

**höga kusten**  
**kvarkens**  
**skärgård**  
VÄRLDSARV



# Högt möter lågt

Fakta om världsarvet

Höga Kusten/Kvarkens skärgård

---

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

**Illustrationer i akvarell:** Liselott Nyström Forsén.

**Grafik:** Rosanna Telaranta.

**Pärmfoto:** Fabiola de Graaf.

**Layout:** Consid Communication och KMG Turku.

Utgiven 2020 av av Länsstyrelsen Västernorrland och  
Forststyrelsen Kustens naturtjänster.

Logotypes: Interreg BA, LST, FS, Världsarvet Unesco

## **Lystra - upplysning och upplevelser i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård**

Det EU-finansierade gränsöverskridande Interreg Botnia-Atlantica projektet Lystra har utvecklat världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård under perioden 1 januari 2018 till 31 december 2020.

Projektet har bland annat tagit fram en naturvägledningsplan för världsarvet, uppdaterat den geologiska kunskapsbasen om världsarvets geologiska värden och klassificerat dem, tagit fram digitala lösningar och uppdaterat världsarvets pedagogiska material.

Projektägare och samordnande stödmottagare var Forststyrelsen Kustens naturtjänster i Finland. Övriga stödmottagare i Finland var Geologiska forskningscentralen (GTK), Lantmäteriverket-Geodatacentralen (FGI), Vasa stad, samt i Sverige Länsstyrelsen Västernorrland och Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

Projektets totalbudget var 1,38 milj. €. Förutom EU-finansiering var Kramfors kommun, Örnsköldsviks kommun, Länsstyrelsen Västernorrland och Naturvårdsverket medfinansierare på den svenska sidan och på den finska sidan var Österbottens förbund, Världsarvet i Kvarken r.f. och Visit Vaasa/Vasa stad medfinansierare.



EUROPEISKA UNIONEN

**Interreg**  
**Botnia-Atlantica**

Europeiska regionala utvecklingsfonden

# Innehåll

<b>Lystra - upplysning och upplevelser i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård</b>	<b>3</b>
<b>Introduktion</b>	<b>10</b>
<b>1. Världsarvstanken</b>	<b>11</b>
Världsarvskonventionens historia	12
Urvalsprocessen	13
Hot mot världsarven	13
Faktaruta: Unescos tio kriterier för världsarv	14
<b>1.1 Vårt världsarv</b>	<b>16</b>
Faktaruta: Unesco	16
Hoten mot vårt världsarv	17
Faktaruta: Världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård	17
<b>2. Istiden</b>	<b>19</b>
Inlandsis i rörelse	20
Istidens spår i landskapet	21
Faktaruta: Varför var inlandsisen tjockast över världsarvsområdet?	22
Faktaruta: Skillnaden mellan istid och nedisning	23
<b>2.1 Berggrund, topografi och skrevor</b>	<b>24</b>
De vanligaste bergarterna i världsarvet	24
Bortvittrad diabas i sprickor skapar skrevor i Höga Kusten	27
Varför är Höga Kusten hög och Kvarkens skärgård låg?	28
Faktaruta: Morän är både en jordart och en landskapsform	28
<b>2.2 Rundhällar och isräfflor</b>	<b>30</b>
Rundhällar	30
Så här bildas rundhällar	31
Isräfflor	31
Så här ser isräfflor ut	32
<b>2.3 Flyttblock och blockterräng</b>	<b>33</b>
Stenblock infrusna i inlandsis och isberg	33
Så här kan flyttblock bildas	34
Blockterräng	35

Faktaruta: Kända flyttblock i Sverige och Finland.....	35
Faktaruta: Jättekast.....	36
<b>2.4 Olika moräntyper .....</b>	<b>37</b>
2.4.1 Ribbed-moräner .....	37
2.4.2 Moräner formade av isströmmar.....	38
Moränbacklandskap .....	39
Drumliner och flutings .....	39
Olika typer av moränformationer .....	40
En mosaik av moränformationer .....	40
2.4.3 De Geer-moräner.....	41
De Geer-moräner bildades vid iskanten .....	41
Så här skapas De Geer-moräner.....	43
Faktaruta: Gerard De Geer .....	43
Faktaruta: Människans användning av moränerna .....	44
<b>3. Landhöjningen och havets påverkan .....</b>	<b>45</b>
9 millimeter per år i världsarvsområdet.....	46
Landhöjningen och havet fortsätter att forma landskapet.....	47
Faktaruta: Olika sätt att ange landhöjning i världsarvet	
Höga Kusten/Kvarkens skärgård .....	47
<b>3.1 Upptäckten av landhöjningsfenomenet .....</b>	<b>49</b>
Vattuminskningen.....	49
Landhöjningsfenomenet .....	49
Den högsta landhöjningen .....	50
Fortsatt forskning.....	50
<b>3.2 Landhöjningen .....</b>	<b>52</b>
Den högsta kustlinjen .....	52
En kvadratkilometer nytt land om året .....	53
Faktaruta: Landsänkning .....	53
<b>3.3 Högsta kustlinjen och kalottberg .....</b>	<b>56</b>
Kalottbergen har en mössa av skog.....	57
Så här skapas ett kalottberg.....	58
<b>3.4 Svallning och deposition av svallsediment .....</b>	<b>59</b>
<b>3.5 Klapperfält .....</b>	<b>59</b>
Så här bildas klapperfält.....	60
Strandvallar.....	62
Så här bildas strandvallar.....	62
Faktaruta: Djävulsåkrar .....	64
Faktaruta: Stenlabyrinter .....	64
<b>3.6 Tunnelgrottor .....</b>	<b>65</b>

Tunnelgrottorna kallas även lökgrottor .....	65
Så här bildas en tunnelgrotta .....	66
<b>3.7 Avsnörda havsvikar, flador, glon och glosjöar</b> .....	<b>68</b>
Topografin avgör hur processen går till .....	68
Muddring .....	68
Landhöjningen syns i ortnamnen .....	69
3.7.1 Flador, glon och glosjöar i Kvarkens skärgård .....	70
Fladors successionsstadier .....	71
Ett pärlband av sjöar .....	72
3.7.2 Avsnörda havsvikar i Höga Kusten .....	73
Faktaruta: Kvarblivna arter avslöjar insjöarnas ursprung .....	73
<b>3.8 Raviner i sediment</b> .....	<b>75</b>
<b>4. Naturen</b> .....	<b>77</b>
Topografin är avgörande för livsmiljöerna .....	78
<b>4.1 Istidsrelikter</b> .....	<b>80</b>
Östersjöns olika stadier: .....	81
Istidsrelikterna kom till Östersjön under dess tidigare stadier .....	83
Vitmärla .....	83
Ishavsgråsugga .....	83
Vikare .....	84
Hornsimpa .....	84
<b>4.2 Landhöjningsskogen</b> .....	<b>85</b>
Strandsuccession .....	85
Strandsuccessionens typiska stadier i Kvarkens skärgård .....	86
Successionen ser olika ut på olika stränder .....	87
Den vanligaste strandsuccessionen i Kvarkens skärgård .....	87
Strandsuccession på Höga Kustens klippiga stränder .....	88
<b>4.3 Den fågelrika Kvarkens skärgård</b> .....	<b>89</b>
Ett paradiset för häckande fåglar .....	89
<b>4.4 Skalgrusbankar, sydväxtberg och fjällflora i Höga Kusten</b> .....	<b>91</b>
Skalgrusbankarna ger näring åt orkidéer .....	91
Sydväxtberg fångar värmen .....	92
Bergens och hållmarkernas fjällflora .....	93
<b>4.5 Under ytan</b> .....	<b>94</b>
Förmågan att anpassa sig till brackvatten är avgörande .....	94
Solljus och bottenmaterial inverkar också .....	95
Nyckelarterna blåstång och blåmussla i Höga Kusten .....	96
Faktaruta: Blåstång .....	96
Faktaruta: Blåmussla .....	97
Kvarkens skärgård viktig för fiskbestånden i Östersjön .....	98

<b>5. Kulturhistorien</b>	<b>101</b>
Människorna följer den flyende strandlinjen	102
Småskaliga odlingar och boskap	104
<b>5.1 Invandringen efter istiden</b>	<b>106</b>
Bosättning vid den forna stranden	106
Höga Kustens äldsta fornlämningar är 8 000 år gamla	106
Kvarken befolkades ca 7 000 år senare	107
Bosättningshistoria i Höga Kusten	109
<b>5.2 Lotstrafik, fyrar och farleder</b>	<b>110</b>
Många olika sätt att märka ut farlederna	110
Lotsarna	112
Smala småbåtsfarleder	112
<b>6. Framtiden i Höga Kusten/ Kvarkens skärgård</b>	<b>113</b>
<b>6.1 Landhöjningen och framtiden</b>	<b>114</b>
90–130 meter kvar	114
Minskad apparent landhöjning	114
Nästa istid?	115
Faktaruta: Så här mycket beräknas havsnivåerna att stiga	115
<b>6.2 Framtidsscenarios i världsarvet</b>	
<b>Höga Kusten/Kvarkens skärgård</b>	<b>116</b>
Scenario 1: Mindre havsnivåhöjning än landhöjning	116
Scenario 2: Lika stor havsnivåhöjning som landhöjning	117
Scenario 3: Större havsnivåhöjning än landhöjning	117
Andra effekter på världsarvet av klimatförändringen?	117
Ingen landbrygga över Kvarken i sikte	118
<b>6.3 Att skydda och bevara vårt världsarv</b>	<b>118</b>

# Introduktion

Höga Kusten blev världsarv år 2000 och år 2006 utökades världsarvet med Kvarkens skärgård. Sedan dess har ett faktamaterial om det gemensamma världsarvet och dess värden saknats. Det har funnits faktaböcker och häften om de enskilda områdena. Men inget som beskriver hela världsarvet. Världsarvsprojektet Lystra jobbade 2018–2020 med kunskapsunderlag och kommunikation kring världsarvet, och denna publikation från Lystra ska förhoppningsvis fylla behovet av en gemensam beskrivning över hela världsarvets värden. Målsättningen är att det här ska vara ett intressant fördjupningsmaterial för den som vill upptäcka mer om vårt fantastiska världsarv och vad som gör det unikt i ett globalt perspektiv.

Vi börjar med att ta upp världsarvstanken och vad som ligger bakom att vi har en stor världsarvsfamilj med över 1100 världsarv spridda över hela världen. I nästa kapitel berättar vi om den senaste istiden och spåren vi kan se av den i landskapet, samt om berggrunden och topografin. Här förklarar vi även varför Höga Kusten är hög och Kvarkens skärgård är låg. Kapitel tre handlar om landhöjningen och de spår den skapat tillsammans med havets inverkan. Dessa två kapitel förklarar stora delar av vårt OUV, särskilt stora universella värde. Vårt OUV är anledningen till att Höga Kusten/Kvarkens skärgård är ett världsarv. Kapitel fyra fokuserar på hur naturen måste acklimatisera sig till en omgivning som hela tiden förändras när landet höjer sig. Nästa kapitel berättar om hur människor genom tiderna fått anpassa sig till hur deras levnadsmiljö ändrades strandlinjen hela tiden förskjuts. I sista kapitlet blickar vi in i framtiden och ser hur landhöjningen även fortsättningsvis kommer påverka oss som bor här i världsarvet.

I Interregprojektet LYSTRA har det producerats utomhuspedagogiska världsarvsövningar. Denna publikation fungerar även som en faktabakgrund för lärare som vill använda det materialet. De utomhuspedagogiska världsarvsövningarna finns i kunskapsbanken på hemsidan [highcoastkvarken.org](http://highcoastkvarken.org). Materialet finns som en helhet, men varje kapitel finns även som en separat PDF.

Patrik Bylund, världsarvssamordnare Höga Kusten  
Malin Henriksson, världsarvskoordinator Kvarkens skärgård





---

# 1. Världsarvs- tanken

Den grundläggande tanken bakom att utse vissa speciella områden till världsarv är att skydda och bevara dem, så att de ska finnas kvar för såväl nuvarande som kommande generationers människor att njuta och lära av. Världsarven är allas vårt arv, hela mänsklighetens arv, oavsett i vilket land de finns eller vem som förvaltar dem. Därför är vi också alla skyldiga att göra vad vi kan för att de ska förbli oförstörda.

### Världsarvskonventionens historia

Tanken att skydda och bevara platser, byggnader, föremål och idéer fanns redan under upplysningstiden på 1700-talet, då det fanns strömningar i samhället som ville stärka människors kulturella och nationella identitet. Efter första världskriget, ungefär samtidigt som föregångaren till FN grundades för att trygga världsfreden, växte en medvetenhet fram om att bland annat många värdefulla byggnader bombats sönder i kriget. Under de kommande årtiondena gjordes olika försök att samla länder till en gemensam strävan att värna om kulturarv för nuvarande och kommande generationer. Det var dock inte förrän 1959, när Assuandammen i Egypten skulle byggas, som något konkret gjordes på ett internationellt plan. Då hjälpte Unesco (Förenta nationernas organisation för utbildning, vetenskap och kultur) till att genom en stor internationell räddningskampanj flytta bland annat templet Abu Simbel så att det inte skulle dränkas av vattenmassorna. När sedan Venedig och Florens drabbades av översvämningar 1966 startade Unesco en kampanj för att rädda städernas kulturskatter.

Därefter började Unesco på allvar att skissa på en konvention för internationellt skydd för olika typer av kulturarv. Samtidigt uppstod en unik idé om att utöka skyddet i den världsarvsfond som grundades till att omfatta även naturområden. Fonden skulle stimulera internationellt samarbete för att bevara världens mest enastående naturliga och måleriska områden samt historiska platser för dagens och morgondagens människor. Konventionen om skydd för världens kultur- och naturarv (allmänt kallad Världsarvskonventionen) antogs den 16 november 1972 av Unescos generalförsamling. De första tolv världsarven antogs 1978 och bland dem räknas Galapagosöarna officiellt som det allra första.

## Urvalsprocessen

För att en plats ska kunna bli ett världsarv måste det uppfylla ett eller flera av de tio kriterier som Unesco ställer (se faktaruta på nästa sida). Varje land som ratificerat Världsarvskonventionen kan nominera områden eller objekt i det egna landet. En gång per år väljer Unescos världsarvskommitté vilka av de nominerade objekten som får världsarvsstatus. Världsarvskommittén består av representanter från 21 av länderna som ratificerat konventionen och medlemskapet alternerar mellan de nästan 200 länderna som undertecknat konventionen. Alla världsarv har lika hög status och är lika värdefulla. De länder där världsarven finns har lovat att förvalta dem och sköta om dem – och att samarbeta internationellt för att skydda alla världsarv i världen, vilket är i linje med FN:s fredsbevarande målsättning. Finland och Sverige hör till de länder som lovat att följa den här konventionen och i Finland och Sverige finns såväl kulturarv som naturarv med bland världsarven.

## Hot mot världsarven

För varje världsarv har Unesco beskrivit dess särskilt stora universella värde, vad det är som gör just det objektet till ett världsarv. Många världsarv är idag hotade av olika faktorer som kan försämra eller förstöra deras särskilt stora universella värde. Oftast beror hoten på mänskliga handlingar eller konsekvenser av dem.

Klimatförändringar kan hota världsarv bland annat genom höjda temperaturer, torka, orkaner och översvämningar. Likaså kan urbanisering och okontrollerad turism både inkräkta på och nöta sönder känsliga områden och objekt. Det kan också vara i krig och väpnade konflikter som värdefulla platser eller byggnader förstörs, eller det blir svårt att skydda arter eller livsmiljöer där. Även naturkatastrofer, såsom jordbävningar och vulkanutbrott, är ett allvarligt hot mot många världsarv. Slutligen kan olyckor inträffa, som när en oljetanker gick på grund och läckte ut olja utanför världsarvet East Rennell, eller när katedralen Notre-Dame i Paris började brinna. Om ett världsarvs särskilt stora universella värden förstörs kan det förlora sin världsarvsstatus.



**Figur 1.** Världsarvsembetet är konventionens officiella emblem. Emblemets cirkelform representerar jordklotet vi lever på och världens mångfald. Symbolerna inuti emblemet består av en yttre cirkel som innesluter en kvadrat. Här representerar cirkeln naturen och kvadraten kulturen.



**Figur 2.** Nordic World Heritage Conference anordnades 2019 i Stockholm och samlade världsarsarbetare från hela Norden. Bilden är tagen på Drottningholms slott (ett av Sveriges världsarv).

Foto: Raphael Stecksén / Kungliga slotten



**Figur 3.** Patrimonito är en liten figur skapad med världsarvsembellet som bas och används inom den internationella världsarvsundervisningen. Patrimonito eller Patrimonita betyder "litet arv" på spanska och representerar en ung människa som arbetar för världsarvet.

### Faktaruta: Unescos tio kriterier för världsarv

- I Vara ett mänskligt mästerverk.
- II Visa på viktiga förändringar inom arkitektur, stadsplanering, teknologi, monumental konst eller landskapsdesign.
- III Bära på ett unikt eller ojämförligt vittnesbörd om en tradition eller civilisation (levande eller utdöd).
- IV Vara en enastående representant för ett eller flera viktiga steg i människans utveckling.
- V Vara ett enastående exempel på mänsklig bosättning eller användning av land/vatten.
- VI Vara helt eller delvis associerad med händelser eller levande traditioner, med idéer eller trosuppfattningar, eller med enastående konstnärliga eller litterära verk av betydelse för hela världen.
- VII Innehålla fantastiska naturfenomen i ojämförligt vackra naturområden och estetiskt värde.
- VIII Vara enastående exempel som representerar viktiga steg i jordens historia.
- IX Vara enastående exempel som representerar betydelsefulla pågående ekologiska och biologiska processer inom evolutionen och utvecklingen av ekosystem.
- X Innehålla det allra viktigaste och mest betydelsefulla habitatet för på-platsen-bevarande av biologisk mångfald.

## Kända världsarv

### Några kända kulturarv

Världsarv	Land
Operahuset i Sydney	Australien
Påskön	Chile
Pyramiderna i Giza	Egypten
Eiffeltornet	Frankrike
Slottet i Versailles	Frankrike
Akropolis	Grekland
Taj Mahal	Indien
Kinesiska muren	Kina
Machu Picchu	Peru
Stonehenge	Storbritannien
Frihetsgudinnan	USA

### Några kända naturarv

Världsarv	Land
Stora Barriärrevet	Australien
Amazonas	Brasilien
Galapagos	Ecuador
Vulkanön Surtsey	Island
Etna	Italien (Sicilien)
Serengeti	Tanzania
Teide	Spanien (Teneriffa)
Yellowstone	USA
Grand Canyon	USA
Victoriafallen	Zambia och Zimbabwe

**Faktaruta: Unesco**

Unesco står för Förenta nationernas organisation för utbildning, vetenskap och kultur och upprätthåller även andra typer av internationellt bevarande och skyddande verksamhet. Exempelvis kan länder även nominera immateriella kulturarv och världsminnen. Exempel på immateriella kulturarv är luciatraditionen i Sverige och bastubadandet i Finland. Världsminnen är arkiv, papper, foton osv som är betydelsefulla för mänskligheten och som behöver skyddas. Exempel på världsminnen är Deklarationen för människors och medborgares rättigheter (Frankrike) och Alfred Nobels arkiv (Sverige).

## 1.1 Vårt världsarv

Världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård fick sin världsarvsstatus enligt Unescos åttonde kriterium, ett enastående exempel på ett viktigt steg i jordens historia. Höga Kusten utnämndes år 2000 till ett världsarv. Sex år senare utökades det här världsarvet med Kvarkens skärgård.

Någonting som gett förutsättningar för ett gemensamt världsarv är ett landskap där högt möter lågt. Höga Kustens kuperade landskap med höga öar, branta stränder, släta klippor, djupa sund och berg i dagen är raka motsatsen till Kvarkens skärgård med dess tusentals låga öar, steniga grynnor, grunda vikar, moränryggar och massiva fält av stenblock. Tillsammans bildar de den bästa platsen på jorden att uppleva och förstå landhöjningen efter den senaste istiden.

Här kan man lätt se de geologiska spår i landskapet som skapades av inlandsisen under den senaste istiden. Tack vare att inlandsisen var som tjockast just här, cirka tre kilometer, tyngde den ned jordskorpan med upp till en kilometer. Än idag strävar jordskorpan för att återgå till sitt utgångsläge från före den senaste istiden. Den isostatiska landhöjningen på 9 millimeter per år lyfter ständigt upp jordskorpan och blottlägger allt mer av havsbotten. Det var just i Höga Kusten som man på 1800-talet kunde bevisa att det är landet som höjer sig och inte vattnet som försvinner. Ingen annanstans på jordklotet kan man se den pågående processen så tydligt som här. Man kan även se hur såväl flora och fauna som

människorna påverkas av och anpassar sig till landhöjningen. Det här gör Höga Kusten och Kvarkens skärgård till en unik miljö, ett slags friluftsmuseum över istiden och landhöjningen, och är grunden till världsarvsutnämningen.

## Hoten mot vårt världsarv

Sverige och Finland har åtagit sig att skydda och förvalta världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård för att bevara det för mänskligheten både nu och i framtiden. Inom världsarvsområdet kan enskilda attribut hotas av exempelvis muddring, och hela området kan i framtiden komma att påverkas av framför allt klimatförändringar. Den isostatiska landhöjningen kommer att fortgå oavsett om havsnivåerna stiger på grund av klimatförändringarna, men man kommer inte att kunna se effekterna av den på samma sätt. Särskilda naturtyper kopplade till landhöjningen och biologiska successionsprocesser både på land och i havet riskerar därför att försvinna på sikt. Andra hotbilder, som ökad turism, muddring och markanvändning, kan få stora konsekvenser lokalt. Myndigheter i Sverige och Finland sköter de här områdena enligt uppställda skötselplaner och till viss del skyddas världsarvet också av lagar och förordningar. Exempelvis består

### Faktaruta: Världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård

- Höga Kusten utsågs till världsarv år 2000 och utökades 2006 med Kvarkens skärgård.
- Det officiella namnet är High Coast/Kvarken Archipelago World Heritage Site.
- Världsarvet är ett marint, geologiskt och gränsöverskridande naturarv.
- Platserna utgör de topografiskt mest extrema landhöjningslandskapen (høgt respektive lågt) i Östersjön.
- Världsarvet består av tre delområden som tillsammans bildar ett 3 464 kvadratkilometer stort område.
- Höga Kusten: I Sverige har Länsstyrelsen Västernorrland huvudansvaret för förvaltningen av världsarvet. Området finns i Kramfors och Örnsköldsviks kommuner och är 1520 kvadratkilometer stort, varav 57 % är land. Här bor ca 4 500 personer.
- Kvarkens skärgård: Den finska delen av världsarvet utgörs av två delområden som förvaltas av Forststyrelsen Kustens naturtjänster. Delområdena finns i kommunerna Vörå, Korsholm, Vasa, Malax och Korsnäs. Den finska delen av världsarvet är 1944 kvadratkilometer stor, varav 15 % är land. Här bor ca 2 500 personer.

delar av Kvarkens skärgård av naturskyddsområden och i Höga Kusten finns en nationalpark och många naturreservat. Men alla människor som bor och rör sig i världsarven kan hjälpa till att ta hand om världsarvet. Små enkla handlingar bidrar till vården och omsorgen om vårt gemensamma världsarv, som att inte bygga stentorn på klapperfält och strandvallar för då förstörs dessa geologiska spår.



**Figur 4.** Världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård är gränsöverskridande och består av tre delområden.

Illustration: Gunvor Ekström



---

# 2. Istiden

Det landskap som idag utgör Sverige och Finland är resultatet av flera miljarder års geologiska utveckling. Något som sätter en speciell prägel på just det här området är istiderna, som format det landskap vi ser idag. Under de varmare perioderna mellan istiderna har vind, vågor, vinterisar och strömmande vatten fortsatt att förändra landskapsbilden. Vi vet dock inte så mycket om de tidigare istiderna, eftersom den senaste istiden utplånade många av spåren från dem. När man i folkmun idag talar om "istiden" syftar man på den senaste istiden, som i norra Europa kallas Weichsel.

För ungefär 120 000 år sedan bidrog flera orsaker, såsom jordaxelns lutning och jordens avstånd från solen, till att klimatet långsamt blev 5–10 grader kallare än vad det är idag. Snö och is hann då inte smälta under de korta, kyliga somrarna och glaciärerna i höglänta områden växte och växte tills de skapade flera stora inlandsisar som breddade ut sig över stora delar av det norra halvklotet och över delar av det södra halvklotet. Den inlandsis som låg över norra Europa och Norden har fått namnet Weichsel, vilket även är namnet på den senaste istiden i det här området. För 18 000 år sedan var inlandsisen som störst och dess södra kant löpte då från Irland över de norra delarna av Mellaneuropa och till Sibirien.

Efter den kalla perioden blev klimatet återigen tillräckligt varmt för att isen skulle minska. En period då isen smälter och krymper kallas deglaciation. Forskare beräknar att avsmältningen gick förhållandevis snabbt när den väl hade börjat. Höga Kusten och Kvarkens skärgård beräknas ha varit isfria för cirka 10 500 år sedan. För ungefär 9 000 år sedan var hela Finland och Sverige i princip isfria.

Vi befinner oss nu i en varmare period mellan istider, en så kallad interglacial. När nästa kallare period kommer kan ingen veta, men tidigare varmare perioder har varat mellan 10 000 och 20 000 år.

## Inlandsis i rörelse

Inlandsisen låg inte stilla utan kunde både röra sig och variera i utbredning precis som glaciärer gör. Isen växte under kalla perioder, när den nederbörd som föll på vintern inte smalt bort under sommaren. Den egna tyngden pressade ständigt isen från centrum och ut mot kanterna, så att det uppstod en inre rörelse i ismassan. Under isens avsmältningssfaser minskade inlandsisen både genom att kalva (när stora partier is bryts loss vid isens kant) och genom att smälta på ytan. Även under

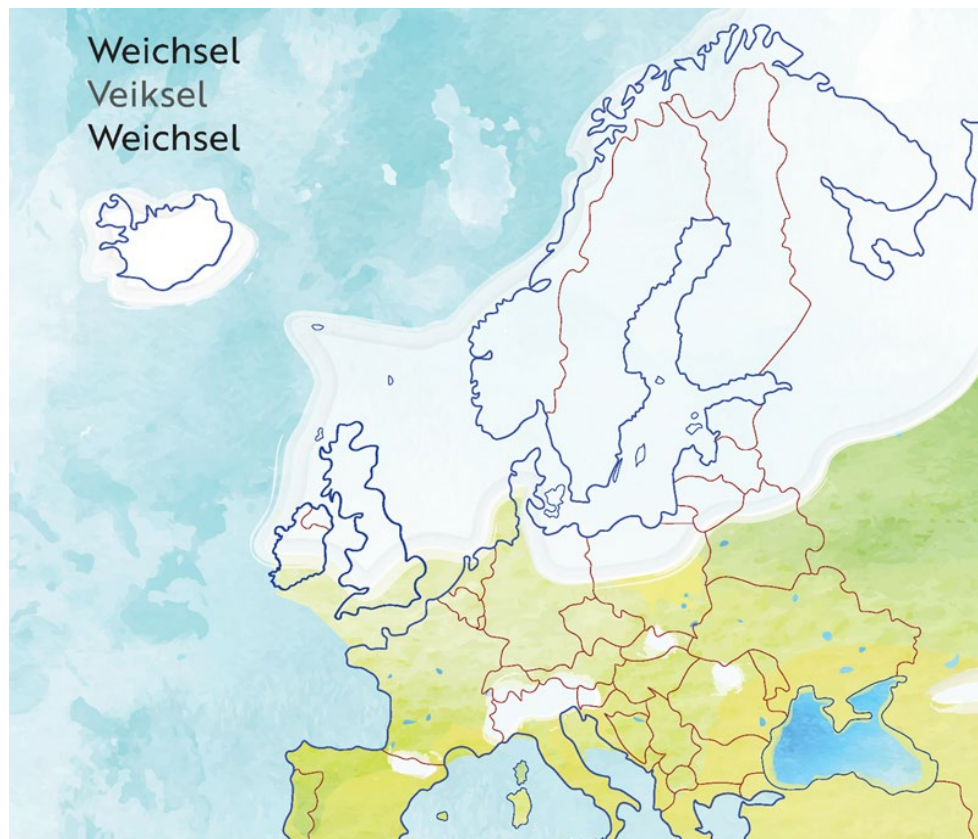
avsmältningen fortsatte isen att röra sig utåt från mitten, trots att isen minskade i storlek.

En inlandsis har inte samma temperatur överallt, utan man skiljer mellan varma (aktiva) och kalla (passiva) zoner i inlandsisen. I kallare zoner står isen mest stilla och är ofta bottenfrusen. Under sådana isar påverkas inte marken så mycket och där lämnar inlandsisen färre spår. I områden där isens bas är varmare rör den sig över marken. Det är troligt att en inlandsis kan röra sig allt från några centimeter upp till hundra meter på en dag. Smältvattnet och de lösa sedimentlagren under isen fungerar som smörjmedel. Sedimentet under isen består av material av olika kornstorlek. Man kan likna inlandsisen och sedimentet vid ett stort grovt sandpapper som slipar ner ojämnheter i sin väg när den rör sig över terrängen. Den holkar ur dalar och raviner så att de blir djupare och vidare.

## Istidens spår i landskapet

Inlandsisen rörde sig åt lite olika håll under olika perioder. De stenblock, stenar, grus, och mindre partiklar (sediment) som inlandsisen bröt loss eller plockade med sig, kunde isen föra med sig när den rörde sig över landskapet. Inlandsisen rörde sig åt lite olika håll under olika perioder, bland annat beroende på varma och kalla zoner och beroende på var isens centrum låg just då. Morän kunde transporteras fastfruset i isen både ovanpå, inuti och under isen. Stenmaterialet och sedimentet kunde transporteras infruset i isen, på isens yta och under isen, och kunde även spolats med strömmar av smältvatten, till och med i stora smältvattensfloder, som också kunde rinna ovanpå, inuti eller under isen. Stenmaterial i olika storlekar, som transporterats med isen, samlades vid kanten av isen och bildade geomorfologiska formationer som har formen av ryggar. Då inlandsisen slutade i vatten bröts isberg loss från glaciären. De kunde innehålla morän och till och med stora stenblock. Isbergen flöt iväg för att släppa sin börda någon annanstans när de smalt.

Genom ovanstående processer formade isen, det lösa stenmaterialet, sedimentet och smältvattnet landskapet under sig, och formationerna kan vi idag känna igen som exempelvis rullstensåsar, jättegrytor, dödisgropar och u-dalar. I Höga Kusten och Kvarkens skärgård är vanliga spår efter istiden till exempel rundhällar med isräfflor samt De Geer-moräner. De här formationerna är också en av orsakerna till att just de här områdena har utnämnts till världsarv. Här kan man bäst se hur den senaste istiden formade landskapet. Följande avsnitt berättar mer om några av spåren efter den senaste istiden.



**Figur 5. Weichsels utbredningsområde.** Illustrationen visar inlandsisens största utbredning i Europa under den senaste istiden. Inlandsisen var tjockast, som mest tre kilometer, och vägde mest över Høga Kusten – Umeåregionen – Kvarkens skärgård, där den tryckte ner jordskorpan omkring en kilometer.

### Faktaruta: Varför var inlandsisen tjockast över världsarvsområdet?

Den nuvarande landhöjningshastigheten kan berätta mycket om inlandsisen. När inlandsisen utvecklades i den skandinaviska fjällkedjan koncentrerades mest is till bassängen som idag är Bottniska viken. Här hade inlandsisen sitt centrum. Forskare har kommit fram till det här genom att jämföra dagens landhöjningshastigheter i områden som täcktes av isen. Den största hastigheten är nu där var isen var tjockast under istiden. Världsarvsområdet ligger långt från isens kanter i alla riktningar och de extrema väderförhållandena anser forskarna att rådde längst tid här, vilket gjorde att isen blev tjockast här.

**Faktaruta: Skillnaden mellan istid och nedisning**

En istid är en period i jordens historia som kännetecknas av att stora landområden är täckta med is. Inlandsisar börjar bildas då klimatet är så kallt att snö och is i norrlutningar och på höglänta, nederbördsrika områden inte smälter bort under sommaren. Många kalla somrar i följd gör att istäcket sakta men säkert växer, både på höjden och på bredden. Isens ljusa yta reflekterar också bort solens värme, vilket gör det ännu kallare.

Under en istid kan det finnas flera nedisningsperioder, då det är så kallt att inlandsisen växer. Däremellan finns det varmare avsmältningperioder då inlandsisen smälter betydligt mer än den växer och isen kan till och med nästan försvinna helt. Dessa perioder kallas deglaciation. Under Weichsel torde det ha funnits minst tre korta nedisningsperioder med varmare perioder emellan.



**Figur 6.** I världsarvet Kluane/Wrangell-St. Elias/Glacier Bay/Tatshenshini-Alsek kan man än idag se hur landskapet formas av glaciärer. Här en glaciär som kalvar.

Foto: fschaller/NPS image

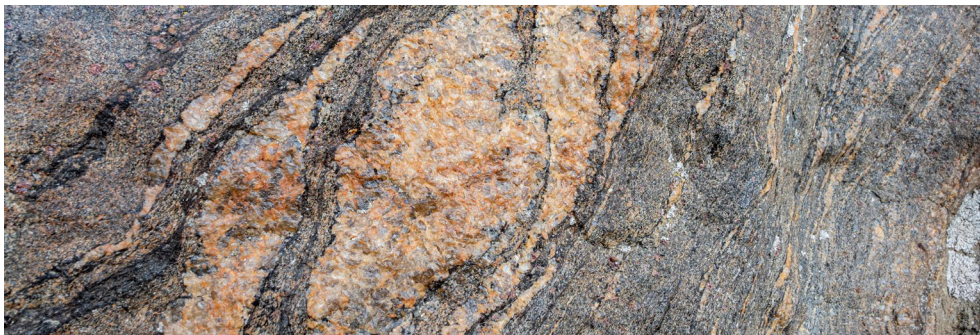
## 2.1 Berggrund, topografi och skrevor

Innan vi kan urskilja och förstå de spår som den senaste istiden och den därpå följande landhöjningen har orsakat i världsarvet, behöver vi titta närmare på landskapet i sig. De bergarter som utgör berggrunden i området ger också delar av förklaringen till såväl höjdskillnaderna mellan Höga Kusten och Kvarkens skärgård, samt lokala särdrag som bergsskrevorna i Höga Kusten.

### De vanligaste bergarterna i världsarvet

Bergarter som består av omvandlade sediment dominerar både i de mellersta delarna av Norrland och i Kvarkens skärgård. I Höga Kusten är de här bergarterna ändå inte så vanliga. För ungefär 2 miljarder år täcktes området av ett stort hav och landskapet nöttes ner av vind och vatten. Gruset, sanden och lersediment som eroderades bort från en närliggande kontinent sköljdes ut i havet under en period av minst 100 miljoner år. Med tiden packades de här sedimenten, speciellt de understa, av det enorma trycket och temperaturen på havsbotten tills de förstenades. Rörelser i jordskorpan gjorde att kontinentalplattorna förflyttades och slutligen krockade för ungefär 1,8 miljarder år sedan. I kollisionen åkte den tyngre tektoniska plattan ner och den lättare skrapades av och skrynklades ihop så att en bergskedja bildades. De sedimentära bergarterna pressades djupt neråt i jordklotet, där de smalt helt eller delvis. På 15 kilometers djup bildades de nya bergarterna granit och gnejs.

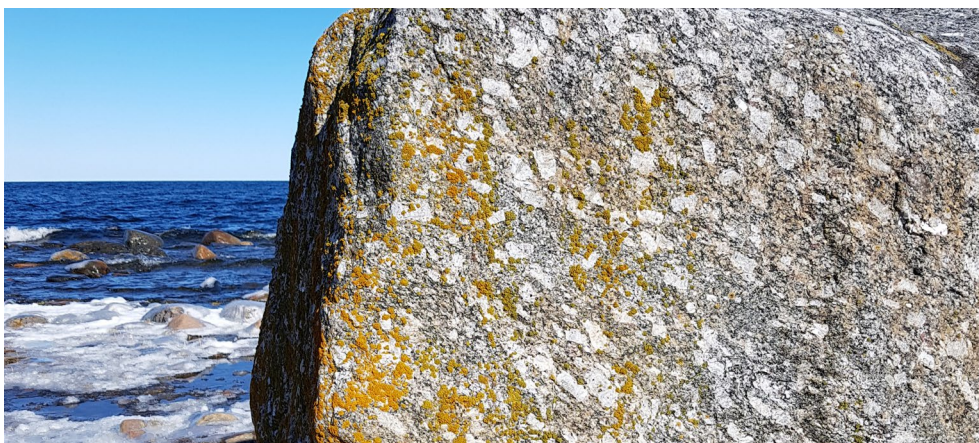
Gnejsen är vanlig i Kvarkens skärgård och är en ombildad bergart. Gnejs kan man lätt känna igen på ådrorna – bergarten ser ofta oregelbundet randig ut med parallella ljusare och mörkare lager av mineral Korn.



**Figur 7.** Gnejs från Molpehällorna, Kvarkens skärgård.

Foto: Tuija Warén.

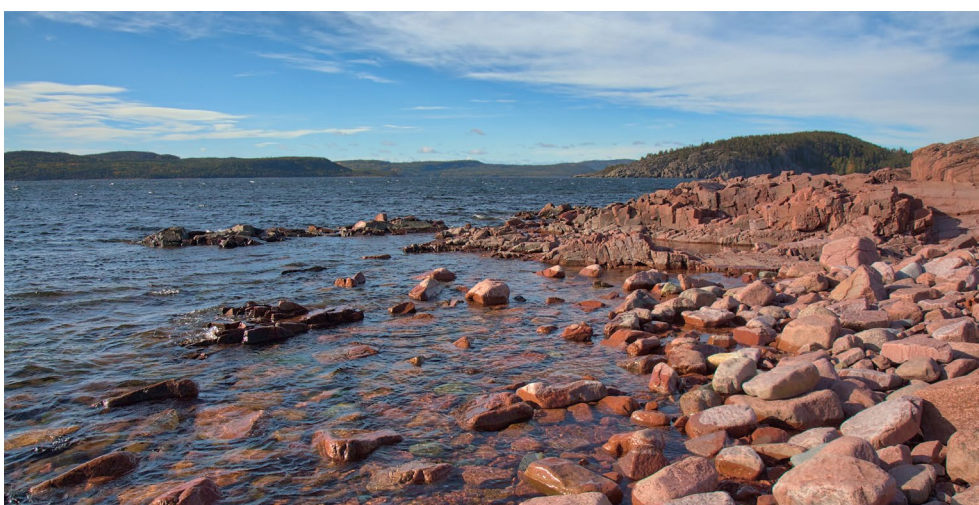
Granit är en magmatisk bergart som smalt helt innan den hårdnade igen. De äldsta är över 1,9 miljarder år gamla. Vasagraniten är en sådan gammal granit och förekommer bara i Kvarkens skärgård. Den var ett populärt byggnadsmaterial när staden Vasa byggdes.



**Figur 8.** Vasagranit från Vikarskat, Kvarkens skärgård.

Foto: Malin Henriksson

Om den gråa Vasagraniten med vita fläckar kan sägas vara karaktäristisk för den finska delen av världsarvet, så är den rödaktiga Nordingrågraniten karaktäristisk för Höga Kusten, som är en så kallad rapakivgranit. Det finska namnet rapakivi berättar om att stenen lätt vittrar sönder, som till exempel uppe på Slättdalsberget. Nordingrågranit är en yngre granit än Vasagraniten. Den bildades för ungefär 1,6 miljarder år sedan. Nordingrågranit hittar man bland annat på Skuleberget och i Norrfällsviken.



**Figur 9.** Nordingrågranit från Norrfällsviken, Höga Kusten.

Foto: Fabiola de Graaf

För 1,6 miljarder år sedan sprack kontinentalplattan upp här igen och magma bestående av bergarten gabbro kunde tränga upp genom sprickorna i graniten. Gabbro och granit består av olika mineralämnen och har olika smältpunkt, men gabbro-magman smälte graniten som den passerade på väg uppåt mot jordytan och då kunde de två bergarterna blandas. I Nordingrå-området i Höga Kusten kan man också se den speciella mörkgråa Nordingrågabbro, som på vissa ställen innehåller partier av granit som stelnat inuti gabbro.



**Figur 10.** Nordingrågabbro från Häggvik, Höga Kusten

Foto: Patrik Bylund.

Den jotniska sandstenen avsattes som sediment i ett hav för ca 1.3–1.2 miljarder år sedan. Sedimenten har sedan bildat en gulaktig eller rödaktig sandsten. Sedimenten avsattes ovanpå äldre berggrund och i Höga Kusten förekommer sandsten ovanpå Nordingrågranit och Nordingrågabbro, vilket syns exempelvis vid Sörleviken och på Trysunda och Storön. Ibland kan man ännu se på sandstensens yta hur bland annat havsvågor skapat mönster i sanden, så kallade böljeslagsmärken, som sedan fanns kvar när sanden förstenades. Sandstenen har ofta mörkare lager av lersten i sig som varierar i tjocklek från några centimeter till några decimeter. I Kvarkens skärgård kan man hitta sandsten som ensam block på de steniga stränderna.



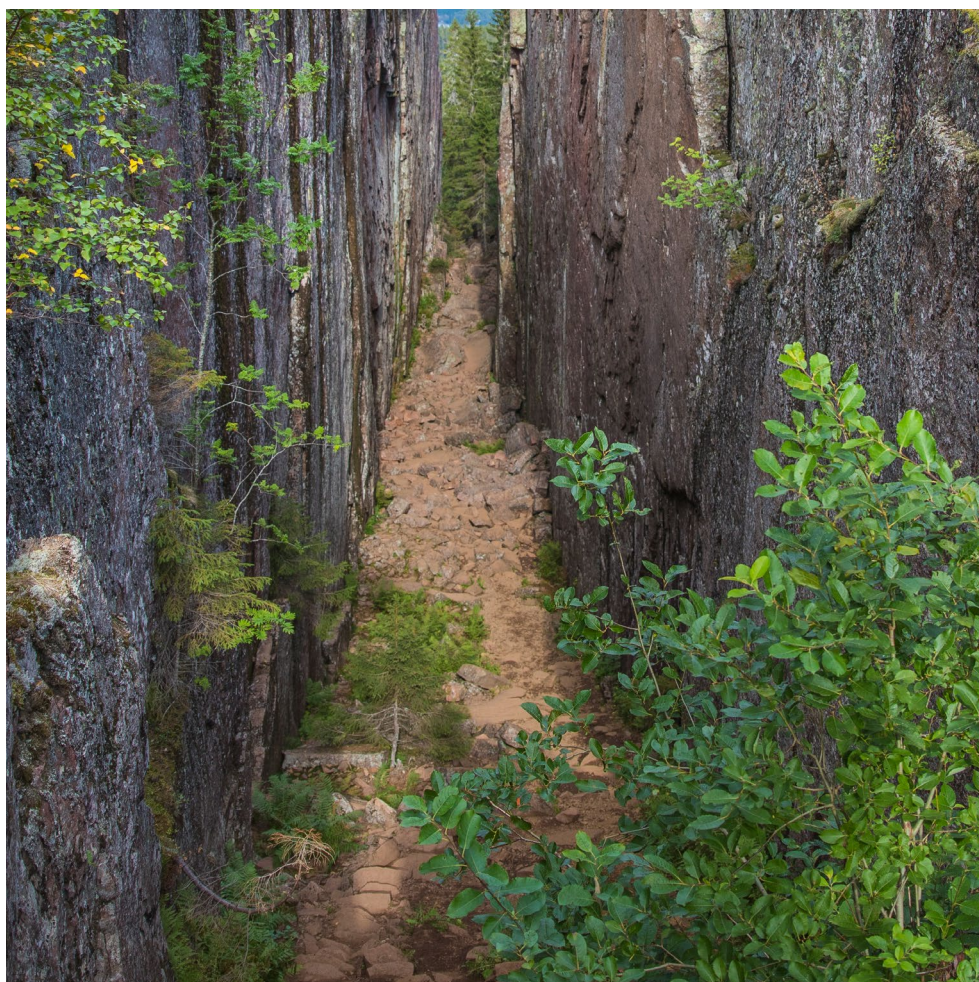
**Figur 11.** Böljeslagsmärken i sandsten vid Nyhamn, Höga Kusten.

Foto: Lena Lundqvist, SGU



## Bortvittrad diabas i sprickor skapar skrevor i Höga Kusten

Sandstenen i Höga Kusten har för det mesta skyddats från att vittra sönder av diabasen som ligger som ett lager ovanpå. Diabasen bildades för ca 1.25 miljarder år sedan då en stor mängd magma trängde upp i jordskorpan och stelnade. Den ligger sig som en stor, flack, tallriksliknande bergkropp och i Höga kusten området har den en diameter på ca 50 kilometer. Diabasen heter Ulvödiabas eftersom denna bergart dominerar på Ulvöarna. Den uppträder i Höga Kusten-området i en bågform i skärgården. Det förekommer även att diabas från samma magma trängde upp i brantstående sprickor i berggrunden, så kallade gångar. Skuleskogens berömda Slåttdalsskrevan är en sådan spricka. Det mesta av diabasen i den skrevan har eroderats med tiden och förts bort av rinnande vatten, men man ser ännu diabas på botten av skrevan. De flesta skrevor i Höga Kusten har skapats på samma sätt.



**Figur 12.** Den mäktiga Slåttdalsskrevan i Skuleskogens nationalpark, Höga Kusten, har bildats genom att en diabasgång eroderats bort ur den omgivande Nordingrågraniten.

Foto: Erik Engelro

## Varför är Höga Kusten hög och Kvarkens skärgård låg?

För 600 miljoner år sedan var Höga Kusten och Kvarken en del av samma flacka, plana bergsyta som kallas det subkambriska peneplanet. Det subkambriska peneplanet var resultatet av årmiljoner av vittring och erosion. På grund av spänningar och rörelser i jordskorpan kom bland annat det som idag är Höga Kusten att lyftas upp. Det här är orsaken till att Höga Kusten är det enda området runt Östersjön där höga berg når ända ut till kusten.

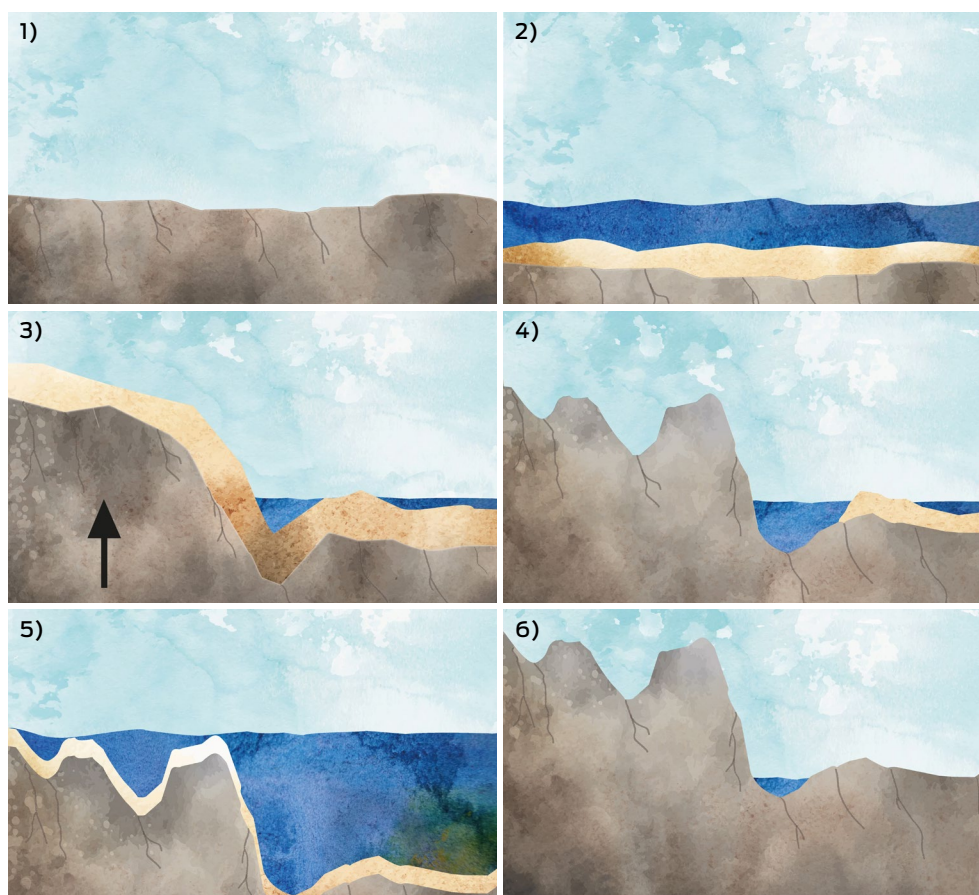
Det höglänta landskapet utsattes för kraftig erosion och nöttes med tiden ned av rinnande vatten, vind och is, som letade sig in i de stora sprickor som fanns i berggrunden. Tillsammans med istiderna har dessa krafter så småningom format mycket av det kulliga, rundade landskap med berg, djupa dalar och vikar som karakteriserar Höga Kusten. Så topparna av dagens berg och kullar i Höga Kusten är resterna av samma plana yta som hittas i Kvarkens skärgård.

Kvarkens skärgård är låg med små topografiska skillnader av två skäl: dels för att den del av det subkambriska peneplanet där det ligger inte höjdes, och kanske för att erosionen i området är en av de långsammaste i världen. I Kvarken är vattendjupet som mest ungefär 25 meter och den högsta punkten drygt 20 meter över havet, medan höjdskillnaderna i Höga Kusten-området är mer än tiofaldigt större med havsdjup på drygt 290 m och toppar på 350 meter.

### **Faktaruta: Morän är både en jordart och en landskapsform**

Ordet morän används för att prata om:

1. Jordarten morän som består av en blandning av stenblock, stenar, grus, sand och finkornigt material som bildats under en inlandsis. Den kan vara antingen osvallad eller svallad, där svallad betyder att moränen legat under havsytan och att vågor sköljt ut det finaste materialet ur den.
2. Landskapsformationer uppbyggda av jordarten morän, exempelvis drumliner eller De Geer-moräner.



**Figur 13. 1) För 550 miljoner år sedan** befann sig Höga Kusten och Kvarkens skärgård på samma plana erosionsyta. I erosionsytan fanns sprickor i berggrunden. Sprickorna är svagare zoner där erosion av berggrunden lättare kan ske. **2) 550-420 miljoner år sedan:** För ca. 550 miljoner år sedan låg det gemensamma erosionsplanet under vatten och stora mängder sand, slam och kalk samlades på havsbotten. Dessa sediment pressades ihop till bergarter. Av de här sedimentära bergarterna finns idag inga kända spår inom världsarvets landområden. Däremot finns rester av kalksten, sandsten och lersten på havsbotten utanför. **3) 420-50 miljoner år sedan:** I samband med öppningen av Atlanten i väster gjorde rörelser i jordskorpan att en del av berggrunden med Höga Kusten höjdes upp. Berggrunden med Kvarkens skärgård rörde sig inte på samma sätt. **4) 450-50 miljoner år sedan:** Under ett utdraget skede kom rörelser i jordskorpan att successivt skjuta upp och sänka ner de bågiga bergblocken. De sedimentära bergarterna nöttes sakta bort i Höga kustens landområden. Till slut påverkade erosionen även sprickorna i urberget. Sprickorna eroderades snabbare då berget där redan var försvagat. Höga Kustens karaktäristiskt kulliga landskap började formas. **5) 450-50 miljoner år sedan:** Under de kommande årmiljonerna kom Höga kustens eroderade kulliga yta ömsom ovan vatten och ömsom under vatten. När landet var täckt av hav bildades nya sedimentära bergarter som delvis skyddar mot erosion. När landet ligger ovanför havet nöts de sedimentära bergarterna åter bort. **6) 50 miljoner år sedan till nutid:** När vi dag står på en av Höga Kusten toppar på 300 meter över havet, står vi på den gamla erosionsyta som en gång var gemensam för Höga kusten och Kvarkens skärgård. En erosionsyta som i Höga kusten är sönderskuren av erosion medan den är intakt i Kvarkens skärgård.

## 2.2 Rundhällar och isräfflor

I Norden ligger det vanligtvis ett lager av morän ovanpå berggrunden. Det här lagret kan vara olika tjockt och är oftast bara några meter, men i vissa områden i Kvarkens skärgård är det tiotals meter tjockt. Såväl de tidigare som den senaste inlandsisen nötte ner kullar och klippor, och förde med sig löst material som deponerades när isen smalt. Här och var skrapade inlandsisen bort det tidigare jordlagret helt, så att berggrunden kom fram. Isen fungerade som ett mycket grovt sandpapper, så att den nötte ner de hårda kanterna på de klipphällar den mötte.

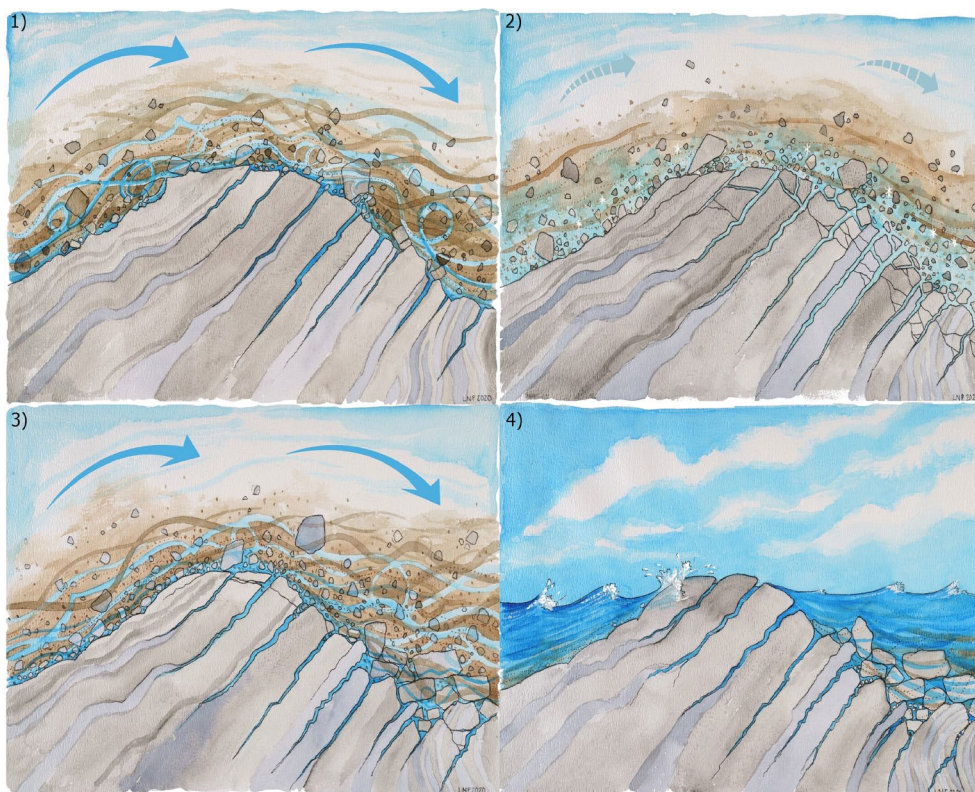
### Rundhällar

Under inlandsisen var trycket enormt, vilket gjorde att de nedersta metrarna av isen och den översta delen av permafrosten i sedimenten under smalt. Sediment under isen och vatten bildade en tjock sörja, som fungerade som en film mellan permafrosten och glaciären och gjorde så att isen rörde sig. Den här massan fungerade som ett grovt sandpapper på marken under sig, och speciellt den berggrund som låg exponerad för isen nöttes och slipades med tiden ned. Så småningom blev den förr så kantiga och ojämna klipphällar mjukt rundad och därför brukar man kalla den här sortens formationer i landskapet för rundhällar. Den huvudsakliga nedslipningen av rundhällar tror forskare skedde precis i slutet av den senaste istiden, under isens avsmältningsfas vid deglaciationsfasen.

Man kan se på en rundhäll från vilket håll isen rörde sig, för där brukar klipphällarna vara långsamt sluttande och strömlinjeformat avrundad. Den sidan kallas stötsida, den tog emot stöten av isen.

Vid klipphällens andra sida nötte inte isen lika mycket på underlaget. Den sidan kallas läside eller plockside. Där kan också smältvatten ha frusit inne i sprickor i klippan, vilket medförde frostsprängning och sönderbrytning av läsidan. Smältvattnet kunde också frysa in de lossprängda klippstyckena, för att sedan föra med sig dem när isen rörde sig igen. Det här kallas plockning. Därför är läsidan ofta skrovlig och söndersprucken.

## Så här bildas rundhällar



**Figur 14.** 1) Under den enorma inlandsisen strömmade en gröt av smältvatten och morän fram över landskapet. Stenmaterialet i gröten drogs längs markytan och nöttes och slipades då ner ojämnheter i den exponerade berggrunden. 2) Under korta perioder frös isen och sörjan fast i läsidan och när isen rörde sig kunde den bryta loss delar av berggrunden. Processen då isen bryter loss stenar och block och transporterar dem kallas plockning. 3) Transport med isen skedde då isen blev aktiv och började röra sig, och det strömmande lagret av smältvatten och sediment förde med sig en del av de lösa stenblocken. På läsidan blev hällen kantig och relativt oslipad och en del stenar och block som lossnar kunde lämna kvar. 4) När landhöjningen höjt upp rundhällen till havsytan nöttes den ytterligare av vågor, strömmar och vinterisar och löst material spolades bort.

## Isräfflor

På vissa ställen fungerade isens undersida som ett sandpapper med ojämn kornstorlek. Stora stenblock kunde finnas fastfrusna i isens botten och större stenar kunde förekomma i smältvatten- och morän-sörjan. De här stenarna ristade fåror eller repor i rundhällen när de drogs över dess yta. Ofta kan man se många sådana här isräfflor parallellt med varandra på en häll. Vissa är bara millimeterdjupa, medan andra kan vara upp till en decimeter djupa. Det som skiljer isräfflorna från sprickor i klippan är att man kan se att räfflorna skapats av något som gnidits mot bergets yta och att de därför ofta har en rund botten, medan sprickor går djupare ner i bergytan och är oregelbundna.

Med hjälp av isräfflorna kan man beräkna från vilket håll isen rörde sig när räfflan skapades. De flesta räfflor i Höga Kusten och Kvarkens skärgård skapades troligen under den senaste istidens slutskede, men på vissa platser kan man även se isräfflor från Weichsels tidigare skeden eller till och med från tidigare istider. På vissa håll har det här hänt flera gånger att ytan rispats av isens undersida och där kan det finnas isräfflor som korsar varandra.

När rundhällen genom landhöjningen förts upp till havsytan sköljde havsvågor och vinterisar rundhällarna alldeles rena från löst material och slipade dem ännu slätare. Sådana här rundhällar är väldigt vanliga i Höga Kusten. Där kan man hitta dem på olika nivåer i landskapet och ibland i stora områden eller längs långa sträckor av tidigare eller nutida strandlinje. Tydligast syns de nere vid dagens kustlinje.

## Så här ser isräfflor ut

**Figur 15.** I sörjan av morän och smältvatten som strömmade fram under inlandsisen fanns en del stenblock. När strömmen drog dem över hällen ristade de långa fåror på de slätare ytorna. Vissa av dessa isräfflor var bara någon millimeter djupa, medan andra kunde bli så mycket som en decimeter djupa. Trycket från isen kunde också åstadkomma olika hack



och sprickbildningar i hällens yta. På vissa hållar kan man se isräfflor som korsar varandra eller som ligger i en annan riktning. De kan ha skapats under tidigare skeden av Weichsel.

**Figur 16.** Isräfflor ligger parallellt med varandra och kan vara allt från någon millimeter till så mycket som en decimeter djupa. Isräfflor syns bäst i släpljus under morgnar och kvällar.



Foto: Patrik Bylund

## 2.3 Flyttblock och blockterräng

I Norden kan man hitta stora stenbumlingar till synes slumpmässigt utkastade i terrängen. Dessa stora block kan vara tiotals meter i diameter och de kallas flyttblock. De kan återfinnas hundratals kilometer från den plats där de var belägna innan den senaste istiden.

Kännetecknande för ett flyttblock – förutom dess storlek – är att det är ensamt eller ganska ensamt i ett visst område om att vara så stort och att det har transporterats till platsen av inlandsis. Flyttblocket kan också bestå av en bergart som inte förekommer i just det området. Flyttblock kan man hitta här och var i både Finland och Sverige. I Kvarkens skärgård är dock väldigt stora stenblock så vanliga, att långt ifrån alla kan definieras som flyttblock enligt ovanstående definition. Troligen har ändå största delen av Kvarkens stora stenblock flyttats och deponerats av inlandsisen under den senaste istidens slutskede.

**Figur 17.** I Kvarkens skärgård finns det så många stora stenblock att det är svårt att definiera vilka av dem som är flyttblock.

Foto: Liselott Nyström Forsén

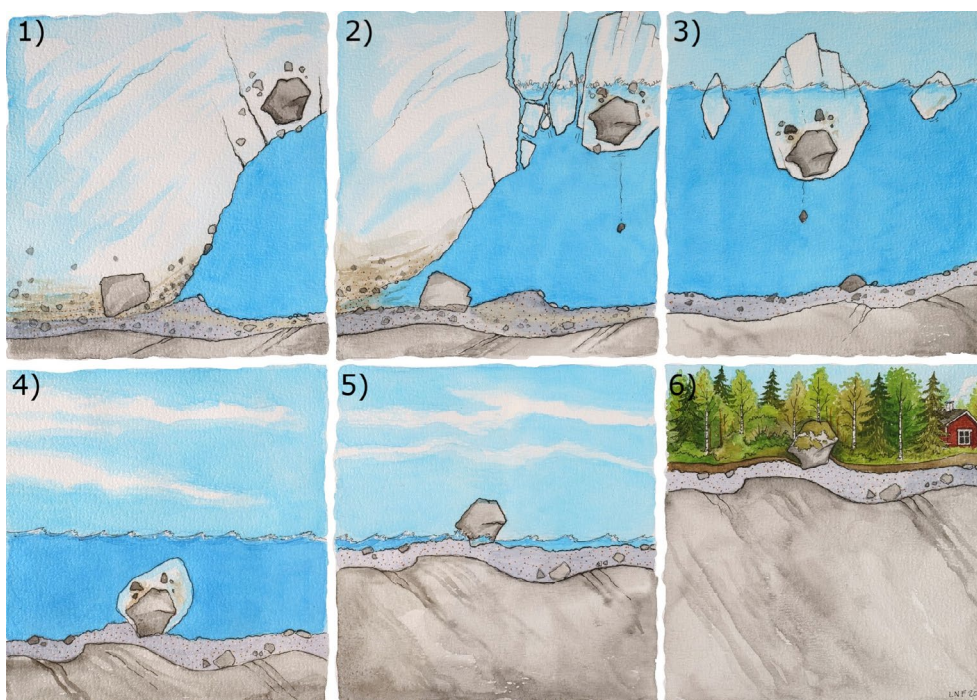


### Stenblock infrusna i inlandsis och isberg

När inlandsisen under tusentals år ryckte fram över landskapet kunde den, både genom sin enorma kraft och genom frostsprängning, bryta loss stora bitar av berggrunden som den sedan bar med sig. När inlandsisen började smälta under slutet av den senaste istiden så var deglaciationen i Kvarkenområdet förhållandevis snabb. Vartefter inlandsisen smalt lämnade den efter sig morän på marken eller på havsbotten, ofta långt från den plats där stenmaterialet ursprungligen brutits loss av isen.

Väldiga isberg kunde också lossna vid isens främre kant. Troligen såg det ut som när glaciärer kalvar exempelvis på Grönland eller Alaska idag. På samma sätt som iskuber flyter i ett vattenglas, så kunde isbergen flyta, och samtidigt bära med sig många ton tunga stenblock. Ett isberg kunde flyta iväg långt bort från inlandsisen innan det hade hunnit smälta så mycket att det inte längre kunde bära stenmaterialet. Stenmaterialet sjönk då till havsbotten just där det råkade befinna sig; nu har många av dem förts upp till havsytan genom landhöjningen och blivit synliga för oss.

### Så här kan flyttblock bildas



**Figur 18.1)** Inlandsisen kunde bryta loss stora stenblock ur berggrunden och transportera dem inuti sig när den rörde sig utåt från sitt centrum. **2)** När inlandsisen smält över öppet hav bildades ofta stora ishyllor, som sedan bröts loss till mindre isberg när deras flytkraft blev för stor. Stenar kunde också smälta fram ur isen och hamna direkt på havsbotten. **3)** Isbergen kunde flyta iväg långa sträckor med havsströmmarna och vinden. **4)** När isen hade smält så mycket att den inte längre orkade bära tyngden av det infrusna stenmaterialet sjönk isberget till havsbotten. **5)** Landhöjningen höjer med tiden upp flyttblocket mot havsytan. **6)** Flyttblocket kan utmärka sig genom att bestå av en avvikande bergart eller vara avsevärt större än de omgivande stenblocken.



## Blockterräng

I Kvarken är det vanligt med grupper av stora stenblock, till och med stora fält med mängder av stora stenblock tillsammans. Blockterrängen är vanlig framför allt i den södra delen av Kvarkens skärgård. Det finns flera olika teorier om hur dessa hav av sten skapats, beroende på var dessa områden finns och hur de ser ut. På vissa områden är stora stenar och block till synes slumpmässigt utkastade på en plan yta. På andra områden har stenblocken fösts ihop till små kullar. I blockterrängen är kantig och oslipad granit den vanligaste bergarten. Detta har säkerligen inspirerat till platsnamn som Bergö gaddarna.



**Figur 19.** I området kring Södra och Norra Geren i det södra världsarvsområdet i Kvarkens skärgård är det mycket svårt att köra båt. Blockterrängen där består av så oerhört många block och stenar som ligger till synes helt slumpmässigt utspridda.

Foto: Hans Hästbacka

### **Faktaruta: Kända flyttblock i Sverige och Finland.**

Botmarksblocket utanför Umeå beräknas vara 15\*30\*50 meter och anses vara Sveriges största flyttblock. Lostenen i Pedersöre i Österbotten är 15\*30\*40 meter och därmed känd som Finlands fjärde största flyttblock.



**Figur 20.** I Köklot är stränderna ofta högre än normalt i det flacka Kvarkens skärgård. Blockterrängen här verkar ha skapats av att inlandsisen föst ihop stora stenblock under den senaste istiden.

Foto: Seppo Lammi

### Faktaruta: Jättekast

Förr kunde människor inte förstå hur det kunde finnas ensamma enorma stenblock här och var i landskapet. Man trodde att det var jättar som kastat dem, och kallade dem därför jättekast. Många sägner berättar om hur jättar levde här uppe i Norden förr. En av dem kallades Finn och om honom berättades det att han blev utdriven ur Sverige av de andra jättarna där. Han tog en skinnsäck och fyllde den med klippstycken och stenar. Vissa menade att han tänkte ta med sig sten för att bygga en ny grund att bosätta sig på någon annanstans, och andra menar att han tog med dem att försvara sig med. Han gav sig hursomhelst av vadandes över havet, men när han kom halvvägs till finska sidan, så gick det hål i botten på säcken. En del sten föll ut och de bildade den ögrupp som vi känner som Valsörarna. Efter ännu en bit gick hela botten på säcken sönder och all sten föll ut. Den högen bildade Panike. Då blev Finn så arg att han tog stora stenbumlingar ur högen och kastade dem omkring sig – och så uppstod Replot, Björkö och Vallgrund med deras otaliga holmar, skär och grund.

## 2.4 Olika moräntyper

Ett vanligt spår efter den senaste istiden är olika formationer i landskapet som består av jordarten morän, som deponerats av inlandsisen. De här landskapsformationerna går också under samlingsnamnet moräner och kategoriseras enligt sin form. Det finns bland annat drumliner, flutings, Ribbed-moräner och kullmoräner. En av de mer karaktäristiska moränformationerna kallas De Geer-moräner.

I vissa delar av glaciären var basen kall och isen var fastfrusen i den underliggande berggrunden. I andra delar var basen varm och isen rörde på sig. I de varma områdena låg en sörja av vått stenmaterial och sediment mellan isen och berggrunden. Materialet i den aktiva zonen av sörja mellan glaciären och berggrunden eller permafrosten under fungerade som ett transportband. Det gjorde att isen rörde sig utåt mot kanterna och behöll sin hastighet. Det här är typiskt för en isström, som är en snabbt strömmande del med början inne i en inlandsis under deglaciationen.

Isströmmar hade en viktig roll i erosion och transport orsakade av inlandsisen i det område som täcktes av is under Weichsel. Isströmmar förändrade landskapet under sig när de flöt över vått sediment eller klippor och lämnade karakteristiska fotspår som kan ses i Kvarkens skärgård. När en isström börjar utvecklas och flyta uppstår sprickor i den omgivande kalla isen. Ribbedmoräner uppstår i sprickorna. Drumliner och flutings skapas när strömningshastigheten ökar. I isströmmens sista stadium, när strömmen når isens kant, bildas De Geer-moräner. När De Geer-moräner täcker ett stort område, som i Replotområdet, beror det troligen på att isens kant snabbt förflyttades över området under deglaciationen.

### 2.4.1 Ribbed-moräner

Ribbed-moräner förekommer i många olika former, men vanligast är breda, låga ryggar som ligger vinkelrätt mot isens rörelseriktning.

Ribbedmoränerna i Kvarkens skärgård skapades inne under inlandsisen, långt från isens kant, där en isström fick sin början. Rörelsen i isströmmen skapade spänningar i den omgivande kalla isen och fick den kalla isen att spricka. Ribbedmoränerna uppkom när sediment vällde in i sprickorna i isen. Ribbed-

moränerna är vinkelräta mot isens rörelseriktning. Ribbed-moräner kallades tidigare Rogen-moräner, men nu räknas Rogenmoränerna som en typ av ribbedmoräner



**Figur 21.** Ribbedmoränerna på Valsörarna.

Foto: Christoffer Björklund

## 2.4.2 Moräner formade av isströmmar

Den senaste istiden – och alla istider innan dess – har lämnat många olika spår efter sig i landskapet. Dessa spår kan man hitta i hela Sverige och Finland och i andra områden i världen som varit täckta av is. Vissa av dessa spår, såsom jättegrytor, ändmoräner och dödisgropar syns tydligt i terrängen ännu idag, medan andra har påverkats eller till och med förstörts av erosion eller markanvändning. Vi kommer här att närmare gå in på några av de övriga typerna av moräner som finns i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård.

Olika moränformationer är vanliga i hela Österbotten och Ångermanland. De är exceptionellt vanliga i Kvarkens skärgård, men ganska ovanliga just i Höga Kusten-området. De geografiska avgränsningarna av i Kvarkens världsarvsområden har gjorts med tanke på spårens täta förekomst och välbevarade skick i just de här områdena.

## Moränbacklandskap

Moränbacklandskapen består av många olika sorters kullformade moränformationer. De kan vara raka, avlånga, böjda och runda. De kan också vara högar som består av jordarten morän med blandade storlekar stenar. Dessa moränformationer kan delas in i olika undertyper utgående från deras uppkomst.

Moränbacklandskapen bildar ofta stora områden. De 5–20 meter höga kullarna bildar ett mosaikmönster och omges av hav, sjöar, tjärnar och torvmarker. De här områdena kan dock verka väldigt oregelbundna, eftersom området kan innehålla flera olika sorters moränbackformer som formats under olika omständigheter.

I Kvarkens skärgård har de formats nära eller invid iskanten under den senaste inlandsisens sista avsmältningsfas. Inlandsisen släppte då ifrån sig moränen i oregelbundna former både när den rörde sig och när den stod stilla. De kullformade moränerna kan också gå in i varandra.

## Drumliner och flutings

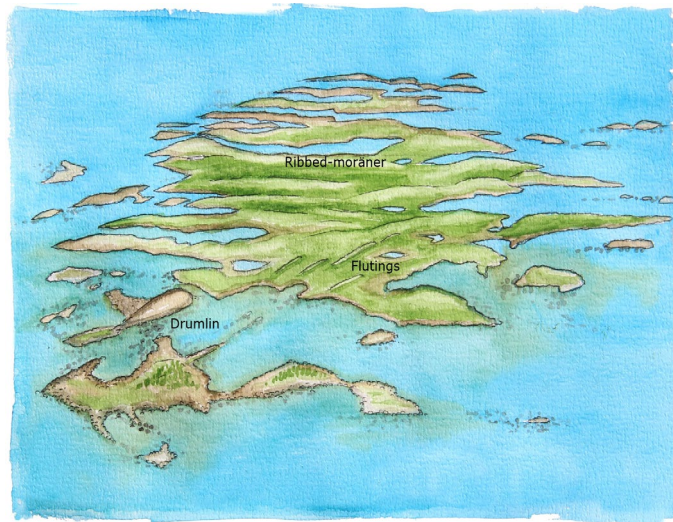
Drumliner och flutings är cigarr- eller droppformade moränformationer som bildats under isen som strömmade snabbt. Drumliner är ofta 5–10 meter höga och hundratals meter långa. De ligger parallellt med den rörelseriktning inlandsisens hade medan de formades. Flutings är mindre än drumliner och inte lika tydliga i landskapet. De är vanligtvis bara kring 1 meter höga men kan vara lika långa som drumliner.

Löst, vått material, så kallat subglacialt sediment, som rörde sig under de snabba isströmmarna gjorde terrängen plattare och mer strömlinjeformad. Men en uppskjutande klippa eller andra hinder kunde finnas kvar och sedimentet formade då en utdragen rygg bakom det. De här långa och upphöjda ryggarna kallas drumliner eller flutings beroende på deras storlek.

Flutings är också strömlinjeformade spår efter glaciärer, men mindre än drumliner och vanligtvis nålformade. De förekommer i grupper, också parallella med isens rörelseriktning. De är långa, låga moränryggar.

## Olika typer av moränformationer

**Figur 22.** Denna illustration visar ribbmoräner på Valsörarna. De skapades under den senaste istiden parallellt med inlandsisens kant. På Valsörarna finns också en drumlin, som syns som en avlång rundad kulle i illustrationens nedre vänstra del, samt flutings som syns som smala ryggar ovanpå ribbmoränerna i bildens mitt.



## En mosaik av moränformationer



**Figur 23.** En av orsakerna till att Kvarkens skärgård fick komplettera Höga Kustens världsarv var att här finns väldigt många spår efter istiden och landhöjningen inom ett relativt litet område. Emellanåt förekommer de här spåren till och med i olika lager ovanpå varandra. Därför kan det vara svårt att definiera olika moränformationer i landskapet, exempelvis på Boskär.

Foto: Christoffer Björklund

### 2.4.3 De Geer-moräner

De Geer-moränerna består av jordarten morän som formats till långa, smala ryggar längs kanten av inlandsisen. Ofta förekommer de många tillsammans och gör landskapet randigt. De Geer-moräner finns i stora delar av Norden och i Kvarkens skärgård finns det över 14 000 ovanför havsytan och i huvudsak innanför världsarvsområdena. Där täcker de stora områden både ovanför och under havsytan. Det finns bara någon enstaka De Geer-morän i Höga Kusten, men de finns allmänt på andra platser i Sverige.

#### De Geer-moräner bildades vid iskanten

De Geer-moräner förekommer främst på platta områden och bara under högsta kustlinjen (se kapitel 3. Landhöjningen och havets påverkan). Moräner av den här typen bildas under deglaciationen när istäcket snabbt minskar. De Geer-moränerna i Kvarkens skärgård verkar ha bildats på havsdjup större än 250 meter. Den teori geologer jobbar med idag är att De Geer-moränerna skapades av isströmmar strax framför iskanten i slutskedet av istiden. Storleken på isströmmar kan variera avsevärt, men isströmmen över Replot, som bildade De Geer-moränerna i Björkö var ungefär 10 km bred och 40 km lång.

När strömmen av vätt sediment under isen nådde kanten av isen minskade plötsligt hastigheten och sedimentet samlades i en rand längsmed kanten. Denna avlänga, relativt smala och tunna formation kallas alltså De Geer-morän och dessa ryggar är oftast mera sluttande på den sida som vätte mot inlandsisen och brantare på den sida som vätte mot havet. Vanligtvis är De Geer-moränerna 2–5 meter höga och av varierande längd, men upp till en kilometer långa.

När inlandsisar och glaciärer slutar i ett hav, så formas ofta vidsträckta ishyllor längs isens övre kant. Dessa kan sträcka sig långt ut i havet utanför bottenkanten. Under avsmältningsfasen under den senaste istiden smalt ishyllornas undersida också och släppte ifrån sig sediment som varit infrusen i inlandsisen. En del av de stenarna sjönk ner på De Geer-moränernas yttre sida från inlandsisen sett.

Genom att isen under avsmältningen kalvade med relativt jämna mellanrum kunde bottenkanten flyttas bakåt med tiotals meter eller mer åt gången, varefter en ny De Geer-morän började byggas upp vid den nya iskanten. De Geer-moränerna utanför Svedjehamn i Kvarkens skärgård löper i ungefär sydväst-nordostlig riktning, vilket tyder på att iskanten här förflyttades mot nordväst under avsmältningsfasen. På Mickelsörarna och Rödgrynnorna löper De Geer-moränerna i en annan riktning, vilket tyder på att iskanten hade en böjd form. Isen smalt med 500–700 meter per

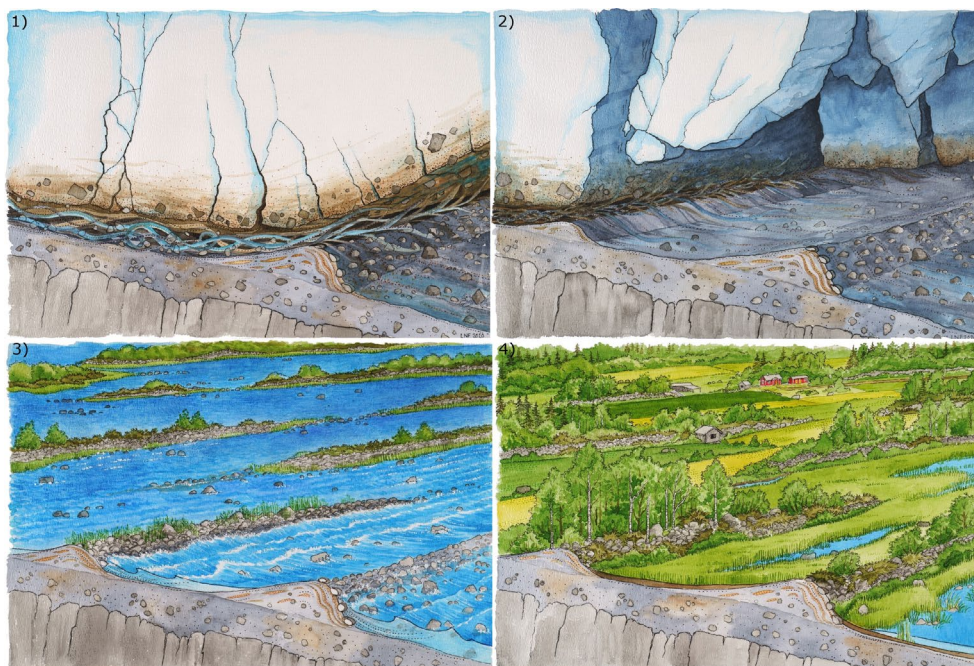
år och avsmältningshastigheten kan mätas med hjälp av De Geer-moränerna. Varje vinter verkar en större De Geer-morän ha bildats av materialet som strömmade fram under isen och varje sommar kan 3–5 mindre moränrygggar ha bildats då isen kalvat. Det här stämmer överens med andra beräkningar som gjorts på hur snabbt isen smalt bort i slutet av istiden.

När landhöjningen så småningom höjer upp moränryggarna till vattenytan kan havsströmmar, vågor, vind och vinterisar ytterligare forma om dem. Den här processen sker ännu idag exempelvis utanför Svedjehamn, där De Geer-moränerna syns som ett kluster av långa, smala öar, som en gammaldags tvättbräda – och otaliga De Geer-moräner ligger ännu på havets botten i väntan på att genomgå den här processen. När De Geer-moränerna höjs ur havet svallar vågorna bort en del av det finkorniga materialet ur moränryggarna så att det kan se ut som att endast större stenmaterial lämnats kvar. Men när geologer gjort genomskärningar av De Geer-moräner har man kunnat konstatera att formationen består av två olika delar. Sidan som varit mot inlandsisen består av finare material med sand, medan sidan som varit mot havet vid deglaciationen består av grövre korn med grus och stenar. Det finkorniga material som spolas bort av vågorna samlas i dalarna mellan moränerna och även längre bort. Många De Geer-moräner har redan täckts av skog, åkrar eller bebyggelse, vilket syns tydligt längs vägarna i Björköby.

Även om ribbedmoräner och De Geer-moräner har samma riktning i förhållande till isens rörelseriktning skapades De Geer-moränerna vid isranden medan ribbedmoränerna bildades långt in under isen, på stort avstånd från kanten. På grund av deras olika ursprung kan De Geer-moräner ligga ovanpå ribbedmoräner (som till exempel på Valsörarna) men aldrig tvärtom.



## Så här skapas De Geer-moräner



**Figur 24. 1)** Under den enorma inlandsisen skapade trycket och rörelsen en tjock sörja av vatten och sediment som strömmade fram med hög hastighet över terrängen, på samma sätt som isen. Vid inlandsisens kant lättade isens tryck och strömmen avtog. Material under isen som hade burits med av det strömmande våta sedimentet deponerades som långa moränryggar. Stenar smälte loss från ishyllans undersida och sjönk ner på ryggarnas yttersidor. **2)** När ishyllans flytkraft blev för stor sprack den loss från inlandsisens kant och iskanten flyttades bakåt till en ny position. Invid den nya iskanten började mer sediment som transporterats av glaciären samlas till en ny moränrygg. **3)** När landhöjningen lyfter upp en moränrygg till havsytan börjar vågorna skölja ur finkornigt sediment ur stenmaterialet De Geer-moräner består av. Sanden och leran samlas i sänkor. **4)** När landhöjningen lyfter De Geer-moränerna högre upp i landskapet växer de ofta ihop till större öar och så småningom med fastlandet. Mellan moränryggarna bildas ofta först flador, som sedan lyfts högre och torrläggs allt mer tills där bildats sankmarker. I vissa av dalarna har man röjt åkrar och ängar, eftersom den gamla havsbotten där är något frodigare och mindre stenig, medan man oftast byggt sina hus och vägar uppe på de torrare och stenigare åsarna.

### Faktaruta: Gerard De Geer

Sitt namn har den här moränformationen fått av Gerard De Geer, som var geolog och riksdagsledamot i Sverige i slutet av 1800-talet. Hans teori om hur de här besynnerliga moränryggarna hade skapats var att isen smalt mer under sommarhalvåret och därför avlagrades morän längs isens kant ungefär som årsringar på ett träd. Avståndet mellan två moränränder skulle då visa hur mycket isen smalt på ett år. Sedan dess har geologerna konstaterat att det kan bildas 3–6 De Geer-moräner på ett år, av vilka de största troligen bildats under vinterhalvåret.



**Figur 25. Här kan man se De Geer-moräner.** Utanför Svedjehamn i Björköby syns De Geer-moränerna allra tydligast från utkikstornet Saltkaret, men stora fält av De Geer-moräner finns bland annat i innerskärgården mellan Replot och Björkö.

Foto: Christoffer Björklund

### **Faktaruta: Människans användning av moränerna**

Just i Björköby kan man också se hur människan anpassat sig till landskapet, eftersom man ofta byggt sina gårdar uppe på de torra moränryggarna och odlar i den lite bördigare och något mindre steniga jorden mellan moränerna. Eftersom landskapet i Kvarkens skärgård är så stenigt har man varit tvungen att röja bort stenar från åkrar och ängar och därför är stengärdesgårdar en vanlig syn i skärgårdsbyarna.



---

3.

# Landhöjningen och havets påverkan

För ungefär 18 000 år sedan blev klimatet varmare och inlandsisen började smälta och deglaciationen startade. Istäcket blev tunnare samtidigt som iskanten förflyttades tillbaka mot nordväst genom smältning och kalvning. När tyngden minskade började den nedtryckta jordskorpan återigen att höja sig tillbaka mot sitt ursprungsläge. Det här är förklaringen till begreppet **postglacial isostatisk landhöjning**: landet höjer sig tillbaka till sin ursprungliga nivå efter en istid.

Det är svårt att föreställa sig hur enorm inlandsisen var när den var som störst – och hur ofantligt tung den var där den vilade på den tunna, hårda jordskorpan, litosfären. Under jordskorpan består jordklotet av tjocka lager trögflytande magma. Därför kunde inlandsisens enorma tyngd långsamt pressa ner jordskorpan. Ungefär inom triangeln Höga Kusten – Umeå – Kvarkens skärgård var istäcket tjockast, som mest cirka tre kilometer tjockt. Här tryckte isen ner jordskorpan så mycket som 1 000 meter. Ju längre bort från det här området, desto tunnare var inlandsisen och desto mindre trycktes jordskorpan ner. I områdena utanför inlandsisens kanter, exempelvis i Nederländerna och på havsbotten utanför Norges västkust, trycktes jordskorpan istället upp av de undanträngda magmamassorna.

### 9 millimeter per år i världsarvsområdet

När inlandsisen började smälta lättade trycket på jordskorpan och till en början var den postglaciala landhöjningen snabb – geologer menar att Höga Kusten höjde sig 500 meter redan innan all is i området smält bort för 10 500 år sedan. Långsamt har landhöjningstakten sedan avtagit. I världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård visar uträkningar från 2016 att landhöjningen i området idag är 9 millimeter per år, det vill säga något högre än tidigare beräkningar. (Se faktaruta för definition av landhöjning.)

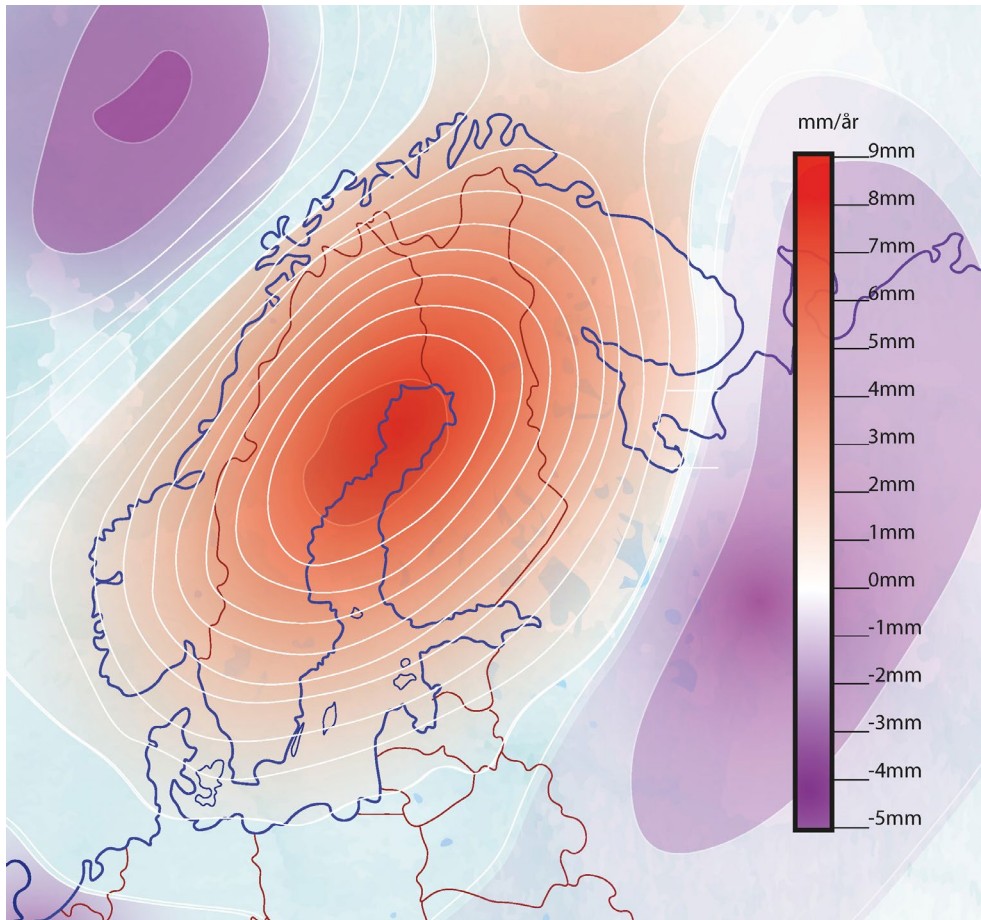
Landhöjning förekommer på flera platser i världen och på vissa ställen är landhöjningstakten snabbare än här i världsarvet, men ingen annanstans har man uppmätt en större total postglacial isostatisk landhöjning än just här. Sedan inlandsisen hade smält bort i slutet av den senaste istiden har landet höjt sig 286 meter.

## Landhöjningen och havet fortsätter att forma landskapet

Precis som inlandsisen formade landskapet under sig, så fortsätter landhöjningen tillsammans med havets krafter att forma landskapet i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård. Där landhöjningen lyfter upp havsbotten till ytan börjar havet att påverka landskapet genom att förändra de former som inlandsisen lämnade efter sig eller skapa nya former. Havsvågorna sorterar om moränen som istiden samlade och slipar stenar och klippor ytterligare. Vinterisar flyttar på stenar och kan till och med spränga sönder berggrund och stenblock. Landhöjningsspår som exempelvis klapperfält flyttas genom landhöjningen allt längre upp på land och landhöjningen grundar upp vikar så att de så småningom snörs av från havet och blir till sjöar och senare våtmarker. Det här är en pågående process som förväntas fortsätta i flera tusen år innan jordskorpan har återgått till sitt ursprungsläge från före förra istiden. Följande avsnitt berättar mer om några av den isostatiska landhöjningens spår och konsekvenser.

### Faktaruta: Olika sätt att ange landhöjning i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård

- Absolut landhöjning = landhöjningen mätt från jordklotets absoluta centrum: 10 millimeter/år
- Avvägd landhöjning = landhöjningen mätt från geoiden (geoiden är den form havsytan skulle få om den enbart påverkades av gravitationen och jordens rotation. Man tar alltså bort vindar och tid) = 9 millimeter/år
- Apparent landhöjning (strandförskjutning) = landhöjningen mätt från geoiden minus havsnivåhöjningen i Östersjön till följd av klimatförändringar, som de senaste 30 åren varit i medeltal 3,6 millimeter/år = 5–6 millimeter/år
- Tillandning = landhöjningen + sedimentering + igenväxning = 1 kvadratkilometer nytt land i Kvarkens skärgård
- Tidigare angavs landhöjningen i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård som 8 millimeter/år, Nya mätningar och modeller visar nu att det är närmare 9 mm/år, räknat som avvägd landhöjning.
- Med landhöjning menas i detta dokument den avvägda postglaciala isostatiska landhöjningen, om inget annat anges.



**Figur 26.** Bilden visar landhöjningens omfattning och landhöjningstakten i olika områden. Den djupröda cirkeln över Kvarken och Bottniska viken visar den högsta landhöjningstakten på omkring nio millimeter per år. De lila områdena, som inte täcktes av is under Weichsel, har idag istället varierande grader av landsänkning.



**Figur 27.** Speciellt i den flacka Kvarkens skärgård syns landhöjningens effekt tydligt och förhållandevis snabbt på stränderna. När det är lågvatten kan man få en uppfattning om hur stranden skulle kunna se ut om bara några årtionden. Dessa fotografier har tagits på Valsörarna vid lågt vatten år 1984 och vid normalt vattenstånd år 2011.

Foto: Seppo Lammi

### 3.1 Upptäckten av landhöjningsfenomenet

En av orsakerna till att Höga Kusten utnämndes till världsarv år 2000 är att omfattande och avgörande forskning om landhöjningsfenomenet bedrivits just här. Troligen har befolkningen längs Östersjöns kuster alltid varit medveten om att strandlinjer förflyttas med tiden och att nya öar växer upp ur havet. Längre trodde man dock att det var mängden vatten som minskade i Östersjön och i lärda kretsar användes begreppet ”Vattuminskningen”. Det skulle dröja ända till mitten av 1800-talet innan man konstaterade att det fanns en koppling mellan den senaste istiden och landhöjningen. Forskningen inom ämnet fortsätter oförtrutet och de senaste åren har ny teknik gett flera nya insikter om vad som hände för tusentals år.

#### Vattuminskningen

Den förste att dokumentera den fennoskandiska landhöjningen var Ericus Erici Sorolainen, biskop i Åbo 1621. Under 1600- och 1700-talen försökte svenska vetenskapsmän hitta förklaringar till de sjunkande vattennivåerna i Östersjön som på ett eller annat sätt styrkte bibelns berättelse om jordens skapelse. Ett exempel var teorin om att syndafloden ännu påverkade havsnivåerna. Astronomen Anders Celsius trodde däremot att vattnet antingen avdunstade eller rann ut genom ett hål i Östersjöns botten. På hans initiativ inhöggs från år 1731 ett antal normalvattenståndsmärken i bergväggar runt om i Sverige. Med hjälp av dessa konstaterade, samtidigt och oberoende av varandra år 1765, den finske lantmäteridirektören E. O. Runeberg och den svenske astronomen Bengt Ferrner att det var landet som höjde sig, inte havet som sjönk undan. De ansåg att orsakerna till nivåskillnaderna stod att finna i jordskorpans rörelser, eftersom havsnivåsänkningen inte var lika stor överallt. Deras förklaring var således att det var frågan om en olikformig landhöjning.

#### Landhöjningsfenomenet

Varför just Skandinaviska halvön och Finland har landhöjning var dock ännu ett mysterium och olika teorier lades fram. Jakob Berzelius (1779 – 1848) konstaterade att i början av 1820-talet trodde de flesta forskarna inte längre på vattuminskningen

utan på landhöjningen. Berzelius förklaring till landhöjningen var att jordens diameter minskade på grund av avsvälning. Jordskorpan skrynklade sig då den anpassade sig till den nya diametern, vilket gjorde att landet höjer sig i norra Sverige och sjunker i de södra.

Den idag bekräftade orsaken till landhöjningen var dock okänd tills skotten Thomas Jamieson 1865 satte landhöjningsfenomenet i samband med teorin om istiden som schweizaren Louis Agassiz hade presenterat 1837. Agassiz hade studerat glaciärerna i Alperna och konstaterade att det norra halvklotet troligen till stora delar varit täckt av inlandsisar. Först efter den svenske geologen Gerard De Geers undersökningar 1890 av gamla svenska strandlinjer blev teorin om att landhöjningen i Norden beror på inlandsisens tyngd under den senaste istiden allmänt accepterad.

### Den högsta landhöjningen

Arvid Högbom (1857 – 1940) från Lövånger i Västerbotten sökte efter den högsta landhöjningen och fann den på Skuleberget, då uppmätt till 283 meter över havet. År 1894 kritiserade Högbom De Geers teorier om att landhöjningen var störst i centrala Sverige. Högbom menade att Norrland generellt hade höjt sig mer än resten av Sverige, samt att Norrland inte alls rört sig upp och ner utan bara befann sig i landhöjningsfas. Han placerade den största landhöjningen till Ångermanlands kust.

### Fortsatt forskning

Tack vare att tekniken ständigt utvecklas, kan vi fortfarande lära oss nya saker om den senaste istiden och den efterföljande landhöjningen. Genom studier av Lidar-data har geologer från Geologiska Forskningscentralen i Finland kunnat klassificera, räkna och omdefiniera vissa moränformationer. Ökad kunskap kring uppkomsten av de moränformationer som skapades under inlandsisens avsmältningsskede hjälper oss även att förstå hur det går till när en inlandsis smälter. Denna kunskap kan användas vid forskning på klimatförändringar och de glaciärer som smälter idag, för att försöka förstå hur det kommer att påverka oss i framtiden. Det faktum att inlandsisarna på Grönland och i Antarktis nu smälter i snabb takt ger också nya insikter om hur inlandsisar påverkar landskapet och forskare kan därigenom studera processerna i realtid, vilket ger ökad insikt om vad som kan ha skett här för tusentals år sedan. År 2016 kom Nordic Commission of Geodesy med en ny modell över landhöjning i norra Europa, som kombinerar modelleringar med faktiska mätningar för att få så realistiska resultat som möjligt. Ett av resultaten är att gränsen för områden med landsänkning inte går vid Skåne och Danmark utan längre söderut, vid norra Tyskland. Men studier



av landhöjningen ger oss inte bara kunskap om det förflutna och till viss del om framtiden; eftersom landhöjningen är en effekt av rörelser hos magman under jordskorpan, är det också den viktigaste processen för att bestämma viskositeten hos jordens mantel. Därmed kan landhöjningen även lära oss mer om fenomen som annars är svåra att studera på plats och i realtid.



**Figur 28.** Vid Ritgrunds fyr i Kvarkens skärgård har någon gjort märken för medelvattenståndet för åren 1900 och 1952.

Foto: Malin Henriksson

## 3.2 Landhöjningen

När inlandsisen började smälta för 18 000 år sedan så minskade trycket på jordskorpan och då började landet stiga igen. Totalt höjde sig landet ungefär 500 meter under de ca 8000 år som det tog för inlandsisen att smälta bort från världsarvet. För 10 500 år sedan blev området isfritt och sedan dess har världsarvet höjt sig 286 meter. Landhöjningen gick mycket snabbare i början när isen just smält, troligen mer än 10 cm per år. Nu är den ca 9 mm per år.

När isen hade smält bort från Norden låg två tredjedelar av Finland och en tredjedel av Sverige under vatten. När isen smalt just vid Höga Kusten för ca 10 500 år sedan syntes bara de ungefär nio översta metrarna av Skuleberget ovanför vattenytan som två små öar i havet. De första små skären som smälte fram ur isen har landhöjningen fram till idag alltså höjt upp, så att de nu utgör några av de högsta kustnära bergstopparna i det kuperade ångermanländska landskapet.

### Den högsta kustlinjen

Den höjd på vilken strandlinjen fanns när området blev isfritt – och som idag lyfts upp långt ovanför nuvarande havsnivå – kallas för den högsta kustlinjen. På Skuleberget ligger den år 2020 på 286 meters höjd över havet. Så hög högsta kustlinje har inte hittats någon annanstans i världen – ett världsrekord! I Höga Kusten har man hittat spår av den högsta kustlinjen på lite olika nivåer i landskapet. Det beror på att landhöjningen var så hastig i slutskedet av avsmältningsfasen av den senaste istiden. Olika bergstoppar hade därför hunnit lyftas olika högt när isen smalt bort från just dem.

Samtidigt som Höga Kusten utgjordes av skär och öar låg hela den låglänta Kvarkens skärgård ännu djupt under vatten - och skulle göra det i 8 500 år till. Därför finns det ingen högsta kustlinje i Kvarken, utan den ligger långt in i landet på 231 meter över havet. Att den högsta kustlinjen i Finland inte ligger lika högt upp som i Höga Kusten beror återigen på landhöjningstakten, som är allt långsammare ju längre ut från triangeln Höga Kusten – Umeå-regionen – Kvarkens skärgård man kommer.

## En kvadratkilometer nytt land om året

Den isostatiska landhöjningen är en av de främsta orsakerna till att Höga Kusten/Kvarkens skärgård utnämndes till ett världsarv av Unesco. Här kan man med egna ögon se en av de processer som format och utvecklat vår jord – och det medan den här processen fortfarande pågår. När hela jordskorpan höjer sig blir havet grundare och höjder på havsbotten blir till grynnor som sedan utvecklas till skär och vidare till öar. Öarna blir större och växer kanske ihop med närliggande öar och så småningom med fastlandet. Med tiden ökar den totala landytan i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård.

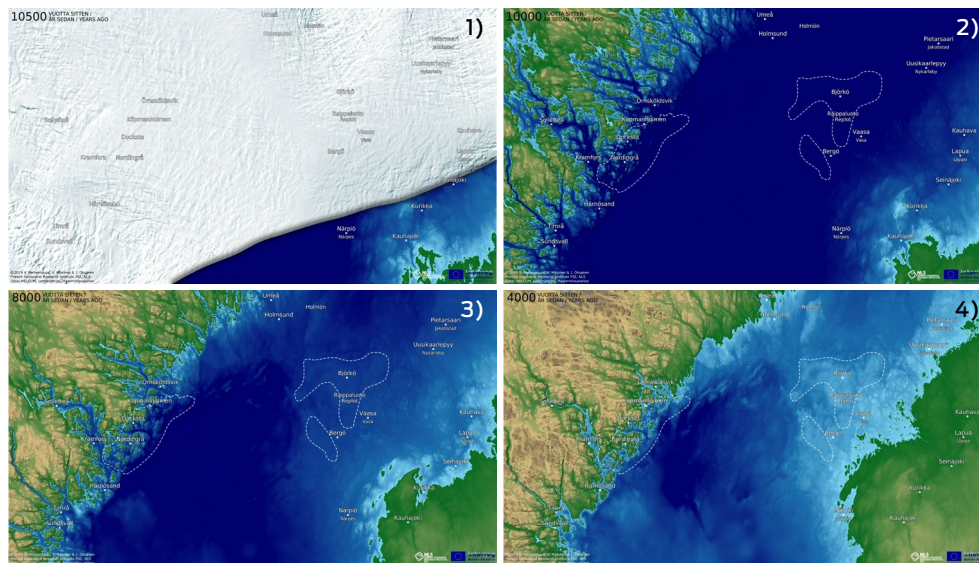
Utifrån kartor och flygbilder har Geologiska Forskningscentralen GTK i Finland beräknat att ungefär en kvadratkilometer land stiger upp ur havet inom Kvarkens skärgård varje år. Det orsakas av landhöjningen tillsammans med sedimentation och igenväxning. I beräkningen ingår även en höjning av havsvattennivån i Östersjön (se kapitel 6. Framtiden i världsarvet).

Det här betyder att stranden kan förskjutas många meter och att stenar, grund och till och med öar kan stiga upp ur havet på bara några tiotals år. Där man som barn gått på stranden kan det växa skog när man är gammal och båthus som byggdes vid vattenbrynet kan med tiden komma att ligga tiotals meter upp på stranden. I Höga Kusten, där en del stränder är branta klippstränder, ger den postglaciala landhöjningen inte lika märkbar effekt genom nya landområden. Här förskjuts istället strandlinjen huvudsakligen i höjddled, vilket gör att ett båthus fortfarande kan ligga alldeles nära vattenbrynet, trots att landhöjningen lyft upp det en meter eller mer ovanför vattenytan. Totalt räknar man med att sju kvadratkilometer nytt land stiger upp ur havet varje år längs Östersjöns stränder.

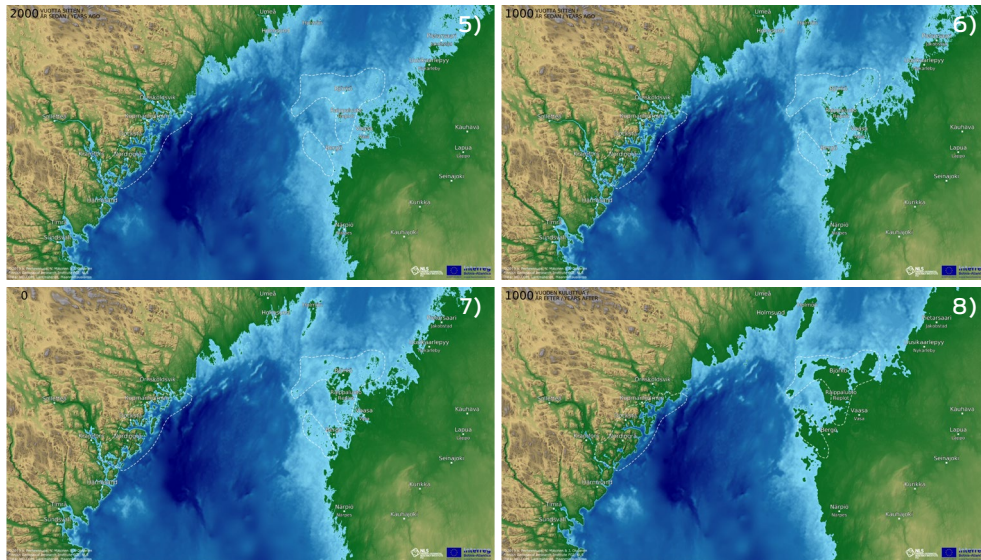
### Faktaruta: Landsänkning

Samtidigt som stora delar av Norden långsamt stiger, så sjunker de områden som var belägna vid kanten av inlandsisen när den var som störst. När inlandsisens tyngd pressade ner jordskorpan här i Fennoskandia, trycktes stora mängder magma undan och pressade i sin tur upp jordskorpan utanför isens kanter. Även där pågår en utjämningsprocess, fast motsatt till den landhöjning vi har här. Därför sjunker Nederländerna med 1 mm varje år, medan havsbotten i norra Atlanten utanför Norges kust sjunker med 5 mm om året. Landhöjningens nollinje, där landet varken stiger eller sjunker, går enligt beräkningar gjorda år 2016 vid Tysklands och Polens kust. I princip höjer sig hela Sverige och hela Finland, men ju längre bort från triangeln Höga Kusten – Umeå – Kvarkens skärgård man kommer, desto mindre är landhöjningen mätt i millimeter per år.

## Landhöjningen vid olika tidsperioder



**Figur 29.** Grafiken visar hur landskapet har vuxit fram sedan isen smälte bort och hur det kan se ur om tusen år. **1) 10 500 år sedan:** I slutet av den senaste istiden smälter inlandsisen relativt snabbt och på bara några hundra år har den smält bort från både Kvarkens skärgård och Höga Kusten. **2) 10 000 år sedan:** De första små öarna sticker upp ur havet i Höga Kusten redan när inlandsisen smälter i området. Kvarkens skärgård ligger ännu på över 260 meters djup. **3) 8 000 år sedan:** Kvarkens skärgård ligger ännu under vatten, men nu anländer de första människorna till öarna i Höga Kusten. De är jägare och ännu inte bofasta här; intill grottan på Skuleberget gör de en rastplats nära stranden – idag finns spåren efter den 160 meter över havet och är den äldsta kända fornlämningen i världsarvsområdet. **4) 4 000 år sedan:** Ungefär nu slår sig de första bofasta människorna ned i Höga Kustens skyddade vikar. Områdets bronsåldersgravar, som idag ligger 30–55 meter över havet, byggs nu och under de kommande tusen åren. I Finland har vissa landområden nära Kvarkens skärgård kommit upp ur havet.



**Figur 29 forts. 5) 2 000 år sedan:** Nu byggs järnålderns långhus och fornborgar i Höga Kusten. De lägst belägna fornlämningarna från den här tiden finns idag omkring 20 meter över havet. I Kvarkens skärgård sticker de första små öarna upp ovan havsytan. **6) 1 000 år sedan:** Nu anländer människor också till Kvarkens skärgård. De äldsta fornlämningarna här är tillfälliga sälfångsläger som idag ligger 15 meter över havet. **7) Nutid:** Idag hittar vi världens högsta kustlinje här i världsarvet – på Skulebergets topp 286 meter över havet. **8) 1 000 år i framtiden:** Om landhöjningen fortsätter att vara större än höjningen av havsnivån har de flesta ögrupper vuxit ihop med fastlandet.

Grafik: ©2019 V. Perheentupa, V. Mäkinen & J. Oksanen  
 Finnish Geospatial Research Institute FGI, NLS  
 Data: HELCOM, Lantmäteriet, Maanmittauslaitos

### 3.3 Högsta kustlinjen och kalottberg

Den första strandlinjen som smälte fram i slutskedet av den senaste istiden kallas den högsta kustlinjen. Den är inte lika tydlig överallt, men på kalottbergen syns högsta kustlinjen på vissa ställen som en tydlig gräns mellan en mössa av morän på toppen och de kalspolade bergssidorna. Den högst belägna högsta kustlinjen i världen ligger 286 meter över havet på Skuleberget.

När inlandsisen började smälta i slutet av den senaste istiden, så minskade trycket på jordskorpan som då började höja upp sig igen. Redan innan all inlandsis smält bort höjde sig landet i Höga Kusten och Kvarkens skärgård ungefär 500 meter, men ändå var landskapet väldigt nedtryckt jämfört med idag. De allra högsta bergen stack upp ur havet som små öar, men allting som idag ligger lägre än 281 meter över havet låg då under vatten.

Gränsen mellan den skogsklädda toppen och de kalspolade sidorna på berget syns på många ställen tydligt än idag, över 10 000 år senare. Den postglaciala högsta kustnivån kallas allmänt för den högsta kustlinjen. Det är tack vare tecknen i landskapet efter den högsta kustlinjen som vi idag relativt noggrant kan bestämma hur stor landhöjningen har varit på olika platser. I Höga Kusten ligger den högsta kustlinjen idag mellan 281 och 286 meter över havet.



**Figur 30.** På Skulebergets topp finns världens högsta kustlinje på 286 meters höjd över havet.

Foto: Erik Engelro



**Figur 31.** Skulebergets topp var troligen de första två öar som smälte fram ur inlandsisen i slutet av den senaste istiden. Ovanför den högsta kustlinjen finns ett lager morän som isen lämnade efter sig och som havet inte kom åt att spola bort.

Foto: Fabiola de Graaf

## Kalottbergen har en mössa av skog

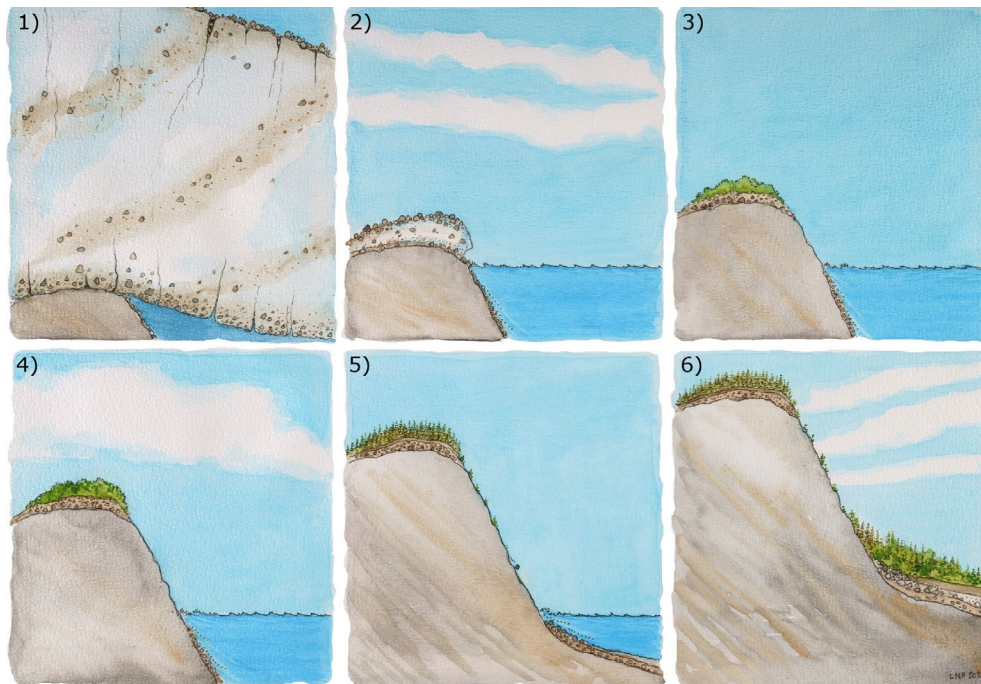
I Höga Kusten finns 13 kalottberg med högsta kustlinjen på olika höjd beroende på när bergen smält fram ur isen. I Kvarkens skärgård finns däremot inte ett enda kalottberg, eftersom hela det låglänta området låg uppskattningsvis minst 260 meter under havsnivå när isen smalt där.

När inlandsisen smalt bort så kom även en massa stenmaterial fram som tidigare varit insmält i isen. Detta material kallas morän och är vår vanligaste jordart. Morän består av en blandning av stora och små kornstorlekar, det vill säga allt från silt, lera och sand till grus, stenar och block, som blandats och deponerats av inlandsisen.

Is smälter snabbare över stora vattenytor än över land. När Höga Kusten blev isfritt vid slutet av den senaste istiden, så smalt isen troligen först bort från havet. De bergstoppar som befann sig ovanför havsytan, och områdena mellan bergstopparna, var fortfarande istäckta när havet blev isfritt. Sedan smalt isen mellan topparna så att bara ett lock av is blev kvar ovanpå bergstoppen. När den hättan av is i sin tur smalt så lämnade den efter sig all den morän den innehållit. Havet nådde inte upp till denna morän och därför är den varken bortspolad eller sorterad av vågorna. Men längre ned på bergssidan har vågorna spolat bort det mesta av moränen och sköljt ut den till havs. Därför är bergssidorna på de högsta bergen, men även topparna på de lite lägre bergen, kalspolade och består till stor del av kala berghällar.

På kalottbergens toppar växer granskog med blåbärsris och trattkantareller i den orörda moränen. På de kala hällarna nedanför högsta kustlinjen växer mest bara några små krumma tallar, ljung och lingon, eftersom där knappt finns någon jord kvar att växa i. Dessa tallar växer väldigt långsamt, men är de äldsta träden som finns i världsarvet och kan vara över 500 år gamla. Den finare morän som spolades ut i havsvikar och fjärdar har landhöjningen med tiden lyft upp. Den gamla havsbotten täcks idag av bördiga åkrar, ängar och skogar.

## Så här skapas ett kalottberg



**Figur 32.** 1) När inlandsisen smalt över Bottenhavet i slutet av den senaste istiden stack redan små öar upp ur havet i Höga Kusten. 2) När iskanten nådde dessa öar smalt den fortare omkring öarna än ovanpå dem och ett lock av is låg kvar på topparna. När isen smalt lämnade den efter sig all den morän den innehållit. 3) Där vågorna kom åt sköljdes de små öarna rena från morän, men vågorna nådde inte den morän som isen hade lämnat efter sig på toppen av öarna. Gränsen mellan kalspolade klippor och moräntäcket på toppen utgör den högsta kustlinjen. 4) Landhöjningen lyfte med tiden upp de små öarna som blev till allt högre bergstoppar. Samtidigt spolade havet bergssidorna rena från allt finkornigt och löst material. 5) Den bortspolade moränen samlades som lager av sediment på havsbotten i skyddade vikar mellan öarna. 6) När landhöjningen lyft upp havsbotten kunde man bland annat börja odla på de näringsrika sedimenten i dalgångarna. Nu ligger högsta kustlinjen som högst på 286 meter över havet.

**Figur 33.** Inom världsarvsområdet i Höga Kusten finns 13 kalottberg. Kalottbergen känner man igen på kalotten av granskog på toppen och de kalspolade klipporna nedanför. Berget på bilden kan ses från Slättdalsberget i Skuleskogens nationalpark.

Foto: Tuija Warén





### 3.4 Svallning och deposition av svallsediment

På olika platser vid havet kan stora mängder grövre material som sand och grus samlas av vågor och havsströmmar, så stränder bildas. Detta material kallas svallsediment eller strandavlagringar.

När inlandsisen smalt lämnade den efter sig stora mängder morän, osorterat material i alla kornstorlekar, både på land och på havsbotten. Sakta men säkert gör landhöjningen att nya delar av havsbotten kommer upp till ytan. När havsbotten närmar sig vattenbrynet exponeras den för vågornas och strömmarnas kraft och moränen svallas ur. Vågorna sköljer bort finare partiklar och transporterar dem till skyddade lägen på havsbotten. Det finaste materialet, som lera och silt, transporteras längst av vattnet innan det sedimenterar. Det sjunker alltså till botten på större djup i havet. Dessa djupområden har efter årtusendena tack vare landhöjningen kommit upp ur havet och är nu dagens bördiga dalgångar. Grövre material, som sand och grus, sedimenterar närmare strandlinjen, ofta i det som nu är sluttningar.

På Mjällomshalvön i Höga Kusten finns många områden med stora avlagringar av svallsediment. Dessa kan vara tiotals meter tjocka. På svallsedimenten kan man, trots att de kan ligga långt ifrån havet, fortfarande hitta typiska strandspår som strandvallar och strandhak.

### 3.5 Klapperfält

På vågexponerade stränder, kan kraftiga vågor rulla stenarna vid strandkanten mot varandra så att vassa kanter och ojämnheter nöts bort. Då uppstår strandremsor av rundade klapperstenar. Dessa kallas klapperfält.

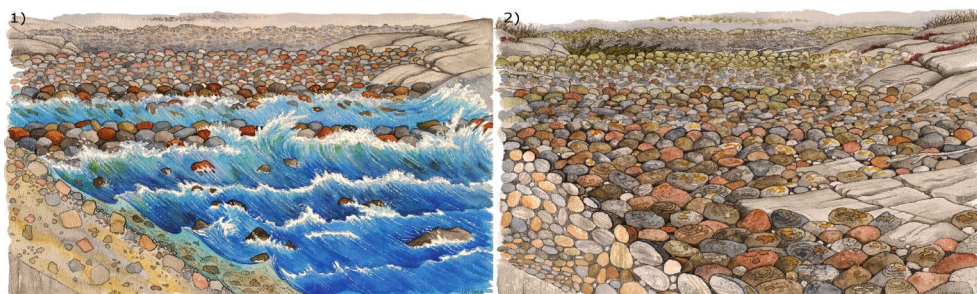
Vågor och strömmar har alltså transporterat bort det finare materialet från moränen. Kvar är då de lite större stenarna och blocken som vågornas kraft inte räcker för att transportera bort. Dessa stenar och block nöts istället mot varandra och blir mer eller mindre runda genom den konstanta erosionen av vågorna. Landhöjningen gör att stenarna i strandlinjen hamnar högre och högre upp i terrängen och till slut ligger de utom räckhåll för havets påverkan. Så länge det finns mer morän som lyfts upp till vattenytan och så länge kraftiga havsvågor

kommer åt att sortera och rulla stenarna, så fortsätter hela tiden klapperfältet att bildas. I vissa klapperfält har bara block som är nästan en meter i diameter lämnats kvar och allt mindre material har spolats bort, vilket visar på hur oerhört kraftfulla vågor kan vara på oskyddade stränder.

Stora samlingar av klapperstenar bildar tillsammans klapperfält, som i Finland har kallats djävulsåkrar. På bergen Högklinten och Mossaberget i Höga Kusten ligger några av världens högst belägna klapperfält på 270 meters höjd, medan klapperfält fortfarande bildas vid exempelvis Bådamalens strand. Vissa klapperfält består av flera meter tjocka lager av klappersten, vilket visar hur stora mängder morän som kunde samlas i skyddade lägen som vikar. I Höga Kusten ligger många klapperfält i vikar och dalar, där det samlats mycket material från omgivande terräng.

Då vågorna inte längre når upp till stenarna i klapperfälten, börjar olika lavar så småningom att växa på stenarna. Många skorplavar i sådan här terräng, varav kartlaven är en av de vanligaste, växer långsamt men med relativt stadig takt. Därför kan man genom att mäta lavens utbredning på klapperstenar avgöra på ett ungefär hur länge stenen varit utom räckhåll för vågorna. Det är ofta för svårt för andra växter att slå rot bland stenarna på ett klapperfält, eftersom vågorna spolade bort det finkorniga material som behövs för att ge fäste och hålla kvar fukt och näring mellan stenarna. Inte heller kan många djur använda klapperfälten som livsmiljö, men forskare i Kvarkens skärgård har upptäckt att bland annat den sällsynta bruna knotterspindeln (*Crustulina sticta*) lever i klapperfält. Likaså verkar klapperfälten fungera som övervintringsställe för fladdermöss.

### Så här bildas klapperfält



**Figur 34. 1)** Klapperfält kan bildas på stränder som är exponerade för starka vågor och strömmar och där det finns ett lager morän på en lätt sluttande havsbotten. Vid vattenbrynet rullar vågorna stenarna så att de nöts mot varandra och med tiden blir allt rundare. De rundnötta stenarna kallas klapperstenar. **2)** Vartefter landhöjningen lyfter upp mer av den moränrika havsbotten till ytan bildas mer klappersten. Stormar Vågorna trycker ihop klappret så att det bildas vallar av sten. Där vågorna inte längre kan nå upp till stenarna börjar de långsamt att täckas av olika lavar.



**Figur 35.** Klapperfält skapas vid moränstränder där vågor och vind svallar bort grus, sand och finare material ur moränen så att bara stenar och block blir kvar. Om havet ligger på rullas stenarna av vågorna så att de nöter varandra alldeles runda. På ett klapperfält kan man ibland se hur inlandsisen fört med sig olika bergarter långt från deras ursprungsplatser.

Foto: Liselott Nyström Forsén



**Figur 36.** På 260 meters höjd över havet ligger ett klapperfält på Högklinten i Höga Kusten. Ju högre upp ett klapperfält ligger, desto äldre är det. Det här klapperfältet bildades bara några hundra år efter att isen försvunnit från området.

Foto: Fabiola de Graaf

## Strandvallar

Det händer att kraftiga stormar och starka bottenströmmar föser ihop stenarna till strandvallar. De består av stenar av ungefär samma storlek och syns som återkommande ränder eller ryggar i klapperfälten. I Höga Kusten kan dessa strandvallar ses i klapperfält högt över havet, där de formats för flera tusen år sedan. Strandvallar kan även bildas i svallgrusavlagringar. Så småningom gör landhöjningen att såväl klapperfält som strandvallar lyfts längre och längre upp i terrängen. Med hjälp av deras höjd över havet kan vi räkna ut hur länge sedan det var som strandlinjen gick just här.

### Så här bildas strandvallar



**Figur 37.** Vid vågexponerade stränder där det finns sten, grus eller sand vid vattenbrynet kommer vågor, havsströmmar och till och med vind att packa materialet i vallar. De går som långa ryggar längs med stranden och kan ha en lite trappliknande form på sluttande stränder. Landhöjningen flyttar successivt vallarna högre upp från havet och när strandlinjen förskjuts börjar en ny vall att bildas vid vattenbrynet. Nere i sänkorna mellan vallarna växer ofta grön kartlav och ibland också kråkbär, enris, ljung och tall, medan det uppe på vallarna växer grå lavar som klarar ännu lite torrare förhållanden.



**Figur 38.** I Norrfällsviken i Höga Kusten växer träd och ris i sänkorna mellan strandvallarna.

Foto: Lena Lundqvist/SGU



**Figur 39.** På det stora klapperfältet Bådamalen i Norrfällsviken kommer med tiden nya strandvallar att skapas så länge det finns morän på havsbotten utanför och så länge landet fortsätter att höja sig ur havet. Där vågorna inte längre kommer åt att rulla stenarna färgas dalarna gröna av grön kartlav och topparna gråa av andra skorplavar.

Foto: Erik Engello

### Faktaruta: Djävulsåkrar

Det är väldigt svårt för växter att slå rot på ett klapperfält eftersom där saknas lämplig jordmån att växa i. Det här verkar också vara orsaken till att man i Finland kallar dessa klapperfält för djävulsåkrar. Klapperfält kallas längs Höga Kusten också för malar, till exempel Bådamalen.

### Faktaruta: Stenlabyrinter

I anslutning till klapperfält kan man ofta se fornlämningar och andra spår av mänsklig verksamhet, eftersom dessa områden inte blivit övervuxna av vegetation. Men själva stenarna i klapperfälten har också varit ett tacksamt byggmaterial genom tiderna. En av de mer gåtfulla fornlämningarna är de stenlabyrinter som finns i världsarvsområdet. Stenlabyrinter hittas på många ställen i världen och från olika epoker där de äldsta är över 3 000 år gamla. Till Östersjöns kuster tros de ha kommit med vikingarna. Här består de oftast av rundslipade klapperstenar som placerats ut på marken i ringlande rader till en rund eller oval labyrint. I Höga Kusten finns det vackra stenlabyrinter på Storharaskär och i Kvarkens skärgård finns välbevarade exemplar på Valsörarna och Mickelsörarna. På finlandssvenska kallas de här labyrinterna jungfrudanser och historiker tror att namnet har uppkommit ur lekar där en ung man ska hitta fram till en ung kvinna i labyrintens mitt. Källor i Höga Kusten antyder att de kan ha byggts för att stänga in osaliga andar av drunknade sjömän, som man annars trodde kunde hemsöka kustsamhällena. I det finska namnet *jatulintarha* syftar *jatulin* på de jättar som enligt folktron bodde i Norden i forna dagar och *tarha* betyder hage eller gård. Man vet inte säkert varför människor byggde dem, men de anses allmänt ha haft magisk eller religiös betydelse.



**Figur 40.** Bredvid denna jungfrudans på Krokskär i Kvarkens skärgård finns en så kallad kompassros.

## 3.6 Tunnelgrottor

Tunnelgrottorna är ett typiskt landhöjningsspår och över hälften av världens 60 tunnelgrottor finns i Höga Kusten.

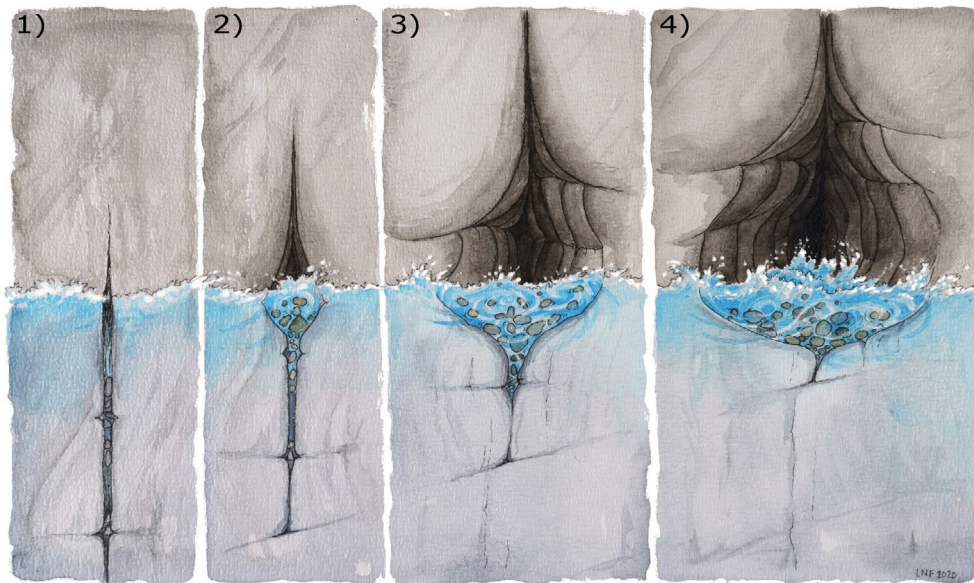
Allt land som höjts ur havet under den högst belägna kustlinjen på drygt 280 meter har under någon tidsperiod legat vid strandkanten och där påverkats av havets krafter. I berggrunden finns ofta sprickor. Ligger sprickan vid en brant och vågutsatt strand så kan kraftiga vågor börja nöta på sprickan och en urgröpning börjar bildas. Sten och grus samlas i sprickan; antingen kommer de dit av vågor eller så består de av delar av berget som ramlat loss. Stenarna tumlas runt av vågornas krafter och hjälper till att nöta ur och fördjupa sprickan till en riktig grotta.

### Tunnelgrottorna kallas även lökgrottor

Tunnelgrottorna är smalast upptill och blir bredare nedtill på grund av att allt mer stenar samlas på grottans botten och när de rullas av vågornas krafter hjälper de till med nötningen. Landhöjningen gör samtidigt att nya delar av sprickan hela tiden utsätts för vågornas bearbetning, medan sprickans övre delar lyfts upp utom vågornas räckhåll. Skulle inte landhöjningen finnas skulle vågorna bara gröpa ut mer och mer tills hela klippan kollapsar. Landhöjningen lyfter med tiden upp hela sprickan, som blivit en grotta, helt ovanför havets påverkan och då bevarar grottan oftast sin form. Eftersom formen påminner om en lök, kallas de också för lökgrottor. Tunnelgrottorna som bildas på detta sätt är oftast cirka 5 meter höga och 10 meter djupa.

Tunnelgrottor är ovanlig eftersom det både krävs landhöjning och en brant vågutsatt strand för att de ska kunna bildas. Tunnelgrottor av denna typ finns bara i Norden och över hälften av dem i Höga Kusten. Idag kan man exempelvis hitta lökgrottor på 105 meters höjd på Mjältön. I Kvarkens skärgård finns inga lökgrottor, eftersom där saknas branta, vågutsatta klippväggar.

## Så här bildas en tunnelgrotta



**Figur 41.** För att en tunnelgrotta ska kunna bildas så behövs en spricka i en brant, vågexponerad bergvägg vid en landhöjningskust. **1)** Sprickan befinner sig först under vattenytan. **2)** När landhöjningen lyfter upp sprickans övre del i nivå med vattenytan kan vågorna börja skölja runt små stenar och stenbitar som lossnar ur sprickan. **3)** Med tiden gröper stenarna ur sprickan allt mer och vartefter landhöjningen höjer upp sprickan ur havet så blir mer och mer av urgröpningen exponerad för vågornas kraft. **4)** Allt mer material samlas i sprickans botten och slipar då mer av bergväggen. Det gör att grottans bas blir allt bredare och så småningom blir lökformad. När hela sprickan lyfts ovan vattennivån slutar urgröpningen och grottan torrläggts. .



**Figur 42.** Tunnelgrottor, eller lökgrottor som de också kallas, är ofta omkring fem meter höga och 10 meter djupa, men det finns många varianter. Inuti grottan är väggarna slätslipade av havets och stenarnas nötande effekt.





**Figur 43.** I den här lökgrottan i Rammbergets naturreservat i Höga Kusten har delar av taket rasat in.

Foto: Liselott Nyström Forsén

### 3.7 Avsnörda havsvikar, flador, glon och glosjöar

Alla insjöar i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård har i något skede sedan den senaste istiden varit en del av havet. Den postglaciala landhöjningen gör att havsvikar med tiden snörs av från havet när formationer i landskapet förs uppåt.

En av orsakerna till att Höga Kusten/Kvarkens skärgård utnämndes till världsarv av Unesco är det faktum att vi här kan se med egna ögon hur jorden utvecklas och förändras. Varje år höjer sig landet med nästan en centimeter och 700 hektar havsbotten torrläggs längs Östersjöns stränder. Men havsbotten är inte platt utan varierande kuperad med kullar, dalar, berg och moränryggar. Ovanför vattenytan syns dessa landskapsformationer som grynnor, skär och öar som ökar i storlek vartefter landet höjs. Samtidigt minskar de mellanliggande vattenområdena i storlek och grundas upp när havsbotten höjer sig. På många ställen i världsarvet gör det att havsvikar gradvis snörs av från havet och så småningom förvandlas till insjöar och våtmarker.

#### Topografin avgör hur processen går till

Hur den här processen går till ser lite olika ut beroende på topografin. I det branta och djupa Höga Kusten är det vanligast med avsnörda havsvikar som utgörs av stora, djupa bassänger vars väggar består av berggrund. I den flacka och långgrundna Kvarkens skärgård är det vanligast med små, grunda bassänger med kanter bestående av olika moränformationer. De bildas i en process där de huvudsakliga skedena kallas förflada, flada, gloflada, glo och glosjö. Dessa grunda bassänger kan även bildas i Höga Kusten men är betydligt mer ovanliga här.

#### Muddring

Människan gör även sitt till för att påverka det här förloppet. Landhöjningen gör att strandlinjen förskjuts utåt och nedåt, så att hamnar med tiden blir för grunda eller båthusen till slut ligger för långt från strandkanten. Eller så kanske farleden mellan två öar blir för grund för att färdas längs. Tidigare generationer har varit tvungna att flytta hamnar och farleder, exempelvis genom att bygga en ny hamn längre ut mot djupare vatten, medan man idag ofta muddrar både hamnbassänger och farleder för att kunna fortsätta använda dem.

I en del flador och avsnörda havsvikar har man muddrat den tröskel som med tiden annars skulle snöra av viken från havet. Då avbryts successionen i och med att vattendraget hålls öppet på konstgjord väg. En femtedel av de 1 942 stycken österbottniska förfladorna, fladorna, glofladorna, glona och glosjöarna har muddrats och en femtedel har också påverkats av utdikning. Vägbankar kan påskynda avsnörnings- och igenväxningsprocessen, trots broar och vägtrummor. Idag vet man hur oerhört viktiga framför allt flador och glon är för fiskarnas reproduktion och en del restaureringar görs för att återskapa fisklekplatser (se mer i kapitel 4.5 Under ytan).

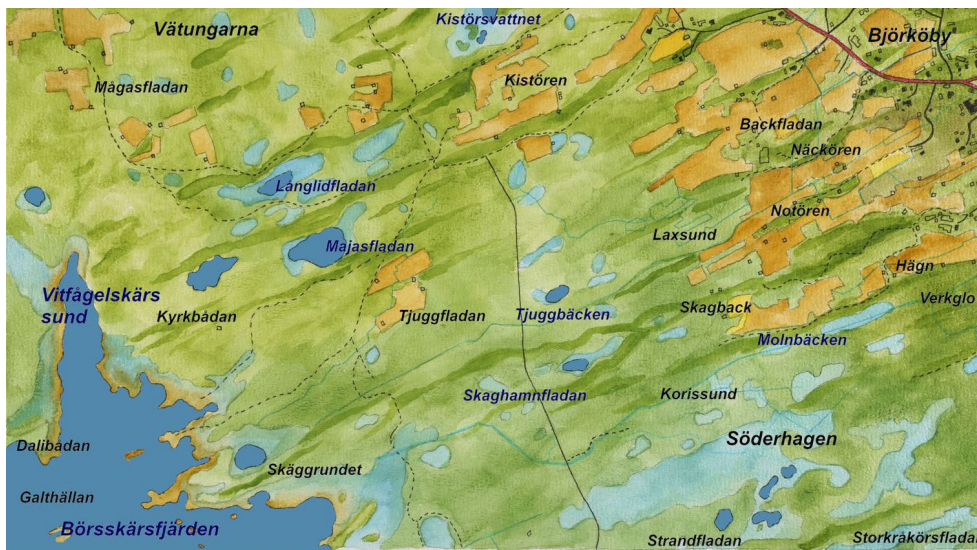
## Landhöjningen syns i ortnamnen

Landhöjningen syns även i kulturen i både Höga Kusten och Kvarkens skärgård genom att många ortsnamn berättar om hur det sett ut på en plats tidigare. Allt från namn på byar och gårdsnamn till skogsområden eller åkrar kan sluta på ord som exempelvis -viken, -holmen, -fjärden, -fladan eller -ön. Mitt i skogen i Kvarkens skärgård kan det alltså finnas kullar som heter Sandön eller Gubbgrundet, åkrar som kallas Laxviken eller Backfladan och myrmarker som heter Trångsund eller Gammelgloet. I Höga Kusten är ortnamn som Ön och Näs mycket vanliga, trots att de flesta av dem ligger på fastlandet, och många insjöar har namn från sina tidigare stadier, såsom Järestaviken och Vågsfjärden. Genom att titta på historiska strandlinjekartor kan man se när namnet stämde, och då få en uppfattning om hur gammalt namnet kan vara.



**Figur 44.** Om landhöjningen fortsätter att vara större än havsnivåhöjningen, så kommer Kråknäsfjärden så småningom att helt snöras av från havet, vilket Svarttjärnen (till höger i bild) redan gjort. Holmen utanför Häggvik skulle då växa och bli en del av fastlandet.

Foto: Erik Engstro



**Figur 45.** I landhöjningsområdena syns det ofta på ortsnamnen att landskapet tidigare såg annorlunda ut. På kartan syns området kring Björköby i Kvarkens skärgård där åkermark kan heta flada och platser som Laxsund kan ligga mitt i skogen. I Höga Kusten är istället namn som fjärd och ö vanliga på sjöar och berg.

### 3.7.1 Flador, glon och glosjöar i Kvarkens skärgård

Uppifrån luften ser Kvarkens skärgård ut som ett gytter av öar, skär och grund. På grund av de olika moränformationerna som inlandsisen skapade ligger öarna ofta i grupper. Dessa kan med tiden växa ihop med varandra och bilda vikar och näs. Just på grund av de olika moränformationerna kan en havsvik ofta ha en moränrygg i mynningen som långsamt höjs mot vattenytan och utgör en slags tröskel mot havet. Ju mer tröskeln höjs, desto mer snörs havsviken av tills den förvandlats till en grund insjö, som i sin tur oftast växer igen med tiden.

Det första stadiet av avsnörning kallas för förflada. I havsvikens mynning finns en undervattenströskel, exempelvis en De Geer- eller ribbed-morän, men den påverkar vattenutbytet med det omkringliggande havet väldigt lite.

I följande stadium, flada, har undervattenströskeln höjts så mycket att den begränsar vattenutbytet med havet vid lågvatten. Vid lågvatten hindrar tröskeln ändå fladan från att tömmas och torka ut. Medan fladan stiger genom landhöjningen ringas den långsamt in av torr mark. Fladorna brukar i medeltal bara vara en meter djupa och därför bottenfryser de ofta under vintern.

När viken höjt sig så att tröskeln vid normal havsvattennivå skär av fladan från havet kallas den för en gloflada. Vattenutbytet med havet är inte stort. Tröskeln i förflada-, flada och gloflada-stadierna gör att vattnet i dem på våren värms upp

avsevärt snabbare än havet och förblir varmare under sommarhalvåret. Vårlekande fiskar som abborre och gädda kan fortfarande simma upp över låga ställen i tröskeln eller längs bäckar och leker i de förhållandevis varma, näringsrika vattnen (se mer i kapitel 4.5 Under ytan).

När tröskeln i det fjärde stadiet höjts så mycket att viken bara får kontakt med havet vid högt havsvattenstånd kallas den för ett glo. Gloet får ännu tillskott av brackvatten när det är högvatten eller storm. Vanligtvis har den en liten bäck eller ett lägre område i tröskeln där vatten rinner antingen från gloet till havet eller tvärtom beroende på rådande havsvattenstånd.

I det femte stadiet har glosjön tappat all kontakt med havet. Glosjön är en insjö som inte får tillskott av brackvatten ens vid högvatten utan vattennivån i glosjön är konstant. Regn och avrinning från omgivande mark gör glosjöns vatten allt sötare.

## Fladors successionsstadier



**Figur 46.** **1)** Förflada: i mitten av bilden kan man se hur en moränrygg skymtar som en tröskel under ytan i mynningen av havsviken. Den påverkar dock inte vattenutbytet i förfladan. **2)** Flada: Landhöjningen gör att moränryggen i fladans mynning stigit så mycket att den delvis begränsar vattenutbytet med havet vid normalt vattenstånd. Den hindrar också vatten från att rinna ut i havet vid lågt vattenstånd. **3)** Gloflada: Nu ligger moränryggen i höjd med vattenytan vid normalt vattenstånd och vattenutbyte sker bara vid högre vattenstånd. **4)** Glo: Landet har stigit så mycket att moränryggen är ovanför vattenytan vid normalt vattenstånd. Gloet kan bara få tillskott av havsvatten vid stormar och extremt högvatten genom den annars uttorkade bäcken. I det femte stadiet kommer all kontakt med havet att brytas och en insjö bildas, en glosjö.

### Ett pärlband av sjöar

Ofta förekommer förflador, flador, gloflador, glon och glosjöar tillsammans, ibland till och med på rad som en serie av sjöar där de yttersta fortfarande har kontakt med havet. Det här beror på att moränformationerna kan ha en viss regelbundenhet i landskapet, exempelvis som klustren av De Geer-moräner i Björkö skärgård. Det gör ofta att en ny flada bildas utanför den tidigare fladan, som nu förvandlats till ett glo.

Efter en tid växer glosjön igen och förvandlas till olika stadier av våtmark. Därför är fuktiga strandlundar, kärr, myrar och träsk vanliga i Kvarkens skärgård, men de är alla unga. Grunda havsvikar som inte har en tröskel kan också försumpas snabbt, oftast påskyndade av breda bälten av vass där sediment samlas mellan strån och rötter så att havsbotten slammas upp snabbare.



**Figur 47.** På Lappörarna i Kvarkens skärgård finns en häpnadsväckande kedja av glon och glosjöar. Utanför det yngsta gloet finns ytterligare moränryggar. Om landhöjningen fortsätter att vara större än havsnivåhöjningen kommer ytterligare flador så småningom att läggas till kedjan.

Foto: Seppo Lammi



**Figur 48.** I Kvarkens skärgård har man räknat antalet flador och deras successionsstadier och kommit fram till att det finns drygt 800 förflador, flador, gloflador och glon. I mynningen av den här fladan på Stenskar i Kvarkens skärgård höjs moränryggar på havsbotten långsamt upp genom landhöjningen.

Foto: Forststyrelsen Jaakko Haapamäki

### 3.7.2 Avsnörda havsvikar i Höga Kusten

I och med att topografin skiljer sig så mycket mellan Höga Kusten och Kvarkens skärgård så blir också processen där vikar genom landhöjningen tappar kontakten med havet annorlunda. Vikarna i Höga Kusten är oftast mycket djupare och höjdskillnaderna större. Detta gör att det ofta är större vikar som snörs av i Höga Kusten än i Kvarkens skärgård, och att de inte påverkas lika kraftigt av stormar och andra tillfälliga högvatten. När de tappar kontakten med havet så isoleras de lite snabbare från havets påverkan än vad som är fallet i Kvarkens skärgårds flacka landskap.

Det är också ovanligare med flador, glon och glosjöar i samma system. Däremot finns det många områden som har rader av sjöar och våtmarker av olika slag i dalgångar där sjöarna ligger på olika höjd över havet. Där man kan följa hur landhöjningen under årtusenden skapat sjöar av havsvikarna.

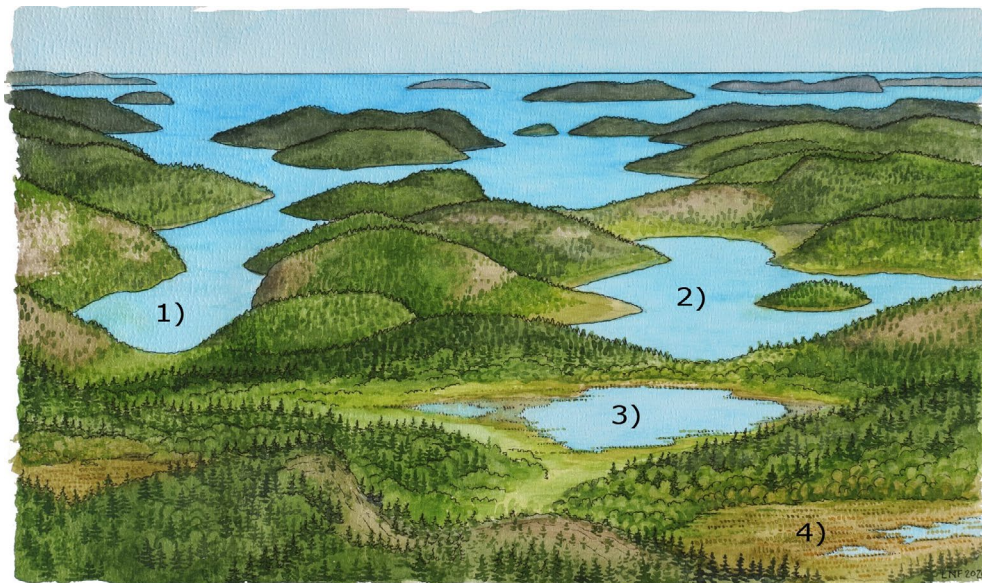
#### **Faktaruta: Kvarblivna arter avslöjar insjöarnas ursprung**

När landet höjer sig och havsvikar snörs av från havet kan vissa havslevande arter bli instängda i de nya insjöarna. Exempel på sådana är pungräka, hornsimpa och skorv (ishavsgråsugga). Vissa av dessa arter härstammar ända från att Östersjön under sina tidigare stadier hade kontakt med Atlanten västerut tvärs över mellersta Sverige och med Ishavet i nordost. Läs mer om istidsrelikter i kapitel 4.1. En del av insjöarna växer långsamt igen och blir till myrar. Om bladvass växer vid en myr är det ett tecken på att våtmarken tidigare varit en insjö.



**Figur 49.** På Mjältön kan man se hur Baggviken med tiden kommer att snöras av om landhöjningen fortsätter att vara större än havsnivåhöjningen. Många av de redan avsnörda havsvikarna i Höga Kusten, här Baggtjärnen på Mjältön, fortsätter att växa igen och långsamt förvandlas till myrar.

Foto: Erik Engstro



**Figur 50.** I det kuperade landskapet i Höga Kusten kan vikar med tiden snöras av från havet genom landhöjningsprocessen. 1) Många av vikarna har formen av en bassäng med ett slags tröskel i mynningen. 2) När landet stiger kommer tröskeln till sist att stänga av vikens kontakt med havet och viken blir till en insjö. 3–4) Många av de avsnörda havsvikarna fortsätter att växa igen och genomgår då olika stadier av våtmark tills det slutligen till och med kan växa skog på dem.



### 3.8 Raviner i sediment

I Höga Kustens dalar kan man se raviner som långa fåror i terrängen. De är ofta brant V-formade, tiotals eller till och med hundratals meter långa, 10–20 meter djupa och grenar vanligen ut sig. Ravinbildning är en kontinuerlig process. Det är möjligt att en större del av ravinerna och ravinsystemen här bildades redan ganska tidigt i landhöjningsprocessen efter den senaste istiden, när landhöjningstakten var hög. Många av Höga Kustens raviner i silt- och moränjordar är idag övervuxna av frodig vegetation.

Silt och lera som under och efter istiden sedimenterade på havsbotten samlades i lager som kan vara flera meter tjocka. Genom landhöjningen har även dessa sediment nu lyfts upp ovanför havsytan. Jordar som innehåller silt är känsliga för erosion eftersom de är uppbyggda av partiklar som är små och inte fäster an vid varandra. Jordarna får låg hållfasthet och kan ta upp och binda mycket vatten. Vid stora vattenflöden förvandlas jorden från ett fast underlag till en flytande sörja, vilket gör att det lätt uppstår ras och skred i siltjordar. Men dessa egenskaper skapar också förutsättningar för raviner att bildas.

Raviner bildas oftast när det finns ett mer koncentrerat utflöde av grundvatten. Ju mer landet höjer sig i relation till vattennivån i Östersjön, desto mer rinner grundvattnet. När grundvattnet spolar bort delar av de lättroderade siltjordarna åter sig ravinen inåt i landet och ofta bildas ett nätverk av raviner. Andra flöden av vatten, såsom kraftiga regn eller smältvatten från snö och tjäle, kan sedan röra sig mot det här lågt liggande området och förstärka processen. Raviner kan också bildas genom att ett vattendrag skär sig ner genom de lösa jordlagren. Erosionen fortsätter tills ravinen möter det underliggande lagret av stabilare jordarter, till exempel morän eller grus. I Höga Kusten finns det oftast åtminstone tidvis bäckar i botten på ravinerna.

De raviner och ravinsystem som finns i Höga Kusten har uppkommit efter att områdena där de finns lyftes upp ur havet genom landhöjningen. Många av dem ligger idag högt över havet, faktiskt inte så långt under högsta kustlinjen, och började troligtvis att bildas medan inlandsisen fortfarande höll på att smälta. Det bildas också nya raviner i de siltjordar som ligger närmare dagens havsnivå. Idag är de äldre ravinerna oftast täckta av en fuktig och frodig granskog med inslag av lövträd, ormbunkar och örter. I Kvarkens skärgård är siltjordarna inte tillräckligt tjocka för att ravinbildning ska kunna ske.



**Figur 51.** Liten ravin med vattendrag i botten i Skuleskogens nationalpark, Höga Kusten.

Foto: Patrik Bylund



**Figur 52.** Det land som höjs upp ur havet svallas av vågorna som sköljer ut allt finkornigt sediment ur dem. Sedimenten av silt, lera eller sand sjunker till botten i skyddade havsvikar och kan där bilda många meter mäktiga lager. Med tiden höjer landhöjningen upp även dessa sediment ovan vattenytan. Under rätt förhållanden kan rinnande vatten från grundvatten, skyfall eller snösmältning gröpa ur långa fåror i lagren av sediment, framför allt i silt. När en ravin väl har börjat bildas fortsätter vattnet att gräva sig vidare nedåt och inåt i sedimentlagren tills det möter den underliggande erosionståliga moränen. Raviner kan även förgrenas och i utbredda sedimentområden kan det bildas stora nätverk av raviner. Tillgången på rörligt markvatten och näring gör att vegetationen kring ravinerna ofta är frodig med välvuxna träd, ormbunkar och högrörter.



4.  
Naturen

Eftersom världsarvsområdet täcktes av is fram till för bara 10 500 år sedan, är naturen i Kvarkens skärgård och Höga Kusten väldigt ung jämfört med resten av jordklotets natur. På det hela taget är naturen i de båda världsarvsområdena ganska snarlika, eftersom de ligger på ungefär samma breddgrader och vid samma innanhav av brackvatten. Men landhöjningen och topografin skapar speciella förutsättningar för olika livsmiljöer, och dessa kan förändras till och med på bara några meter.

Istiden och landhöjningen har påverkat – och påverkar fortfarande – naturen i världsarvsområdet i allra högsta grad. Alla organismer i Sverige och Finland har invandrat under de senaste ca 10 000 åren, alltså sedan den senaste istiden. Därför är även Höga Kusten och Kvarkens skärgård relativt artfattiga områden. Det föränderliga landskapet tvingar dessutom flora och fauna att anpassa sig hastigt, speciellt i den flacka Kvarkens skärgård där landhöjningen gör att livsmiljöerna längs stränderna förändras på bara årtionden. Därtill är många arter med ursprung antingen i salt- eller sötvatten tvungna att anpassa sig till brackvattenförhållandena. Här finns också få endemiska arter, det vill säga arter som bara finns här. I såväl Kvarken som i Höga Kusten är klimatet mildare än i inlandet på grund av havets utjämnande inverkan. På våren kyler visserligen havet, men solen värmer havet under sommaren, vilket gör klimatet varmare långt in på hösten. Speciellt i den flacka Kvarkens skärgård värmer solen lättare både det grunda vattnet och havsbotten.

## Topografin är avgörande för livsmiljöerna

Det som dock avsevärt skiljer Höga Kusten och Kvarkens skärgård åt är höjdskillnaderna, som kan skapa stora lokala variationer i klimatet och därmed även olika förutsättningar för flora och fauna. Höga Kusten är höglänt och har många berg, klippor och backar som erbjuder såväl skyddade, varma sydvästberg som karga, kalla bergskrön och nordsluttningar. Därför kan ett antal växter som är vanligare vid sydliga breddgrader, som hassel och lind, hittas på sydsluttningar och andra växter anpassade till fjällmiljöer, till exempel tuvbräcka och purpurbräcka, hittas på norrsluttningarna i området. De topografiska skillnaderna gör också att mer höglänta områden, exempelvis bergen i Skuleskogen, får betydligt mer nederbörd än flackare områden i Höga Kusten och Kvarken.

Kvarkens skärgård är mycket flack – de högsta höjderna når knappa 20 meter över havet. Däremot är skärgården vidsträckt med ca 5 600 öar. Deras läge och form skapar olika mikroklimat, exempelvis kan en ö i den yttre skärgården samtidigt ha karga och vindpinade stränder mot norr men frodiga strandskogar och varma flador i skyddade vikar. Därtill torrlägger landhöjningen mycket ny mark varje år, vilket på de låglänta stränderna ger olika växtzoner med olika livsmiljöer.



**Figur 53.** Ängsnycklar (*Dactylorhiza incarnata*) är en av orkidéerna i Höga Kusten. De växer på många av de myrar som påverkas av kalktillförsel från skalgrusbänkarna.

Foto: Sigrid Sjösteen



**Figur 54.** Tordmularna trivs längst ut i havet i Kvarkens skärgård. På de karga skären bygger de sina bon i hålor bland stenarna.

Foto: Pekka Mäkynen



**Figur 55.** I de grunda och varma fladorna i Kvarkens skärgård kan stora ängar av undervattensvegetation breda ut sig och ge såväl skydd som näring åt unga fiskar.

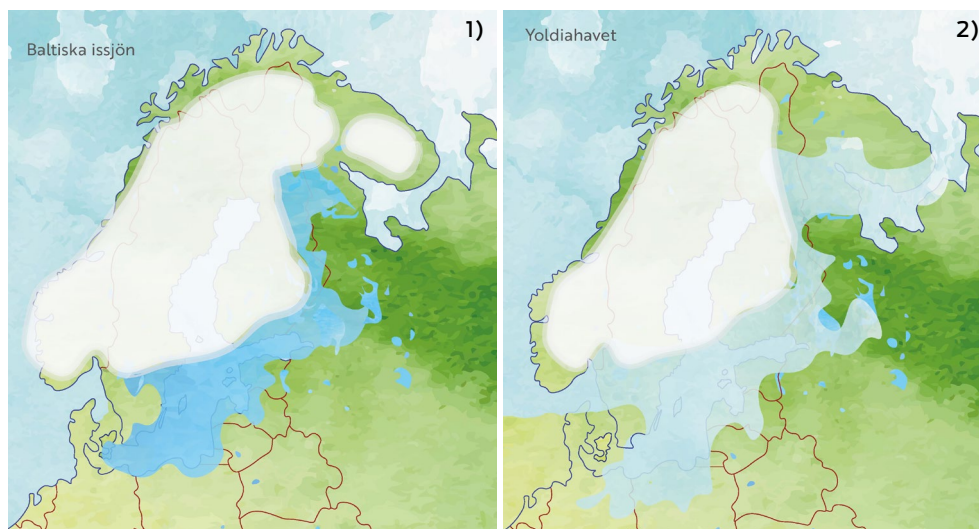
Foto: Forststyrelsen Maija Haukkala

## 4.1 Istidsrelikter

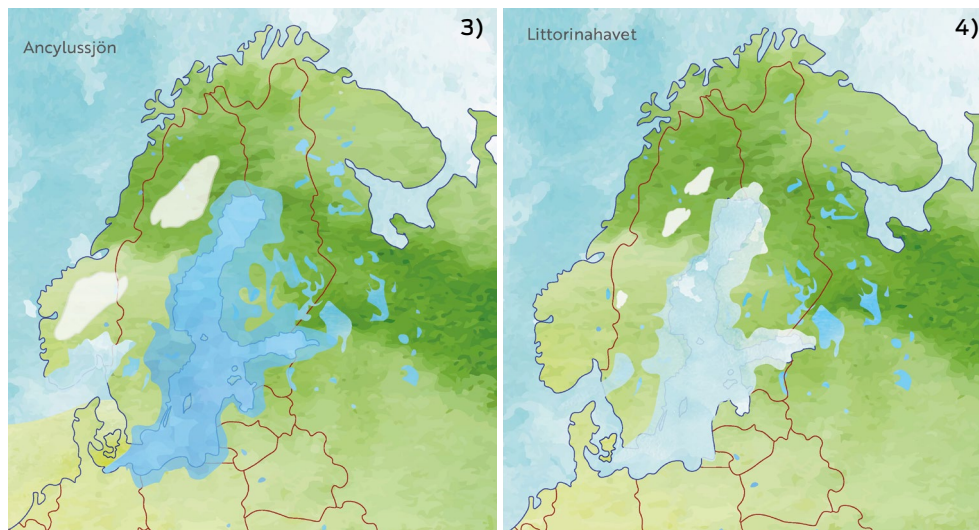
Idag är Östersjön världens näst största brackvattenshav med flora och fauna från både sött och salt vatten. Det är dock svårt för renodlade salt- eller sötvattensarter att leva här, vilket gör Östersjön relativt artfattig. Efter istiden genomgick Östersjön olika utvecklingsstadier, där innanhavet tidvis hade kontakt med både Atlanten i väst eller sydväst och Vita havet i nordost. Då vandrade vissa arter av saltvattenlevande fisk, kräftdjur och däggdjur hit – och blev kvar när kontakterna med oceanerna bröts. Exempel på sådana arter som anpassat sig till det bräckta vattnet i Östersjön och lever kvar här är vitmärla, ishavsgråsugga, hornsimpa och vikare. Flera av dessa arter kan vi även hitta i insjöar i Höga Kusten, eftersom dessa sjöar är gamla havsvikar som landhöjningen snört av.

En av de saker som världsarvsområdena i Höga Kusten och Kvarkens skärgård har gemensamt är det bräckta havsvattnet i Östersjön – salthalten är här ungefär 0,4–0,5 % jämfört med de stora oceanernas 3 %. Det innanhav vi idag kallar för Östersjön genomgick fyra olika stadier under och efter avsmältningen av den senaste inlandsisen. Östersjöns olika stadier har namngivits efter de olika snäckor som var vanliga här under de olika perioderna.

## Östersjöns olika stadier:



**Figur 56. 1) Baltiska issjön.** Ca 15 000 - 11 500 år sedan. När isen började smälta samlades smältvattnet till en insjö med kallt sötvatten. Eftersom mycket vatten ännu var bundet i de stora inlandsisarna, var havsnivån lägre och därför var sunden i Danmark torrlagda. När inlandsisen smalt bort från södra Sverige öppnades emellertid en passage västerut vid nuvarande Vänerns södra ände och sötvatten kunde rinna ut via ett 25 meter högt vattenfall. På bara några år minskade vattennivån i Baltiska issjön tills den låg på samma nivå som den i Nordsjön. Den enorma tömningen av Baltiska issjön gjorde att mycket havsbotten torrlades och en sammanhängande landmassa bildades från södra Sverige, över hela Danmark och ner till Tyskland. **2) Yoldiahavet.** 11 500–10 800 år sedan. När vattennivån i Baltiska issjön minskade kunde saltvatten strömma in från Västerhavet och den forna issjön förvandlades till ett kallt brackvattenshav. Samtidigt fick Yoldiahavet även kontakt med nuvarande Vita havet i nordväst, vilket gjorde att mera saltvatten – och saltvattenlevande ishavarter – strömmade in. Så småningom grundade landhöjningen upp såväl sundet över Mellansverige som det till Vita havet. Höga Kusten och Kvarkens skärgård låg ännu under inlandsisen.



**3) Ancylussjön.** 10 800 – 9 800 år sedan. Nu var sunden över Mellansverige och norra Finland stängda och återigen skapades en insjö, men nu med varmare sötvatten. Några århundraden in på det här stadiet i Östersjöns utveckling nådde inlandsisens kant Kvarkens skärgård och sedan Höga Kusten. Inlandsisen smalt nu i sådan takt att vattenytan i södra delen av Ancylussjön höjdes med 5–10 cm per år, vilket var snabbare än landhöjningstakten i Danmark. Till slut skapades därför ett utlopp söder om Sverige, troligtvis över de danska sunden. Återigen sjönk vattennivåerna i insjön och havsvatten kunde strömma in.

**4) Littorinahavet.** 9 800 - 3 000 år sedan. Allt mer saltvatten kunde strömma in genom sunden i Danmark då landområdet fortfarande sjönk efter att ha tryckts upp vid inlandsisens kant. Eftersom klimatet under en tid var varmare än idag, så bildades ett innanhav med varmare brackvatten än vi har i Östersjön idag. Det var framförallt under den här perioden de musslor levde, vars skal nu återfinns i skalgrusbänkarna i Höga Kusten. För ungefär 3 000 år sedan skapades det som vi idag kallar Östersjön, ett hav med svalt brackvatten. Stadiet från 3000 år sedan fram till nutid kallas också Limneahavet. De första öarna i Kvarkens skärgård reste sig ur havet först för ungefär 2 000 år sedan.



## Istidsrelikterna kom till Östersjön under dess tidigare stadier

De arter som vandrat hit under Östersjöns tidigare stadier kallas istidsrelikter. De kallas även ishavrelikter och glacialrelikter. De lever vanligtvis i ishavsområdena och att de ännu finns kvar här visar att Östersjön under tidigare utvecklingsstadier haft kontakt med Norra ishavet via Vita havet norrut. För att överleva här har de här arterna varit tvungna att anpassa sig till lägre salthalt och varmare vatten. Här ska vi titta närmare på fyra av dem:

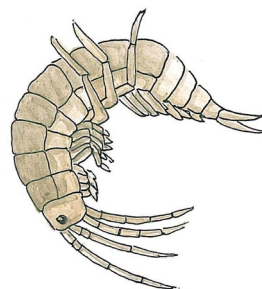
### Vitmärsla

Vitmärsla (*Monoporeia affinis*)

förekommer i Östersjön, Norra ishavet och i insjöar i Norden. Vitmärslor är små gulaktiga kräftdjur som blir cirka en cm långa och lever i två till fyra år. Vitmärslor håller till på mjuka bottenar i stora stim, vanligtvis hundra till tusentals individer per kvadratmeter, ibland upp till 20 000 i ett stim.

Vitmärslor är viktiga för att blanda och tillföra syre till botten-sedimenten

(bioturbering) och de äter växtplankton och förruttnad biomassa. Vitmärslan blir i sin tur föda för bland andra ishavsråsuggan. Man kan även hitta vitmärslor i insjöar som finns under den högsta kustlinjen, vilket visar att de insjöarna måste ha haft kontakt med Östersjön innan landhöjningen snörde av dem. De senaste årtiondena har syrehalten i Östersjön sjunkit, vilket missgynnar vitmärslorna som liksom de flesta andra kräftdjur är känsliga för låga syrehalter. Genom att se hur mycket vitmärsla det finns kan man avläsa hur bra Östersjöns biologiska hälsa är. Ytterligare ett nytt hot mot vitmärslan är de invasiva havsbortsmaskarna ur släktet *Marenzelleria*. De har kommit till Östersjön via ballastvatten och helt trängt undan vitmärslan som den vanligaste arten på mjukbottenar.



**Figur 57.** Vitmärsla (*Monoporeia affinis*, tidigare *Pontoporeia affinis*).

Illustration: Sarelika

### Ishavsgråsugga

Ishavsgråsuggan eller skorven (*Saduria entomon*) är ett kräftdjur och hör till ordningen gråsuggor. Den förekommer i Norra ishavet och är vanlig på djupare vatten i Östersjön, men har påträffats i ett tiotal svenska sjöar under högsta kustlinjen, vilket också visar att de insjöarna måste ha haft kontakt med Östersjön

innan landhöjningen snörde av dem. Ishavsgråsuggan är grå eller gråbrun och blir upp till 9 centimeter lång. Den har en plattad, oval kropp med en spetsig och trekantig stjärtplatta. Skorpens föda består av andra, mindre smådjur och as på botten och gråsuggorna blir i sin tur föda för bland andra gräsäl, flundror och små gäddor.



**Figur 58.** Ishavsgråsugga (*Saduria entomon*).

Foto: Forststyrelsen Essi Keskinen

## Vikare

Vikaren (*Pusa hispida*) kallas också ringsäl för sina typiska, ringformade fläckar i pälsen. Den finns i hela norra polarområdet, men kom in i Östersjön när Yoldiahavet hade kontakt med Vita havet för ca 10 000 år sedan. Även Saimenvikaren, som är känd i Finland, och Ladogavikaren i Ryssland är egentligen vikare som stängdes in i de stora havsvikar som genom landhöjningen blev insjöar. Nu finns vikaren också kvar här i Bottenviken, Kvarken och Bottenhavet. Vikaren



**Figur 59.** Vikare (*Pusa hispida*).

Foto: Pekka Mäkynen

(och gräsälen) har jagats så länge människor bott här, och man tror att det ännu på 1800-talet fanns flera hundratusen vikare i Bottenviken. Men när människan började jaga med gevär minskade antalet vikare kraftigt, och under senare delen av 1900-talet minskade populationen ytterligare på grund av miljögifter. Under senare år har antalet vikare ökat igen och idag tillåts viss skydds jakt i både Sverige och Finland. Klimatförändringarna kommer dock att bli ett direkt hot mot vikaren, eftersom den är beroende av tjocka vinterisar att föda sin kut på.

## Hornsimpä

Hornsimpä (*Myoxocephalus quadricornis*) hör till familjen simpor i ordningen kindpannade fiskar. De lever i söt-, brack- och saltvatten och på huvudet hos brack- och saltvattensformerna finns fyra gulaktiga benutskott, därav namnet. Hornsimpäns finns i hav och djupa sjöar från grunda bottenar ner till 100 meters djup; de går djupare under sommaren. Hornsimpäns blir upp till 40 cm lång i Europa och 60 cm

i Nordamerika, men i sötvatten blir den sällan mer än 10 centimeter lång. De finns i djupa sjöar under den högsta kustlinjen i Höga Kusten, vilket visar att de här sjöarna varit havsvikar tidigare och hornsimpans förekomst i dessa sjöar är därmed ytterligare ett bevis på landhöjningen. Hornsimpans föda består av bottendjur och fisk och de kan bli upp till 14 år gamla. Hornsimpan kan avge ett morrande läte, till exempel när hanar kämpar med varandra om revir.



**Figur 60.** Hornsimpa (*Myoxocephalus quadricornis*).

Foto: Anna-Lena Granlund

## 4.2 Landhöjningsskogen

När nytt land genom landhöjningen stiger upp ur havet är det första gången sedan innan den senaste istiden som landlevande växter kan etablera sig på den här platsen. Faktum är att den här processen, som kallas primärsuccession, sker i Kvarkens skärgård och Höga Kusten än idag. På delar av världsarvsområdet kan man säga att det växer en nyfödd urskog.

I Kvarkens skärgård kan stora delar av skogen klassificeras som successionsskog. Den finländska definitionen av successionsskog är all den skog som växer på mark som stigit upp under 1 000 år av landhöjning. I Kvarken är således all skog som växer på mark under tio meters höjd över havet successionsskog förutsatt att man inte bedrivit skogsbruk, medan det för exempelvis de åboländska kusterna betyder fem meter över havet. I Sverige däremot räknar man att successionsskogen bara sträcker sig från vattenbrynet och till högst tre meter över havet, vilket motsvarar ungefär 300 år av landhöjning i Höga Kusten. Båda länderna definierar successionsskogen till att sträcka sig från lövsly till granskog.

### Strandsuccession

När landväxtlighet börjar etablera sig på den nyvunna marken brukar det ske enligt en process som kallas strandsuccession, där olika växter koloniserar i en viss ordning. Hur breda de olika växtzonerna blir beror på hur flackt landet är. I den

flacka Kvarkens skärgård kan de olika zonerna bli flera meter breda, till och med tiotals meter breda, men i den branta Höga Kusten är de i regel mycket smala och därför inte alltid märkbara.

Närmast strandlinjen etablerar sig de arter som tål sälta, väta och en näringsfattig jordmån, men inte så mycket konkurrens från andra arter. Vartefter landet höjer sig förskjuts strandlinjen utåt och när en strandremsa flyttats utom räckhåll för havsvattnet kommer nya arter att ta över där. Det gör att zonen med de växter som tål sälta, väta och näringsfattig jordmån ständigt förskjuts i takt med att strandlinjen flyttas, eftersom de blir utkonkurrerade på sin tidigare växtplats.

## Strandsuccessionens typiska stadier i Kvarkens skärgård

**Figur 61. 1)** På grunt vatten slår sådana växter rot som klarar av att växa i brackvatten, som sprider sig lätt och som inte behöver mycket näring. Exempel på sådana är bladvass, salttåg, agnsäv och rörflen. På stranden närmast vattenbrynet växer sådana växter som tål att tillfälligt stå med rötterna i brackvatten vid högvatten och stormar, exempelvis slätterblomma och rödsvingel. **2)** På strandängan växer ofta många färggranna örter som fackelblomster, strandveronika och strandögontröst. Lite högre upp växer högre örter som älggräs, renfana och strandvänderot. Tillsammans med dem brukar havtornsbuskarna frodas, eftersom de är tåliga men behöver ljus och utrymme.

**3)** På många av Kvarkens skärgårds stränder växer en bård av alar innan björkskogen tar vid. Bland björkarna kan även rönn och hägg växa. Om marken betats av boskap dominerar örter som liljekonvalj och olika grässorter, men annars täcks marken vanligtvis av blåbärsris. **4)** Den sista invandraren är granen och marken i granskogen domineras oftast av blåbärs- och lingonris med inslag av till exempel harsyra, skogsstjärna och ekorbär.



## Successionen ser olika ut på olika stränder

De olika zonerna i strandsuccessionen kan se olika ut beroende på underlaget. På exponerade, mycket steniga eller klippiga stränder och på öar i yttre skärgården har växter svårare att rota sig och få tillräckligt med näring. Strändernas växtlighet påverkas här också betydligt mer av skillnader i vattenståndet, vind, vågsvall och is. Därför har sådana stränder mycket färre arter än stränder i skyddade vikar eller i den inre skärgården. Klippstränderna är kanske de mest ogästvänliga och där kan bara några få arter överleva, till exempel fetknopp, hallon och gultätel, medan sandstränder gynnar andra arter, till exempel saltarv och strandråg. I Höga Kusten finns det en större variation av strandtyper än i Kvarkens skärgård, och här är klipp- och sandstränder vanliga.

## Den vanligaste strandsuccessionen i Kvarkens skärgård

Stora delar av Kvarkens skärgård följer samma typ av strandsuccession. De långgrunda stränderna dränks ofta tillfälligt av högvatten och närmast strandbrynet är breda bälten av vass vanliga. Sedan följer en remsa av strandäng, där arter som salttåg, agnsäv och rörflen trivs. En aning högre upp blir strandängen eller stenstranden ofta färggrann under sommaren, eftersom slätterblomma, kråkvicker, fackelblomster, älggräs, renfana och strandveronika trivs där. En vanlig syn i Kvarkens skärgård är havtornsbuskarna, som brukar växa mellan strandängen och bården av grå- eller klibbal, som kommer som nästa zon. Både al och havtorn klarar av de salta och blåsiga stränderna och binder kväve i marken. Havtorn var förövrigt en av de första buskväxterna som vandrade in söderifrån i Sverige och Finland efter den senaste istiden. Där alarna tar vid efter den lägre strandvegetationen börjar per definition successionskogen.

Bortanför albården, där marken inte längre nås av havet, tar björkskogen oftast vid med inslag av rönn, hägg, en och vide. I strandlundarna trivs harsyra, skogsfräken,

**Figur 62.** Sommartid är de låglänta strandängarna i Kvarkens yttre skärgård översållade av blommande örter.

Foto: Seppo Lammi



ormbunkar och olika gräs. Björkarna brukar växa glest och bli knotiga, eftersom här sällan finns så näringsrik mylla ännu. I Kvarkens björkskogar lyser stora områden vita av blommande liljekonvalj under juni månad. Slutligen är det granarnas tur att ta vid och förtäta skogen. I granskogen består undervegetationen oftast av ris såsom blåbär, kråkbär och lingon. I Kvarkens skärgård förekommer sparsamt med tall, den växer bara på torrare marker på en del av de större öarna.

## Strandsuccession på Höga Kustens klippiga stränder

Eftersom Höga Kustens stränder är mer varierade än de i Kvarkens skärgård, kan strandsuccessionen skilja sig mycket åt på olika platser. På de långgrunda stenstränderna följer strandsuccessionen i stort samma mönster som i Kvarkens skärgård, med skillnaden att havtornet saknas. En stor del av Höga Kustens stränder utgörs dock av rensvallade, branta klippor med små sandstränder insprängda mellan sig och här ser successionen annorlunda ut.

På klipporna närmast vattnet växer bara skorplavar såsom saltlav, orangelavar och kartlavar. I klippskrevorna samlas organiskt material och ger förutsättningar för tåliga arter av gräs och ris att slå rot. Där växer exempelvis fackelblomster, gul fetknopp, kruståtel, kråkbär, ljung och den för Ångermanland endemiska strandtraven. I skyddade lägen längre från vattnet blir skorplavarna utkonkurrerade av busklavar och så småningom även mossor. När klipporna höjt sig tillräckligt mycket ur vattnet och mer organiskt material ansamlats kan större kärlväxter etablera sig och så småningom övergår den glesa klippvegetationen i tallskog. Fältskiktet utgörs främst av ris som kråkbär, lingon, ljung och blåbär som sällskapar med örter som kovaller och linnea. I de fuktigare sänkorna som tidigare varit hällkar växer ofta granar. På sandstränderna är vegetationen ofta gles och utgörs främst av vass, strandvial, strandråg och saltarv. Först flera meter från vattnet, där sandstranden övergår i en mer grusig stenstrand, tar albården och så småningom granskogen vid.

**Figur 63.** Strandtrav (*Cardaminopsis petraea*) är endemisk för Ångermanland och växer här bara på grusiga havsstränder och på klippor och berg nära stranden.



Foto: Anna Carlemalm

### 4.3 Den fågelrika Kvarkens skärgård

Landhöjningslandskapet i Kvarkens skärgård är idealiskt för fåglar. Tillgången på föda är stor, bland annat tack vare de varma fladorna och glosjöarna som producerar enorma mängder fiskyngel och insekter. De 5 600 öarna erbjuder dessutom gott om olika typer av livsmiljöer. Området är också en populär rastplats för flyttfåglar.

#### Ett paradys för häckande fåglar

Tack vare det flacka landskapet och den ständiga landhöjningen finns det många naturtyper i Kvarkens skärgård. På bara några hundra meter, ibland på bara tiotals meter, kan naturen variera från frodiga strandlundar i skyddade vikar till karga



**Figur 64.** Det varierade landskapet i Kvarkens skärgård erbjuder habitat som passar många arter av fåglar. De flesta av fåglarna, som trana (*Grus grus*), silvertärna (*Sterna paradisaea*), småskrake (*Mergus serrator*), sädesärta (*Motacilla alba*) och sångsvan (*cygnus cygnus*), återvänder varje år för att häcka i den fiskrika skärgården. Havsörnar (*Haliaeetus albicilla*) syns främst under häckningsperioden, men äldre örnar kan leva i skärgården året om.

hedar på utsatta skär. Det finns alltså både gott om häckningsutrymme och olika livsmiljöer som passar olika fågelarter. Flera arter gagnas speciellt av hur stenig Kvarkens skärgård är. Exempelvis häckar tordmular och tobisgrisslor i håligheter mellan stenar, fiskmåsar bygger ofta sina bon på stora stenar ute i vattnet och tärnorna föredrar de steniga skären som ännu bara är gräsbevuxna. Likaså har man nyligen konstaterat att fladdermöss övervintrar djupt nere bland stenarna i klapperfält i den yttre skärgården.

Området är dessutom en utmärkt rastplats för flyttfåglar. Enorma mängder fågelsträck drar varje vår och höst förbi bland annat Valsörarnas biologiska station på sin färd över Östersjöns smalaste passage. Speciellt i april och maj är Kvarkens skärgård fyllt av lommar, änder, svanar och tranor. Många av de här arterna stannar dagtid för att äta på de österbottniska åkrarna, exempelvis i meteoritkratern Söderfjärden, men de föredrar att övernatta ute på de skyddade skären i Kvarkens skärgård. Allt fler sångsvanar och tranor häckar också i Kvarkens skärgård och många havsörnar stannar här året om.



**Figur 65.** I Kvarkens skärgård kan flyttande tranor övernatta tryggt i de grunda vikarna.

Foto: Eero Murtomäki



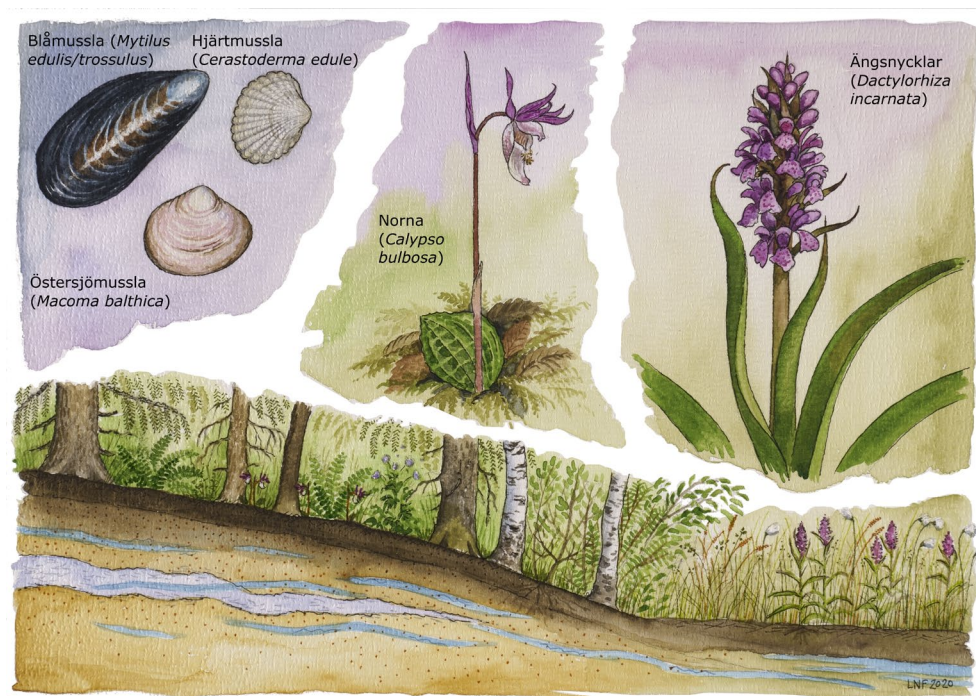
## 4.4 Skalgrusbankar, sydväxtberg och fjällflora i Höga Kusten

Höga Kusten är rik på olika typer av natur och här finns många olika mikroklimat på en liten yta. Det är framför allt topografins förtjänst, då de branta kullarna och bergen skapar såväl varma och skyddade som kalla och vindpinade områden. Det gör att Höga Kusten utgör såväl gränsen för det nordligaste utbredningsområdet för vissa arter och det sydligaste utbredningsområdet för andra arter. Men därtill har framför allt landhöjningen skapat en rad förutsättningar för olika livsmiljöer, såsom skalgrusbankar och insjöar på olika höjd.

### Skalgrusbankarna ger näring åt orkidéer

Botanister i Höga Kusten har landhöjningen att tacka för att det växer norna och andra orkidéer i världsarvet. För omkring 4 000–6 000 år sedan var klimatet här tillfälligt varmare och salthalten i dåvarande Littorinahavet var betydligt högre än den är i Östersjön idag. Under dessa förhållanden frodades musslor och snäckor som bildade kolonier på de grunda bergssidorna och lerbottnarna utanför Höga Kusten. Bland annat fanns här rikligt med blåmussla, östersjömussla och hjärtmussla. När djuren dog sorterades skalen av vågorna och samlades i tjocka blålila bankar i dalgångar och på läsidorna av berg. När bergen sedan höjdes ur havet begravdes bankarna under metervis med sediment av sand, grus och sten och idag kan man hitta dem på 6–75 meters höjd över havet. Eftersom sedimenten har mycket låg vattenhållande förmåga rinner regn –och smältvatten rakt igenom och lakar ur det kalk som musselskalen är uppbyggda av. Kalk ansamlas sedan i grundvattnet som sipprar ut i myrarnas mellan bergen, vilket skapar förutsättningar för kalkgynnade växtarter som ängsnycklar, norna, skogsfru, gräsull, snip, knottblomster och guckusko. Dessutom finns flera kalkgynnade moss- och starrarter som kan hittas i myrarna som påverkas av skalsediment.

I Kvarkens skärgård finns inga skalgrusbankar, främst eftersom området är så lågt och flackt. Skalförande sediment finns i regel högre upp i terrängen och därför finns skalgrusbankarna betydligt längre in i landet i Finland.



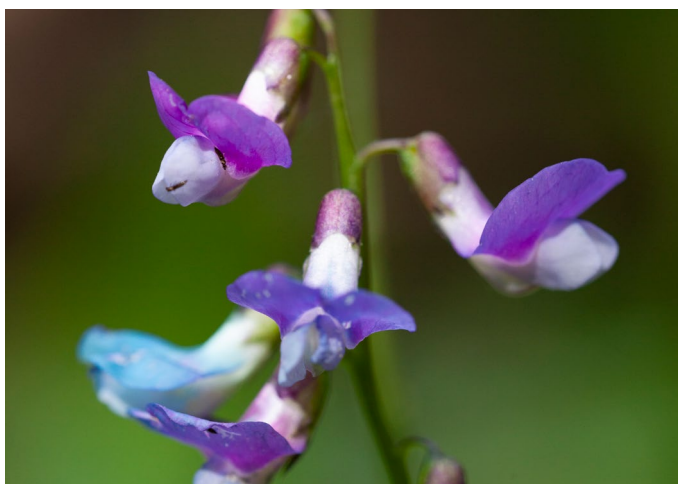
**Figur 66.** Medan Östersjön efter den senaste istiden genomgick olika utvecklingsstadier levde musslor och snäckor på de branta bergväggarna under havsytan. När de dog sjönk deras skal ner till havsbotten och samlades av strömmarna i tjocka bankar. Landhöjningen höjde sedan upp dessa i terrängen, där de idag kan ses som ibland upp till flera decimeter tjocka, svagt blåliga skikt av skalgrus som finns insprängda i lagren av finkornigt sediment. Rinnande vatten lakar ur kalken ur skalgruset och för det till vattendrag och myrar. I de kalkrika jordlagren trivs olika orkidéer och andra kalkgynnade växter.

## Sydväxtberg fångar värmen

De bergssluttningar i Höga Kusten som vetter mot söder, öster och väster fungerar som solfångare och skyddar från den kallare nordanvinden. Dessutom lagras solvärmen i de branta bergsväggarna och strålar ut till omgivningen under natten. De här sydväxtbergen ger ett mikroklimat som är varmare än omgivningens, med en högre medeltemperatur och en kortare frostperiod. Det gör att arter som vanligtvis trivs längre söderut kan överleva på sydsluttningarna. Här växer även arter som blivit kvar från den tid för 4 000 - 6 000 år sedan då klimatet var varmare. Därför kan man hitta lind, hassel, lönn, alm, vårärt och svartbräken i Höga Kusten. I kombination med den gamla havsbotten som landhöjningen höjt upp till dalar och slänter kan växtligheten bli riktigt frodig i sydläge. Bland annat kan granarnas tillväxt omräknat till kubikmeter bli mer än dubbelt så hög som i Ångermanland överlag.

**Figur 67.** Nedanför de skyddande och varma sydvästbergen klarar sig arter som denna vårärt (*Lathyrus vernus*), som vanligtvis växer betydligt längre söderut.

Foto: Fabiola de Graaf

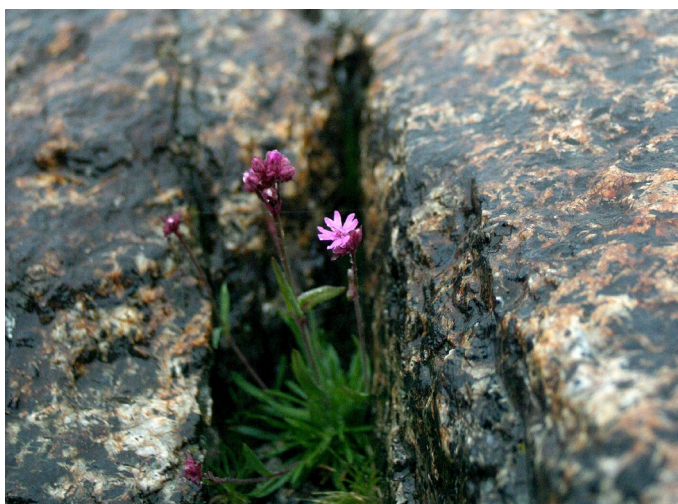


## Bergens och hållmarkernas fjällflora

På de kalspolade bergsplatåerna och bergssidorna under den högsta kustlinjen i Höga Kusten finns knappt någon jordmån att växa i och växtligheten är sparsam. Här kan man finna arter som vanligtvis förekommer i fjällen betydligt längre västerut och norrut. Bland annat purpurbräcka och fjällkåpa är alpina relikter, arter som blivit kvar i Höga Kusten sedan klimatet var nästan alpint under en period efter den senaste istiden. De alpina relikterna växer på skuggiga, nordexponerade klippväggar och i raviner högt uppe i landskapet – förutom tuvbräckan som växer i sprickor på nästan lodräta klippväggar ända nere vid havet. På de kala hållmarkerna växer mest tallar, oftast låga och knotiga, ända upp till 280 meters höjd över havet. Många av dem är flera hundra år gamla, de äldsta är över 500 år gamla. De här områdena har sällan eller aldrig utsatts för skogsbruk eftersom de krumma små tallarna saknar ekonomiskt värde.

**Figur 68.** På bergens norrsidor är det lokala klimatet kallare än omgivningens och där växer ofta arter som annars trivs i fjällvärlden, såsom denna fjällnejlika (*Lychnis alpina* L.).

Foto: Patrik Bylund



## 4.5 Under ytan

Det av istiden formade landhöjningslandskapet fortsätter under vattenytan i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård. Även här skiljer sig de finska och svenska delarna av världsarvet åt, trots att de ligger på samma breddgrad och mestadels består av kust och skärgård i Östersjöns brackvattenshav.

Stora delar av det landskap som inlandsisen formade ligger ännu dolda under Östersjöns yta. Geologer beräknar bland annat att det finns lika många De Geer-moräner i havet i Kvarkens skärgård som det nu finns på land. Från två meters djup och nedåt är havsbotten opåverkad av havsisar och vågor.

### Förmågan att anpassa sig till brackvatten är avgörande

Vårt innanhav är unikt. Det består av en blandning av salt och sött vatten, brackvatten. Östersjön påverkas av såväl de saltvattenpulser som kommer in via de danska sunden, som av sötvattnet som kommer från älvarnas vattenmassor. Eftersom Östersjön är ett ungt hav är även dess artbestånd ungt. Arterna har sitt ursprung antingen i saltvatten eller i sötvatten, vilket betyder att inom världsarvsområdet lever ingendera av dem på ett ställe som är optimalt för dem.

Många av de havslevande arterna spred sig till Östersjön efter den senaste istiden. Här kan man därför hitta både sötvattensarten abborre och saltvattensarten sill, som norr om Öland kallas strömming. Vissa arter har klarat anpassningen från de saltare oceanerna till ett sötare innanhav bättre än andra.

De arter som en gång kunnat anpassa sig till ett liv på den yttersta gränsen av vad de klarar av, står än en gång inför förändringar eftersom klimatförändringarna påverkar Östersjön. Redan nu kan vi konstatera att salthalten i Bottenhavet har sjunkit med en halv promille sedan 1970-talet. Detta på grund av en ökad nederbörd som gör att mer sött vatten rinner ut från alla vattendrag. Enligt prognoserna för klimatförändringarna kommer salthalten fortsätta sjunka under de kommande hundra åren. Det skulle leda till att arter med låg tolerans till sötare vatten tvingas att förflytta sig söderut eller dö ut om de inte kan anpassa sig.

Samtidigt som salthalten förändras, blir havet också varmare. Man har redan nu märkt att ytvattnet blivit i medeltal 1,5 grader varmare under de senaste

30 åren. Även i djupare vatten kan man konstatera en temperaturförändring. Många av arterna i vårt hav är anpassade till kalla vatten och deras livsmiljö kommer att påverkas av vattnets uppvärmning. Mindre organismer påverkas snabbt av temperaturförändringar, där sammansättningen av växtplankton- och djurplanktonsamhällena kan förändras med högre temperatur. Dessa små organismer är en viktig födokälla till fiskyngel och kan därför påverka hela fiskpopulationer.

## Solljus och bottenmaterial inverkar också

Alla fotosyntetiserande växter behöver solljus för att överleva, så även undervattensväxter. Hur mycket av solljuset som når en viss plats avgör vilka och hur många växter som kan leva där. Här spelar de topografiska skillnaderna mellan Höga Kusten och Kvarkens skärgård roll. Likaså påverkar mängden morän vilken typ av havsbotten som dominerar i de olika områdena.

Den låglänta och långgrundna Kvarkens skärgård ligger i Kvarken som sträcker sig som en grund tröskel mellan Vasa och Umeå. I Kvarken är det bara 25 meter som djupast. Här kan stora arealer ha ungefär samma djup, vilket gör att stora undervattensängar av liknande arter är vanligt. Exempelvis i fladorna och glona är vattnet ofta klart och botten mjuk. Det gör att botten kan påminna om en djungel, så täta är mattorna av kransalger, nate- och slingväxter. Undervattensväxterna är en mycket stor kolsänka, men har också den fördelen att de binder sedimentpartiklar ur vattnet och stabiliserar sediment på botten. Speciellt i Kvarkens skärgård spolar vågorna annars kontinuerligt ut mer sediment ur moränryggarna vartefter landhöjningen höjer upp havsbotten till ytan.

Vikarna och skärgården i Höga Kusten är oftast djupa och havet utanför är upp till 300 meter djupt. Därför är undervattenslandskapet där ofta brant och vattnet blir förhållandevis snabbt djup. Botten är till stora delar hård och består av klippor och stenar, och arterna som lever där skiljer sig avsevärt från de mjuka bottenarnas flora och fauna. De här klippstränderna är lämpliga för många algarter som sätter fast sig på klipporna och bildar växtbälten på olika djup beroende på sin förmåga att tillgodogöra sig det avtagande solljuset. Vanliga algarter är trådalger (0–1 meter djupt), blåstång (1–5 meter djupt) och rödalger (5 meter och djupare). De olika livsmiljöerna skapar alltså ofta smala remsor i Höga Kusten, både på land och under vattnet.

Därtill måste även de havslevande växterna anpassa sig till att landhöjningen långsamt lyfter upp havsbotten, precis som på landhöjningsstränderna. En stor del av de marina arterna är sessila, dvs fastsittande, vilket innebär att de inte kommer

undan förändringar som sker i deras miljö. Dessutom sprider sig alger och växter under sin livstid bara korta avstånd i vattnet, ungefär 1 km, och fisk ca 5 km, vilket innebär att anpassningsförmågan för plötsliga förändringar är mycket liten.

## Nyckelarterna blåstång och blåmussla i Höga Kusten

I världsarvsområdet förekommer två havslevande arter som är av mycket stor betydelse för ekosystemet. Blåstången, dess endemiska släkting smaltång, och blåmusslan hör till Östersjöns nyckelarter. Nyckelarter är sådana arter som är ytterst viktiga för hela ekosystemet och dess upprätthållande. Utan dem kan hela ekosystemet kollapsa.

### Faktaruta: Blåstång

Blåstång (*Fucus vesiculosus*) är en sorts brunalg, som skapar en livsmiljö åt många organismer, antingen som habitat eller direkt som föda. I en kvadratmeter tång i världsarvsområdet förekommer upp till 9000 individer av ryggradslösa djur. De i sin tur är föda för många småfiskar och utgör därmed början på de havslevande arternas näringskedja. Stormar kan slita loss tångruskor och spola upp dem på land, där de bildar vallar. Man kan lätt känna igen dem på de gasfyllda blåsorna på stammarna. De här blåsorna lyfter den tunga växtligheten upp mot ljuset. Tång har genom tiderna använts som gödsel och färgämne. Blåstången berättar mycket om havets tillstånd, den är känslig för övergödning och är beroende av ljusmängden. I områden med klart och rent vatten i Höga Kusten har man kunnat påträffa blåstång på upp till 14 meters djup.



**Figur 69.** Blåstång (*Fucus vesiculosus*) fotograferad i Västernorrland.  
Foto: Lotta Nygård

### Faktaruta: Blåmussla

Blåmusslans (*Mytilus edulis/trossulus*) små, blåsvarta skal kan man ibland hitta på världsarvsområdets stränder. Skalen är små, cirka 1–2 cm, eftersom blåmusslan här lever på gränsen till sitt utbredningsområde. I världshaven kan blåmusslan bli upp till 9 cm lång. Eftersom blåmusslan är en filterare, som får sin föda från vattnet, är den inte beroende av solljus. Vad den dock kräver är ett hårt underlag att fästa sig på och den är en av de fastväxande arter i Östersjön som man hittar djupast, på upp till 20 meters djup.

Blåmusslan klarar inte vatten med lägre salthalt än den i världsarvsområdet. Här verkar det dessutom vara unika populationer av blåmusslan som är de som överlever. Genetiska studier visar att i Höga Kusten är ca 40% av individerna av arten *Mytilus edulis*, 15% av arten *Mytilus trossulus* och 45% hybrider mellan dessa båda arter. Längre söderut i Östersjön minskar andelen hybrider och rena *M. trossulus*-individer. I Bohuslän är förhållandet 95% *M. edulis* och 5% hybrider.

Blåmusslan är den dominerande arten på hårda bottnar och i vissa områden av Östersjön kan det finnas upp till 10 000 individer på en kvadratmeter! På blåmusslornas skal kan det även växa rödalger, där enorma mängder ryggradslösa djur kan gömma sig. Blåmusslan utgör den huvudsakliga födan för ejdern, som är helt beroende av den för sin överlevnad, men även flundror tycker om blåmuslor. Blåmusslorna är ytterst effektiva vattenrenare och en enda individ filtrerar i genomsnitt två liter vatten i timmen.



**Figur 70.** Blåmussla (*Mytilus edulis/trossulus*).

Foto: Forststyrelsen Anu Riihimäki

De här arterna förekommer på hårda bottenar och finns därför framför allt i Höga Kusten. De här arterna är inte helt anpassade till förhållanden med låga salthalter, vilket syns bland annat i att de är småväxta och i att man inte kan finna dem norr om världsarvsområdet. Deras toleransgräns för salthalt går just vid Kvarken och de förekommer inte i Bottenviken. Smaltång (*Fucus radicans*) är en algart som liknar blåstång väldigt mycket och faktiskt bara nyligen upptäcktes att det var en egen art, skild från blåstången. Den är endemisk för Östersjön.

## Kvarkens skärgård viktig för fiskbestånden i Östersjön

Det är framför allt värlekande fiskar, såsom abborre och gädda, som drar nytta av det undervattenslandskap som moränformationerna i Kvarkens skärgård skapar. De grunda fladorna i olika successionsstadier, och speciellt



**Figur 71.** I de grunda fladorna och glona i Kvarkens skärgård kan mattorna av undervattensväxter vara tjock och tät.

Foto: Forststyrelsen Maija Haukkala



ytterskärgårdens glon, värms upp snabbare på våarna än det omkringliggande havet. Temperaturskillnaden mellan ett glo och havet kan i juni vara så mycket som 10 grader i den yttre skärgården. Denna skillnad kommer av att de grunda områdena värms upp mycket snabbare än omkringliggande vattenmassor samt att vattenutbytet med det kalla havet är begränsat. För ynglen finns sedan gott om skydd och föda i det varmare vattnet, då i medeltal 40% av fladans vattenyta täcks av vattenväxter och många insekter söker sig till det varma stillastående vattnet för att föröka sig. Forskare har räknat att det bara ur gloet Käringsund på Valsörarna simmade ut ca 100 000 abborryngel under en timme.

Just abborren rör sig på ett relativt litet område runt fladan eller gloet där den föddes och över 90 % håller sig inom en 10 kilometers radie, vilket ger fladorna stor lokal betydelse. Nya studier antyder att livskraftiga populationer av stora rovfiskar hjälper till att reducera symptomen av övergödning i Östersjön, genom att hålla nere populationen av storspigg. Övergödningen orsakar bland annat storskalig algbloomning längs många av Östersjöns kustområden, eftersom trådalger och encelliga alger får mycket näring. Mängden alger hålls nere av de insektslarver, djurplankton och snäckor som äter dem. Storspiggen lever av dessa algätare och om spiggen ökar för mycket i antal, ökar också risken för stora



**Figur 72.** De varma fladorna och glona i Kvarkens skärgård är perfekta barnkammare för vårlekande fisk som gädda och abborre. Den här lilla gäddan kan söka både föda och skydd i den rika undervattensväxtligheten.

Foto: Forststyrelsen Anniina Saarinen

och skadliga algblomningar. Livskraftiga populationer av rovfiskar som abborre är viktiga för att hålla nere stammen av storspigg, så att predationstrycket på spiggens bytesdjur minskar och algbestånden kan betas ned. Därför har man nu börjat restaurera många av de flador och glon som muddrats eller dikats ut, för att återställa dessa viktiga fortplantningsområden och öka antalet rovfiskar.

För mer information om undervattensarter i Kvarkens skärgård och Höga Kusten, se kapitel 3.7 Avsnörda havsvikar, flador, glon och glosjöar, kapitel 4.1 Istidsrelikter samt kapitel 6. Framtiden.



---

# 5. Kulturhistorien

Det har funnits en kulturell och ekonomisk brygga mellan Österbotten och Västerbotten, och i viss mån även Västernorrland, i många hundra år. De första fast bosatta i Kvarkens skärgård sägs ha flyttat in från Sverige. Korsholms slott i Österbotten var länge administrativt säte för hela den norra delen av kungariket Sverige (dit Finland hörde fram till 1809) och handeln över Kvarken och Bottenhavet har alltid varit viktig. Under 1900-talet var passagerartrafiken livlig bland annat mellan Vasa och Örnsköldsvik; än idag har många släkt på andra sidan Östersjön och kontakterna är goda. Nu delar vi även på ett gränsöverskridande världsarv.

Återigen finns det såväl skillnader som likheter mellan de båda världsarvsområdena. Höga Kustens kulturhistoria är nämligen många tusen år äldre än den ungefär tusenåriga i Kvarkens skärgård. Ändå har två saker präglat de båda folken; närheten till havet samt landhöjningen. Havet har varit en viktig källa till föda, men också människors huvudsakliga färdväg, eftersom det är lättare att färdas över vatten eller vinterisar än genom skog och över berg.

### Människorna följer den flyende strandlinjen

Landhöjningen i sin tur har påverkat var folk valt att bosätta sig och bygga sina fiskelägen och hamnar. De vikar som erbjudit skyddade lägen för hamnar och fiskelägen har med tiden blivit allt grundare och till slut snörts av, vilket inneburit att man tvingats flytta både hamnar och fiskelägen ut mot djupare vatten. Det gäller för såväl Kvarken som Höga Kusten, men de topografiska skillnaderna gör att uppgrundningen sker i olika tempo. I den låglänta Kvarkens skärgård kan stranden förskjutas med många meter bara under en persons livstid, men vid Höga Kustens branta stränder kan det ta hundratals år innan landhöjningen gör sig påmind för båttrafiken. Genom att titta uppåt längs sluttningarna kan man där se spåren efter människan; ju högre upp en bosättning ligger i terrängen, desto äldre är den troligen. I Kvarkens skärgård syns landhöjningens påverkan på bosättningarna bättre ur fågelperspektiv, då man ofta varit tvungen att flytta lite längre sträckor för att återigen få tillgång till en djupare hamn och farbara fiskevatten. Exempelvis har staden Vasas hamn flyttats flera gånger sedan den grundades 1606 - och när Vasa brann år 1852 passade man på att bygga den nya staden närmare en djupare hamn.



**Figur 73.** Ett bra exempel på en hamn man varit tvungen att flytta på grund av landhöjningen finns i Björköby i Kvarkens skärgård. Den gamla hamnen finns vid Bodback (i fotots nedre högra hörn) invid vad som numera är en grund glosjö där vattennivån hålls konstant på konstgjord väg. Hamnen i Svedjehamn (i fotots övre högra hörn) är belägen längre ut mot havet och var länge centrum för fiske, handel och sjöfart, men idag är den för grund för annat än fritidsbåtar. Fiskarna har varit tvungna att bygga en ny djuphamn i Vikarskat ytterligare ett par kilometer längre åt nordost.

Foto: Seppo Lammi



**Figur 74.** På de låglänta strandängarna i Kvarkens skärgård bärgade skärgårdsborna om somrarna gräs, vass och löv som vinterfoder åt boskapen. Höet förvarades i lador på vikarnas och fladornas stränder, så att man vintertid kunde hämta det över isarna med häst och släde. Men med tiden har landhöjningen förflyttat strandlinjen långt ifrån ladorna och idag kan man hitta hölador invid kärr och mitt inne i skogen.

Foto: Liselott Nyström Forsén

## Småskaliga odlingar och boskap

Landhöjningen har även påverkat var man har kunnat odla och bedriva andra näringar vid de två kusterna. Näringsrikt finkornigt sediment har samlats på den gamla havsbotten och kan ge bra odlingsmark. I Höga Kusten har de flesta människorna varit bönder med åkrar i de näringsrika dalgångarna. Kvarkens skärgård i sin tur är i regel väldigt stenig och därför svårodlad, så åkrarna har varit små och ofta legat mellan moränryggarna. I Kvarkens skärgård har därför fisket och handeln varit de huvudsakliga näringarna, och tidigare även säljakten.

Boskap har man kunnat hålla på strandängar och ute på öar. Speciellt i Kvarkens skärgård har de långgrunda stränderna och igenväxande vikarna försett skärgårdsborna med gott om foder åt kreaturen, exempelvis vass, olika strandgräs och lövruskor från unga lövträ. Vinterfodret samlades i hölador i skyddade vikar, varifrån man sedan kunnat hämta det med häst och släde över vinterisarna. Rester av dessa lador kan man idag hitta långt ifrån stränderna intill numera igenvuxna glosjöar. I Kvarkens skärgård har man under sekelns lopp fört ut får och ung nötboskap på sommarbete på öarna. Betet påverkade hur landskapet och naturen såg ut i skärgården, då betande får och kor missgynnade ris och sly och gynnade gräs och örter. Det här främjade den biologiska mångfalden och gav många av skärgårdsskogarna ett parkliknande utseende. Än idag påverkar sommarbetande får och highlandkor undervegetationen på stränder och öar i Björkö skärgård.

Samer har i långa tider bott och verkat både i Höga Kusten och Kvarkens skärgård. Kungsgården i Korsholm hade samer som jagade säl på 1500-talet. På 1700-talet fanns 35 sjö- och kustsamefamiljer i Nordingrå, förutom de mer kända nomadiserande fjällsamerna som kom ner till kusten för att ha vinterbete till renarna. Samiska lämningar finns på flera ställen i världsarvet och även många platsnamn tyder på det samiska inflytandet. Ett exempel på det är Lappudden vid Vågsfjärden. Ända in på 1900-talet hade samer renar ute på Ulvöarna.

**Figur 75.** Fiskeläget Trysunda grundades på 1500-talet av Gävlefiskare. Då gick tre sund ut ur den djupa, skyddade hamnen, därav namnet. Kyrkklockan i det välbevarade kapellet från 1600-talet bär inskriften "TRESUNNA ANNO 1674". Men sedan dess har landhöjningen gjort att öarna vuxit ihop och nu går bara ett enda smalt sund ut ur viken. På fiskebodarna kan man också se hur landhöjningen med tiden höjt upp dem allt längre från vattenbrynet.

Foto: Erik Engstro





**Figur 76.** Tack vare topografin är många av hamnarna ännu djupa i Höga Kusten. Men till skillnad från Kvarkens skärgård, där strandlinjen tycks krypa utåt, så tycks den i Höga Kusten ofta istället krypa nedåt. Det syns bra på de gamla fiskebodarnas bryggor i Bönhamn.

Foto: Liselott Nyström Forsén

## 5.1 Invandringen efter istiden

Landhöjningen ger arkeologer, historiker och andra intresserade en unik metod för att kunna beräkna bosättnings ålder längs hela Östersjökusten. Tack vare den höga landhöjningstakten i världsarvet blir metoden mer exakt här.

Isen smalt här för omkring 10 500 år sedan och det nyligen isfria landet var en ogästvänlig, en kall, våt tundra. Ett par tusen år senare var klimatet varmare. De äldsta fornlämningarna som hittats i Höga Kusten ligger på omkring 160 meters höjd över havet, vilket motsvarar ungefär 8 000 år sedan. Kvarkens skärgård låg under vatten fram till vår tideräknings början och därför är de äldsta fornlämningarna i Kvarkens skärgård belägna bara 15 meter över havet och tros vara runt tusen år gamla.

### Bosättning vid den forna stranden

Fornlämningar visar att människor historiskt sett oftast har valt att bosätta sig vid stränder för att ha närhet till säl och fisk, som var de huvudsakliga bytena. Det har också alltid varit lättare att färdas över havet och längs vattendrag, även på vinterisarna, än genom skog och över berg. Det bidrog till att stranden var den naturliga platsen att bo på. I Kvarkens skärgård och längs hela den svenska norrlandskusten hittas bland annat båtlänningar, områden där man vid strandlinjen har röjt undan stenar för att kunna dra upp båtarna på stranden. Genom att fastställa båtlänningarnas höjd över havet kan vi räkna ut hur gamla de är – ju högre upp desto äldre är de.

### Höga Kustens äldsta fornlämningar är 8 000 år gamla

Troligen befolkades det som idag kallas Sverige ganska snart efter att inlandsisen smalt bort. De äldsta bevisen på mänsklig närvaro inom världsarvsområdet i Höga Kusten är från en tillfällig rastplats nära grottan på Skuleberget. Rastplatsen är ungefär 8 000 år gammal. Kanske var det stenåldersmänniskor, som bodde strax söder om världsarvsområdet på Ångermanälvens södra sida, som var ute på säl- eller sjöfågeljakt eller fiskefärd? Just säljakten var viktig för de första invandrarna här – av de benrester man hittat i stenåldersfångstlägren var 98% från vikare och grönländssäl. Säl fångstboplatser ligger längs de tidigare havsstränderna, exempelvis den kända Övervedaboplatsen i Nordingrå, numera på 69–76 meter över havet.



Under bronsåldern (3 800–2 600 år sedan) slog sig människor ner för gott i Höga Kusten och byggde boplatser i skyddade, mera odlingsbara lägen. Från den här tiden härstammar bland andra de stora gravrösen som finns utspridda längs hela norrlandskusten, bland annat vid Sund i Vibyggerå. Gravrösen låg då på kala klippor vid stranden, synliga för sjöfarare på lång väg, men nu ligger de på 30–55 meters höjd över havet.

Under järnåldern (2 600 – 1000 år sedan) började odling och boskapsskötsel få allt större betydelse på de lättbearbetade och näringsrika före detta havsbottenarna. Klimatet under järnåldern var ungefär som idag och de flesta levde i huvudsak ännu på jakt och fiske. Nu slog man sig ner här för gott och byggde långhus. Eftersom landet ständigt reste sig ur havet byggde människorna nya bosättningar allt närmare kusten där de kunde dra nytta av både havet och de bördiga dalarna. De byggde vårdkasar (högar med ved och annat brännbart material) på bergen och dessa kunde de tända när fiender hotade. De byggde även fornborgar där de kunde skydda sig från fiender. Järnåldersgårdar och gravar hittar man på ungefär 20 meters höjd över havet.

Under medeltiden ökade befolkningen i Höga Kusten och allt fler blev kristna. De äldsta kyrkorna i Höga Kusten-området är från 1200-talet och byggdes invid handelsplatser. Vid den här tiden betalade folket skatt bland annat med tran från säl, lax, strömming och skinn. Mellan 1557 och 1772 hade fiskare från sydligare städer, bland annat Gävle, ensamrätt på handel med fisk längs med den ångermanländska kusten. Dessa så kallade Gävlefiskare byggde upp många av Höga Kustens fiskelägen. Dessa användes ursprungligen bara under sommaren. Eftersom det ofta var långt till kyrkorna från fiskelägena, men det var lag på att delta i gudstjänst, byggde fiskarna små kapell i fiskelägena. Dessa kapell är oftast de äldsta bevarade byggnaderna i fiskelägena. På vintern när fiskelägena stod tomma användes kapellen som förråd för fiskeutrustningen. Inloppen till många av de gamla fiskelägena har numera grundats upp eller till och med snörts av på grund av landhöjningen. Idag används fiskelägena främst av sommarstugeägare och turister.

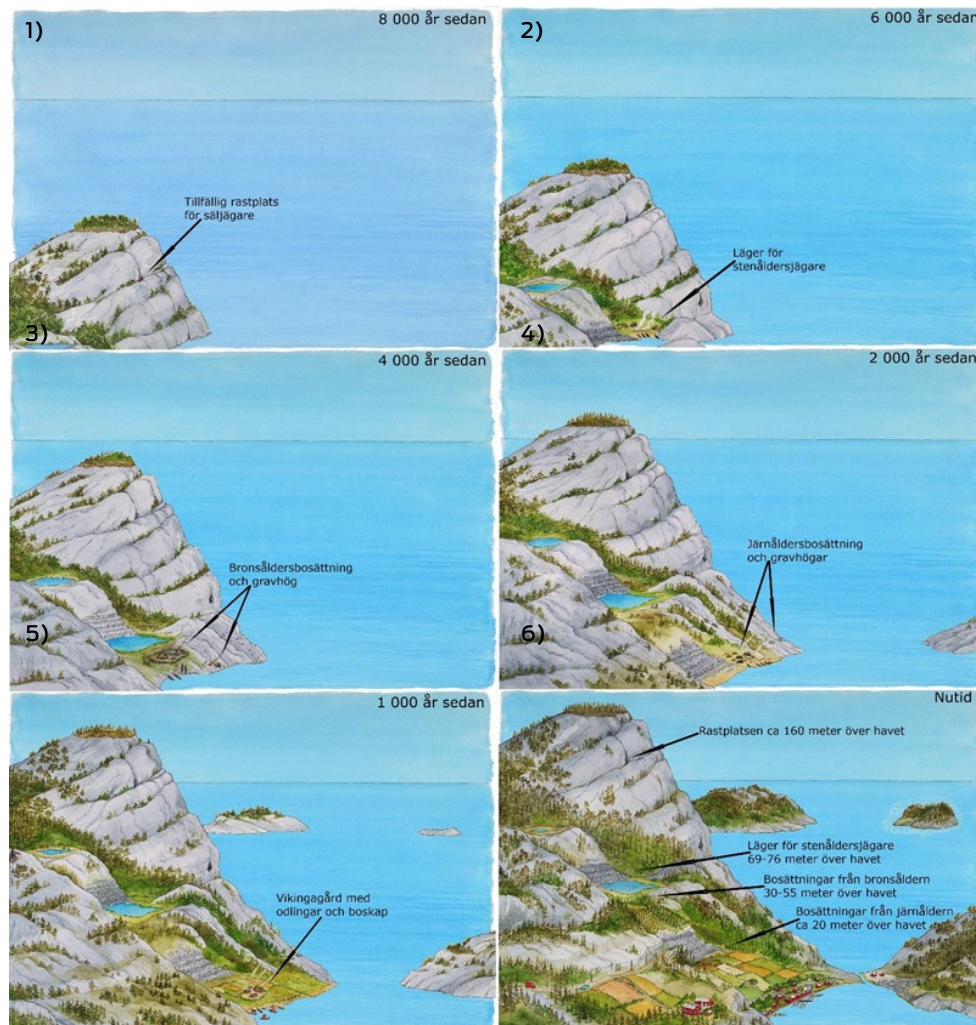
## Kvarken befolkades ca 7 000 år senare

Kvarkens skärgård befolkades långt senare än Höga Kusten. För ungefär 2 000 år sedan steg de första skären upp ur havet i det som idag räknas till världsarvsområdet Kvarkens skärgård. Så småningom insåg såväl österbottningar som långväga jägare från Norrbotten att det här området var rikt på säl och fisk. De första tecknen på mänsklig närvaro här är därför tillfälliga fångstläger. Fornlämningar som man tror är ungefär tusen år gamla finns exempelvis på Mickelsörarna. På Replot och i Vallgrund

har man bland annat hittat gamla hamnkonstruktioner och smycken daterade till 900-talet, det vill säga till vikingatiden.

Fastare bosättningar började dyka upp på de större öarna i Kvarkens skärgård under de följande århundradena, speciellt under 1400- och 1500-talen, då en flyttningsrörelse skedde från Sverige till Finland. I gamla urkunder kan man också se att bönder från bland annat Kyro innehade fiskevatten ute i Kvarkens skärgård under medeltiden, vilket ännu syns i namnen på vissa platser i skärgården, såsom Finngrundet. Skärgårdens rika tillgång på säl och strömming var en viktig del av den österbottniska kustens ekonomi ända fram till mitten av 1900-talet. Än idag finns "fiskarbastun", övernattningsstugor för fiskare, långt ute i den yttersta skärgården som vittnar om det periodiska fisket här, även om de idag mest används som sommarstugor.

## Bosättningshistoria i Höga Kusten



**Figur 77.** Illustrationerna föreställer ett fiktivt landskap baserat på bosättningshistorien i Höga Kusten. Genom årtusendena har människorna föredragit att bygga sina läger och bosättningar längsmed stränder i skyddade vikar. **1) 8 000 år sedan:** Ungefär samtidigt som hela Sverige blev isfritt hittade de första människorna till öarna i Höga Kusten. De var jägare och möttes av ett klimat som var varmare än det vi har här idag. **2) 6 000 år sedan:** Under flera tusen år återkom stenåldersmänniskor till kusten under höstarna. I den klippiga skärgården fiskade man och jagade säl och sjöfågel. **3) 4 000 år sedan:** Under bronsåldern slog sig människor ner för gott i Höga Kusten. I huvudsak var de jägare och fiskare. De bodde längs stränderna i skyddade vikar. Längs kusten byggde de gravrösen över sina döda. **4) 2 000 år sedan:** Eftersom landet ständigt reste sig ur havet byggde människorna nya bosättningar allt närmare kusten. De röjde åkrar på den bördiga gamla havsbotten och höll getter och hundar som husdjur. **5) 1 000 år sedan:** Under vikingatiden byggde människor stora gårdar i dalarna. De odlade på åkrar och höll boskap på strandängarna och i skogen, men jakt och fiske var fortfarande viktigt. **6) Nutid:** Idag hittar man de äldsta fornlämningarna från stenåldern på 160 meters höjd över havet. Gamla gravrösen från bronsåldern finns nu 30–50 meter över havet.

## 5.2 Lotstrafik, fyrar och farleder

Havets faror har ständigt varit närvarande i vardagen i Höga Kustens och Kvarkens skärgårdslandskap. Slumpvis strödda moränavsättningar från istiden samt den pågående landhöjningen skapar tillsammans ett föränderligt och förrädiskt kustlandskap. Farlederna blir ständigt grundare och får dras om. Nya grynnor och stenar höjs närmare ytan och sjökorten måste med korta mellanrum ritas om för att stämma med verkligheten.

Människorna vid Östersjöns stränder har alltid varit ett sjöburet folk som rest vida omkring. Under medeltiden var Kvarken hela Bottniska vikens viktigaste handelscentrum. De viktigaste farlederna gick igenom det nuvarande världsarvsområdet. Från Österbotten fraktades bland annat sälolja, saltfisk och skinn till Stockholm, Danmark och Lübeck och tillbaka fraktades framförallt salt. Tjärbränningen och virkestransporten ledde till att industrier och skeppsredare fick en guldålder i både Kvarken och Höga Kusten.

### Många olika sätt att märka ut farlederna

Kvarkens skärgård är inte bara grund (i medeltal 10 meter djup men med ett största djup på bara 25 meter) utan även översållad av grund, grynnor, skär, klippor och block. Vissa delar av skärgården består helt enkelt av vida fält av stora stenblock som skapades vid inlandsisens avsmältning under den senaste istiden. I grunda vikar, fjärdar och åmyningar går uppgrundningen ännu snabbare på grund av omfattande sedimentering, så på bara några tiotal år kan en farled i Kvarkens skärgård bli oframkomlig.

I Höga Kusten är farvattnen däremot förhållandevis djupa och stenfria och landhöjningens påverkan är inte lika snabbt märkbar. Den avsnörning av vissa havsvikar som landhöjningen lett till har ibland gjort att nya samhällen byggts närmare havet när de gamla hamnarnas inlopp blivit för smala och grunda.

Historiskt har många olika metoder använts för att trygga sjöfarten i världsarvsområdet. I Höga Kusten användes troligen bergen som naturliga landmärken att navigera efter under flera tusen år. Under bronsåldern användes även de gravrösen som byggdes ute på strandklipporna som riktmärken, senare troligen också fornborgarna. I Kvarkens skärgård satte medeltida sjöfarare upp

stenkumlen, båkar och sjömärken och den tidigaste vippbåken i Finland byggdes på Molpehällorna år 1681. Under 1800-talet kompletterades de gamla båkarna med fyrar och fyrskepp – skepp som var stationerade i skärgården för att märka ut farliga grund. År 1846 byggdes en fyr på Norrskär i Kvarkens skärgård och i Höga Kusten byggdes 1871 en fyr på Gråklubben utanför Skagsudde. Trots det kallas Kvarkens skärgård för haveriskärgården och vraken är många runt Bergö gaddarna, Rönnskären och Valsörarna.



**Figur 78.** På Molpehällorna restes Finlands första vippbåk år 1668. En vippbåk var en ställning för en korg med brinnande ved som kunde hissas tio meter upp för att markera ett farligt grund. Till minne av såväl fyrvaktare Jakob Rautio som den finska sjöfartshistorien har en rekonstruktion av en vippbåk rests på Molpehällorna i Kvarkens skärgård.

Foto: Malin Henriksson



**Figur 79.** På fotografiet ses det andra fyrskeppet i ordningen som hette Quarken (Snipan). Det stod färdigt år 1885 och var stationerat väster om Snipansgrund i Kvarken. Skeppet hade ett skrov av järn, ingen motor utan bara segel och den röda lanternan i masten drevs med olja. När det 1944 skulle föras i hamn för skrotning gick det på grund i en snöstorm och kunde inte räddas.

Foto: Finska Fyrsällskapets Lexikon

**Figur 80.** På olika ställen ute i den yttre skärgården i såväl Kvarkens skärgård som Höga Kusten byggdes fyrar, lotsstationer och sjöbevakningsstationer. Nuförtiden är alla fyrar automatiserade och lotsar och sjöbevakare övervakar stora havsområden från ett fåtal kvarvarande stationer längs kusterna. Men i många årtionden levde dessa tjänstemän i långa tider i ytterskärgården, ofta isolerade från omvärlden och utsatta för vädrets och havets makter. Fyren på bilden ligger på Högbonden i Höga Kusten. Den stod färdig år 1909 och drevs av fyrvaktare fram till 1963 när den automatiserades. Som mest bodde 21 personer här tillsammans och barnen gick i skolan i fyrvaktarbostadens vindsvåning.

Foto: Erik Engestro



## Lotsarna

En viktig yrkesgrupp för sjöfarten i Höga Kusten och Kvarkens skärgård har varit de lotsar som sedan tidigt 1700-tal väglett ankommande fartyg till trygga hamnplatser. I Höga Kusten har lotsar funnits bland annat i Skagshamn och på Ulvön. Fyrvaktare och lotsar levde ofta tillsammans med sina familjer i små samhällen ute på öar i yttre skärgården. Under 1900-talet fick fyrvaktarna och lotsarna i Kvarkens skärgård sällskap av de sjöbevakare som först tillsattes för att förhindra den omfattande smugglingen i området, men som efter andra världskriget fick i uppgift att se till att inga fiender nådde Finland från havssidan.

## Smala småbåtsfarleder

I de inre delarna av Kvarkens skärgård har istidens spår och landhöjningen i alla tider orsakat besvär för skärgårdsborna då exempelvis fjärdar grundats upp och vuxit igen och stenar höjts upp av landhöjningen eller flyttats av vinterisarna. Skärgårdens farleder är ofta bara några meter breda och kan vid lågvatten vara förrådiskt grunda. Idag är det främst fritidsfiskare och sommarstugeägare som flitigt använder småbåtsfarlederna i Kvarkens skärgård.



**Figur 81.** Ett ordspråk i Kvarken säger att knepet med att navigera här inte är att känna till var stenarna och grunden finns, utan att veta var de inte ligger. Istidens spår och landhöjningen gör farvattnen steniga, grunda och förrådiska. Ortsnamnen ute i skärgården berättar också en del om farorna. Bergö Gaddarna ser mycket riktigt ut som ett fält av vassa stentänder och många grund har fått namn av de personer som seglat på dem. Trots att de muddrats är vissa av småbåtsfarlederna i Kvarken så smala att det knappt finns plats att ro genom dem.

Foto: Liselott Nyström Forsén

An aerial photograph of a coastal village, likely in Sweden, showing a winding river or inlet, a small settlement with houses, and surrounding forested hills. The image is overlaid with a semi-transparent red filter. A white horizontal line is positioned above the main title text.

# 6. Framtiden i Höga Kusten/ Kvarkens skärgård

Landhöjningen kommer att fortsätta tills jordskorpan nått den nivå den hade innan den senaste istiden. Hastigheten kommer att minska, men landhöjningen fortsätter i tiotusentals år. Forskare beräknar dock att klimatförändringen kommer att få konsekvenser även för världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård, bland annat genom en allt mer stigande havsvattennivå i Östersjön. Det kommer att göra att den apparenta landhöjningen minskar (se faktaruta i kapitel 3), vilket i sin tur kommer att påverka världsarvsområdet.

### 6.1 Landhöjningen och framtiden

#### 90–130 meter kvar

I det område som täcktes av inlandsisen Weichsel kommer landhöjningen att fortsätta i tiotusentals år. Enligt omfattande mätningar gjorda 2016 så höjer sig jordskorpan i området Höga Kusten-Umeåregionen-Kvarkens skärgård med 9 mm/år räknat från geoiden. Landhöjningstakten avtar långsamt ju närmare jordskorpan kommer sin ursprungsnivå från innan istiden. Geologer räknar med att det återstår 90–130 meter tills jordskorpan nått sin ursprungsnivå.

#### Minskad apparent landhöjning

Den landhöjning som vi märker i praktiken längs Östersjöns stränder är beroende av hur snabbt havsnivån i Östersjön stiger varje år. Denna apparenta landhöjning kallas också strandförskjutning. Ju mer havsnivåerna stiger desto mindre blir den apparenta landhöjningen. Under de senaste 30 åren har världshavens vattennivå redan stigit med i medeltal 3–4 millimeter per år. Även Östersjöns havsyta stiger med ungefär samma eller högre hastighet än världshaven. Klimatförändringen gör att Norden får mer nederbörd som rinner ut i Östersjön. Eftersom sunden som binder samman Östersjön och Atlanten är trånga, kommer denna nederbördsökning till viss del stanna i Östersjön och göra havsytan där högre. Östersjön är ett förhållandevis grunt hav och värms därför upp snabbare än oceanerna, vilket gör att vattnet expanderar och havsytan då höjs. Ökningen i tillflödet gör att det inte kommer kunna rinna ut genom sunden ut till Atlanten.

Enligt FN:s klimatpanel, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), kommer havsvattennivåerna i världshaven att stiga allt snabbare. Den största orsaken



till att havsnivåerna stiger är framförallt att glaciärerna på Grönland och i Antarktis smälter på grund av den globala uppvärmningen. Värme gör också att vatten expanderar. 90% av värmen från den globala uppvärmningen har hittills lagrats i havet. Havsnivåerna kommer därför att stiga successivt, oavsett om vi lyckas stoppa klimatförändringarna eller inte, eftersom både luften och haven redan värmts upp så mycket att glaciärerna kommer att fortsätta smälta och havens volym öka.

## Nästa istid?

När nästa nedisning kommer är oklart. Vi befinner oss nu i en interglacial och de tidigare varma perioderna mellan nedisningarna har varat omkring 10 000–20 000 år. Det finns många teorier hur klimatförändringarna kommer att påverka klimatet på sikt. En del forskare menar att nästa nedisning kan skjutas upp på grund av det varmare medelklimatet i världen, men med hur mycket kan ingen veta. Andra igen förutspår att nästa istid kommer att komma tidigare om bland annat den värmade Golfströmmen saktar in eller stannar av som en konsekvens av klimatförändringarna.

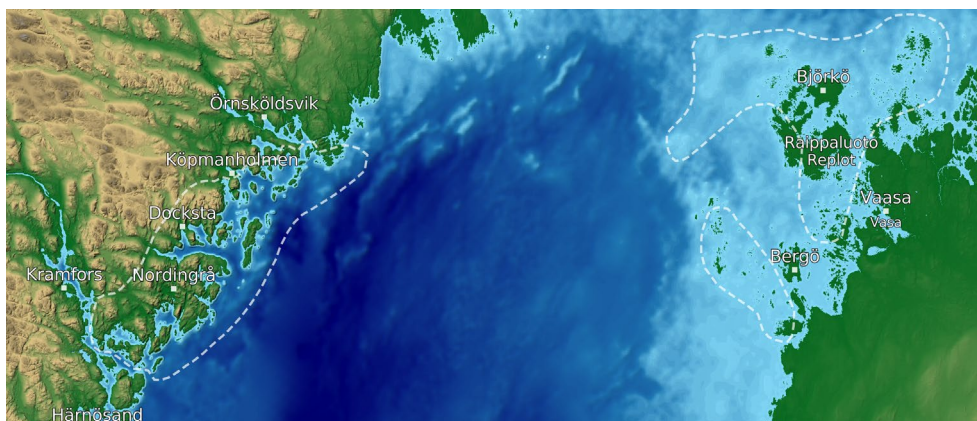
### **Faktaruta: Så här mycket beräknas havsnivåerna att stiga**

Forskarna i IPCC:s rapport från 2019 räknar med ett bästa tänkbara scenario under omständigheterna att mänskligheten lyckas minska koldioxidutsläppen avsevärt och hålla den globala uppvärmningen under 2° C. Enligt den prognosen tror man att havsvattennivån stiger med mellan 30 och 60 cm (4–9 mm/år) fram till det här århundradets slut. I det värsta tänkbara scenariot, där koldioxidutsläppen och den globala uppvärmningen ökar kraftigt, kan havsnivåerna stiga med 60–110 cm (10–20 mm/år) innan år 2100. Men redan bara fram till år 2050 kommer havsnivån att stiga med mellan ungefär 24 och 32 cm, beroende på vilket scenario man räknar med.

## 6.2 Framtidsscenarios i världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård

Landhöjningen i Höga Kusten och Kvarken kommer under några hundra år ännu att fortsätta att vara 9 millimeter per år räknat från geoiden. Men eftersom klimatförändringarna gör att Östersjön både kommer att bli varmare och få en större volym, så kommer det troligen att påverka såväl ekologin som människornas liv i världsarvet. Vissa förändringar, kan vi konstatera, har redan skett.

Utifrån statistik från det senaste århundradet och forskares prognoser om klimatets utveckling, så är det föga sannolikt att den apparenta landhöjningen kommer att kunna fortsätta opåverkad av stigande havsnivåer inom överskådlig framtid. I teorin kan man dela upp landhöjningens effekter i Höga Kusten och Kvarkens skärgård i tre tänkbara scenarion.



**Figur 82.** För 100 år sedan såg strandlinjen ut så här i världsarvsområdet. Om havsnivåerna börjar stiga i högre takt än landet höjer sig så kommer strandlinjen så småningom att se ut såhär igen.

### Scenario 1: Mindre havsnivåhöjning än landhöjning

Forskare har konstaterat att havsnivåerna i världshaven steg med i genomsnitt 3,6 millimeter per år under perioden 2005–2015. Med all sannolikhet fortsätter havsnivåerna stiga i samma takt eller snabbare. För landhöjningen i Kvarkens skärgård och Höga Kusten skulle det här teoretiskt sett innebära nästan en halvering av den apparenta landhöjningen. I världsarvet ger det inte så stora effekter på landskapet, åtminstone på kort sikt. För att ta några exempel skulle troligen fladornas utvecklingssuccession inte gå lika snabbt som tidigare och kanske skulle klapperstenarna i klapperfälten hinna bli lite rundare.

## Scenario 2: Lika stor havsnivåhöjning som landhöjning

Om landhöjningen och havsnivåhöjningen blir lika stora skulle världsarvsområdet inte ha någon apparent landhöjning alls. Alla de förändringar som landhöjningen kan skapa tillsammans med havets påverkan skulle då stanna av. Exempelvis skulle inga nya moränryggar höjas upp till havsytan i Kvarkens skärgård. Det skulle innebära att inga nya flador skulle skapas, medan glon och glosjöar troligen skulle fortsätta växa igen. Det här skulle i sin tur bland annat minska förökningssområdena för de viktiga rovfiskarna. Inga nya tunnelgrottor skulle skapas i Höga Kusten, utan de påbörjade tunnelgrottorna skulle bli allt djupare grottor som förr eller senare skulle kollapsa. Inga fler klapperfält eller strandvallar skulle heller skapas, men strandlinjerna skulle fortsättningsvis påverkas av vågor så att exempelvis klippor och stenar med tiden blev ännu mer slipade och rundade. På land skulle växtzonerna närmast vattenbrynet inte längre ha någon succession. Dit havsvatten och vinterisar ännu når skulle samma tåliga växter bli kvar, men högre upp på land skulle exempelvis havtorn och alar snabbt bli utkonkurrerade av björk och gran.

## Scenario 3: Större havsnivåhöjning än landhöjning

Om havsvattennivåerna i framtiden stiger snabbare än landhöjningstakten, så kommer strandlinjen istället att förskjutas inåt land. Troligen kommer då växtzoner och lägre områden att översvämmas, vilket ganska snart gör att vissa växtzoner uteblir. Enligt det här scenariot skulle vattenlinjen så småningom komma att nå de växter som inte klarar av att stå med rötterna i brackvatten. Dessa växter skulle så småningom dö och ersättas av mer salttåliga växter. Däremot kanske fiskarna i bästa fall kan återta en del av de forna fladorna för sin reproduktion, eftersom havsvatten nu kan nå in i dem igen.

## Andra effekter på världsarvet av klimatförändringen?

Klimatförändringarna kommer inte enbart att leda till ett förhöjt havsvattenstånd. Enligt forskares prognoser kommer den globala uppvärmningen troligen att innebära sämre eller inga vinterisar och mindre tjäle. Troligen kommer Finland och Sverige att få mer nederbörd än i dagsläget, samt fler och kraftigare stormar då mer fukt avdunstar i ett varmare klimat. Stormarna kan tillfälligt orsaka väldigt höga vattenstånd och höga vågor, vilket i sin tur orsakar översvämningar och stranderosion. Översvämningar på grund av ökad nederbörd skulle spola ut ännu mer näringsämnen från åkrarna och ytterligare bidra till övergödningen. Det här skulle också betyda att många kuststäder och strandnära bebyggelse, infrastruktur och industrier inom de närmaste årtiondena måste skyddas av fördämningar eller flyttas högre upp.

Alla dessa faktorer kommer att påverka många arter och ekosystem i och kring Östersjön. Vissa havslevande arter kan flytta längre norrut mot svalare vatten eller söderut mot saltare vatten. Men om det exempelvis inte finns vinterisar ens i norra Bottenviken kommer inte vikaren kunna föda sina kutar på isen. Andra arter, till exempel blåmusslan, kommer varken att kunna förflytta sig någon längre sträcka eller hinna anpassa sig till de snabba förändringarna och kommer därför att minska i antal eller till och med dö ut helt. Om Golfströmmen försvagas så pass mycket att klimatet i Norden blir kallare, så innebär det istället större utmaningar för andra arter.

### Ingen landbrygga över Kvarken i sikte

I många årtionden har spekulationer förekommit i landhöjningssammanhang om när landhöjningen skulle kunna åstadkomma en landbrygga mellan Sverige och Finland över Kvarken. Vattendjupet mellan Valsörarna och Holmön är bara 20–25 meter. Men på grund av klimatförändringarna höjer sig havsytan allt mer och mer, vilket gör att landbryggan formas långsammare än tidigare beräknat. Som läget är nu tar det minst 4000 år innan en landförbindelse uppstår. Men eftersom havsnivåhöjningen enligt de allvarligare prognoserna kan räknas i centimeter per år istället för millimeter per år efter år 2100 så kan det bli så att det inte blir någon landbrygga alls.

## 6.3 Att skydda och bevara vårt världsarv

Under de senaste årtiondena har man i Norden satsat allt mer på att skydda områden med känslig natur, bland annat genom olika typer av naturskydd. Delar av världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård är skyddat bland annat genom nationalparker, naturskyddsområden och naturreservat. Genom naturskyddsarbetet hoppas man kunna förminska åtminstone några av de negativa effekterna som människan åstadkommit både direkt och indirekt. Därtill har bland annat myndigheter och tredje sektorn också satsat på kunskaps- och informationsspridning för att upplysa såväl befolkning som besökare om de många naturvärdena. Det, tillsammans med den ökande miljömedvetenheten i samhället, gör också att fler får en närmare relation till naturen vilket ökar deras vilja att skydda och bevara den. I Västernorrland och Österbotten arbetar man aktivt för att även förmedla kunskap om de geologiska värden som gav Höga Kusten och Kvarkens skärgård världsarvsstatus. Förhoppningen är att om allt fler känner till varför den här platsen är den bästa på jorden för att uppleva och förstå landhöjningen efter den senaste istiden, så blir de mer villiga att aktivt arbeta för att skydda och bevara den.



**Figur 83.** Morgondagens naturvårdare?

Foto: Malin Henriksson





höga kusten  
kvarkens  
skärgård

VÄRLDSARV

<http://highcoastkvarken.org>