vedenalainen maisema on yleensä jyrkkää ja vesi syvenee suhteellisen nopeasti. Pohja on pääosin kova ja koostuu kivistä, joten siellä elävät lajit eroavat merkittävästi pehmeän pohjan kasvillisuudesta ja eläimistöä. Kalliorannat soveltuvat monille merilevälajeille ja ne muodostavat kasvivyöhykkeitä eri syvyyksille riippuen lajin kyvystä hyödyntää vähenevä auringonvalo. Yleisiä merileväryhmiä ovat rihmalevät (0-1 metrin syvyydessä), ruskolevät (1-5 metrin syvyydessä) ja punalevät (5 metriä tai syvemmällä). Korkearannikon eri elinympäristöt muodostavat kapeita vyöhykkeitä sekä maalla että veden alla.

Lisäksi meressä elävien kasvien on sopeuduttava merenpohjaa jatkuvasti nostavaan maankohoamiseen, samoin kuin maankohoamisrannoilla elävien kasvien. Suuri osa merellisistä lajeista on alustaansa kiinnittyneitä, eli ne eivät voi välttää

ympäristössään tapahtuvia muutoksia. Lisäksi levät ja kasvit levittäytyvät vedessä elinaikanaan vain noin 1 kilometrin verran, ja kalat noin 5 kilometrin. Tämä tarkoittaa, että lajien sopeutumiskyky äkillisiin muutoksiin on huono.

Korkearannikon avainlajit ovat rakkolevä ja sinisimpukka

Maailmanperintöalueella esiintyy kaksi merellistä lajia, joilla on suuri merkitys ekosysteemille. Rakkolevä, sen kotoperäinen sukulainen itämerenhauru ja sinisimpukka kuuluvat Itämeren avainlajeihin, jotka ovat erittäin tärkeitä ekosysteemin ylläpidolle. Ilman avainlajeja koko ekosysteemi voi romahtaa. Edellä mainitut lajit viihtyvät kovalla merenpohjalla, joten siksi niitä esiintyy pääasiassa Korkearannikolla.

FAKTA: Rakkohauru

Rakkohauru (*Fucus vesiculosus*) eli entiseltä nimeltään rakkolevä on eräänlainen ruskolevä, joka tarjoaa monille organismeille joko elinympäristön tai ravintoa. Maailmanperintökohteessa neliömetrillä levää voi olla jopa 9000 selkärangatonta. Ne ovat puolestaan ravintoa monille pienille kaloille, ja muodostavat siten merellisten lajien ravintoketjun alun. Myrskyt voivat repiä merileväkasvustoja irti ja huuhtoa niitä rannalle, johon ne kasaantuvat valleiksi. Tunnistat rakkohaurun helposti sen varsien kaasutäytteisistä rakkuloista. Rakkulat nostavat raskaan levän kohti valoa. Merilevää on kautta aikojen käytetty lannoitteena ja väriaineena. Rakkohauru kertoo paljon meren tilasta, sillä se on herkkä rehevöitymiselle ja riippuvainen valon määrästä. Korkearannikon kirkas- ja puhdasvetisillä alueilla rakkohaurua on tavattu jopa 14 metrin syvyydessä, mutta nykyään rakkohaurun alin mahdollinen syvyys on noin 5 metrissä.



Kuva 69. Rakkohauru eli entinen rakkolevä (*Fucus vesiculosus*) kuvattuna Västernorrlandissa Ruotsissa.

Kuva: Lotta Nygård

FAKTA: Sinisimpukka

Sinisimpukan (*Mytilus edulis/trossulus*), pieniä, sinimustia kuoria voi joskus löytää maailmanperintökohteen rannoilta. Kuoret ovat pieniä, noin 1-2 senttimetrisiä, koska maailmanperintökohde on sinisimpukan levinneisyysalueen rajalla. Valtamerissä sinisimpukka voi kasvaa jopa 9 senttimetrin pituiseksi. Koska sinisimpukka on suodattaja, joka saa ruokansa vedestä, se ei ole kovin riippuvainen auringonvalosta. Se vaatii kuitenkin kovan pinnan kiinnittyäkseen. Sinisimpukka on yksi Itämeren nopeimmin kasvavista lajeista, ja sitä voi löytää jopa 20 metrin syvyydestä. Veden suolapitoisuus ei saa olla sinisimpukalle alhaisempi kuin mitä se on maailmanperintöalueella. Täällä myös tietyt simpukkakannat vaikuttavat selviytyvän. Geneettiset tutkimukset osoittavat, että Korkearannikolla noin 40 % yksilöistä edustaa lajia *Mytilus edulis*, 15 % lajia *Mytilus trossulus* ja 45 % on hybridejä näiden kahden lajin välillä. Etelämpänä Itämeressä hybridien ja puhtaasti *M. trossulus* -lajien määrä vähenee. Bohuslänin maakunnassa Ruotsissa on 95 % *M. edulis* -lajia ja 5 % hybridejä. Sinisimpukka on hallitseva laji kovilla pohjilla, ja joillain Itämeren alueilla niitä voi olla jopa 10 000 yksilöä neliömetriä kohden! Niiden kuorten päällä voi kasvaa punaleviä, joihin voi puolestaan piiloutua suuria määriä selkärangattomia. Sinisimpukat ovat haahkan tärkein ravinnonlähde, jota se tarvitsee selviytyäkseen. Myös kampelat syövät sinisimpukoita. Sinisimpukat ovat erittäin tehokkaita vedenpuhdistimia, ja yksittäinen simpukka voi puhdistaa keskimäärin 2 litraa vettä tunnissa.



Kuva 70. Sinisimpukka (*Mytilus edulis/trossulus*).

Kuva: Metsähallitus Anu Riihimäki

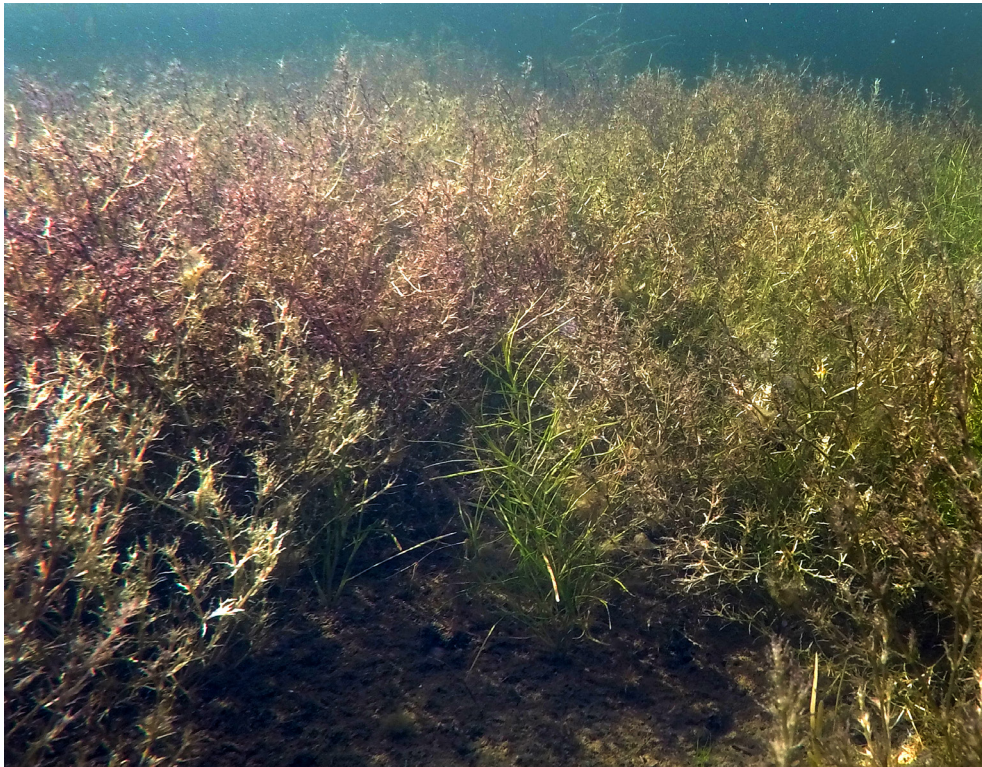
Lajit eivät ole täysin sopeutuneet alhaiseen suolapitoisuuteen, joten ne ovat pieniä, eikä niitä löydy maailmanperintökohteen pohjoispuolelta. Niiden suolapitoisuuden sietoraja kulkee juuri Merenkurkussa, eikä niitä tavata Pohjanlahdella. Itämerenhauru (*Fucus radicans*) on Itämeren kotoperäinen laji, joka selviää matalissa suolapitoisuuksissa. Siksi sitä esiintyy Selkämerellä enemmän kuin muualla Itämeressä.

Merenkurkun saaristo on tärkeä Itämeren kalakannoille

Etenkin kevätkutuiset kalat kuten ahven ja hauki hyötyvät Merenkurkun saariston moreenimuodostumien luomista vedenalaisympäristöistä. Matalat fladat eri kehitysvaiheineen ja erityisesti ulkosaariston kluuvit lämpenevät nopeammin kuin ympäröivä meri. Lämpötilaero voi olla kesäkuussa 10 astetta meren ja kluuvin välillä ulkosaaristossa. Nopea lämpeneminen johtuu matalista vesialueista ja siitä, että vedenvaihto kylmemmän meren kanssa on rajallista. Kalanpoikasille tuolloin runsaasti suojaa ja ruokaa lämpimässä vedessä, sillä keskimäärin 40 % fladan pinnasta on vesikasvien peittämä, ja monet hyönteiset lisääntyvät lämpimässä ja seisovassa vedessä. Tutkijat ovat laskeneet, että pelkästään Käringsundin kluuvista Valassaarilla ui noin 100 000 ahvenenpoikasta tunnin aikana.

Ahven liikkuu suhteellisen pienellä alueella fladassa tai kluuvissa, jossa se on syntynyt. Yli 90 % ahvenista pysyy 10 kilometrin säteellä, mikä tekee fladoista paikallisesti merkittäviä. Tuoreet tutkimukset viittaavatkin siihen, että suurten petokalojen elinvoimaiset populaatiot auttavat vähentämään rehevöitymisen vaikutuksia Itämeressä, sillä petokalat pitävät kolmipiikkien kannat sopivan alhaalla. Rehevöityminen aiheuttaa muun muassa laajoja leväkukintoja monilla Itämeren rannikkoalueilla, koska yksirihmaiset levät saavat paljon ravinteita. Leviä syövät hyönteisten toukat, eläinplankton ja kotilot auttavat pitämään levän määrän alhaisena. Kolmipiikki syö näitä levänsyöjiä, joten jos kolmipiikkien määrä kasvaa liikaa, myös suurten ja haitallisten leväkukintojen määrä kasvaa. Petokalojen kuten ahvenen elinvoimaiset populaatiot auttavat pitämään kolmipiikin kannat sopivina. Siksi useita ruopattuja tai ojitettuja fladoja ja kluuveja on alettu ennallistaa, koska ne ovat kaloille tärkeitä lisääntymisalueita.

Lisätietoa Merenkurkun saariston ja Korkearannikon vedenalaisista lajeista löydät luvusta 3.6 Sulkeutuneet merenlahdet, fladat, kluuvit ja kluuvijärvet, luvusta 4.1 Jääkauden jäännelajit sekä luvusta 6. Tulevaisuus.



Kuva 71. Merenkurkun saariston matalissa fladoissa ja kluuveissa on paksuja ja tiheitä vesikasvien mattoja.

Kuva: Metsähallitus Maija Haukkala



Kuva 72. Merenkurkun saariston lämpimät fladat ja kluuvit ovat täydellisiä lastenkammareita kevätkutuisille kaloille kuten ahvenelle ja hauelle. Kuvan pieni hauki löytää vesikasvillisuudesta sekä suojaa että ravintoa.

Kuva: Metsähallitus Anniina Saarinen

A red-tinted photograph of a harbor scene. In the foreground, a wooden pier extends into the water, with several small boats moored alongside it. The boats have outboard motors. In the background, more boats are visible in the harbor, and a small building with a corrugated metal roof is on the left. The sky is filled with clouds, and the water reflects the scene. The overall tone is warm and nostalgic due to the red tint.

5. Kulttuuri- historia

Pohjanmaan ja Västerbottenin, sekä jossain määrin myös Västernorrlandin, välillä on ollut kulttuurinen ja taloudellinen silta vuosisatojen ajan. Merenkurkun saariston ensimmäisten pysyvien asukkaiden sanotaan muuttaneen Ruotsista. Korsholman linna Pohjanmaalla oli pitkään koko Ruotsin kuningaskunnan (johon Suomi kuului vuoteen 1809 asti) pohjoisosan hallinnollinen päämaja. Lisäksi kaupankäynti Merenkurkun ja Selkämeren yli on ollut aina tärkeää. Matkustajaliikenne oli vilkasta Vaasan ja Örnköldsvikin välillä 1900-luvulla, ja nykyäänkin monilla on sukulaisia Itämeren toisella puolella. Nyt jaamme myös rajat ylittävän Unescon maailmanperintökohteen.

Jälleen maailmanperintökohteen eri puolilla on sekä eroavaisuuksia että yhtäläisyyksiä. Korkearannikon kulttuurihistoria on monia tuhansia vuosia vanhempi kuin Merenkurkun saariston, jossa kulttuurihistoria on noin tuhatvuotias. Silti kaksi asiaa on yhdistänyt näitä kahta kansaa: meren läheisyys ja maankohoaminen. Meri on ollut tärkeä ravinnonlähde ja pääreitti, sillä veden tai merijään yli on ollut helpompi matkustaa kuin vuorten ja metsien kautta.

Ihmiset seuraavat siirtyvää rantaviivaa

Maankohoaminen on puolestaan vaikuttanut ihmisten asuinpaikkojen, kalastajakylien ja satamien sijaintiin. Lahdet, jotka tarjosivat suojaisia paikan satamille tai kalastajakylille, ovat ajan myötä muuttuneet yhä matalammiksi. Lopulta ne sulkeutuivat, ja ihmisten on täytynyt siirtää sekä satamat että kalastajakylät syvempien vesien äärelle. Tämä pätee sekä Merenkurkun saaristossa että Korkearannikolla, mutta topografisten erojen takia mataloituminen tapahtuu eri tahtiin. Matalassa Merenkurkun saaristossa ranta voi siirtyä useiden metrien verran ihmisen elinaikana, kun taas Korkearannikon jyrkillä rannoilla voi kestää satoja vuosia, ennen kuin maankohoaminen vaikuttaa veneliikenteeseen. Korkearannikon rinteillä näkyy ihmisten jättämiä jälkiä, ja mitä korkeammalla asutus on maastossa, sitä vanhempi se todennäköisesti on. Merenkurkun saaristossa maankohoamisen vaikutus näkyy parhaiten lintuperspektiivistä, koska ihmisten on usein täytynyt siirtyä hieman pidempiä matkoja saadakseen syvemmän sataman ja purjehduskelpoiset vedet. Esimerkiksi Vaasan satamaa on siirretty useaan otteeseen sen perustamisen jälkeen vuonna 1606. Kun Vaasa paloi vuonna 1852, käytettiin tilaisuus hyväksi ja rakennettiin uusi kaupunki lähemmäksi syvempiä vesiä.



Kuva 73. Björköbystä Merenkurkun saaristosta löytyy hyvä esimerkki siitä, kuinka satamia on jouduttu siirtämään maankohoamisen vuoksi. Vanha satama sijaitsee Bodbackissa (kuvan oikea alakulma) matalan kluuvijärven vieressä, jossa vedenpinta pysyy melko muuttumattomana keinotekoisien puron ansiosta. Merta lähempänä oleva Svedjehamnin satama (kuvan oikea yläkulma) oli pitkään kalastuksen, kaupankäynnin ja merenkulun keskus, mutta nykyään se on liian matala muille kuin huviveneille. Kalastajien onkin täytynyt rakentaa uusi syväsatama Vikarskatiin pari kilometriä Svedjehamnista koilliseen.

Kuva: Seppo Lammi



Kuva 74. Kesäisin saaristolaiset keräsivät karjan talvirehuksi heinää, ruokoa ja lehtiä Merenkurkun saariston matalilta rantaniityiltä. Heinä varastoitiin latoihin fladojen ja lahtien rannoille, jotta rehu voitiin noutaa talvella jään yli hevosella ja reellä. Mutta ajan myötä maankohoaminen on siirtänyt rantaviivan kauas ladoista, ja nykyään vanhat heinäladot sijaitsevat soiden vieressä tai keskellä metsää.

Kuva: Liselott Nyström Forsén

Pienimuotoista viljelyä ja karjanpitoa

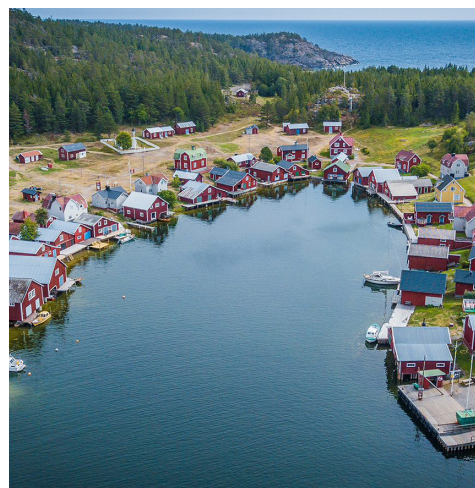
Maankohoaminen on vaikuttanut molemmilla rannikoilla myös alueilla, joissa on ollut mahdollista viljellä ja harjoittaa muita elinkeinoja. Vanhaan merenpohjaan kertynyt ravinnepitoinen ja hienorakeinen sedimentti tarjoaa hyviä viljelysmaita. Suurin osa Korkearannikon asukkaista on ollut maanviljelijöitä, joiden pellot sijaitsivat ravinteikkaissa laaksoissa. Merenkurkun saaristo on puolestaan yleensä erittäin kivistä ja vaikeasti viljeltävää, joten moreeniselänteiden väliset pellot olivat usein pieniä. Siksi kalastus ja kaupankäynti, sekä aiemmin myös hylkeenpyynti, ovat olleet pääelinkeinoja Merenkurkun saaristossa.

Karjaa voitiin pitää rantaniityillä ja saarilla laiduntamassa. Varsinkin Merenkurkun saaristossa matalat rannat ja umpeenkasvaneet tarjosivat karjalle rehua kuten ruovikkoa, erilaisia rannan heinäkasveja ja kerppuja eli nuorien lehtipuiden oksia. Talvirehu kerättiin suojaissa lahdissa sijaitseviin heinälatoihin, joista sitä voitiin sitten hakea hevosella ja reellä talvijäiden yli. Näiden latojen jäännöksiä löytyy nykyisin kaukana merestä umpeenkasvaneiden kluuvijärvien viereltä. Merenkurkun saaristossa lampaita ja nuorta nautakarjaa on viety vuosisatojen ajan kesälaiduntamaan saarille. Laiduntaminen on vaikuttanut maisemaan, sillä lampaat ja lehmät suosivat heinäkasveja ja yrttejä ja välttivät varpuja ja vesakkoja. Tämä edisti luonnon monimuotoisuutta ja antoi monille saaristometsille puistomaisen ilmeen. Vielä nykyäänkin kesälaiduntavat lampaat ja ylämaankarja vaikuttavat Björkön saariston rantojen ja saarien aluskasvillisuuteen.

Saamelaiset ovat asuneet ja vaikuttaneet sekä Korkearannikolla että Merenkurkun saaristossa. Kungsgårdenissa Mustasaassa oli saamelaisia, jotka metsästivät hylkeitä 1500-luvulla. Nordingrassa Ruotsissa oli 1700-luvulla 35 meri- ja rannikkosaamelaista perhettä sekä tunnetumpia tunturisaamelaisia, jotka tulivat

Kuva 75. Trysundan kalastajakylä perustettiin 1500-luvulla Gävleläisten kalastajien toimesta. Tuolloin suojaista ja syvästä satamasta johti ulos kolme salmea, joista Trysundan on saanut nimensä. Hyvin säilyneessä 1600-luvun kappelissa on kirkonkello, jossa lukee "TRESUNNA ANNO 1674". Mutta sittemmin saaret ovat kasvaneet yhteen maankohoamisen myötä, ja nykyään lahdesta johtaa ulos vain yksi kapea salmi. Kalavajoista voi myös nähdä, kuinka maankohoaminen on ajan myötä siirtänyt niitä kauemmaksi vesirajasta.

Kuva: Erik Engstro





Kuva 76. Pinnanmuotojensa ansiosta monet Korkearannikon satamat ovat yhä syvien vesien äärellä. Merenkurkun saaristossa rantaviiva hivuttautuu ulommas, kun taas Korkearannikolla se siirtyy alaspäin. Tämä näkyy hyvin Bönhamnin vanhojen kalamajojen laitureissa.

Kuva: Liselott Nyström Forsén

rannikolle porojen talvilaitumien perässä. Saamelaisten jättämiä jäännöksiä löytyy maailmanperintöalueelta monista paikoista, ja myös monet paikannimet kertovat saamelaisten läsnäolosta. Esimerkkinä Korkearannikolla Vågsfjärdenin järven rannalla sijaitseva Lappudden. Vielä 1900-luvulla saamelaiset pitivät porojaan Ulvönin saarilla Korkearannikolla.

5.1 Maahanmuutto jääkauden jälkeen

Maankohoaminen antaa arkeologeille, historioitsijoille ja muille kiinnostuneille ainutlaatuisen menetelmän astutusten iän laskemiseen Itämeren rannikoilla. Menetelmä on tarkempi maailmanperintöalueella, sillä maankohoamisen tahti on täällä nopeampi.

Jää sulii maailmanperintöalueella noin 10 500 vuotta sitten, ja jäästä vapautunut maa oli karua, kylmää ja märkää tundraa. Pari tuhatta vuotta myöhemmin ilmasto lämpeni. Vanhimmat Korkearannikolta löydetty muinaisjäänteet ovat noin 160 metriä merenpinnan yläpuolella, mikä vastaa ajallisesti 6000 vuotta eKr. Merenkurkun saaristo oli veden alla ajanlaskumme alkuun asti, joten Merenkurkun saariston vanhimmat muinaisjäänteet sijaitsevat vain 15 metriä merenpinnan yläpuolella. Niiden uskotaan olevan noin 1000 vuotta vanhoja.

Asutukset entisten rantojen tuntumassa

Muinaisjäännökset osoittavat, että ihmiset ovat useimmiten päättäneet asettua rantojen tuntumaan. Näin he ovat olleet lähellä pääelinkeinojaan, kalastusta ja hylkeenpyyntiä. Aina on myös ollut helpompaa matkustaa meren yli ja vesistöjä pitkin, myös talvijäillä, kuin vuorten ja metsien kautta. Sujuvampi kulkeminen teki myös rannoista luontevan asuinpaikan. Merenkurkun saaristosta ja koko Norlannin rannikolta Ruotsista löytyy muun muassa venevalkamia, joissa kivet on siirretty pois tieltä, jotta veneet voitiin vetää ylös rannalle. Venevalkamien iän voi laskea tutkimalla kuinka korkealla merenpinnan yläpuolella ne ovat. Mitä korkeammalla, sitä vanhempia ne ovat.

Korkearannikon vanhimmat muinaisjäänteet ovat 8000 vuotta vanhoja

Nykyinen Ruotsi asutettiin todennäköisesti melko pian mannerjään sulamisen jälkeen. Vanhin todiste ihmisen läsnäolosta Korkearannikon maailmanperintöalueella on väliaikainen levähdysalue Skulegrottanin luolan läheisyydessä. Paikka on noin 8000 vuotta vanha. Ehkä kivikautiset ihmiset kävivät siellä kalastusretkillä tai metsästävässä hylkeitä ja vesilintuja, vaikka he asuivat juuri maailmanperintöalueen ulkopuolella Ångermanjoen eteläpuolella. Hylkeenmetsästyksessä oli tärkeää ensimmäisille maahanmuuttajille, ja kivikautisilta metsästykseltä löydettyistä luista 98 % oli norpan ja grönlandinhylkeen luita. Hylkeenmetsästyspaikat sijaitsivat entisillä merenrannoilla, kuten esimerkiksi tunnetulla Övervedanilla Nordingrassa, joka on nykyisin 69-76 metriä merenpinnan yläpuolella.

Ihmiset asettuivat lopullisesti Korkearannikolle pronssikaudella (1800-600 eKr.) ja rakensivat asutuksia suojaisille, viljelykelpoisille paikoille. Suuret hautaröykkiöt ovat peräisin näiltä ajoilta, ja niitä löytyy sieltä täältä Norlannin rannikolta, esimerkiksi Sundista Vibyggeråsta. Hautaröykkiöt ovat paljaiden kallioiden päällä rannan tuntumassa, ja merenkulkijat näkivät ne pitkänkin matkan päästä. Nykyään ne ovat 30-40 metriä merenpinnan yläpuolella.

Rautakauden (600 eKr.-1050 jKr.) aikana viljelyksestä ja karjanhoidosta tuli entistä tärkeämpiä helposti viljeltävän ja ravinnepitoisen vanhan merenpohjan ansiosta. Rautakauden ilmasto oli samanlainen kuin nykyään, ja useimmat ihmiset elivät edelleen metsästyksestä ja kalastuksesta. Ihmiset asettuivat alueelle pysyvästi ja rakensivat pitkäaloja, joka on pitkäomainen talotyyppi. Koska maata kohosi merestä jatkuvasti lisää, ihmiset rakensivat uusia asutuksia lähemmäs rannikkoa, missä he hyötyivät sekä merestä että hedelmällisistä laaksoista. He myös rakensivat vuorille merkkitulua eli korkeita puukasoja, jotka sytytettiin, jos vihollinen lähestyi. Ihmiset rakensivat myös muinaislinnoja suojaksi vihollisia vastaan. Rautakauden maatilat ja haudat sijaitsivat noin 20 metriä merenpinnan yläpuolella.

Keskiajalla Korkearannikon väestö kasvoi ja yhä useammista tuli kristittyjä. Korkearannikon vanhimmat kirkot ovat peräisin 1200-luvulta, ja ne on rakennettu kaupankäyntipaikkojen viereen. Tuolloin ihmiset maksoivat veroa muun muassa hylkeenöljystä, lohesta, silakasta ja nahoista. Vuosina 1557-1772 eteläisten kaupunkien kuten Gävlen kalastajilla oli yksinoikeus kalakauppaan Ångermanlandin rannikolla. Gävleläiset kalastajat rakensivat monet Korkearannikon kalastajakylät, joita käytettiin alun perin vain kesäisin. Koska kalastajakylästä oli pitkä matka

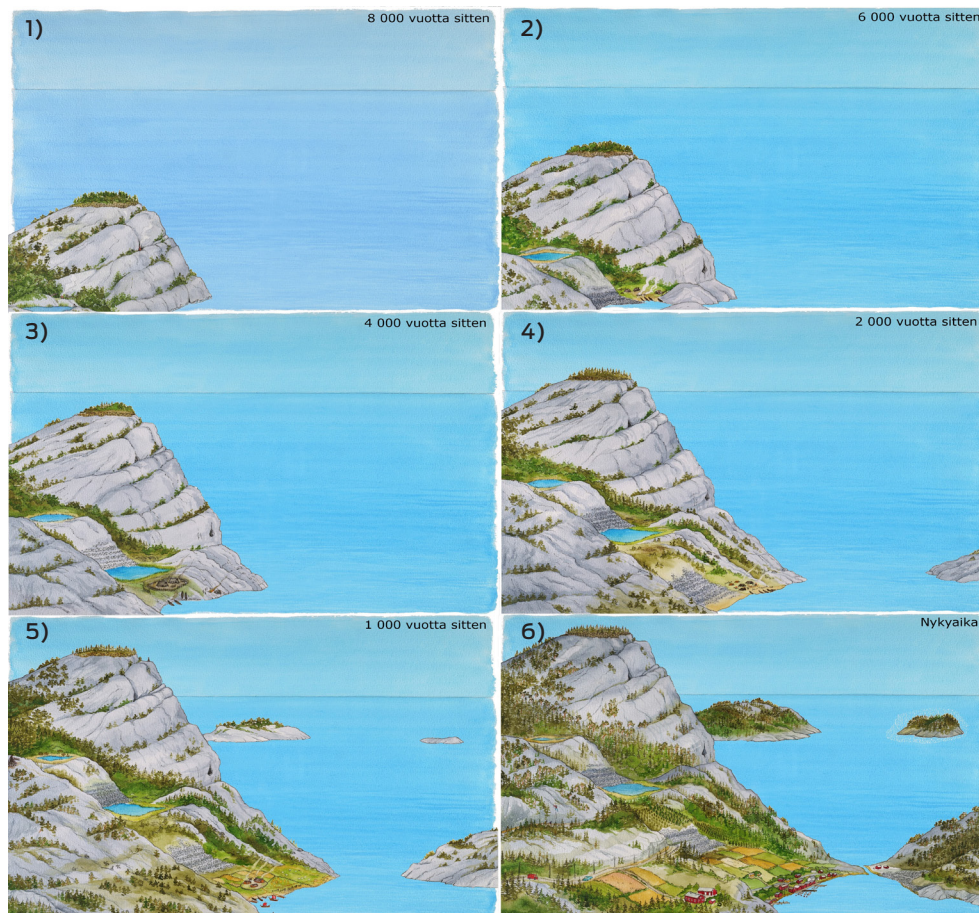
kirkkoihin, mutta niissä käyminen oli laillista, kalastajat rakensivat kyliin pieniä kappeleita. Kappelit ovat yleensä kalastajakyläiden vanhimpia säilyneitä rakennuksia. Talvella kylät olivat tyhjiä ja kappeleita käytettiin kalastusvälineiden varastona.

Merenkurkun saaristo asutettiin noin 7000 vuotta myöhemmin

Merenkurkun saaristo asutettiin paljon Korkearannikkoa myöhemmin. Noin 2000 vuotta sitten Merenkurkun saariston ensimmäiset luodot nousivat merestä alueelle, joka on nykyään maailmanperintöaluetta. Pohjanmaalaiset sekä kaukaa tulleet Norrbottenilaiset metsästäjät tajusivat, että Merenkurkun saaristossa on runsaasti kalaa ja hylkeitä. Vanhimmat jäljet ihmisen läsnäolosta ovat siis väliaikaisia metsästysleirejä. Noin tuhat vuotta vanhoja muinaisjäänteitä löytyy esimerkiksi Mikkelin saarilta. Raippaluodosta ja Vallgrundista on löydetty vanhoja satamarakenteita ja koruja, jotka ovat peräisin 900 eKr. eli viikinkiajoilta.

Pysyvämpää asutusta ilmestyi Merenkurkun saariston suuremmille saarille seuraavien vuosisatojen aikana, varsinkin 1400- ja 1500-luvuilla, jolloin Ruotsista Suomeen oli muuttoliikkeitä. Vanhoista asiakirjoista käy myös ilmi, että muun muassa kyröläiset maanviljelijät omistivat keskiajalla Merenkurkun saaristosta kalavesiä. Tämä näkyy edelleen tiettyjen paikkojen nimissä, esimerkiksi nimessä Finngrundet. Keskiajalla ilmasto oli hieman kylmempi kuin nykyään, mikä vaikeutti viljelyä kivisillä pelloilla. Kalaa, hylkeitä ja tervaa kuitenkin riitti, ja kaupankäynti Merenkurkun yli aina Tukholmaan saakka oli vilkasta. Saariston runsaat hylje- ja silakka-apajat olivat tärkeä osa rannikko-Pohjanmaan taloutta aina 1900-luvun puoliväliin saakka. Vielä nykyäänkin ulkosaaristosta löytyy syrjäisiä kalakämppejä, jotka kertovat ajoittaisesta kalastuksesta, vaikka nykyään niitä käytetään enimmäkseen kesämökkeinä.

Korkearannikon asutushistoria



Kuva 77. Kuvitukset esittävät kuvitteellista maisemaa, joka perustuu Korkearannikon asutushistoriaan. Vuosituhansien ajan ihmiset ovat mieluiten rakentaneet leirinsä ja asutuksensa suojaisten lahtien rannoille.

1) 8,000 vuotta sitten: Ensimmäiset ihmiset löysivät tiensä Korkearannikon saarille suurin piirtein samoihin aikoihin, kun mannerjää sulii pois koko Ruotsista. He olivat metsästäjiä, ja vastassaan heillä oli nykyistä lämpimämpi ilmasto.

2) 6,000 vuotta sitten: Useiden tuhansien vuosien ajan kivikauden ihmiset palasivat rannikolle syksyisin. Kallioisessa saaristossa kalastettiin sekä metsästettiin hylkeitä ja merilintuja.

3) 4,000 vuotta sitten: Pronssikaudella ihmiset asettuivat lopullisesti Korkearannikolle. He olivat pääasiassa metsästäjiä ja kalastajia, jotka asuivat suojaisten lahtien rannoilla. Rannikolle he rakensivat kivistä hautaröykkiöitä, joihin kuolleet haudattiin.

4) 2,000 vuotta sitten: Koska maa kohosi jatkuvasti merestä, ihmiset rakensivat uusia asutuksia lähemmäksi rannikkoa. He myös raivasivat vanhan ja hedelmällisen merenpohjan pelloiksi, ja kotieläiminä heillä oli vuohia ja koiria.

5) 1,000 vuotta sitten: Viikinkiaikana ihmiset rakensivat laaksoihin suuria maatiloja. He viljelivät pelloja ja pitivät karjaa niityillä ja metsissä, mutta metsästys ja kalastus olivat edelleen tärkeitä elinkeinoja.

6) Nykyisyys: Vanhimmat kivikautiset jäännökset löytyvät nykyään 160 metriä merenpinnan yläpuolella. Pronssikautiset hautaröykkiöt ovat nyt 30–50 metriä merenpinnan yläpuolella.

5.2 Luotsiliikenne, majakat ja vesiväylät

Meren vaarat ovat aina olleet läsnä arjessa niin Korkearannikon kuin Merenkurkun saariston maisemissa. Jääkauden sattumanvaraisesti maastoon ripotellut moreenikerrostumat ja meneillään oleva maankohoaminen luovat yhdessä muuttuvan ja petollisen rannikkomaiseman. Veneväylät muuttuvat jatkuvasti matalammiksi ja niitä pitää siirtää. Uusia kareja ja kiviä nousee lähemmäs vedenpintaa, joten merikarttoja pitää uudistaa lyhyin väliajoin.

Itämeren rannoilla on aina ollut merenkulkua harjoittavia ihmisiä, jotka ovat matkustaneet laajalti. Keskiajalla Merenkurkku oli koko Pohjanlahden tärkein kauppakeskus. Tärkeimmät veneväylät kulkivat nykyisen maailmanperintöalueen lävitse. Pohjanmaalta kuljetettiin hylkeenöljyä, suolakalaa ja nahkoja Tukholmaan, Tanskaan ja Lyypekkiin. Takaisin tuotiin enimmäkseen suolaa. Tervanpoltto ja puutavaran kuljetus johtivat teollisuuden ja laivanvarustamojen kulta-aikaan sekä Merenkurkussa että Korkearannikolla.

Veneväylät merkittiin monin eri tavoin

Merenkurkun saaristossa on matalaa, keskimäärin 10 metriä syvää ja enintään 25 metriä syvää. Tämän lisäksi saaristo on täynnä matalikkoja, kareja, luotoja, kiviä ja lohkkareita. Jotkin saariston osat koostuvat pelkästään lohkkarekentistä, jotka muodostuivat mannerjään sulamisen aikana viimeisimmällä jääkaudella. Matalissa lahdissa, merenselillä ja jokisuissa mataloituminen on nopeampaa sedimentaation takia, joten Merenkurkun saariston veneväylät voivat muuttua läpipääsemättömiksi vain muutamassa vuosikymmenessä.

Korkearannikolla vedet ovat puolestaan syviä ja melko kivettömiä, eikä maankohoamisen vaikutukset ole niin nopeasti havaittavissa. Joidenkin merenlahtien sulkeutuminen maankohoamisen vuoksi on joskus johtanut uusien yhteiskuntien rakentamiseen lähemmäs merta.

Historian saatossa merenkulun turvaamiseksi on käytetty monia erilaisia menetelmiä maailmanperintöalueella. Korkearannikolla käytettiin todennäköisesti vuoria luonnollisina navigoinnin maamerkkeinä useiden tuhansien vuosien ajan.

Pronssikaudella rantakallioille rakennettuja hautaröykkiöitä käytettiin myös maamerkkeinä, kuten myöhemmin myös muinaislinnoja. Merenkurkun saaristossa keskiaikaiset merenkävijät rakensivat kivitummeleita, pookeja ja merimerkkejä, ja Suomen ensimmäinen vipupooki eli vipumajakka rakennettiin Moikipään saarelle vuonna 1668. Vanhojen merimerkkien joukkoa täydennettiin majakoilla ja majakkalaivoilla 1800-luvulla. Majakkalaivat sijoitettiin varoittamaan vaarallisista



Kuva 78. Moikipään saarelle pystytettiin Suomen ensimmäinen vipupooki vuonna 1668. Vipupooki on teline rautaiselle korille, johon sytytettiin tuli ja nostettiin 10 metriä ylöspäin varoittamaan vaarallisista matalikoista. Sekä majakanvartija Jakob Raution että Suomen merenkulkuhistorian muistoksi saarelle on pystytetty vipupookin jäljitelmä.

Kuva: Malin Henriksson



Kuva 79. Valokuvassa näkyy järjestyksessä toinen majakkalaiva nimeltään Quarken (Snipan). Se valmistui vuonna 1885, ja oli sijoitettuna Snipangrundetin länsipuolelle Merenkurkussa. Laivalla oli rautainen runko ja purje moottorin sijaan. Mastossa oleva punainen lyhty toimi öljyllä. Kun se oli tarkoitus viedä satamaan romutettavaksi vuonna 1944, se ajoi karille eikä sitä voitu pelastaa.

Kuva: Finnish Lighthouse Society Lexikon

Kuva 80. Sekä Korkearannikolla että Merenkurkun saaristossa rakennettiin aikojen saatossa majakoita, luotsiasemia ja merivartioasemia ulkosaariston eri puolille. Nykyään kaikki majakat ovat automatisoituja, ja luotsit ja merivartijat valvovat suuria merialueita muutamalta jäljellä olevalta asemalta. Mutta vuosikymmenien ajan nämä toimihenkilöt asuivat pitkiä aikoja ulkosaaristossa, usein eristyksissä ulkomaailmasta sekä sään ja meren armoilla. Kuvan majakka sijaitsee Högbondenin saarella Korkearannikolla. Se valmistui vuonna 1909, ja majakanvartijat käyttivät sitä vuoteen 1963 saakka, jolloin se automatisoitiin. Parhaimmillaan 21 ihmistä asui majakkasaarella, ja lapset kävivät koulua majakanvartijan talon ullakolla.

Kuva: Erik Engstro



matalikoista. Vuonna 1846 rakennettiin majakka Norrskärille Merenkurkun saaristoon, ja Korkearannikolle vuonna 1871 Gråklubbenille Skagsuddenin edustalle. Kaikesta varautumisesta huolimatta Merenkurkun saaristoa kutsutaan haaksirikkojen saaristoksi, ja hylkyjä on paljon Bergö gaddarnan, Rönnskärenin ja Valassaarten ympäristöissä.

Luotsit

Luotsit ovat olleet tärkeä ammattiryhmä sekä Korkearannikolla että Merenkurkun saaristossa, sillä he ohjasivat saapuvat alukset turvallisesti satamiin aina 1700-luvun alkupuolelta lähtien. Korkearannikolla luotseja on ollut esimerkiksi Skagshamnissa ja Ulvönissä. Luotsit ja majakanvartijat asuivat perheidensä kanssa ulkosaaristossa, muodostaen pieniä yhteisöjä. Merenkurkun saaristossa heidän seuraansa liittyivät 1900-luvulla merivartijat, joiden oli tarkoitus hillitä alueella tapahtuvaa salakuljetusta. Toisen maailmansodan jälkeen merivartijoiden tehtävä muuttui, ja heidän piti varmistaa, ettei vihollisia päässyt Suomeen meriteitse.

Kapeat pienveneväylät

Jääkauden jäljet ja maankohoaminen ovat aiheuttaneet saaristolaisille aina vaikeuksia Merenkurkun saariston sisäosissa, kun lahdet madaltuvat ja kasvavat umpeen, ja kivet päätyvät venereiteille maankohoamisen tai talvijään mukana. Saariston veneväylät ovat vain muutaman metrin levyisiä ja petollisen matalia matalanveden aikaan. Nykyään pienveneväyliä verkostoa käyttävät lähinnä vapaa-ajan kalastajat ja kesämökkien omistajat.



Kuva 81. Merenkurkun sananlaskun mukaan Merenkurkun saaristossa navigoidessa ei tarvitse tietää kivien ja matalikkojen sijainteja, vaan se, missä niitä ei ole. Jääkauden jäljet ja maankohoaminen tekevät kulkuvesistä kivisiä, matalia ja petollisia. Saariston paikannimet kertovat usein vesien vaaroista. Bergö gaddarna näyttää todella terävien kivihampaiden kentältä, ja monet karit ja matalikot on nimetty niille karahtaneiden veneilijöiden mukaan. Jotkin Merenkurkun pienveneväylät ovat ruoppauksesta huolimatta niin kapeita, että niitä pitkin pääsee juuri ja juuri soutamalla.

Kuva: Liselott Nyström Forsén

An aerial photograph of a coastal landscape. A river flows from the top left towards the center, then turns right. The river is surrounded by dense green forests. In the middle ground, there is a small village with several houses and a church. The landscape is hilly, with forested slopes. In the background, there are more hills and a body of water under a cloudy sky. A white horizontal line is positioned above the text.

6. Tulevaisuus Korkea- rannikolla/ Merenkurkun saaristossa

Kuva: Fabiola de Graaf

Maankohoaminen jatkuu, kunnes maankuori saavuttaa tason, joka sillä oli ennen viimeisintä jääkautta. Vaikka maankohoamisen tahti hidastuu pikkuhiljaa, se jatkuu kymmeniä tuhansia vuosia. Tutkijat arvioivat kuitenkin, että ilmastonmuutoksella on vaikutuksensa myös Korkearannikon ja Merenkurkun saariston maailmanperintökohteeseen muun muassa Itämeren kohoavan merenpinnan vuoksi. Kohoavan merenpinnan vuoksi näkyvä maankohoaminen vähenee, mikä puolestaan vaikuttaa maailmanperintökohteeseen (ks. faktaruutu luvussa 3. Maankohoaminen ja meren vaikutus).

6.1 Maankohoaminen ja tulevaisuus

90–130 metriä jäljellä

Maankohoaminen jatkuu kymmeniä tuhansia vuosia alueella, joka olivat mannerjää Veikselin peitossa. Vuonna 2016 tehtyjen laajamittaisten mittausten mukaan maankuori kohoaa Korkearannikon, Uumajan alueen ja Merenkurkun saariston kattavalla alueella 9 millimetriä vuodessa geoidista laskettuna. Maankohoamisen tahti hidastuu, mitä lähemmäksi maankuori pääsee tasoa, joka sillä oli ennen viimeisintä jääkautta. Geologien arvioiden mukaan maankuori kohoaa vielä 90–130 metriä, kunnes se saavuttaa alkuperäisen tasonsa.

Näkyvä maankohoaminen vähenee

Maankohoaminen, jonka havaitsemme Itämeren rannoilla, riippuu siitä, kuinka nopeasti Itämeren pinta nousee vuosittain. Tätä näkyvää maankohoamista kutsutaan myös rannansiirtymiseksi. Mitä enemmän merenpinta nousee, sitä pienempi on näkyvä maankohoaminen. Viimeisten 30 vuoden aikana valtamerien vedenpinta on jo noussut keskimäärin 3–4 millimetriä vuodessa. Vaikka Itämerellä on tulovirtausta vain Tanskan kapeiden salmien läpi, Itämeren vedenpinta nousee todennäköisesti yhtä paljon tai enemmän kuin valtamerien keskiarvo. Itämeri on suhteellisen matala meri, joten se lämpenee nopeammin kuin valtameret. Ilmastonmuutoksen myötä Pohjoismaissa todennäköisesti sataa enemmän ja merkittävä osa tästä makeasta vedestä virtaa Itämereen.

YK:n Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneeli IPCC:n mukaan merenpinta nousee valtamerissä yhä nopeammin. Tärkein syy merenpintojen nousuun on se, että

Grönlannin ja Etelämantereen jäätiköt sulavat ilmaston globaalin lämpenemisen vuoksi. Lämpö aiheuttaa myös veden laajenemista. Meriin varastoituu 90 % maapallon lämpenemisen aiheuttamasta lämmöstä. Merenpinta nousee siis vähitellen huolimatta siitä, onnistummeko pysäyttämään ilmastonmuutoksen vai emme. Tämä johtuu siitä, että sekä ilma että valtameret ovat lämmenneet jo niin paljon, että jäätiköt jatkavat sulamistaan ja valtamerien volyymi kasvaa.

Seuraava jääkausi?

On epäselvää, milloin seuraava jäätiköityminen alkaa. Nyt on meneillään kvartaarikauden interglasiaaliaika, ja aikaisemmin lämpimät jaksot jäätiköitymisien välillä ovat kestäneet noin 10 000-20 000 vuotta. Kvartaarikausi tarkoittaa jääkautta, jossa on useita lämpimiä interglasiaaliaikoja. On olemassa monia teorioita siitä, miten ilmastonmuutos vaikuttaa ilmastoon pitkällä aikavälillä. Jotkut tutkijat uskovat, että seuraava jäätiköityminen saattaa siirtyä maailman lämpimämmän keskilämpötilan vuoksi. Kukaan ei kuitenkaan tiedä, kuinka paljon se siirtyisi. Toisten tutkijoiden mukaan seuraava jääkausi tulee aikaisemmin, jos lämmittävä Golfvirta hidastuu tai pysähtyy muun muassa ilmastonmuutoksen seurauksena.

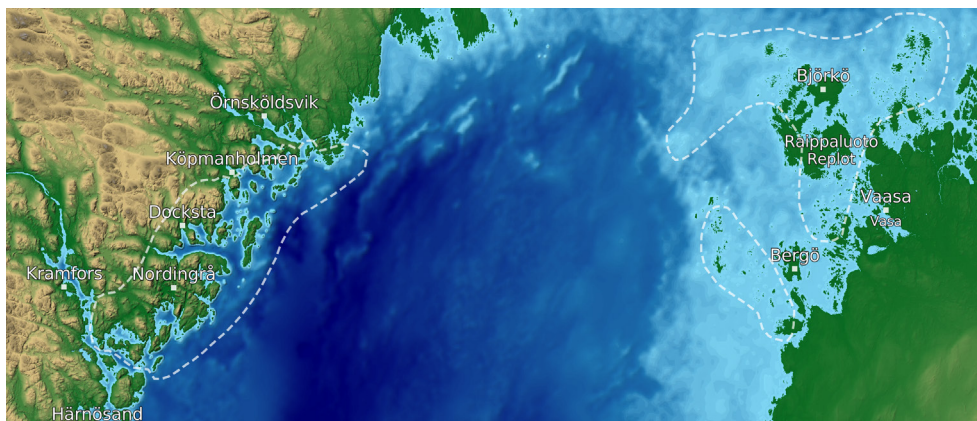
FAKTA: Näin paljon merenpinnan odotetaan nousevan

IPCC:n vuoden 2019 raportin mukaan parhaassa mahdollisessa skenaariossa ihmiskunta onnistuu vähentämään hiilidioksidipäästöjä merkittävästi ja pitämään maapallon lämpenemisen selvästi alle 2 celsiusasteen. Tämän ennusteen mukaan merenpinta nousee 30-60 senttimetriä tämän vuosisadan loppuun mennessä, eli noin 4-9 millimetriä vuosittain. Pahimmassa tapauksessa hiilidioksidipäästöt nousevat jyrkästi ja ilmasto jatkaa lämpenemistään. Tällöin merenpinta voi nousta 60-100 senttimetriä ennen vuotta 2100, mikä tarkoittaa 10-20 millimetriä vuodessa. Mutta jo vuoteen 2050 mennessä merenpinta nousee noin 24-32 senttimetriä, riippuen minkä skenaarion mukaan lasketaan.

6.2 Tulevaisuuden skenaariot Korkearannikon/Merenkurkun saariston maailmanperintökohteessa

Maankohoaminen tulee jatkumaan Korkearannikolla ja Merenkurkun saaristossa muutaman sadan vuoden ajan 8-9 millimetriä vuodessa geoidista laskettuna. Mutta ilmastonmuutoksen myötä Itämeri lämpenee ja sen tilavuus kasvaa, mikä todennäköisesti vaikuttaa sekä ekologiaan että ihmisten elämään maailmanperintöalueella. Olemme jo voineet todeta, että joitain muutoksia on tapahtunut.

Viime vuosisadan tilastojen ja tutkijoiden ilmastonmuutosennusteiden perusteella on melko epätodennäköistä, että merenpinnan nousu vaikuttaisi näkyvään maankohoamiseen lähitulevaisuudessa. Teoriassa maankohoamisen vaikutukset Korkearannikolla ja Merenkurkun saaristossa voidaan jakaa 3 mahdolliseen skenaarioon.



Kuva 82. Rantaviiva näytti tällaiselta maailmanperintökohteessa 100 vuotta sitten. Jos merenpinta nousee nopeammin kuin maa kohoaa, rantaviivat näyttäisivät taas tältä.

Skenaario 1: merenpinnan nousu on pienempi kuin maankohoaminen

Vuosina 2005-2015 tutkijat havaitsivat, että valtamerien pinnat nousivat keskimäärin 3,6 millimetriä vuodessa. Todennäköisesti merenpinta jatkaa nousuaan tällä tahdilla tai nopeammin. Maankohoamiselle Merenkurkun saaristossa ja Korkearannikolla tämä tarkoittaisi teoriassa näkyvän maankohoamisen puolittumista. Lyhyellä aikavälillä tällä olisi tuskin havaittavia

vaikutuksia maailmanperintöalueen maisemiin. Fladojen kehitys ei kuitenkaan tapahtuisi todennäköisesti yhtä nopeasti, ja pirunpeltojen kivet ehtisivät hioutua pyöreämmiksi.

Skenaario 2: merenpinnan nousu ja maankohoaminen ovat yhtä suuria

Jos maankohoaminen ja merenpinnan nousu olisivat yhtä suuria, maailmanperintökohteessa ei olisi lainkaan näkyvää maankohoamista. Kaikki muutokset, joita maankohoaminen aiheuttaa yhteistyössä meren kanssa, pysähtyisivät. Esimerkiksi uusia moreeniselänteitä ei nousisi pinnalle Merenkurkun saaristossa. Tämä taas tarkoittaisi, että uusia fladoja ei muodostuisi, kun taas kluuvit ja kluuvijärvet jatkaisivat umpeenkasvuaan. Samalla petokalojen lisääntymisalueen vähenisivät. Korkearannikolle ei muodostuisi uusia tunneliluolia, mutta jo muodostumaan alkaneista luolista tulisi entistä syvempiä ja ne romahtaisivat lopulta. Myöskään pirunpeltoja tai rantavalleja ei muodostuisi, mutta aallot vaikuttaisivat edelleen rantaviivoihin siten, että kalliit ja kivet hioutuisivat sileämmiksi ja pyöreämmiksi ajan myötä. Maalla lähimpänä vesirajaa olevilla kasvillisuusvyöhykkeillä ei tapahtuisi enää sukkessiota. Samat sitkeät kasvit jäisivät meriveden ja talvijään ulottuvilla oleville alueille, mutta ylempänä maastossa tyrnit ja leppä häviäisivät kilpailun elintilasta koivulle ja kuuselle.

Skenaario 3: merenpinnan nousu on suurempi kuin maankohoaminen

Jos merenpinnat nousevat tulevaisuudessa enemmän kuin maa kohoaa, rantaviiva siirtyy sen sijaan sisemmälle maalle. On todennäköistä, että kasvillisuusvyöhykkeet ja matalammat alueet tulvivat, jolloin jotkin kasvillisuusvyöhykkeet katoavat. Tämän skenaarion mukaan vesiraja saavuttaisi kasvit, jotka eivät selviä murtovedestä. Nämä kasvit kuolisivat lopulta, ja paremmin suolaa sietävät kasvit ottaisivat niiden paikan. Toisaalta kalat voisivat saada takaisin lisääntymispaikoikseen entisiä fladoja, sillä merivesi yltäisi niihin uudelleen.

Muut ilmastomuutoksen vaikutukset maailmanperintöömme

Ilmastomuutos ei johda vain merenpinnan kohoamiseen. Tutkijoiden ennusteen mukaan globaali lämpeneminen merkitsee todennäköisesti huonompaa tai täysin puuttuvaa talvijäätä sekä vähemmän lunta ja pakkasia. Suomessa ja Ruotsissa sataisi ja

myrskyäisi todennäköisesti enemmän, kun lisää kosteutta haihtuisi lämpimämmässä ilmastossa. Myrskyt voivat nostaa vedenkorkeutta huomattavasti ja synnyttää suuria aaltoja, mikä puolestaan johtaisi tulviin ja rantojen eroosioon. Lisääntyneiden sateiden aiheuttamat tulvat huuhtelisivat vieläkin enemmän ravinteita pelloilta, mikä edistäisi rehevöitymistä. Tämä tarkoittaisi myös sitä, että monet rannikkokaupungit, -asutuskeskukset, infrastruktuurit ja teollisuudet olisi suojattava padoilla tai siirrettävä korkeammalle.

Kaikki edellä mainitut tekijät vaikuttavat moniin lajeihin ja ekosysteemeihin Itämeressä ja sen ympäristössä. Jotkin merelliset lajit voivat muuttaa pohjoisempaan kohti viileämpiä vesiä tai etelään kohti suolaisempia vesiä. Mutta jos esimerkiksi pohjoisella Pohjanlahdella ei ole talvijäitä, norpat eivät voi synnyttää poikasiaan jäälle. Muut lajit, kuten sinisimpukka, eivät pysty liikkumaan pitkiä matkoja tai ehdi sopeutumaan nopeisiin muutoksiin. Niiden määrä voikin vähetä tai ne voivat hävitä kokonaan. Golfvirran riittävä hidastuminen voi jäähdyttää Pohjoismaiden ilmastoa, mikä taas merkitsee suurempia haasteita muille lajeille.

Ei maasiltaa näkyvissä Merenkurkun ylitse

Monien vuosikymmenten ajan on spekuloitu, milloin maankohoaminen muodostaisi maasillan Ruotsin ja Suomen välille Merenkurkun yli. Vedensyvyys Valassaarten ja Holmönin saaren välillä on vain 20-25 metriä. Mutta vaikka merenpinnan nousua ei tapahtuisi, maasillan muodostumisessa kestäisi vähintään 4000 vuotta, koska maankohoamisnopeus hidastuu. Vakavampien ennusteiden mukaan merenpinnan nousu voidaan laskea tulevaisuudessa senttimetreinä per vuosi millimetrien sijaan vuoden 2100 jälkeen. Tämän vuoksi on epätodennäköistä, että Merenkurkun yli muodostuisi luonnollista maasiltaa ennen seuraavaa jääkautta.

6.3 Maailmanperintömme suojelu ja säilyttäminen

Viime vuosikymmeninä Pohjoismaat ovat enenevässä määrin pyrkineet suojelemaan herkkää luontoaan muun muassa luonnonsuojelun eri keinoin. Korkearannikon ja Merenkurkun saariston eri osia suojellaan kansallispuistojen ja luonnonsuojelualueiden avulla. Luonnonsuojelutyön toivotaan vähentävän ainakin joitain ihmisen aiheuttamia suoria tai epäsuoria vaikutuksia. Lisäksi muun muassa viranomaiset ja kolmas sektori ovat panostaneet tiedonvälittämiseen luonnonarvoista sekä vierailijoille että väestölle yleisesti. Tämä ja yhteiskunnassa lisääntyvä ympäristötietoisuus tarkoittaa, että yhä useammalla ihmisellä

on läheisempi suhde luontoon, mikä lisää halukkuutta suojella ja säilyttää se. Västernorrlandin läänissä ja Pohjanmaalla välitetään aktiivisesti tietoa geologisista arvoista, jotka antoivat Korkearannikolle ja Merenkurkun saaristolle maailmanperintöstatuksen. Tulevaisuudessa toivottavasti yhä useammat ihmiset ymmärtävät yhä paremmin, miksi tämä on maailman paras paikka kokea ja ymmärtää viimeisimmän jääkauden jälkeistä maankohoamista.



Kuva 83. Tulevaisuuden luonnonsuojelijat?

Kuva: Malin Henriksson



korkearannikko merenkurkun saaristo

MAAILMANPERINTÖ

<http://highcoastkvarken.org>