Mikkola, Bäck, Saarinen, Haapamäki & Berglund

# Kvarkens flador och deras tillstånd

## Analys av mänsklig påverkan utifrån flygbilder och resultat av vegetationskarteringar i 74 flador

EUROPEAN UNION
Interreg Botnia-Atlantica
European Regional Development Fund
KVARKEN FLADA

PROJEKT FÖR PRODUKTIVA HAVSVIKAR 2016–2020
DELRAPPORT

Kvarkens flador och deras tillstånd
Analys av mänsklig påverkan utifrån flygbilder och
resultat av vegetationskarteringar i 74 flador

Författare: Roosa Mikkola Forststyrelsen, Anette Bäck Forststyrelsen,
Anniina Saarinen Länsstyrelsen Västerbotten, Jaakko Haapamäki
Forststyrelsen, Johnny Berglund Länsstyrelsen Västerbotten

Omslagsbilder: Jaakko Haapamäki, Anniina Saarinen,
Roosa Mikkola, Christina Jönander

Citera som: Mikkola, Bäck, Saarinen, Haapamäki &
Berglund Kvarkens flador och deras tillstånd

Layout: Marianne Katainen (Forststyrelsen, Naturtjänster) och KMG Turku

# Förord

Kustområden är utsatta för ett högt exploateringstryck. Bebyggelse, muddringar, bryggor och ökad båttrafik leder till direkt degradering och förlust av livsmiljöer för olika arter. Med ökande exploatering av kustområden är det viktigt att vi undviker skadliga aktiviteter i känsliga miljöer, prioriterar skydd av områden med höga naturvärden och restaurerar redan förstörda miljöer.

Projektet Kvarken Flada har haft som målsättning att bidra till att säkra biologisk mångfald i grunda avsnörda havsvikar (flador och glon), samt de ekosystemtjänster som produceras av dessa. För att uppnå denna målsättning har vi under projekttiden genomfört omfattande fältundersökningar i sammanlagt 74 flador i Kvarkenområdet samt vidtagit restaureringsåtgärder vid sex objekt. Utifrån insamlat data har vi bl.a. identifierat vilka typer av flador som är viktigast för fiskproduktion och för områdets mångfald samt granskat hur mänskliga aktiviteter påverkar dessa. Underlaget som har skapats är nödvändigt för att kunna förvalta dessa miljöer på ett hållbart sätt.

Resultaten från projektet Kvarken Flada presenteras i fem delrapporter som tagits fram inom projektet, varav denna rapport: Kvarkens flador och deras tillstånd - analys av mänsklig påverkan utgående från flygbilder och resultat av vegetationskarteringar i 74 flador, beskriver Kvarkens 2453 flador som analyserats utgående från flygbilder samt genom karteringar av undervattensvegetation utförda somrarna 2017, 2018 och 2019. Rapporten ger svar på var Kvarkens flador finns, i vilken tillstånd de är, hur undervattensvegetationen ser ut, samt hur växtligheten påverkas av mänskliga aktiviteter och naturliga processer. Utöver detta beskriver vi metoderna för datainsamling och analys i detalj så att dessa metoder kan utnyttjas även i framtida vegetationsstudier. Rapporten är riktad till såväl myndigheter som jobbar med havsförvaltning och planering som intresseorganisationer och användare i kustnära områden.

Projektet Kvarken Flada genomfördes åren 2016–2020 och omfattade Västerbottens län i Sverige och landskapet Österbotten i Finland. Projektet finansierades av den europeiska regionala utvecklingsfonden Interreg Botnia-Atlantica, Havs och vattenmyndigheten, Österbottens förbund och Ostrobothnia Australis r.f. Projektet koordinerades av Forststyrelsens naturtjänster och genomfördes i samarbete med den svenska partnerorganisationen Länsstyrelsen i Västerbotten samt de finländska partnerna NTM-centralen i Södra Österbotten och Naturresursinstitutet (LUKE).

# Innehåll

**Sammanfattning** ..... **1**

**Tiivistelmä** ..... **2**

**Summary** ..... **2**

**Inledning** ..... **3**
Definition av flador – olika tolkningar ..... 3
Växternas roll i en flada ..... 4
Effekterna av mänsklig påverkan på vegetation ..... 5
Naturliga processer i flador ..... 7

**Metoder** ..... **9**
Avgränsning och bedömning av flador utgående från flygbilder ..... 9
Analys av mänsklig påverkan ..... 11
Urval av flador för kartering ..... 11
Fältkarteringar ..... 11
Beräkning av vegetationens täckningsgrad med hjälp av snorklingspunkter och drönarbilder ..... 12

**Resultat och diskussion** ..... **14**
Flygbildanalys ..... 14
Antalet flador och fladornas tillstånd i Kvarken ..... 14
Fältkarteringarna ..... 23
Bottentyp ..... 24
Vegetationstäckning ..... 25
Artrikedom ..... 27
Typiska arter ..... 28
Mellanårsskillnader i vegetation ..... 36
Österbotten ..... 45
Västerbotten ..... 46
Regionala särdrag och slutsatser ..... 46

**Generella slutsatser** ..... **47**

**Litteraturförteckning** ..... **49**

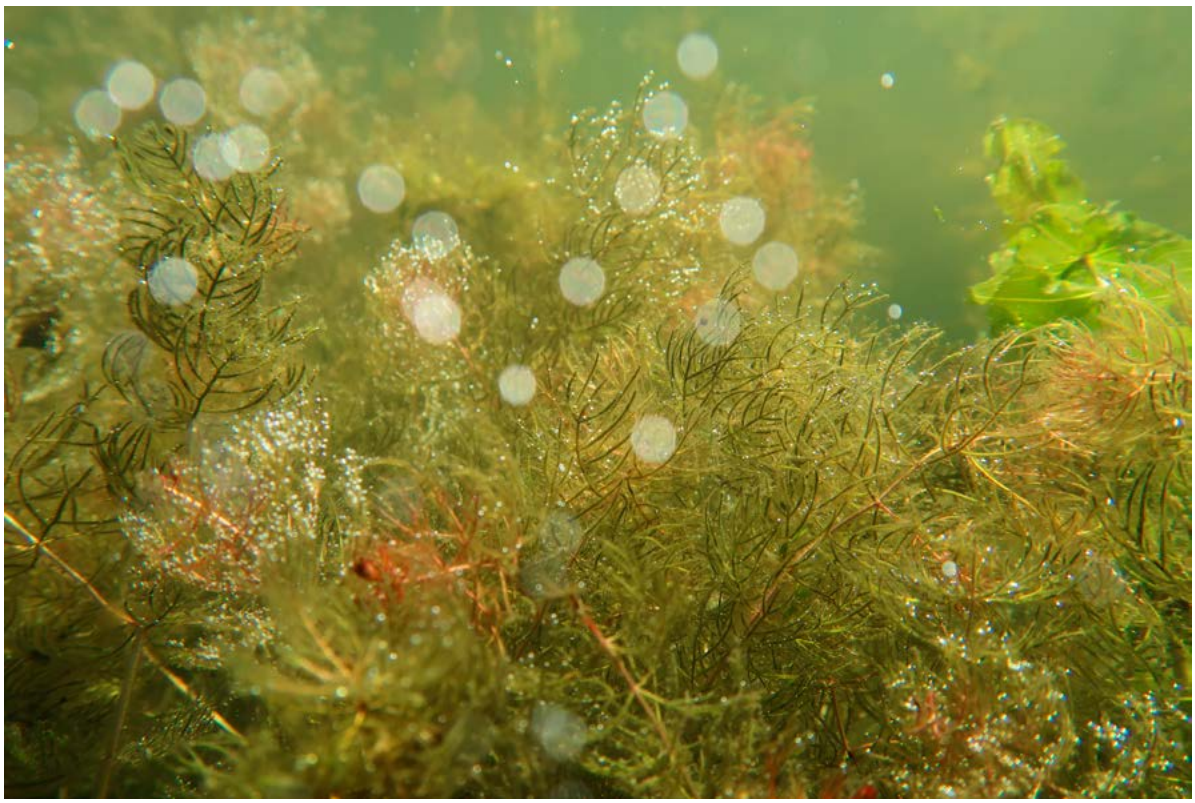
# Sammanfattning

I denna rapport sammanfattas resultaten från de flygbildsgranskningar, datainsamling samt vegetationskarteringar som gjorts inom Interreg BA-projektet Kvarken flada med målsättning att öka kunskaperna om grunda trösklade havsvikar, så kallade flador. Den geografiska omfattningen är kustområdet i Österbotten i Finland och Västerbotten i Sverige. Genom flygbildsgranskningar avgränsades totalt 2453 flador (förflador, flador, gloflador och glon) i projektområdet. Majoriteten av dessa är påverkade av människan och kan därmed ha försämrad funktion, till exempel som lekplats för fisk. Påverkansgraden är högre i större vikar och huvudsakligen små objekt är i naturtillstånd.

Undervattensvegetation och bottensubstrat karterades i fält under åren 2017–2019 genom snorkling och med hjälp av flygande drönare i sammanlagt 74 flador. Fladorna är mycket individuella och endast svaga samband återfanns mellan påverkansgrad och vegetation (arter eller täckningsgrad). Artsammansättningen och täckningsgraden varierar enligt utvecklingsstadium men även andra faktorer inverkar, såsom geografiskt läge. Mellanårsvariationerna är också omfattande och det är således svårt att dra slutsatser från undersökningar gjorda under en säsong.

Tolkning av flador från flygbilder ger ingen absolut sanning, men ger ett bra utgångsläge för fortsatta studier. Under projektet har en unik databas om projektområdets flador skapats, vilken beskriver deras utvecklingsstadium, tillstånd och avrinningsområde. De kartskikt som producerats inom projektet finns tillgängliga i den kartportal som tagits fram inom projektet SeaGIS 2.0 (www.seagis.org).

Denna rapport är riktad till myndigheter som jobbar med havsförvaltning och planering samt organisationer och allmänheten med intresse i hållbar utveckling vid kusten.



**Figur 1**. På sommaren är fladorna ofta täckta med riklig vegetation. FOTO: ANNIINA SAARINEN

# Tiivistelmä

Tämä raportti sisältää yhteenvedon Kvarken Flada Interreg BA -hankkeen tuloksista, jossa rajattiin fladoja ilmakuvien avulla, määritettiin niiden vedenalaiskasvillisuutta snorklaten ja pienoiskopterilla kuvaten. Tavoitteena on ollut lisätä tietoa umpeenkuroutuneiden merenlahtien eli fladojen merkityksestä Merenkurkussa. Hankealue käsittää Pohjanmaan rannikkoalueen Suomessa ja Västerbottenin läänin Ruotsissa.

Ilmakuvien avulla pystyttiin tunnistamaan ja rajaamaan yhteensä 2453 fladaa Merenkurkusta (esiflada, flada, kluuviflada ja kluuvi). Suurimmassa osaa fladoista vaikuttaa ihminen, jonka takia niiden toiminta voi olla häiriintynyt mikä vaikuttaa muun muassa niiden soveltuvuuteen kalojen lisääntymisalueena. Ihmisvaikutusten määrä on suurin isoissa fladoissa.

Vedenalainen kasvillisuus kartoitettiin kentällä snorklaamalla ja pienoiskopterin avulla yhteensä 74 fladassa. Alueet ovat hyvin yksilöllisiä, eikä selkeää yhteyttä löytynyt ihmistoimien ja kasvillisuuden (lajiston tai peittävyyden) välillä. Lajisto vaihtelee fladan kehitysvaiheen ja maantieteellisen sijainnin mukaan, sekä itä-länsi että pohjois-etelä suunnassa. Vuodenväliset vaihtelut vedenalaiskasvillisuudessa ovat myös suuria, joten yhden kauden aikana tehdyistä tutkimuksista on vaikea vetää johtopäätöksiä.

Fladojen tutkiminen ilmakuvista ei vastaa koko totuutta, mutta antaa kuitenkin hyvän pohjan ja lähtökohdan jatkotutkimuksille. Hankkeen aikana luotiin projektialueen fladoille ainutlaatuinen tietokanta, joka kuvaa niiden kehitysvaiheita, ympäristön tilaa ja valuma-aluetta. Hankkeen aikana tuotetut kartat ovat saatavilla SeaGIS 2.0 -hankkeen yhteydessä kehitetyssä karttaportaalissa (www.seagis.org).

Tämä raportti on tarkoitettu viranomaisille, jotka työskentelevät merenhoidon ja suunnittelun kanssa, sekä organisaatioille ja kansalaisille, jotka ovat kiinnostuneita rannikkoalueiden kestävästä kehityksestä.

# Summary

This report summarizes the results of the aerial image surveys, data collection and vegetation mapping of flads (shallow coastal bays with a threshold or lagoons) done in the Interreg BA project Kvarken Flada. The aim of the project was to increase the knowledge of the importance of flads in the Quark area. The study area includes Ostrobothnia in Finland and Västerbotten in Sweden.

With help of aerial photos, a total of 2453 flads (juvenile flads, flads, gloflads and glos) were identified in the project area. The majority of these flads are affected by humans and can thus have impaired function, for example as a spawning ground for fish. The degree of impact is higher in larger bays whereas the objects that still are in a natural state are in general smaller.

Underwater vegetation was mapped in the field by snorkeling and with the help of flying drones in a total of 74 flads. The areas are very individual, and no clear relationship was found between the human impact and vegetation (species or degree of coverage). The species composition varies according to the fladtype and geographical location, both east-west and north-south. Variations in the vegetation between years is extensive and it is therefore difficult to draw conclusions from studies done only during one season.

Interpretation of flads from the aerial photos provides no absolute truth but is a good starting point for further studies. During the project, a unique database on the flads in the project area was created, which describes their development stage, state and catchment area. The map layers produced within the project are available in the map portal developed within the SeaGIS 2.0 project (www.seagis.org).

This report is aimed at authorities that work with marine management and planning as well as organizations and the public with an interest in sustainable development on the coast.

# Inledning

Den årliga landhöjningen i Kvarken är ca 9 mm, vilket är bland de snabbaste i världen och leder till en ständig förändring av kustlandskapet. Grunda, naturligt avsnörda havsvikar, så kallade flador, omvandlas med tiden till kustnära sjöar genom en rad olika utvecklingsstadier (figur 1, Munsterhjelm 1997; Wistbacka 2014). Vegetationen i dylika avsnörda havsvikar är vanligen riklig, eftersom deras ringa djup och klara vatten ofta gör att solljus når ner till botten i hela viken och erbjuder goda växtplatser för många olika arter. Flador utgör en stabil och skyddad miljö att växa i. Vattnet värms upp snabbare på våren än i omkringliggande hav och därför är de mest avsnörda vikarna speciellt viktiga som lek- och uppväxtområden för abborre, gädda och andra varmvattenfiskar (Kvarken Flada-rapport om fiskyngelproduktion, i tryckning). Dessa kustnära områden är tyvärr också de som påverkats mest av människan genom bebyggelse, muddringar och båttrafik (Sundblad & Bergström 2014; Moksnes et al. 2019).

Syftet med denna rapport är att beskriva Kvarkens flador och deras tillstånd. I rapporten används benämningen flada som samlande begrepp för alla objekt som ingår i utvecklingskedjan från förflada till glo, om inte resultaten berör ett specifikt utvecklingsstadium, i vilket fall namnet på ifrågavarande stadium används. Med hjälp av flygbilder har vi kunnat kartera mänsklig påverkan, såsom muddringar, stugor, bryggor, jordbruk, skogsbruk och diken, vid eller i närheten av dessa värdefulla miljöer. Med hjälp av vegetationsdata som insamlats genom snorkling och drönarbilder i sammanlagt 74 flador har vi fått en bättre bild av hur växtligheten, som utgör basen för andra organismernas existens, ser ut i Kvarkens flador.

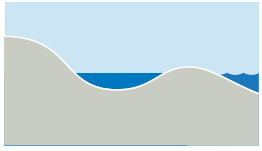
## Definition av flador – olika tolkningar

Det är svårt om inte omöjligt att dra exakta gränser mellan olika slags naturtyper. Grunda avsnörda havsvikar i Kvarken utgör ett av de svårare fallen, eftersom de är under kontinuerlig förändring p.g.a. landhöjning och mänsklig påverkan. Det finns även en rad olika tolkningar om vad som borde räknas som en flada och, mer specifikt, till vilket utvecklingsstadium ifrågavarande flada tillhör. Flador är en Östersjövariant av EU:s Natura 2000 naturtyp kustnära laguner (kod 1150). De är grunda trösklade vikar, vilka i Kvarken med tiden blir mer och mer avsnörda från havet som en följd av landhöjningen. Natura 2000 är ett nätverk av skyddade områden i hela EU där huvudsyftet är att bevara Europas arter och naturtyper. Utöver att skydda områden är målsättningen också att säkerställa en gynnsam bevarandestatus för arter och habitat i hela EU, även utanför skyddade områden.

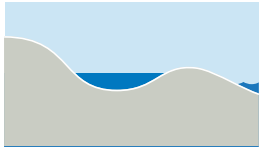
**1. Förflada**, en tröskel finns under yta, men påverkar vattenutbytet med omkringliggande hav i mycket liten grad.

**2. Flada**, undervattenströskel begränsar vattenutbytet med omkringliggande hav, förhindrar att fladan torkar ut vid lågvatten.

**3. Gloflada**, vattenutbytet med havet är mycket begränsat, tröskeln ligger ungefär vid medelvattennivå.



**4. Glo,** inflöde av havsvatten vid högvatten och storm, dock ännu påverkad av saltvattentillförseln.



**5. Glosjö**, påverkas inte längre av havsvatten.

Enligt den ursprungliga EU beskrivningen ska en lagun vara helt eller delvis avsnörd från havet med sandbankar, grus eller stenar (EEA: Laguner). Varje medlemsland får göra en egen tolkning av EU:s generella beskrivningar för laguner och de tolkningar som gjorts i Finland och Sverige skiljer sig en del från varandra. Enligt den svenska tolkningen är laguner helt eller delvis avsnörda grunda havsvikar, skilda från havet genom trösklar, tät vegetation eller dylikt som begränsar vattenutbytet. Lagunernas mynningsområden mot havet kan ha många olika morfologiska karaktärer som reglerar vattenomsättningen och tillförsel av havsvatten (Naturvårdsverket 2001). Det finns fyra utvecklingsstadier; förflada, flada, gloflada och glo, vilka beskrivs noggrannare i Naturvårdsverkets manual för uppföljning av marina miljöer (2010). Maxdjupet överstiger normalt inte 4 meter och vikarna är till ytan oftast mindre än 25 ha, men kan vara större vid rörliga kuster (Naturvårdsverket 2001). I Finland finns det i motsats till den svenska tolkningen inga begränsningar för djup eller fladans storlek. Enligt den finländska Natura 2000 handboken (Airaksinen & Karttunen 2001) identifieras nio olika typer av flador i likhet med Munsterhjelms beskrivning (1997). Det finns bland annat förstadium till skärgårdsflada, skärgårdsflada, gloflada, skärgårdsglo och förstadium till sandstrandsflada. Även andra skyddade vikar kan klassificeras som laguner till exempel smala, delvis lagunartade vikar på Åland. Beskrivningarna stämmer dock inte helt med Munsterhjelms definition (1997). I den finska inventeringshandboken för Natura 2000-naturtyper (SYKE 2019) beaktas inte förflador, utan endast flador, gloflador och glon. Dessutom kan det finnas andra lagunartade vikar med smala sund. Munsterhjelm (1997) kan ses som en av de ursprungliga beskrivningarna för de olika fladastadierna, men hans beskrivningarna baserar sig på undersökningar gjorda i södra Finland. Därför är det oklart om dessa lämpar sig för Kvarken, där fladorna har uppstått i sänkor mellan ryggar av De Geer- och Rogen-moräner, medan fladorna längre söderut i allmänhet är djupare bassänger som avgränsas av berggrunden (Rinkineva & Molander 1997). Det har även ifrågasatts om Munsterhjelms (1997) fördelningen lämpar sig för Bottenhavet eller Skärgårdshavet (Sydänmaa 2008). I det tidigare Interreg-projektet FLISIK gjorde Wistbacka (2014) ytterligare en indelning av flador i olika utvecklingsstadier, från förflador till glosjöar, där beskrivningen delvis skiljer sig från Munsterhjelms beskrivning.

| **SE** | **FI** | **EN** |
|---|---|---|
| Förflada | Esiflada | Juvenile flad |
| Flada | Flada | Flad |
| Gloflada | Kluuviflada | Glo-flad |
| Glo | Kluuvi | Glo |
| Glosjö | Kluuvijärvi | Glo-lake |

Namn på olika successionsstadier av flador på svenska, finska och engelska enligt Munsterhjelm (1997).

## Växternas roll i en flada

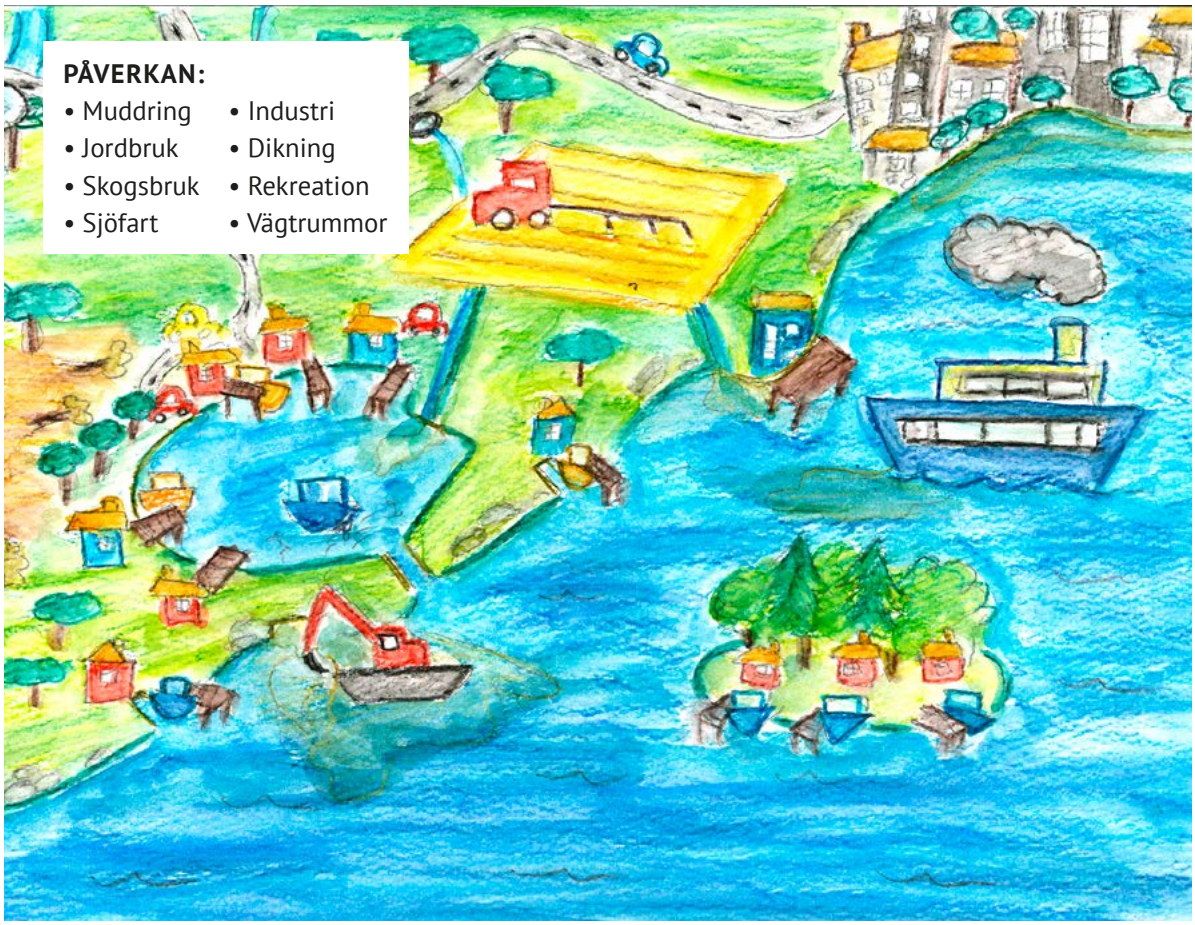
Det är lätt att underskatta växternas roll i havet. De fastnar runt båtens propeller och runt benen när man badar. Men om man tänker på undervattensvegetation som en skog så förstår man att växterna behövs för att andra arter ska kunna finnas. På våren, då abborren leker, behöver den en viss struktur att fästa sin rom vid, såsom vass eller annan undervattensvegetation. Efter kläckningen gömmer sig speciellt gäddynglen gärna vid vasskanten. På sommaren är flador täckta med undervattensvegetation av olika slag. Mångfalden av undervattensväxter är stort i dessa skyddade och stabila miljöer. Fiskyngel och ryggradslösa djur gömmer sig gärna bland växtligheten, vilket gynnar deras överlevnad (Nilsson et al. 2014). Det har visat sig att ju mer vegetation i en dylik vik, desto mer fisk finns det (Hansen et al. 2019).

Vattenväxterna har också andra viktiga funktioner än att utgöra föda och ge skydd åt andra arter. I samband med fotosyntesen frigör växterna syre i vattnet och tar upp koldioxid (växthusgas), vilket motverkar den globala uppvärmningen (Mcleod et al. 2011). Syret som produceras är också viktigt för arterna som lever i vattnet. Undervattensväxter tar upp näring och konkurrerar med växtplankton och cyanobakterier (Nakai et al. 1999; Lürling et al. 2006). Täta växtbestånd saktar ner vattenrörelser, vilket resulterar i att sedimentpartiklar i vattenmassan

sjunker till botten istället för att grumla upp vattnet. Växterna stabiliserar bottensedimenten med sina rötter, vilket även leder till klarare vatten (Madsen et al. 2001, Austin et al. 2017). Speciellt kransalger är kända för att minska grumligheten (Blindow et al. 2002; Hargeby et al. 2007; Hilt & Gross 2008). Det är ett vanligt missförstånd att undervattensväxter är orsaken till det grumliga vattnet i skyddade vikar och att muddring gör vattnet rent och klart. Sanningen är omvänd, d.v.s. det är undervattensväxterna som bidrar till klarare vatten, medan muddring har en grumlande effekt. Flera av dessa ovan nämnda funktioner är nyttor som flador producerar för människan och beskrivs närmare i Kvarken Fladas rapport om ekosystemtjänster (Ilvessalo-Lax & Mikkola 2019).

## Effekterna av mänsklig påverkan på vegetation

Kustområden är utsatta för ett högt exploateringstryck. Landskapen förändras inte endast på land utan förändringar sker även under vattenytan. Botten och undervattensväxter utgör avgörande strukturer för olika organismers existens. Mänskliga aktiviteter såsom muddring, förekomst av bryggor och ökad båttrafik leder till direkt degradering och förlust av dessa undervattensmiljöer (Lotze et al. 2006; Airoldi & Beck 2007; Sundblad & Bergström 2014; Hansen et al. 2019). Förlust av livsmiljöer, dvs. habitat, är ett av de främsta hoten mot den biologiska mångfalden, eftersom förlust av habitat också leder till förlust av många av de arter som är beroende av detta specifika habitat (Lotze et al. 2006; Hanski 2011).




**Figur 2**. Grunda havsområden och dess undervattensvegetation påverkas av flera olika mänskliga aktiviteter.

De grunda avsnörda havsvikarna karaktäriseras av frodig vegetation och en stor mångfald av växter och alger. Detta är också en av orsakerna till att dessa områden är viktiga som lekplats för fisk och som uppväxtområde för fiskyngel. På grund av sitt skyddade läge är fladorna också attraktiva för oss människor, till exempel för fritidsbebyggelse och att ha båtar vid. Men för att nå in till dessa vikar krävs ofta muddring i något skede, som en följd av att landhöjningen gör viken och tröskelområdet grundare. Muddring, var det än görs, förstör direkt havsbotten och all växtlighet och djurliv som finns där, och det kan ta många år för området att återhämta sig (Lubke et al. 1984; Boyd et al. 2005; Hansen et al. 2019; Moksnes et al. 2019). Den tillfälliga grumling som uppstår vid muddring påverkar också arter och funktioner i närheten av muddringen, till exempel försämrar den förutsättningarna för vissa arter att fotosyntetisera (Eriksson et al. 2004). Detta leder till en förändrad artsammansättning. Till exempel kan störningar i kransalgsamhällen leda till förändringar i mjukbottensamhällets ekosystem och på detta vis påverka biodiversiteten och funktioner som ekosystemen upprätthåller (Torn et al. 2010).

Muddring i fladans tröskelområde har allvarliga effekter, eftersom det påverkar vattenutbytet mellan fladan och havet och därmed vattentemperatur samt salinitet inne i fladan (Saarinen 2019). Ett ökat tillflöde av havsvatten sänker vattentemperaturen inne i fladan, vilket kan ha en negativ effekt på lek och uppväxt av varmvattenfiskar för vilka den höga temperaturen tidigt på våren är av speciellt stor betydelse. Tröskelns vattennivåreglerande funktion är viktig, särskilt vid lågvatten då den förhindrar att fladan torkar ut. Att öppna en fladatröskel leder till att fladans vattennivå börjar följa havsvattenståndet och att fladan vid lågvatten kan bli helt eller delvis torrlagd, vilket har en negativ påverkan på alla vattenlevande organismer, både växter och djur. Ifall detta sker under våren då fisken lekt riskerar fiskens rom att torka ut, vilket kan förstöra hela årsproduktionen av fisk. Då makrofyter, d.v.s. vattenväxter muddras eller avlägsnas påverkar tidpunkten på året (speciellt i mitten av växtsäsongen) och åtgärdens omfattning starkt återhämtningskapaciteten. Kärlväxter kan dock återhämta sig bättre från fysiska störningar än vad kransalger kan (Torn et al. 2010). Det finns inga sammanställningar om muddringsskadornas effekter på bottenvegetation, men man vet att de är allvarliga (Moksnes et al.2019).

Ökad båttrafik medför en negativ påverkan på undervattensväxterna (Torn et al. 2010). Båtpropeller rör upp sediment och grumlar vatten, vilket gör det svårare för undervattensväxter att fotosyntetisera. Båtarnas propeller kan också riva upp och klippa växtligheten från botten (Eriksson et al. 2004; Hansen et al. 2019). Undervattensvegetationens täckningsgrad under båtleder är ca 40 % mindre än det som finns i liknande områden utan båttrafik (Sagerman et al. 2019). Dessutom orsakar även ankring av båtar störningar i botten (Torn et al. 2010). Även bryggor har en direkt negativ påverkan på havsbotten. Bryggorna skuggar havsbotten och växterna som lever där. Detta leder till degradering av växtsamhällen som lever i skuggade förhållanden. Flytbryggorna har den största skuggningseffekten (Eriander et al. 2017), täckningsgrad av växter under bryggor kan vara endast 18 % av det som finns i liknande områden utan bryggor (Sagerman et al. 2019). Även trampande kan orsaka störning i dessa känsliga miljöer (Torn et al. 2010).

**Figur 3**. Muddringar av tröskeln påverkar vattenståndet inuti fladan, då tröskeln inte längre håller kvar vatten i fladan vid lågvatten. FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI

Övergödning är ett stort hot mot fladornas växtsamhälle (van den Berg et al. 1998). Snabbväxande trådalger och blågröna alger kan effektivt utnyttja de höjda näringshalterna på bekostnad av stora habitatbildande växtarter. Hela Östersjön lider av övergödning, men flador påverkas extra kraftigt av den näring som rinner till från omkringliggande marker, såsom via diken som går igenom jordbruksmarker och skogsområden som avverkats. Fladorna fungerar som ett filter för dessa vattendrag och

filtrerar bort näringsämnen och fasta substanser innan vattnet rinner ut i havet. Samtidigt är fladorna speciellt känsliga för övergödning eftersom de är grunda och vattenutbytet med havet är begränsat.

Människor påverkar undervattensvegetation indirekt genom fiske av rovfisk, såsom abborre och gädda, vilka är toppredatorer i kustens ekosystem. När antalet vuxna rovfiskar minskar, ökar deras bytesdjur, såsom spigg, vilka i sin tur livnär sig på små, betande ryggradslösadjur. Dessa små betare äter snabbväxande trådalger och håller på det sättet den snabbväxande trådalgstillväxten under kontroll, vilket gör att större växter mår bättre och får mer ljus. En ökning av spigg leder till en minskning i antalet betare, och om betarbeståndet minskar, kommer trådalgstillväxten öka, vilket har negativa effekter på stor habitatbildande vegetation i flador. Flera studier har pekat ut dessa trofiska kaskader (Eriksson et al. 2004; Donadi et al. 2017; Donadi et al.2019). Det är viktigt att komma ihåg att förändringarna i undervattensvegetationen även medför förändringar i resten av ekosystemet eftersom de bygger basen för de andra organismernas existens. Mer om mänsklig påverkan i flador och möjliga åtgärder kan läsas ur projektets delrapport om restaurering av grunda kustmiljöer (Saarinen 2019).

## Naturliga processer i flador

Kvarkens natur har formats av istiden och den efterföljande landhöjningen, vilken idag uppgår till ca 9 mm/år. Även om effekterna av denna kommer att bromsas som en följd av klimatförändringen och den höjning av vattennivån som denna för med sig, kommer effekterna av landhöjningen även i framtiden att fortsätta forma Kvarken, om än något långsammare. Öppna vikar snörs småningom av från havet, och tidigare flador blir till glon och glosjöar. Utvecklingen påverkar även ekosystemet inne i fladorna, då artsammansättningen förändras vartefter de mer saltvattenpåverkade vikarna blir allt mera sötvattendominerade (Munsterhjelm 1997). Denna process är dock långsam och det kan ta flera hundra år innan en öppen förflada har blivit en glo, även om det speciellt i Österbottens flacka områden kan ske under en livstid.

Stora förändringar sker i dessa avsnörda havsvikar under året. Under sommaren är fladorna fyllda med varmt vatten och en mångfald av växter och djur. Många av de grunda områden bottenfryser på vintern. Isen skrapar bort nästan all växtlighet som finns på bottensedimentet och kvar blir övervintringsdelar, varifrån skott börjar växa följande växtsäsong. Effekterna av isen har antagligen en viktig roll vad gäller mellanårsvariation i vegetation, vilken kan vara ganska stor i just flador (Hansen et al. 2008). Speciellt kransalger påverkas av isskrapning (Torn et al. 2010), antagligen p.g.a. att dessa ofta finns i fladornas grundaste delar. Vegetationens utbredning påverkas även av betande ryggradslösa djur (Kotta et al. 2004). Även sjöfåglar kan ha en stor påverkan i dessa grunda områden då de kan äta mycket bottenvegetation (Klaassen & Nolet 2007; Hidding et al. 2010; Torn et al. 2010). Näringshalten i vattnet formar också växtsamhällena. Vissa växtarter gynnas av extra näring medan andra av mera näringsfattiga förhållanden (Jupp & Spence, 1977; van den Berg et al. 1998).

**Figur 4 a-b.** På vintern ser fladamiljön mycket annorlunda ut än på sommaren, såsom denna i Sundom. FOTO: VINTER: ROOSA MIKKOLA, SOMMAR JAAKKO HAAPAMÄKI **Figur 5.** Hundratals hål som svanar har lämnat efter sig när de sökt efter föda i en flada. FOTO: LARI VENERANTA

# Metoder

## Avgränsning och bedömning av flador utgående från flygbilder

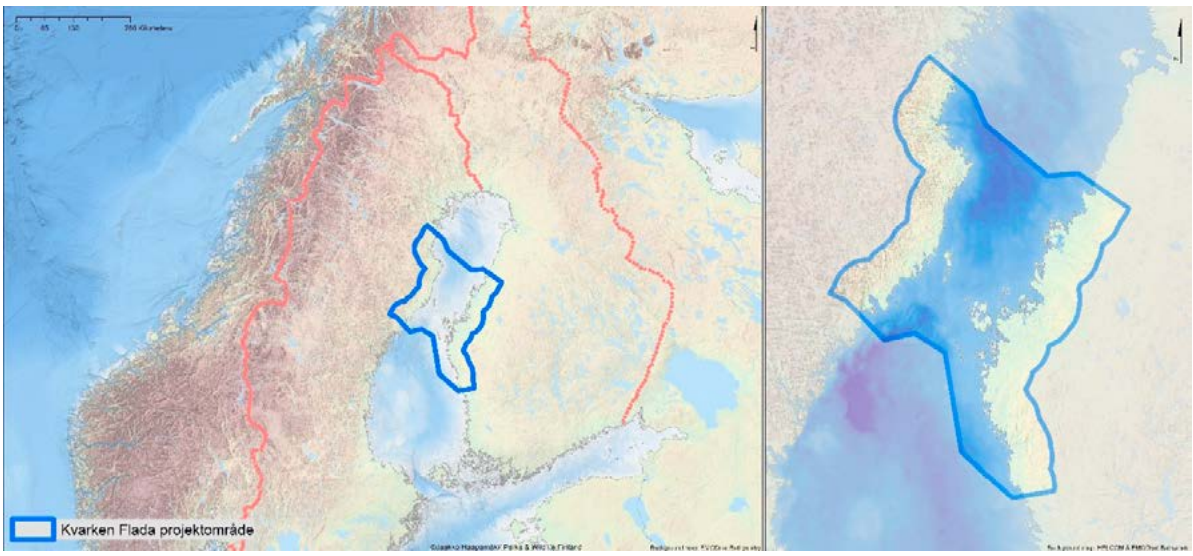
Flador finns både i inner- och ytterskärgården. De är förbundna med havet men är ändå, speciellt i de senare successionsstadierna, mer omringade av mark än hav. Detta innebär att de påverkas både av den terrestra och marina miljön. För att få en helhetsbild av fladornas tillstånd bör därför fladans morfologi, geografiska läge och mänsklig påverkan inom hela avrinningsområdet beaktas.

För att identifiera alla flador i Kvarken, samt i vilket tillstånd de är, gjordes först en analys utifrån flygbilder med hjälp av ArcMap. Områdets flador avgränsades, antalet synliga muddringar och tröskelområdets tillstånd antecknades. Eftersom flador kan bilda så kallade kedjor i olika successionsstadier, där till och med 15 flador kan vara ihopkopplade med varandra, noterades även placeringen i denna kedja. En bedömning gjordes av fladans successionsstadium och grad av mänsklig påverkan utgående från antal muddringar inne i fladan, bryggor, byggnader samt jordbruk, skogsbruk och diken inom fladans avrinningsområde.

Projektområdet omfattade länet Västerbotten i Sverige och landskapet Österbotten i Finland (figur 6). Som koordinatsystem för allt geografiskt data användes det projicerade koordinatsystemet ETRS 1989 LAEA (EPSG: 3035).

Första steget i projektet var att identifiera och avgränsa alla flador (förflador, flador, gloflador och glon) i Kvarken utgående från flygbilder och höjdmodeller i ArcMap. I Finland utgick analyserna från dataskiktet "coastal lagoons", d.v.s. kustnära laguner, vilket tagits fram och använts för rapportering av laguners förekomst enligt art- och habitatdirektivet. Detta data innehåller dock också andra lagunklassade formationer än de som tillhör flada-glo-kedjan, och det första steget var att plocka bort dessa. Objekt som bedömdes tillhöra denna kedja och var mindre än 0,05 ha samt glosjön vars medelhöjd i höjdmodellen var mera än 1,3 m över normal havsvattennivå togs även bort.

I Sverige utgick analyserna också från ett lagunskikt som tagits fram 2004 och använts för rapportering av laguners förekomst enligt art- och habitatdirektivet. Flador inom storleksintervallet 0,15–40 ha togs med i analyserna varefter ett gemensamt skikt över lagunerna för hela Kvarken skapades. Det är viktigt att påpeka att denna siffra inte är en absolut sanning vad som gäller antalet avsnörda havsvikar i Kvarken. Fladorna har avgränsats utgående från flygbilder och det finns säkerligen många gränsfall med i skiktet samtidigt som enstaka små objekt kan saknas.




**Figur 6**. Projektområdet.

Som en vägledning för bedömningen användes en enkel illustration av olika successionsstadier ur Hansen et al. 2008). Illustrationen baserar sig på Munsterhjelms (1997) indelning. Bedömningen gjordes med hjälp av flygbilder, befintlig höjdmodell och sjökort. Speciellt svåra att avgöra var förflador, glon och flador vars naturliga successionstadie inte mera kunde avgöras p.g.a. kraftig mänsklig påverkan. Förflador (med en liten undervattenströskel) var svåra att skilja åt från öppna vikar, där vattenutbytet med havet inte är begränsat. Som förflador accepterades bland annat havsvikar som hade ett smalt sund men som nödvändigtvis inte hade en synlig undervattenströskel. Detta gjordes för att vattenutbytet ändå var begränsat och vikarna var för små (<25 ha) enligt den svenska tolkningen för att falla i gruppen stora vikar och sund (1160). Att avgöra när en glo inte mera är saltvattenpåverkad var också problematiskt. De högsta mätta högvattennivåerna i Kvarken har varierat mellan 1,0–1,77 meter med ett medel på ca 1,3 meter (SMHI vattenstånd). Därför beslöts att alla kustnära vatten, där tröskelområdet inte låg högre upp än 1,3 meter från normalvattennivån, skulle räknas som glon. Flador där tröskelområdet på grund av mänsklig påverkan befann sig högre upp än 1,3 m från normalvattennivån i havet (till exempel pga. en bebyggd vägbank) klassades till det successionsstadie som den skulle befinna sig i utan mänsklig påverkan.

## Tabell 1. Analysvariabler som användes vid granskning av ortofoton.

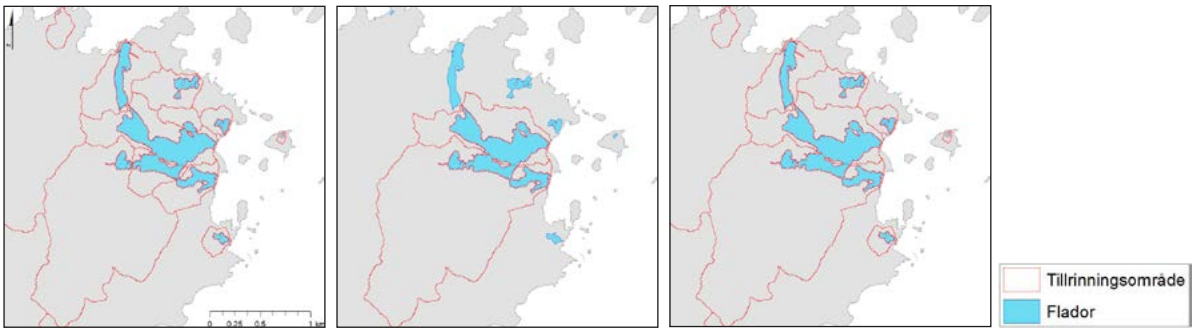
| Attribut | Klassificeringsvärde | Betydelse |
|---|---|---|
| Fladabedömning<br>(d.v.s. Är det en lagun?) | 99<br>1<br>0 | Oklart<br>Ja<br>Nej |
| Fladamorfologi | 4<br>3<br>2<br>1<br>0 | Glo<br>Gloflada<br>Flada<br>Förflada<br>Oklart |
| Placering i flada-kedja | 1<br>2<br>3 | Flada närmast havet i kedjan<br>Andra fladan i kedjan<br>Tredje fladan i kedjan |
| Fladans mynning | 0<br>1<br>2<br>3<br>4 | Oklart om naturlig eller påverkad<br>Naturlig<br>Kraftigt ändrad, kanalliknande<br>Muddrad, tillgänglig med liten båt<br>Övrig påverkan, dikat |
| Muddring inne i fladan | 0...n | Antal muddringar inne i fladan |

**Figur 7**. Fladaklassificeringen gjordes utgående från det befintliga gis-skiktet ”kustnära laguner” samt flygbilder.

## Analys av mänsklig påverkan

Eftersom fladorna påverkas direkt av åtgärder i tillrinningsområdet, avgränsades de för varje flada med watershed verktyget i ArcMap. För fladakedjor kombinerades varje stadies tillrinningsområde till ett gemensamt område för fladan närmast havet (figur 8).

Tillrinningsområden används för att jämföra storlek av avrinning, men också för att ta fram data över andel jordbruksmark och avverkningar kopplat till fladafigurer. Även andra variabler som påverkar flador inkluderades i analyserna, såsom byggnader 100 meter från strandlinjen, muddringar inne i fladan, diken som rinner direkt till fladan samt antal mynningar och deras bredd. Mynningens bredd användes för bedömning av fladans exponering.




**Figur 8**. Flador och deras individuella tilrinningsområden (vänster). Om det fanns flera flador i en kedja, slogs deras tillrinnigsområden ihop (mitten). Slutligen kombinerades alla områden (höger).

## Urval av flador för kartering

Alla de identifierade 2453 fladorna klassades i 12 olika klasser utgående från fladamorfologi (förflada, flada, gloflada, glo), mänsklig påverkan (naturlig, påverkad, mycket påverkad), exponering (hög eller låg) och vattenutbyte (hög eller låg). Sammanlagt 74 flador valdes ut så att alla 12 klasser var representerade ungefär i samma förhållande som de förekommer i naturen. En närmare beskrivning av klassningen finns i Kvarken Flada delrapport om fiskyngelproduktion i flador.

## Fältkarteringar

Målsättningen med vegetationskarteringarna var att få en helhetsbild av hur stor andel av bottens yta som täcktes av vegetation, dvs. täckningsgrad, samt vilka arter som förekom. Istället för traditionella transekter karterades 30–100 50 x 50 centimeter stora, slumpmässigt valda rutor. Antalet rutor anpassades till objektets storlek och målsättningen var att rutorna skulle representera hela området. Rutans position markerades med hjälp av en handhållen GPS. Inom rutorna antecknades den procentuella täckningen av förekommande växtarter, bottensubstrat och djup.

**Figur 9.** Vegetationskartering. FOTO: ROOSA MIKKOLA

I samband med inventeringarna mättes även olika vattenparametrar (pH, temperatur, salinitet, turbiditet och syrehalt). De arter som inte identifierades i vattnet under snorklingen, togs med och artbestämdes senare i laboratoriet med hjälp av mikroskop. Allt material renskrevs i en Excel tabell och sammanslogs med koordinaterna samt vattenparametermätningarna.

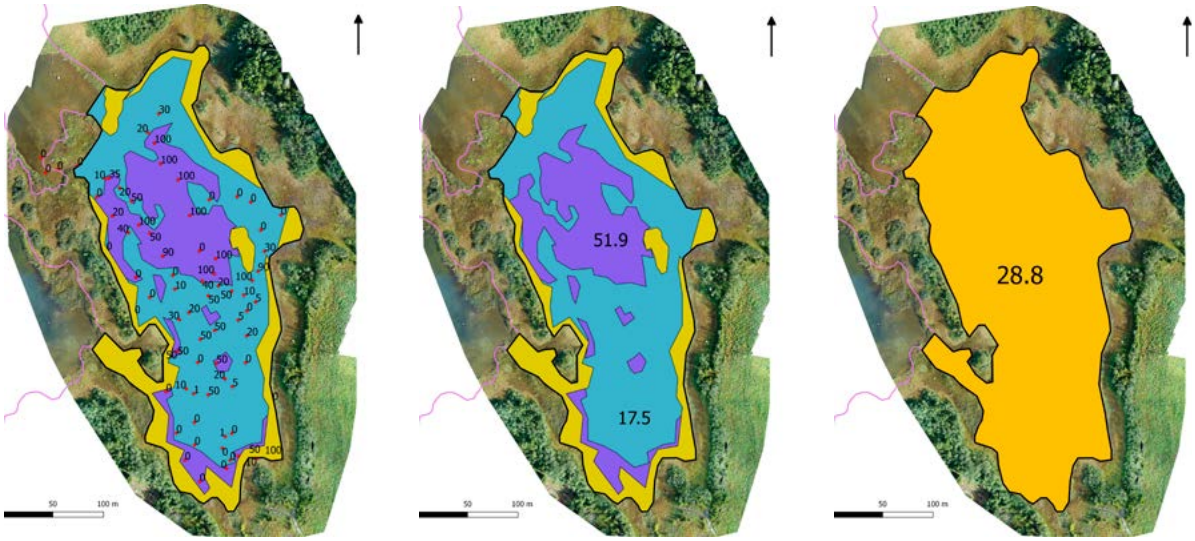
För att få en bild av vegetationens totala täckningsgrad samt skapa heltäckande kartor över fördelning av undervattensvegetation och arterna i fladan, användes vid fältkarteringarna en DJI Phantom 4 Pro drönare. Med hjälp av programmet Pix4D Capture flyger drönaren automatiskt en programmerad rutt på förutbestämd höjd och fotograferarar rakt nedåt. Målsättningen var att fotografera alla flador på 50 meters höjd för att få så bra upplösning som möjligt på flygfotografierna och därmed möjliggöra vegetationsavgränsning. Detta var dock mycket tidskrävande, speciellt vad gäller de större fladorna som p.g.a. sin storlek behövde flygas i etapper, vilket ledde till att flyghöjden höjdes till 100 m. Efter att bilderna tagits, laddades bilderna upp till en molntjänst (Pix4DCloud) där de automatiskt sammanfogades till en georefererad bildmosaik (ortomosaik). Kvaliteten av mosaikerna varierade eftersom fotograferingen påverkas av väderförhållanden så som molnighet, vind och vågor samt av faktorer såsom vattens grumlighet och djup och fladans storlek.

## Beräkning av vegetationens täckningsgrad med hjälp av snorklingspunkter och drönarbilder

Utgående från de bildmosaiker som skapats genom drönarflygningarna söktes och avgränsades enhetliga vegetationsområden, som sedan avgränsades manuellt som figurer på bildmosaiken i ArcMap 10.5.1 (Figur 11). Vegetationens totaltäckningsgrad beräknades för varje flada, med målsättning att jämföra fladorna med varandra. Detta gjordes genom att räkna varje vegetationsfigurs totala täckningsgrad i relation till fladans yta och ett

**Figur 10.** Vegetationsinventering med drönare. FOTO: ANNIINA SAARINEN

medeltal för vegetationstäckningen utifrån snorklingspunkterna inom respektive vegetationsfigur. Data som samlats genom snorkling användes för att få information om vilken typ av vegetation de enhetliga områdena utgjordes av. Om inga drönarbilder fanns, utgjorde hela fladans yta en vegetationsfigur till vilken snorklingspunkternas vegetationsbetäckning refererades för att uppnå ett medeltal för vegetationstäckningen. I projektet räknades även täckningsgrad direkt utgående från de procentuella täckningsgraderna som påträffats i undersökningspunkterna och en jämförelse gjordes mellan resultaten för att se hur stora skillnader som erhålls med drönare respektive genom att direkt räkna från punkterna. Drönarbilderna användes även för att åskådliggöra mellanårsskillnaderna i fladornas vegetation.



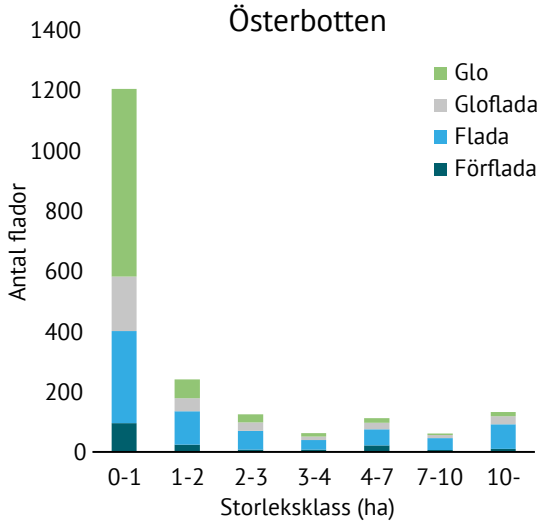

**Figur 11.** Avgränsning av olika vegetationstyper med hjälp av bildmosaik där gult är vass, lila är rödsträfse och blått är annan växtlighet. Röda punkter indikerar inventeringsrutor och siffran rödsträfses täckningsgrad. Mitten: Genomsnittlig täckningsgrad av inventerade rutor på det lila området. Bilden på höger är täckningsgraden i relation till hela fladans yta.

# Resultat och diskussion

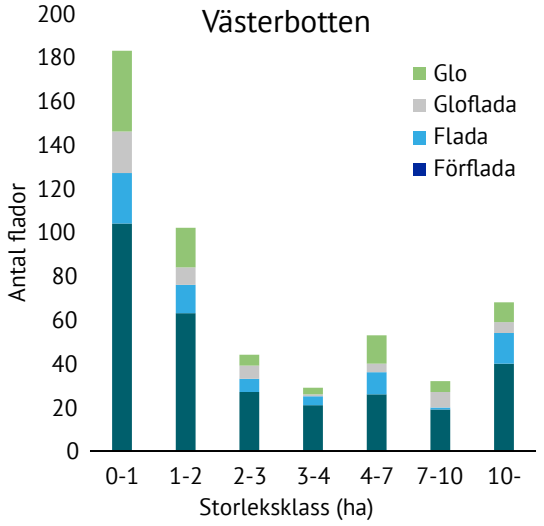
## Flygbildanalys

### Antalet flador och fladornas tillstånd i Kvarken

Inom projektområdet identifierades 2453 olika flador (förflada, flada, gloflada och glo) vilka tillsammans uppgick till en totalyta på 100,26 km$^2$. Det finns betydligt flera grunda avsnörda havsvikar i Österbotten än i Västerbotten. Genom analyserna identifierades 1942 objekt i Finland, med en totalyta på 76,98 km$^2$, och 511 objekt i Sverige, med en totalyta på 23,28 km$^2$. Resultaten har sammanställts i figur 12 och 13, där fladorna indelats per land, storleksklass och utvecklingsstadium. GIS-skikt över fladornas förekomst i Kvarken finns i SeaGIS-kartportalen.

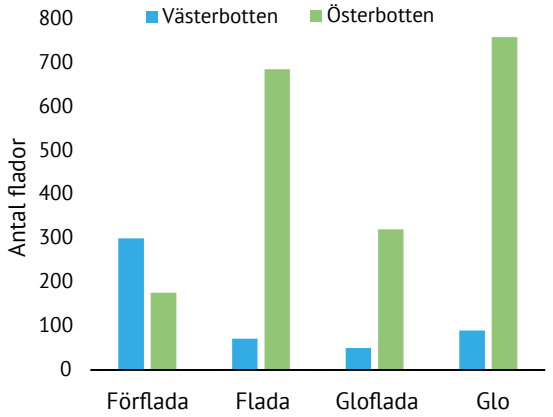



**Figur 12.** Antal fladatyper i Österbotten i olika storleksklasser.




**Figur 13.** Antal fladatyper i Västerbotten i olika storleksklasser.

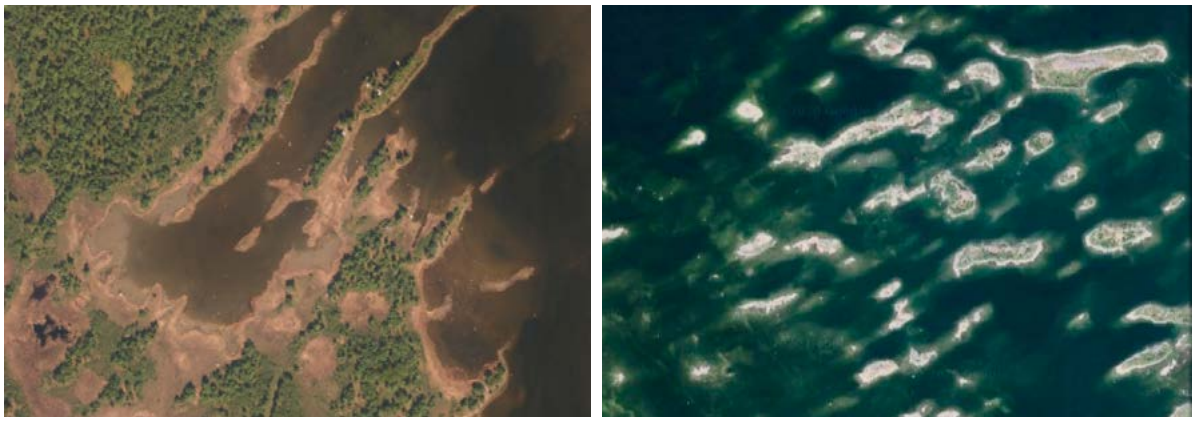
Såsom framgår av figur 12 och 13 är de flesta objekten väldigt små. Detta gäller speciellt för den finländska sidan av Kvarken där flador under 1 hektar uppgår till 1205 stycken eller totalt 62 % av fladorna. I Västerbotten är motsvarande siffra 183 stycken eller 35 %. De flesta objekten i Österbotten har klassificerats tillhöra utvecklingsstadierna flada och glo, nästan 700 i vardera gruppen, medan antalet förflador var sparsamt, totalt under 200. I Sverige var situationen omvänd och förflador utgjorde det vanligaste successionsstadiet, dit ungefär 300 objekt eller 59 % av de identifierade objekten hörde.




**Figur 14.** Antal flador i de olika successionsstadierna, jämförelse mellan Västerbotten och Österbotten.

Skillnaderna i antalet flador beror på att skärgårdarna är väldigt olika; skärgården i Österbotten är bredare, mer mosaikartad och har större antal öar än i Västerbotten, där skärgården är smalare och antalet öar begränsat. Ett brett, grunt område med ett stort antal öar ger naturligtvis ett större område för flador att bildas på, jämfört med Västerbotten där de flesta flador ligger längs fastlandskusten. Den finskaliga mosaiken bidrar till att antalet små objekt är högt. Resultaten är därför inte överraskande.

Att antalet förflador skulle vara mycket högre i Västerbotten än i Österbotten är antagligen kopplat till utmaningen med att avgränsa förflador utifrån flygbilder mera än en beskrivning av den verkliga fördelningen. I Österbottens mosaik av öar och skär fanns svårigheter att avgöra var gränsen mellan olika vattenområden gick (figur 15). I Västerbotten fanns svårigheter att identifiera potentiella undervattenströsklar bland annat p.g.a. vattnets grumlighet. Svårigheter med att identifiera potentiella undervattenströsklar från flygbilder fanns således i båda regionerna, och tolkningen har därför varit personberoende och kan ha över- eller underskattats. För att i framtiden på ett mera tillförlitligt sätt granska förflador så behövs noggrant djupdata från grunda områden.



**Figur 15.** Avgränsning av förflador är inte lätt. En förflada i Västerbotten till vänster, viken håller på att bli avsnörd från sidorna men det är svårt att avgöra om det finns en tröskel. Replot i Österbotten till höger.

Förflador. **Figur 16.** Klubben (SE). FOTO: ANNIINA SAARINEN **Figur 17.** Mjöviken (SE). FOTO: ANNIINA SAARINEN **Figur 18.** Bredviken (FI). FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI **Figur 19.** Nörrstenskobban (FI) FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI

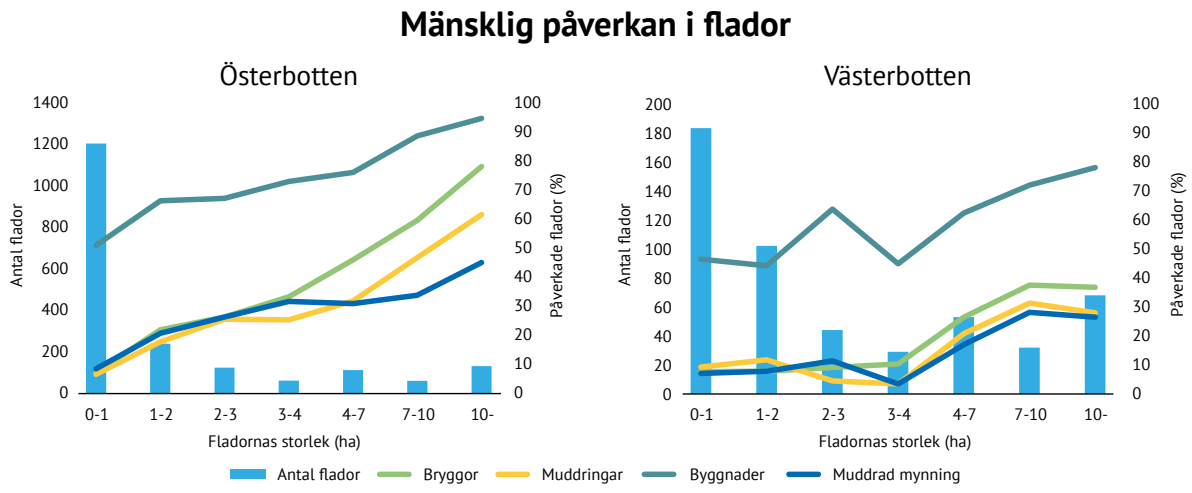
Flador. **Figur 20.** Trutörsfladan (FI). FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI **Figur 21.** Bukten (SE). FOTO: ANNIINA SAARINEN **Figur 22.** Bysund (FI). FOTO: ROOSA MIKKOLA **Figur 23.** Flatskärsgrynnorna (FI). FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI

Gloflador. **Figur 24.** Mellanfladan (FI). FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI **Figur 25.** Sjölörsviken (FI). FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI **Figur 26.** Tennavan (SE). FOTO: ANNIINA SAARINEN **Figur 27.** Inre Bastufjärden (SE). FOTO: ANNIINA SAARINEN

Glon. **Figur 28.** Kroken (SE). FOTO: ANNIINA SAARINEN **Figur 29.** Backfladan (FI). FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI
**Figur 30.** Käringsund (FI). FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI **Figur 31.** Norfjärden (SE). FOTO: ANNIINA SAARINEN

Grunda, avsnörda havsvikar är populära bland människor och användningen har satt sina spår i många av områdets flador. Av de successionsstadier som identifierades inom projektet kan endast 21 % klassificeras som opåverkade av mänskliga ingrepp och aktiviteter i fladan och inom dess avrinningsområde. Då man jämför Österbotten och Västerbotten sinsemellan är antalet opåverkade flador i Österbotten 17 % och i Västerbotten 35 %.

Såsom framgick tidigare i granskningen, finns väldigt många små objekt. Av dessa objekt är många så pass små att människan inte haft intresse att ta dem i bruk och påverkansgraden av denna storleksklass är därför av naturliga orsaker avsevärt mindre än hos övriga klasser (figur 32). Om man betraktar fladorna som helhet finns därför risk att dessa många små objekt snedvrider resultaten och vi har därför valt att nedan se på både fladorna som helhet men också jämföra med de resultat som erhålls om man bortser från de allra minsta, mindre än 1 ha.




**Figur 32.** Grafen beskriver mänsklig påverkan i Österbottens och Västerbottens flador i olika storleksklasser.

**Figur 33.** Människans närvaro i flador kan bra tydas ur luftbilder. FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI

Om man ser på alla flador som en helhet, finns vid närmare 60 % av fladorna någon form av bebyggelse (se tabell 2). I medeltal finns det ungefär 14 byggnader per flada i Kvarken och skillnaderna mellan Österbotten och Västerbotten är små. Antalet byggnader låter högt, vilket beror på att man i denna beräkning tagit alla byggnader, också utedass, vedlider och dylikt som ofta finns i närheten av sommarstugor, i beaktande. Detta höjer avsevärt antalet byggnader per flada.

## Tabell 2. Andel flador påverkade av mänsklig aktivitet i Österbotten och Västerbotten.

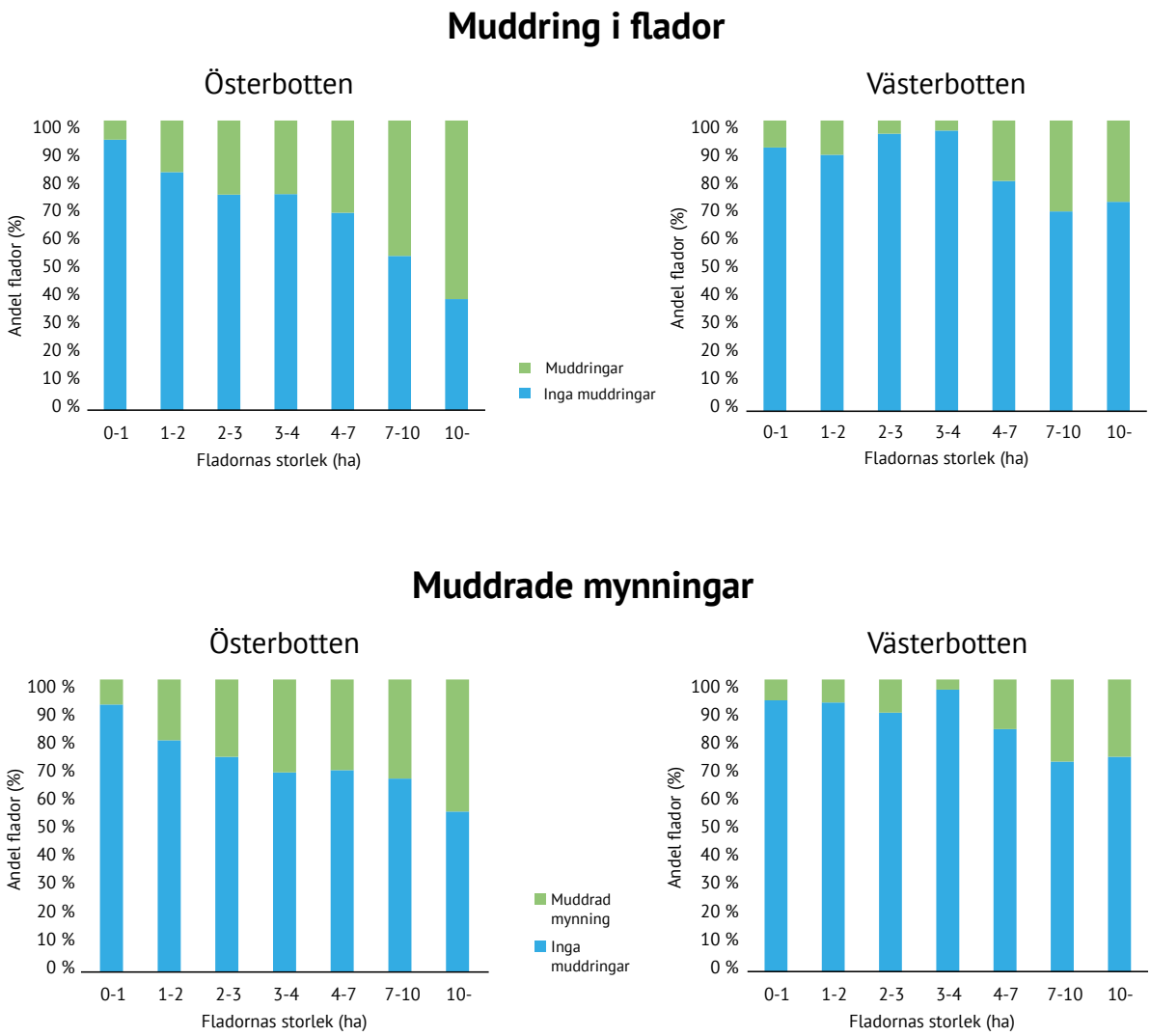
| | Totalt % | | Österbotten % | | Västerbotten % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alla flador | Flador > 1 ha | Alla flador | Flador > 1 ha | Alla flador | Flador > 1 ha |
| Muddring av tröskel | 15,7 | 25,3 | 16,6 | 29,7 | 12,3 | 15,2 |
| Muddring inuti fladan | 15,9 | 27,5 | 16,4 | 32,3 | 14,1 | 16,8 |
| Bebyggelse | 59,2 | 70,6 | 60,4 | 75,6 | 54,8 | 59,5 |
| Bryggor | 19,0 | 34,4 | 19,9 | 40,7 | 15,7 | 20,1 |
| Diken | 20,1 | 33,5 | 18,2 | 32,6 | 27,4 | 35,7 |
| Kalhygge | 21,4 | 36,2 | 19,3 | 35,7 | 29,4 | 37,2 |
| Jordbruk | 4,2 | 8,7 | 3,7 | 8,3 | 6,3 | 9,8 |

Procentuella andelen bryggor i flador mellan Österbotten och Västerbotten är ungefär lika (19,9 % och 15,7 %). Bryggor har stor betydelse för undervattensvegetationen då dessa skuggar botten och därmed försämrar tillväxtförhållanden för undervattensväxter. Flytbryggor förorsakar större negativa konsekvenser än fasta bryggor (Eriander et al. 2017). Bryggor tyder naturligtvis på närvaro av båttrafik vilket i sig också påverkar undervattenväxtligheten negativt (Eriksson et al. 2004; Hansen & Snickars 2014).

I analyserna har vi valt att separera muddringar inuti fladan från muddringar i fladans tröskelområde. Resultaten visar dock att siffrorna i båda fallen ligger kring 16 %, om man ser på alla storleksklasser som en helhet. I 43 % av dessa objekt hade muddringar gjorts både inuti fladan och i tröskelområdet. I Österbotten är det genomsnittliga antalet muddringar inuti en flada 5 medan samma siffra i Västerbotten är 3.

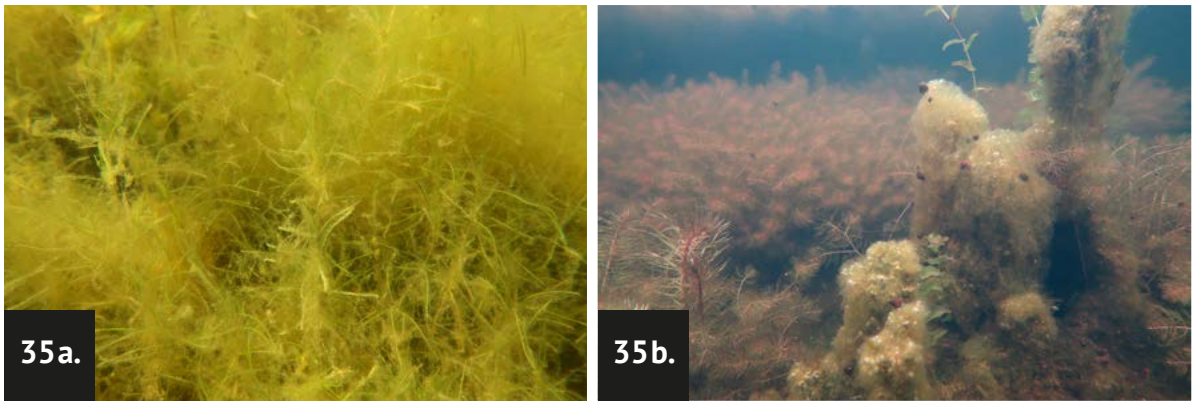
Muddringar har en omfattande påverkan på fladaekosystemets funktion, till exempel genom påverkan av vattnets temperatur i de fall då muddringen görs vid fladans tröskel (Saarinen 2019). Såsom framgår av tabell 2 samt figurerna 32 och 34 ökar andelen muddrade objekt i de senare storleksklasserna. Om man ser på muddringar inuti fladorna så har en fjärdedel av Österbottens flador av storlek 1–10 hektar muddrats, medan siffran stiger till 47 % för objekt av storleken 7–10 hektar. För flador av storleken 10 hektar eller större överstiger siffran 60 % medan endast objekt som är mindre än en hektar har muddringssiffror under 10 %. Trenden är den samma för Västerbottens flador, om än inte lika stark. Också vid granskning av muddringar i tröskelområdet följer siffrorna samma mönster (se figur 32).

I Finland är naturliga flador och glosjöar mindre än 10 hektar skyddade enligt vattenlagen, vilket innebär att man inte får vidta åtgärder som påverkar deras naturliga tillstånd. Vid jämförelse av flador större och mindre än 10 ha, finns det en märkbar skillnad vad gäller mänsklig påverkan i skyddade flador i jämförelse med icke skyddade flador. Av fladorna över 10 ha, och som därmed inte är skyddade enligt vattenlagen, har muddring förekommit i ca 62 % av objekten, medan för objekt under 10 ha är motsvarande siffra avsevärt mindre, endast 13 %. Det kunde tolkas som att skyddet fungerar, men trots att ingen motsvarande gräns för skydd av flador finns i Sverige, kan samma mönster ses i Västerbottens flador. Troligtvis beror skillnaden i exploatering mera på praktiska skäl än på lagstiftat skydd, d.v.s. att de större fladorna är och har varit mera attraktiva områden för människan på grund av deras egenskaper än de mindre vikarna.




**Figur 34 a-d.** Procentuella andelen muddrade objekt i Österbotten och Västerbotten, bild a och b visar muddringar inuti fladan, figur c och d muddringar av fladans mynning.

Flador påverkas av det vatten som rinner till från omkringliggande markområden, och därmed också av de aktiviteter som pågår på dess avrinningsområde. För analyserna samlades information om kalhyggen, jordbruk och dikningar som förekommer i fladornas tillrinningsområden. Såsom framgår av tabell 2 är situationen för dessa relativt lika i Österbotten och Västerbotten. Kalhyggen och jordbruk för med sig via diken avsevärda näringsmängder till fladorna som direkt påverkar vattendragens kvalitet. Jordbruk förorsakar i grunda vattendrag bland annat lägre syrekoncentrationer, övergödning, mörkare vatten, försurning av vattendrag, högre metallhalter samt ackumulation av sediment (Kymijoenvesi; Saarinen 2019). Förr ansågs skogsbrukets effekter på vattendrag vara kortvariga, men nya studier har visat att det kan orsaka ökning i näringsutsläpp under lång tid, och ibland t.o.m. att de ökar med åren. Till exempel fann Nieminen et al. (2017) i sina mätningar att kväve- och fosforutsläpp i vissa fall var två gånger så höga i områden där marken dränerats för 60 år jämfört med nyligen dränerade områden. Kalhygge finns i en femtedel av fladornas avrinningsområde och de kan ha en stor påverkan på lokala vattendrag ännu långt in i framtiden.



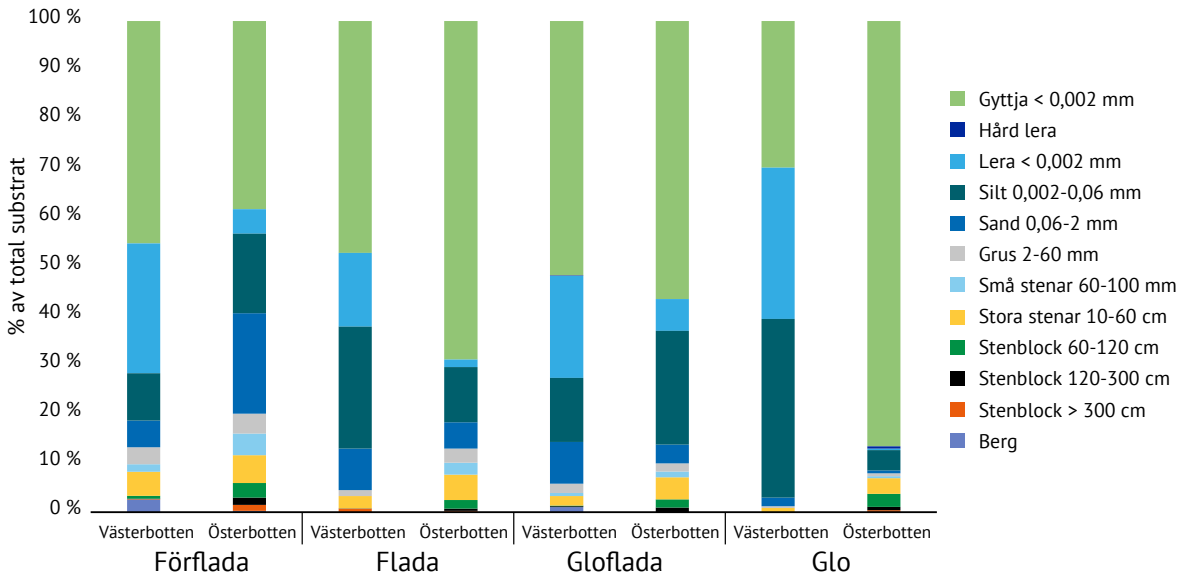

**Figur 35 a-b.** Ökad tillförsel av näringsämnen i fladorna leder till sedimentering och stark tillväxt av påväxtalger.
FOTO: ANNIINA SAARINEN

## Fältkarteringarna

Undervattensvegetation undersöktes i sammanlagt 74 flador i Kvarken. Vegetationen i Kvarkens avsnörda havsvikar varierar i tid och rum. Medan en flada kan vara vegetationsfattig hyser en annan hög biodiversitet. Växtligheten i fladan spelar en stor roll bland de reglerande och stödjande ekosystemtjänsterna som flador erbjuder (Ilvessalo-Lax & Mikkola, 2019). Skillnaderna varierar inte bara bland olika typer av flador utan även från år till år i en och samma flada. Vegetationen på den mjuka bottnen är mycket skör och påverkas kraftigt av fysiska störningar. I detta kapitel presenterar vi typiska arter som påträffas i Kvarkens flador samt deras utbredning i området. Ett skikt över alla undersökta flador i projektet samt ekologiskt speciellt värdefulla flador finns i SeaGIS portalen (skiktens namn: undersökta flador i Kvarken Flada, potentiellt värdefulla flador för fisklek).

## Bottentyp

I samband med vegetationskarteringarna insamlades även information om bottensubstrat. I varje undersökningspunkt noterades den procentuella fördelningen av bottensubstrat och resultatet som baseras på medeltal räknat från alla de provpunkter som undersökts inom projektet presenteras i figur 36. I alla utvecklingsstadier domineras sedimentet av mjukbotten, till vilket räknas gyttja, lera och silt. Av dessa är gyttja den absolut vanligast förekommande sedimenttypen. Att fladorna domineras av mjukbotten beror på att dessa vikar generellt är vågskyddade, vilket gör att finare material samlas på botten. Detta mönster kan också ses i fladornas olika successionsstadier, då mjukbottnens andel ökar ju mer avsnörda de blir från havet. Österbottens glon består nästan 90 % av substrat av gyttja. Bland all gyttja finns det ofta större block, vilket är karaktäriserande inte bara för flador utan hela Kvarkens skärgård. Dessa block har funnits där sedan inlandsisen spred ut dem. Trots att de flesta är mjukbottendominerade är det ändå värt att notera att det finns flador med vissa andelar sand- eller stenbotten. Dessa är dock mera benägna att hittas längre ut i mera exponerade havsområden, och tillhör de tidigare utvecklingsstadierna.

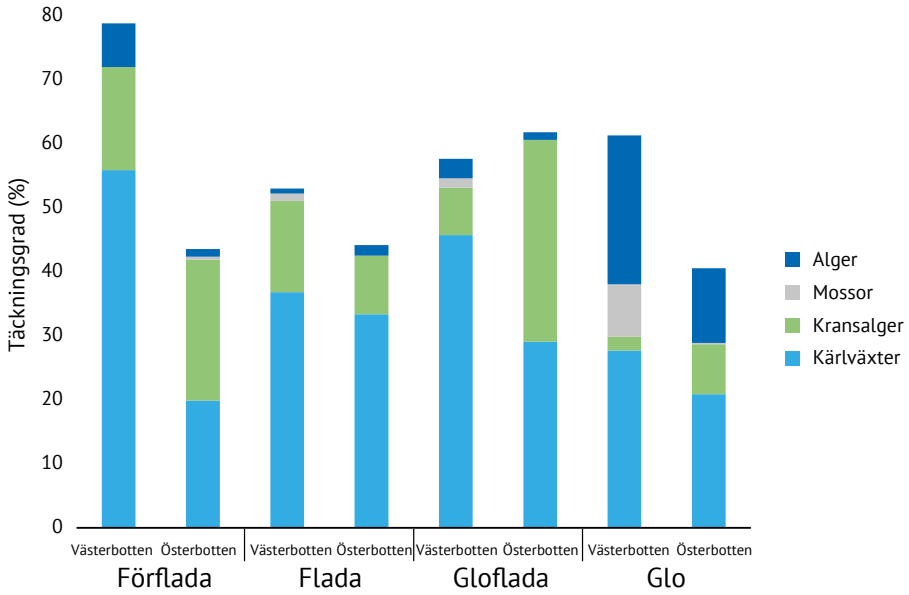



**Figur 36.** Fördelning av bottensubstratstyper i olika successionsstadier, separat för Västerbotten och Österbotten.

## Vegetationstäckning

Kännetecknande för flador är att de är högproduktiva vikar, vilket bland annat kan ses genom den höga täckningsgraden av vegetation. Variationerna är dock stora och beror på vilket skede i successionen objektet befinner sig i (figur 37), samt dess tillstånd. Dessutom är naturliga variationer i växtligheten mellan åren stora.

I figur 37 presenteras resultaten från vegetationskarteringarna. Grafen tyder på att täckningsgraden i allmänhet överstiger 40 % oavsett vilket utvecklingsstadium fladan tillhör. Vid genomgång av materialet visades att av de 74 flador som karterats hade 30 flador (40 %) en totaltäckningsgrad som understeg 50%, 11 (15 %) som understeg 30 % och endast 6 (8 %) under 20 %. Av alla de objekt som karterades saknade endast ett objekt helt vegetation. Detta var Stockgrundsfladan i Korsnäs (Österbotten), vilken också listats av projektet som ett objekt som kräver åtgärder. Ur figur 37 framgår en trend att vegetationstäckningen är högst i förflador och minskar mot glon, vilket motsvarar det mönster som tidigare noterats av Munsterhjelm (1997).




**Figur 37.** Vegetationens procentuella täckningsgrad och artgruppernas fördelning mellan land och successionsstadier.

Kärlväxter dominerar i princip i alla utvecklingsstadier, och utgör nära eller över 50 % av vegetationen såväl i Västerbottens som i Österbottens objekt. Artgruppen påträffades i nära 100 % av alla karterade objekt, med enda undantag Stockgrundsfladan i Österbotten där begränsade ljusförhållanden gör att ingenting kan växa på botten. Av alla punkter som karterats påträffades kärlväxter i ca. 70 % av de Österbottniska punkterna medan ca. 80 % av de västerbottniska. Fladorna utgör utmärkta livsmiljöer för kärlväxter i och med att de erbjuder skyddade, grunda mjukbottensmiljöer. Samtidigt utgör de djungler av kärlväxter som ofta bildas i fladorna viktiga livsmiljöer för många andra arter, såsom fisk.

Även kransalger förekommer rikligt och i alla utvecklingsstadier, om än inte i samma utsträckning som kärlväxter. Kransalger påträffades i alla karterade objekt frånsett fyra glon i det Österbottniska undersökningsområdet, och i totalt 35 % av de finländska undersökningspunkterna och 30 % av de svenska. Även för kransalger utgör fladorna utmärkta livsmiljöer. Samtidigt har kransalgsängarna viktig funktion som livsmiljö för andra arter samt har positiv inverkan på vattnets klarhet. Kransalgsängar är nationellt rödlistade i Finland (sårbara), men situationen har hittills bedömts varit relativt god i projektområdet jämfört med landets sydligare kustområden, vilket också resultaten tyder på. De största tätheterna i Finland hittades i objekten Söderörarna (förflada), Verkvik (förflada) Kackursbåtgrund (flada) och Papposfladan (gloflada) där kransalgernas täckningsgrad översteg 40 %, samt Själörsviken (gloflada) där täckningsgraden uppgick till 65 %. I Sverige sågs de största förekomsterna i Andface (förflada) och Dragören (flada) där täckningsgraden överskred 30 %, samt i Djupvarpet (förflada) där motsvarande uppgick till 59 %. I denna undersökning kan alltså de rikligaste förekomsterna inte kopplas till ett visst utvecklingsstadium, även om resultaten som helhet tyder på att de rikligaste förekomsterna i Österbotten finns i förflada- samt i gloflada-stadiet medan i Västerbotten de större förekomsterna finns i förflador och flador.

Alger förekommer enligt inventeringarna mer rikligt i de mera avsnörda objekten. Artgruppen förekommer i 65 % av fladorna i Västerbotten och 35 % av fladorna i Österbotten samt i 19 % respektive 8 % av provpunkterna. Det objekt som ur materialet sticker ut med tanke på förekomst av alger är Käringsund (glo) i Österbottens ytterskärgård, i vilket täckningsgraden uppgick till 51 %. I detta fall var slangalger (Vaucheria) de arter som dominerade vegetationen. I de svenska objekten hittades de största täckningsgraderna i Norfjärden (glo) med 31 % som störst dels bestod av konjugatalger (Spirogyra), Djupviken (förflada) med 26 % och Sundsviken (förflada) med 25 % som båda bestod i stora andelar av slangalger.

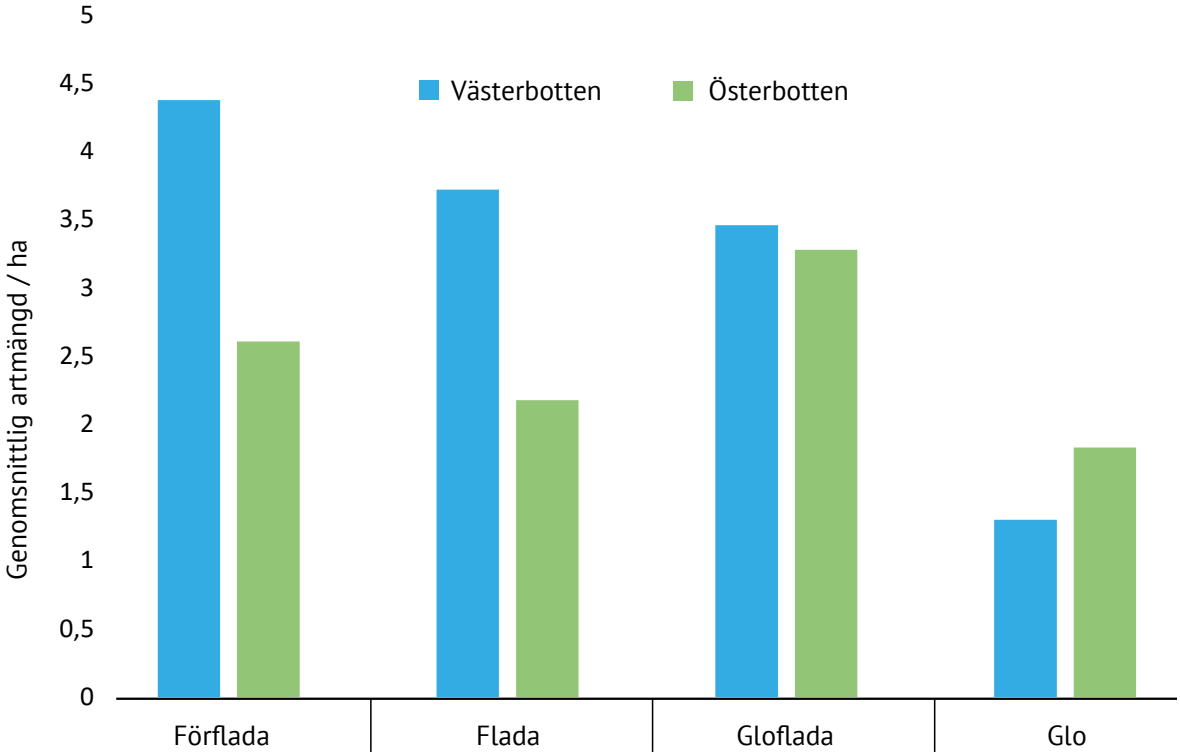
Vattenmossor är sötvattensarter som ganska allmänt förekommer i bräckt vatten, och därför är de något sötare fladorna också lämpliga områden för dessa. Vattenmossor förekom mera sparsamt än övriga artgrupper men i några fall kom de lokalt upp till större täckning, såsom i västerbottniska Tennavan (gloflada) med 7,7 %, Dragören (flada) med 4,8 % samt Halsskärsgraven (gloflada) med 4,1 % täckningsgrad. I Österbotten sågs en något större totaltäckningsgrad i Brunnfladan (förflada) där den uppnådde 2,4 %, men i övriga objekt förekom också enskilda punkter med något större förekomst trots att hela fladans täckning totalt sett blev låg. Det är överlag sällan eller aldrig vattenmossor når upp till sådan täckningsgrad som till exempel kärlväxter eller kransalger i projektområdet, även utanför flador. Oftast ses de som mindre buskar bland annan vegetation, så de förhållandevis låga siffrorna som erhölls i projektets karteringar är på inget sätt överraskande.

## Artrikedom

Artrikedomen varierar mellan olika flador, från enstaka arter upp till 32 olika arter per flada. Artantalet beror på många faktorer såsom fladans storlek, vattnets grumlighet och salinitet. Då storleken på de undersökta fladorna varierade avsevärt, och att det är naturligt att det i väldigt stora flador finns mera arter än i de riktigt små, eftersträvades att beakta storleken genom att dela antalet arter med antal hektar på det utvalda objektet. Notera dock att detta för med sig att de små objekten kan få mycket höga siffror trots att de inte har så många arter.

Resultaten ses i figur 38. I såväl Österbotten som Västerbotten minskar antalet arter stadigt ju längre fram i utvecklingsstadierna fladan befinner sig. I Västerbotten går antalet arter från 4,4 arter / ha i förflador till 1,3 arter / ha i glon, medan motsvarande siffror för Österbotten är 2,6 arter / ha respektive 1,8 arter / ha. Att antalet arter minskar längre fram i kedjan stämmer också överens med vad som noterats i andra studier (till exempel Appelgren & Mattila 2005; Munsterhjelm, 1997). De österbottniska glofladorna bryter dock mönstret och utgör enligt diagrammet de artrikaste objekten i det finska undersökningsområdet. Detta kan bero på att det finns många mycket små objekt i materialet, och att ett fåtal arter i dessa räcker för att antalet, när det korrigerats per hektar, kan bli högt.

Själva artsammansättningen skiljer sig likaså mellan de olika successionstadierna. I förflador och flador kan man speciellt vid deras tröskel hitta marina arter så som blåstång *(Fucus vesiculosus)* och kräkel *(Furcellaria lumbricalis)*. Blåstång hittades till exempel under karteringarna i fyra av projektets flador, varav två klassificerats som förflador (SV om Synnerskär i Österbotten och Godhamnen i Västerbotten) och två klassificerats vara flador (tröskeln vid Bådafjärden i Österbotten och Ytteravan i Västerbotten). Salinitetens påverkan på artsammansättningen syns tydligt. Brackvattenarter såsom hårnating *(Ruppia maritima)*, och marina arter som blåstång och smaltång *(Fucus radicans)*, blir färre ju mer avsnörd en flada blir samt ju längre norrut i projektområdet man går. Även rödsträfse *(Chara tomentosa)* minskar längre norrut i projektområdet.




**Figur 38.** Antalet arter per hektar i de olika successionsstadierna i Västerbotten och Österbotten.

## Typiska arter

Typiskt för en flada i Kvarken är att den omges av ett bälte av vass (*Phragmites australis*) och blåsäv (*Schoenoplectus tabernaemontani*). Speciellt vass brukar bilda breda, höga, svårt genomträngliga bestånd. I de fall vass och blåsäv förekommer sida vid sida brukar blåsäv ofta befinna sig strax framför vassen vid vattnet.

Om man ser på Kvarkens flador som en helhet utgör borstnate (*Stuckenia pectinata*) den vanligaste växten (se tabell 3). Så som namnet berättar, handlar det sig om en borstlik, mycket tålig, flerårig kärlväxt som kan bilda täta bestånd eller förekomma mera sparsamt med enstaka blad på en stjälk.

En annan vanligt förekommande växt är ålnate (*Potamogeton perfoliatus*), som tack vare sin längd och tålighet även klarar av svårare miljöer där solljuset inte nödvändigtvis når botten. Denna nateväxt påträffas vanligtvis i små grupper med ett fåtal individer och kan växa till flera meters längd i djupare vatten. Arten påträffas i två tredjedelar av alla Kvarkens flador.

En annan borstlik växt som påträffas i största delen av fladorna är kransalgen borststräfse (*Chara aspera*). Borststräfse är betydligt mindre än nateväxterna och brukar bilda täta gröna mattor på fladans grundaste delar. Denna kransalg kännetecknas av vita, kulrunda övervintringskroppar som lätt kan identifieras då man snorklar i en flada.

Knoppslinga (*Myriophyllum sibiricum*) förekom i drygt två tredjedelar av alla undersökta flador. Den bildar ofta täta bestånd tillsammans med andra växtarter men förekommer även ensam. Den främst vindpollinerade växtens blommor sticker ofta upp ovanför vattenytan. Andra vanliga arter i Kvarkens flador var havsnajas (*Najas marina*) och höstlånke *(Callitriche hermaphroditica)* samt hårsärv (*Zannichellia palustris*).

### Tabell 3. De tio vanligaste arterna i Kvarkens flador.

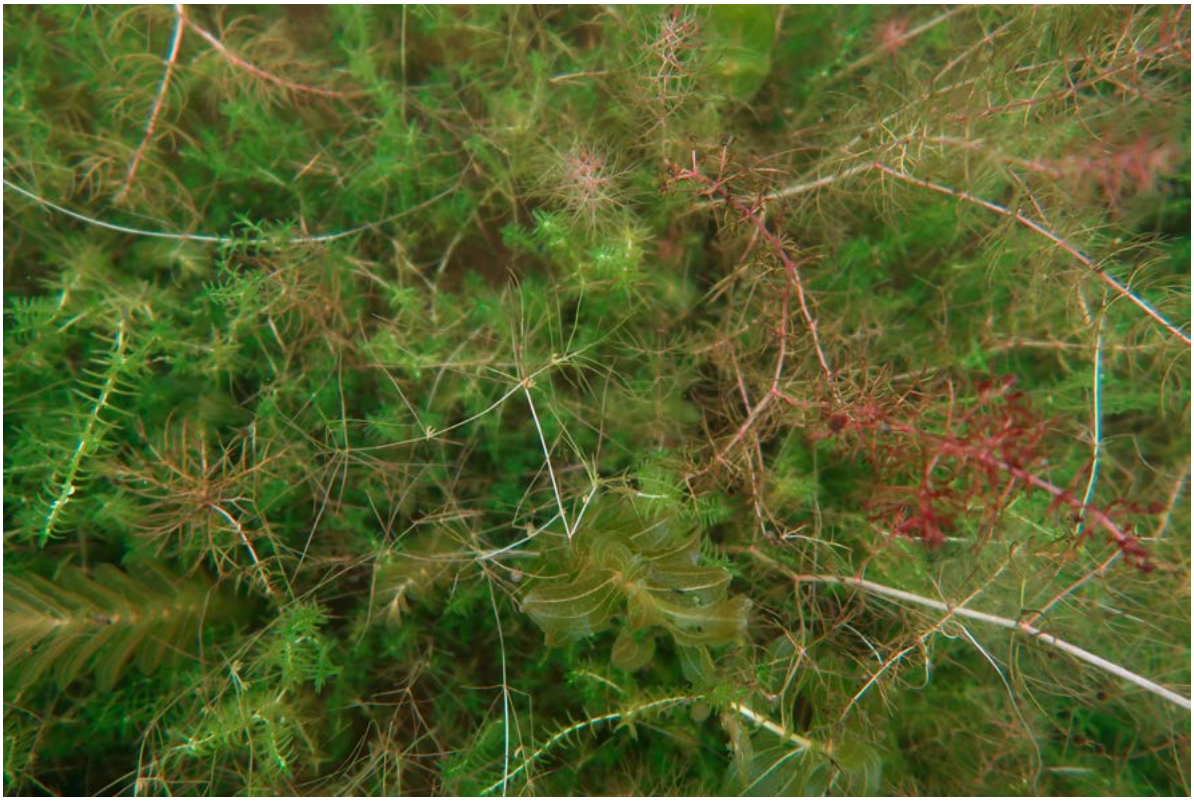
| Artnamn latin | Artnamn finska | Artnamn svenska | Förekomst i % undersökta flador |
|---|---|---|---|
| *Stuckenia pectinata* | Hapsivita | Borstnate | 90 |
| *Chara aspera* | Mukulanäkinparta | Borststräfse | 82 |
| *Potamogeton perfoliatus* | Ahvenvita | Ålnate | 73 |
| *Myriophyllum sibiricum* | Kalvasärviä | Knoppslinga | 68 |
| *Najas marina* | Merinäkinruoho | Havsnajas | 68 |
| *Callitriche hermaphroditica* | Uposvesitähti | Höstlånke | 63 |
| *Potamogeton pusillus* | Hentovita | Spädnate | 63 |
| *Shoenoplectus tabernaemontani* | Sinikaisla | Blåsäv | 55 |
| *Phragmites australis* | Järviruoko | Vass | 48 |
| *Zannichellia palustris* | Pikkuhaura | Hårsärv | 48 |

Varje flada är unik och växtligheten kan variera stort mellan dem. **Figur 39.** Spädnate FOTO: CRISTINA JÖNANDER **Figur 40.** Möjor. FOTO: ROOSA MIKKOLA . **Figur 41.** Slingor. FOTO: MAIJA HAUKKALA **Figur 42.** Borststräfse. FOTO: CHRISTINA JÖNANDER **Figur 43.** Ålnate. FOTO: CHRISTINA JÖNANDER

När man ser på länderna skilt var arterna borstnate, havsnajas, borststräfse och rödsträfse (*Chara tomentosa*) vanligast i Österbotten medan Västerbottens vikar dominerades av borststräfse, knoppslinga, ålnate och hårsärv (*Zannichellia palustris*). Österbottens kust verkar således ha mera alger än Västerbotten, där kärlväxterna dominerar. Vad detta exakt beror på är oklart men det kan hänga ihop med skillnader i salinitet samt näringsstatus i vattnen. I tabellerna 4–5 presenteras de arter som förekom i flest flador i de olika utvecklingsstadierna per land. Därtill har medeltäckningsgraden i de flador där de förekommit beräknats. Även om vissa skillnader kan ses, är det de samma arterna som utgör de vanligaste under alla successionsstader. Skillnaderna mellan artförekomst i de olika utvecklingsskedena var dock mindre i Västerbottens flador än i Österbottens. Antagligen är förekomst av vass underrepresenterat i tabellerna eftersom det är ett så naturligt inslag i fladamiljöerna och inte eventuellt alltid noterats.

En tydlig skillnad mellan länderna är förekomsten av kransalgen rödsträfse, vilken förekom i nästan alla flador i Österbotten medan den i Västerbotten inte förekom i ett enda objekt som ingick i analyserna. Däremot påträffades arten i samband med restaureringarna i ett objekt i Västerbotten. Det geografiska läget och saliniteten påverkar artsammansättningen och skillnaderna i dominans mellan Österbottens och Västerbottens flador, men sannolikt finns också flera andra faktorer som spelar roll och skulle vara intressanta att undersöka vidare.

Växtligheten i fladorna är mycket skör. Under inventeringarna märktes att t.o.m. snorkling på grunda områden eller att ibland att gå i fladan förstör den sköra växtligheten och leder till att den rivs loss från botten. Då dessa områden utsätts för ständig mekanisk påverkan såsom vid båttrafik är det omöjligt för växtligheten att frodas, vilket till exempel innebär att vattnets grumlighet ökar. En grupp som här speciellt kan nämnas är kransalgerna, vilka återhämtar sig mycket långsamt och samtidigt har stora effekter på vattenkvaliteten.



**Figur 44.** Mångfald av växtlighet i Nygrundsbukten. FOTO: ANNIINA SAARINEN

**Tabell 4. De tio vanligast förekommande arterna i Österbottens flador, indelat per utvecklingsstadium. Siffran anger i hur många procent av de undersökta fladorna arten påträffats samt, inom parentes, artens medeltäckningsgrad (medelprocent av alla provpunkter) i dessa objekt.**

| Förflada<br>% Flador | Flada<br>% Flador | Gloflada<br>% Flador | Glo<br>% Flador |
|---|---|---|---|
| *Stuckenia pectinata*<br>89 (6,5) | *Stuckenia pectinata*<br>100 (6,5) | *Stuckenia pectinata*<br>100 (7,1) | *Stuckenia pectinata*<br>80 (4,7) |
| *Potamogeton perfoliatus*<br>78 (1,7) | *Chara aspera*<br>95 (5,9) | *Chara aspera*<br>86 (15,1) | *Najas marina*<br>67 (14,1) |
| *Chara aspera*<br>67 (11,5) | *Najas marina*<br>84 (8,4) | *Najas marina*<br>71 (12,4) | *Chara aspera*<br>53 (5,4) |
| *Najas marina*<br>67 (2,7) | *Myriophyllum sibiricum*<br>84 (4,3) | *Chara tomentosa*<br>71 (23,6) | *Chara tomentosa*<br>47 (8,6) |
| *Chara tomentosa*<br>56 (12,6) | *Potamogeton perfoliatus*<br>79 (1,5) | *Potamogeton pusillus*<br>57 (2,6) | *Phragmites australis*<br>47 (2,2) |
| *Chara tomentosa*<br>56 (12,6) | *Potamogeton perfoliatus*<br>79 (1,5) | *Potamogeton pusillus*<br>57 (2,6) | *Phragmites australis*<br>47 (2,2) |
| *Ranunculus peltatus*<br>56 (0,2) | *Callitriche hermaphroditica*<br>74 (2,4) | *Phragmites australis*<br>57 (0,4) | *Potamogeton pusillus*<br>40 (1,8) |
| *Tolypella nidifica*<br>56 (0,8) | *Potamogeton pusillus*<br>74 (1,4) | *Chara canescens*<br>57 (0,2) | *Zannichellia palustris*<br>40 (10,5) |
| *Tolypella nidifica*<br>56 (0,8) | *Potamogeton pusillus*<br>74 (1,4) | *Chara canescens*<br>57 (0,2) | *Zannichellia palustris*<br>40 (10,5) |
| *Myriophyllum sibiricum*<br>44 (5,2) | *Chara tomentosa*<br>58 (4,7) | *Potamogeton perfoliatus*<br>43 (1,0) | *Potamogeton perfoliatus*<br>27 (2,4) |
| *Callitriche hermaphroditica*<br>44 (1,8) | *Zannichellia palustris*<br>53 (14,7) | *Callitriche hermaphroditica*<br>43 (0,4) | *Schoenoplectus tabernaemontani*<br>27 (1,3) |
| *Zannichellia palustris*<br>33 (9,9) | | *Ranunculus peltatus*<br>43 (0,9) | *Myriophyllum sibiricum*<br>27 (3,1) |

**Tabell 5. De tio vanligast förekommande arterna i Västerbottens flador, indelat per utvecklingsstadium. Siffran anger i hur många procent av de undersökta fladorna arten påträffats samt, inom parentes, artens medeltäckningsgrad (medelprocent av alla provpunkter) i dessa objekt.**

| Förflada<br>% Flador | Flada<br>% Flador | Gloflada<br>% Flador | Glo<br>% Flador |
|---|---|---|---|
| *Chara aspera*<br>100 (14,4) | *Chara aspera*<br>100 (11,4) | *Chara aspera*<br>100 (6,7) | *Potamogeton perfoliatus*<br>100 (2,7) |
| *Zannichellia palustris*<br>100 (13,1) | *Myriophyllum sibiricum*<br>100 (4,1) | *Potamogeton perfoliatus*<br>100 (11,9) | *Schoenoplectus tabernaemontani*<br>100 (1,7) |
| *Myriophyllum sibiricum*<br>100 (10,5) | *Stuckenia pectinata*<br>100 (6,1) | *Eleocharis acicularis*<br>100 (4,1) | *Hippuris vulgaris*<br>100 (1,7) |
| *Eleocharis acicularis*<br>92 (2,3) | *Potamogeton pusillus*<br>100 (2,3) | *Myriophyllum sibiricum*<br>93 (8,3) | *Phragmites australis*<br>100 (2,2) |
| *Stuckenia pectinata*<br>85 (3,7) | *Potamogeton perfoliatus*<br>100 (7,5) | *Stuckenia pectinata*<br>93 (3,4) | *Bryophyta*<br>100 (12,7) |
| *Potamogeton pusillus*<br>85 (2,3) | *Schoenoplectus tabernaemontani*<br>100 (1,7) | *Schoenoplectus tabernaemontani*<br>93 (1,1) | *Isoëtes lacustris*<br>100 (0,9) |
| *Potamogeton perfoliatus*<br>85 (3,7) | *Callitriche hermafroditica*<br>100 (2,2) | *Callitriche hermafroditica*<br>86 (2,6) | *Potamogeton natans*<br>100 (7,5) |
| *Schoenoplectus tabernaemontani*<br>85 (1,5) | *Phragmites australis*<br>100 (0,8) | *Potamogeton pusillus*<br>79 (2,8) | *Potamogeton alpinus*<br>100 (5,0) |
| *Callitriche hermafroditica*<br>85 (14,6) | *Zannichellia palustris*<br>75 (1,1) | *Ranunculus peltatus*<br>79 (2,2) | *Sparganium emersum*<br>100 (2,9) |
| *Najas marina*<br>77 (1,8) | *Eleocharis acicularis*<br>75 (3,5) | *Subularia aquatica*<br>79 (1,0) | *Eleocharis acicularis*<br>67 (0,3) |

## Förflada

Förflador är det stadie vars förhållanden ligger närmast förhållandena i omkringliggande hav, och har i allmänhet en högre exponering än de mera skyddade vikarna i senare utvecklingsskeden. Borststräfse, hårsärv och knoppslinga utgjorde de vanligaste arterna i Västerbottens förflador och påträffades i alla undersökta objekt i Sverige. Också havsnajas förekom i större utsträckning i svenska förflador än i de senare successionsstadierna. Typiska arter för Österbottens förflador var borstnate och ålnate, vilka fanns i över tre fjärdedelar av fladorna. Sammanlagt påträffades 64 olika arter i Kvarkens förflador.

45.

46.

47.

48.

**Figur 45.** Hårsärv och spiggyngel vid Klubben. FOTO: ANNIINA SAARINEN **Figur 46.** Borststräfse vid Sörfjärden. FOTO: ANNIINA SAARINEN **Figur 47.** Möja i Huljan som delvis täckts av sediment vilket förorsakas ofta av mänskliga aktiviteter. FOTO: ROOSA MIKKOLA **Figur 48.** Strandens mångfald i Heik-Mattsören. FOTO: ROOSA MIKKOLA

49.

50.

51.

## Flada

I fladorna har exponeringen redan minskat och mjukbottnarnas andel ökat. Detta påverkar direkt vegetationen, tex. i de svenska fladorna förekom vass i alla undersökta flador, jämfört med förfladorna där arten endast förekom i en tredjedel.

Västerbottens flador domineras av åtta arter, vilka hittats i varje flada, och man kan därmed säga att dessa växter är mycket typiska för detta skede. I Österbottens flador är variationerna större och endast borstnate ha påträffats i alla flador. De andra arterna förekommer inte lika ofta.I flador hittades sammanlagt 76 olika arter.

52.

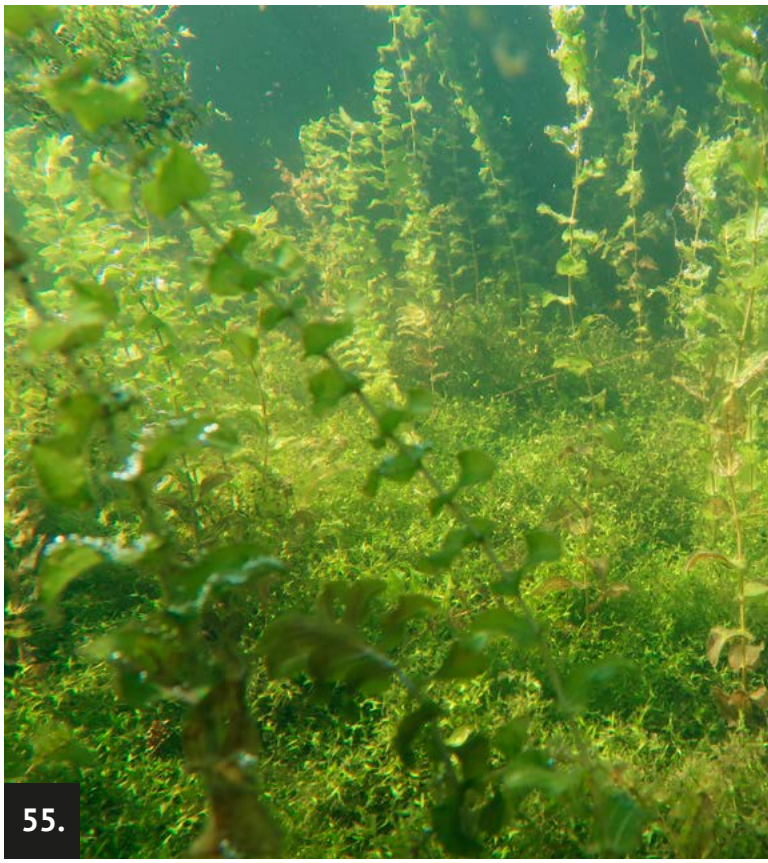
**Figur 49.** Borststräfse, hästsvans och blåsäv vid Dragören. FOTO: ANNIINA SAARINEN **Figur 50.** Borstnate omringad av korsandmat vid Bukten. FOTO: CHRISTINA JÖNANDER **Figur 51.** Havsnajas som denna i Trutörsfladan förekom i 86 % av sukkessionsstadiet flada i Österbotten. FOTO: MAIJA HAUKKALA **Figur 52.** Den steniga tröskeln vid Bådafjärden är täckt av ett flertal marina arter. FOTO: MAIJA HAUKKALA

## Gloflada

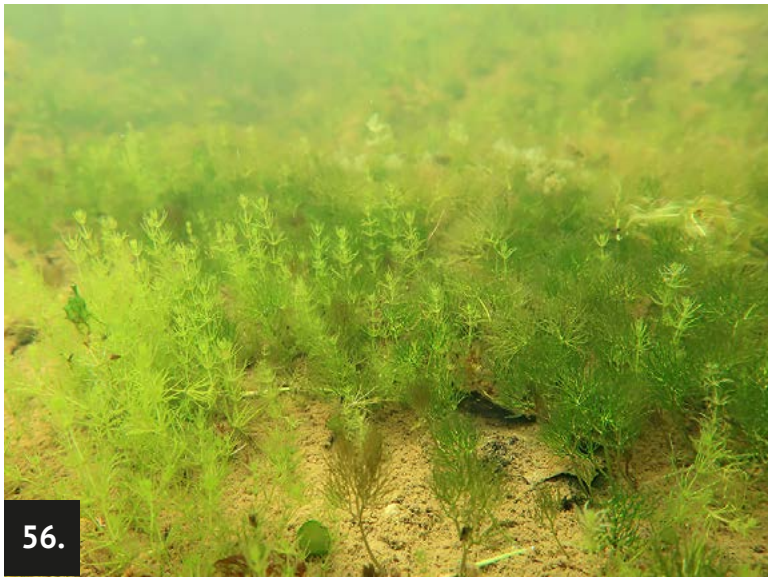
I alla Västerbottens undersökta gloflador påträffades borststräfse, ålnate och nålsäv och i över 90 % av glofladorna fanns knoppslinga, borstnate och blåsäv. I Österbotten är borstnate vanlig för successionsstadierna flada och gloflada, medan de finns bara i ungefär hälften av förfladorna samt glon. Då man i allmänhet jämför artsammansättningen havsvikar kan man se att variationen inom växtligheten i Österbottens flador är betydligt större än i Västerbotten. De mest typiska arterna i de Österbottniska glofladorna var borststräfse, borstnate, havsnajas och rödsträfse, vilka fanns i över 70 % av de undersökta glofladorna. Sammanlagda artantalet innehöll 71 olika arter.

53.

54.



55.



56.

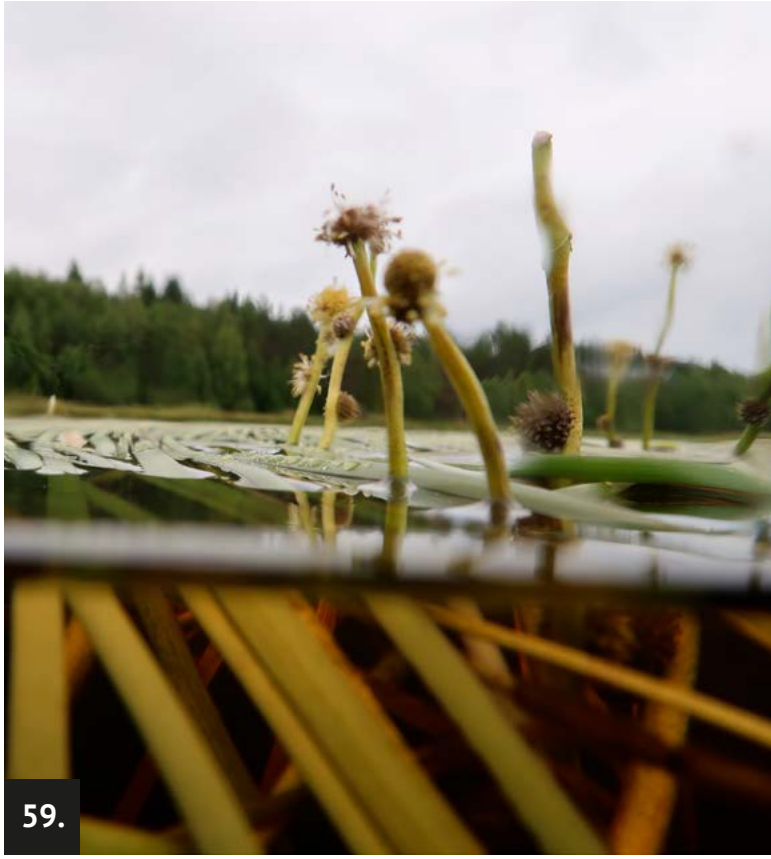
**Figur 53.** Rödsträfse i Papposfladan täcker väldiga delar av strandnära bottnen. FOTO: ROOSA MIKKOLA **Figur 54.** Borstnate betäckt med ettåriga trådalger vid Österörens starkt påverkade gloflada. FOTO: ELLA PIPPINGSKÖLD **Figur 55.** Ålnateäng vid Laxögern. FOTO: CHRISTINA JÖNANDE **Figur 56.** Bortsträfse och sköldmöja vid den restaurerade glofladan Halsskärsgraven. FOTO: ANNIINA SAARINEN

## Glo

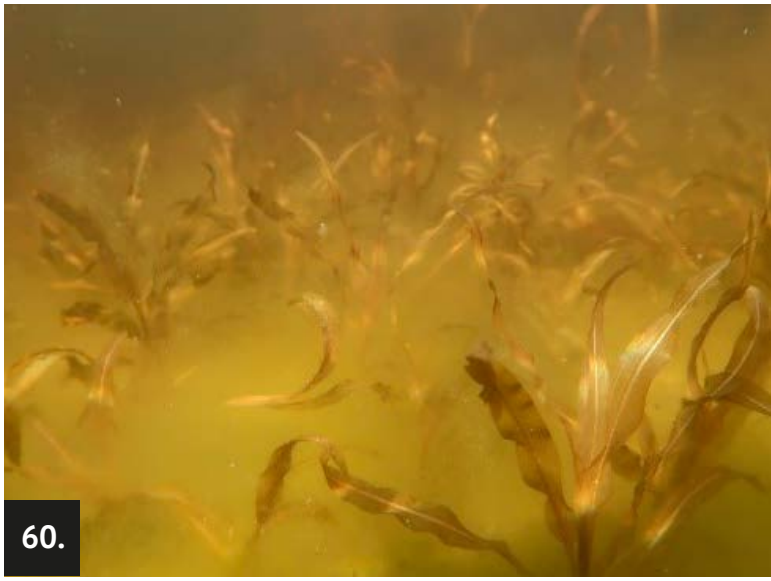
Några arter var mycket typiska för glon i Västerbotten, såsom hästsvans, mossor, styvt braxengräs, gäddnate, rostnate och stor igelknopp, och påträffades i alla objekt som undersöktes. Dock var antalet objekt litet och mer variation förekommer säkerligen. Resultatet skiljer sig dock tydligt från glon i Österbotten, där det inte lika tydligt finns typiska arter för detta utvecklingsstadium. I 66 % av Österbottens undersökta glon hittade man havsnajas, vilket inte förekom i Västerbotten. Det procentuella antalet kransalger var högre i de finländska glon än på den svenska sidan. I glon hittades totalt 67 olika arter.

57.

58.



59.

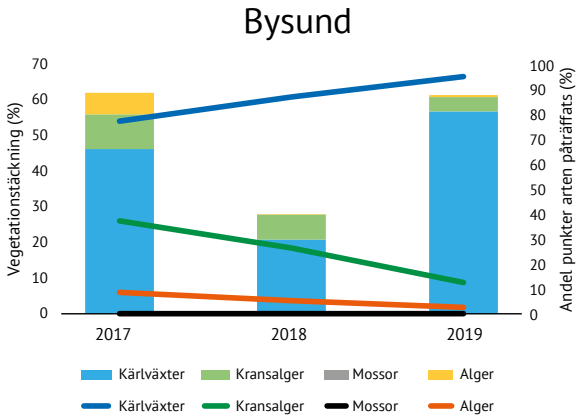


60.

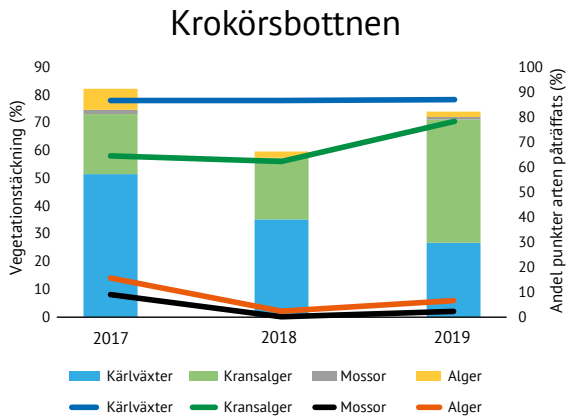
**Figur 57.** Typisk blandvegetation av havsnajas och borstnate i Gröthamnen. FOTO: MAIJA HAUKKALA **Figur 58.** Vaucheria täcker delvis stora arealer i Käringsund. FOTO: ROOSA MIKKOLA **Figur 59.** Igelknoppar i Kroken. FOTO: ANNIINA SAARINEN **Figur 60.** Rostnate och trådalger i Norfjärden. FOTO: ANNIINA SAARINEN

Vegetationen i havsområden består av ett- och fleråriga växter och kan variera från år till år till exempel beroende av tillgång på näringsämnen, isens påverkan, vattenstånd på våren och mänskliga ingrepp. Enligt litteraturen kan speciellt den totala täckningsgraden variera kraftigt från år till år i grunda havsvikar, med de största variationerna i inneslutna vikar med stort inslag av sträfse och havsnajas (Hansen et al. 2008). Även variationer i artsammansättning förekommer enligt litteraturen, men är inte i lika stor omfattning. För att få en bättre bild av vegetationens årsvariation i programområdets flador karterades sju flador under tre års tid; sommaren 2017, 2018 och 2019. Av dessa karterades en flada (Storviken i Finland) endast under två år och lämnas därför bort ur analyserna. Resultaten ses i figurerna 61–66. I figurerna beskriver staplarna den totala täckningsgraden per artgrupp och år, medan linjerna visar i hur stor andel av provpunkterna en art noterats, och kan tänkas beskriva dess utbredning i fladan.

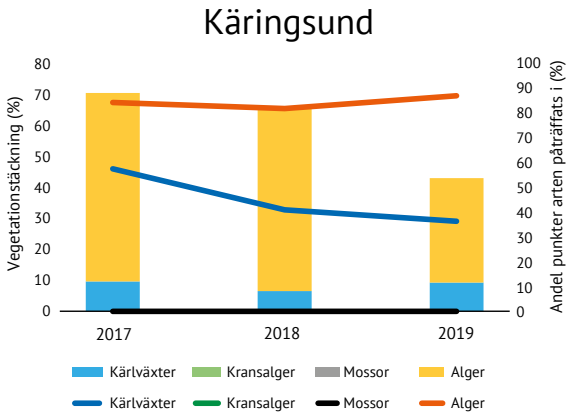
Figurer 61–66. Granskning av mellanårsvariation i vegetationens sammansättning och täckningsgrad under åren 2017, 2019 och 2019. De finländska objekten är Bysund (flada), Krokörsbottnen (glo), Käringsund (glo) och Verkviksfladan (glo). De svenska objekten är Laxögern (gloflada) och Sörfjärden (förflada). Staplarna beskriver täckningsgraden indelat i artgrupper, sträcken beskriver andelen provpunkter som artgruppen påträffats i och strävar efter att beskriva deras utbredning i fladan.



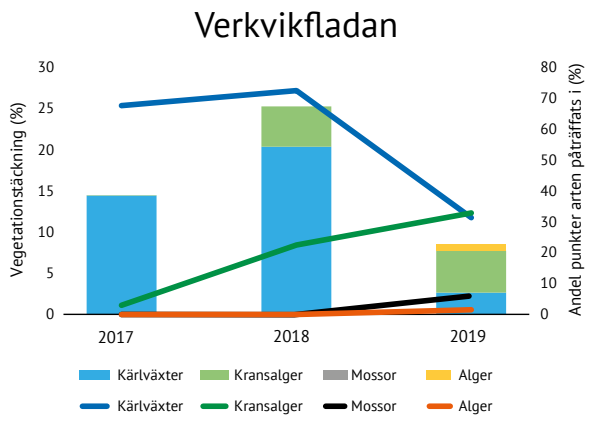

**Figur 61.** Mellanårsvariation i Bysunds växtlighet.



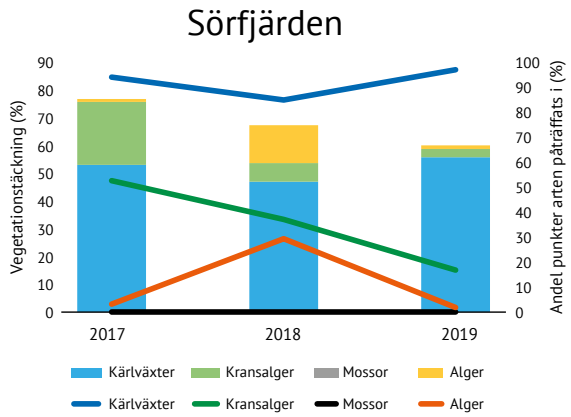

**Figur 62.** Mellanårsvariation i Krokörsbottnens växtlighet.



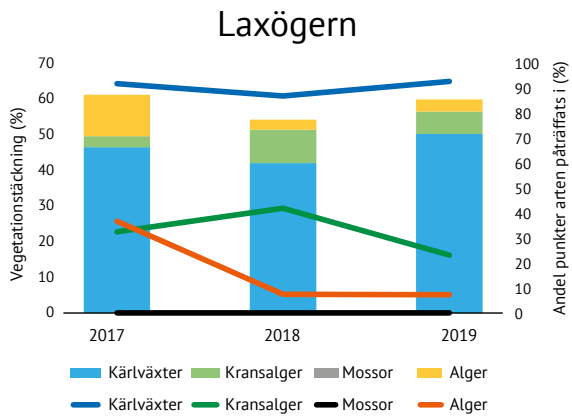

**Figur 63.** Mellanårsvariation i Käringsunds växtlighet.




**Figur 64.** Mellanårsvariation i Verkvikfladans växtlighet.




**Figur 65.** Mellanårsvariation i Sörfjärdens växtlighet.




**Figur 66.** Mellanårsvariation i Laxögerns växtlighet.

Resultaten bekräftar att relativt stora mellanårsvariationer förekommer (se figurer 61–66). Fördelningen mellan artgrupper var relativt likartad under alla tre somrarna, men täckningsgraden skilde sig avsevärt från ett år till ett annat. I flera flador ses en nedgång i täckningsgrad under 2018. Detta är speciellt tydligt i Bysund, vars vegetation gick från en täckningsgrad på 61 % år 2017, ner till 27 % år 2018 och sedan 2019 igen upp till 61 %. Speciellt kransalger och övriga alger verkar ha påverkats negativt, då deras täthet och utbredning (andel provpunkter de påträffats i) verkar fortsatt nedåt trots att själva fladan tagit igen sig 2019. Kärlväxterna har däremot kraftigt ökat i utbredning. Liknande mönster ses i Krokörsbottnen och Laxögern, om än inte lika kraftigt. I Krokörsbottnen verkar dock kransalgerna ha återhämtat sig nästan till fullo och till och med ökat. Vad denna tillfälliga nedgång beror på är oklart, men eventuellt kan den låga vattennivån redan under våren och försommaren samt den höga vattentemperaturen under denna exceptionella varma sommar påverkat detta, samtidigt som isvintern 2017–2018 var ovanligt omfattande (SMHI) och kan ha skrapat botten rejält i jämförelse med de milda isvintrarna som kommit före och efter.

För Käringsund och Sörfjärden ser mönstret annorlunda ut, men en jämn nedgång under de tre åren. I Käringsund minskade täckningsgraden från 70 % år 2017 till 66 % år 2018 och 43 % år 2019. Kärlväxternas utbredning verkar ha minskat medan algernas ökat. Algerna utgörs här främst av Vaucheria. För Sörfjärden var motsvarande siffror 77 %, 68 % och 61 %. I detta fall har kransalgerna minskat kraftigt i utbredning, men kärlväxterna ökat. Orsaken till detta är inte känd, då isvintern 2019 var mild och sommaren mera normal jämfört med det extremväder som rådde 2018. Därför torde inte isskrapning eller extrem torka förklara den fortsatta minskningen 2019.

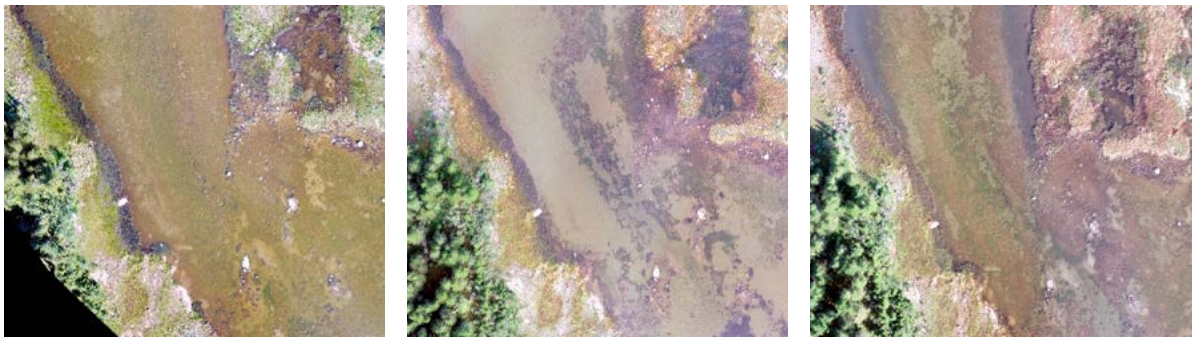
För det sista objektet, Verkvikfladan, hade någonting hänt år 2019, då täckningsgraden minskat avsevärt från år 2018 och kransalgerna tagit över dominansen från kärlväxterna. Verkvikfladan är ett glo, vars bäck restaurerades under sen vinter 2019 genom att en vägtrumma byttes ut för att förbättra fiskpassagen. Detta borde dock inte ha påverkat vattenkvaliteten märkbart och är antagligen inte orsaken till förändringen, även om det kunde ha varit en bidragande faktor.

Från de drönarbilder som tagits av objekten under de tre på varandra följande säsongerna fås även en bra uppfattning om hur stora variationerna kan vara. Bilderna är tagna ungefär under samma tid alla tre åren (figurer 67–70).

## Sörfjärden, Ostnäs, Västerbotten

**2017** **2018** **2019**

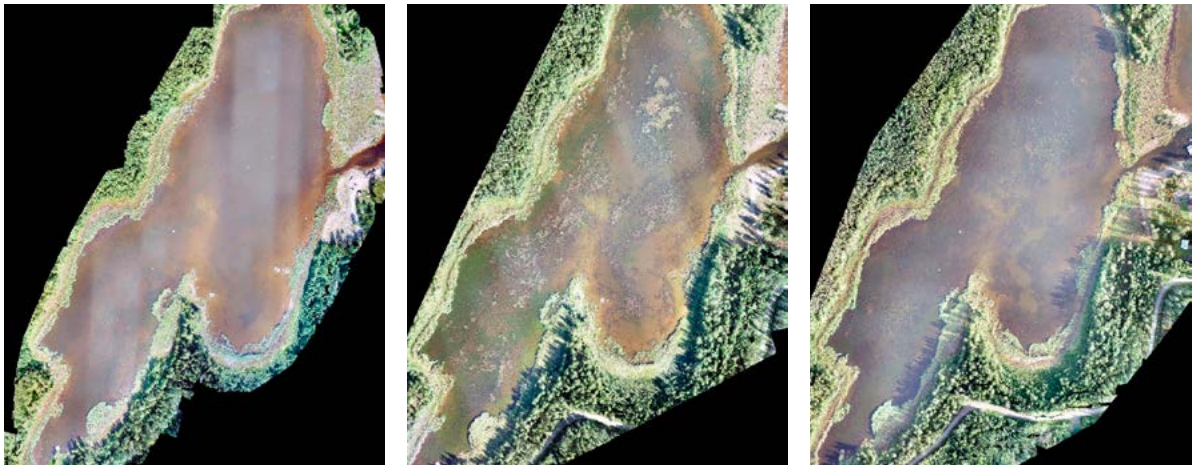
**Figur 67 a-c.** Växtlighetsvariationer i samma flada under tre års tid, alla bilder tagna i augusti.



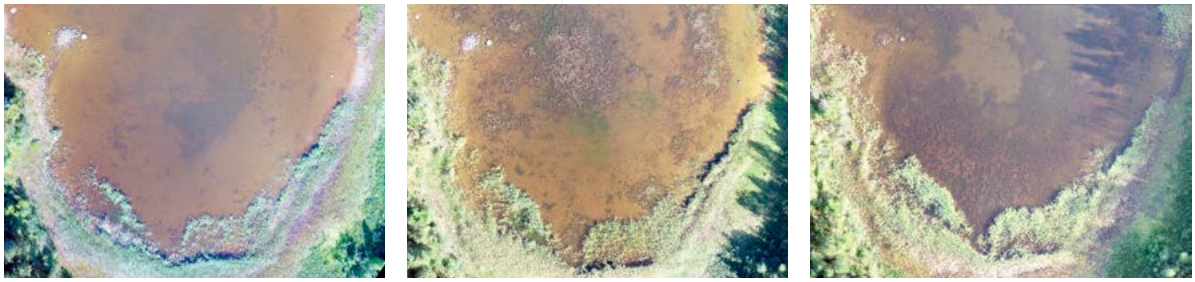
**Figur 68 a-c.** Växtlighetsvariationer i samma flada under tre års tid, alla bilder tagna i augusti.

## Laxögern, Täfteå, Västerbotten

**2017** **2018** **2019**



**Figur 69 a-c.** Växtlighetsvariationer i samma flada under tre års tid, alla bilder tagna i augusti.



**Figur 70 a-c.** Växtlighetsvariationer i samma flada under tre års tid, alla bilder tagna i augusti.

Variationer i artsammansättning ses i tabellerna 6–11 där det från varje flada sammanställts täckningsgraden för de tio rikligaste arterna per år. De vikar som undersöktes varierade från ganska artfattiga till relativt artrika, med den lägsta artmängden i Verkviksfladan där totalt 11 arter hittades, och de största i Laxögern med 35 arter. Däremellan kom Krokörsbottnen med 14 arter, Käringsund med 15, Sörfjärden med 23 och Bysund med 26 arter. Resultaten kan påverkas genom att ibland vissa arter inte kunnat artbestämmas utan sattes under artgruppsnivå (t.ex. *Potamogeton sp.*) samt att inventeringspersonal varierat under åren. För de arter som förekom allra sparsammast, d.v.s. endast som en planta här och där, kunde arten helt missas ett år om rutorna inte råkade falla just på den plats där den förekom. För de dominerande arterna torde dock resultaten vara relativt tillförlitliga.

Såsom ses i tabellerna förekommer variationer, men ser man som en grupp på de arter som har de allra högsta täckningsgraderna är det likväl de samma arterna som är med från år till år, om än i något ombytt ordning. I Käringsund är det tydligt att slangalger dominerar alla år, om än täckningsgraden minskar, medan hårsärv har de näst högsta täckningsgraderna. För de mera sparsamt förekommande arterna sker större variationer, antagligen eftersom de lätt kan missas eller resultaten under eller överskattas beroende på var undersökningspunkterna placerats. De minsta variationerna ses i Laxögern, där både ordningen på arterna som dominerar och den procentuella täckningen är mycket lika från år till år.

## Tabell 6–11. Jämförelse av artsammansättning vid kartering under tre år i följd, siffrorna anger den procentuella täckningsgraden.

| Namn<br>År<br>Antal punkter | Käringsund<br>2017<br>52 | | 2018<br>56 | | 2019<br>63 |
|---|---|---|---|---|---|
| *Vaucheria* | 61,1 | *Vaucheria* | 59,6 | *Vaucheria* | 32,4 |
| *Zannichellia palustris var. Pedicellata* | 8,5 | *Zannichellia palustris* | 2,9 | *Zannichellia palustris* | 4,8 |
| *Stuckenia pectinata* | 0,7 | *Schoenoplectus tabernaemontani* | 2,8 | *Schoenoplectus tabernaemontani* | 3,6 |
| *Potamogeton pusillus* | 0,5 | *Lemna minor* | 0,8 | *Ulva sp* | 1,5 |
| *Lemna minor* | 0,02 | *Eleocharis mamillata* | 0,4 | *Zannichellia palustris var. repens* | 0,8 |
| | | *Stuckenia pectinata* | 0,4 | *Lemna minor* | 0,7 |
| | | *Callitriche hermaphroditica* | 0,1 | *Eleocharis mamillata* | 0,2 |
| | | *Eleocharis sp* | 0,002 | *Hippuris vulgaris* | 0,1 |
| | | | | *Ceratophyllum demersum* | 0,02 |
| | | | | *Potamogeton pusillus* | 0,02 |

| Namn<br>År<br>Antal punkter | Bysund<br>2017<br>35 | | 2018<br>38 | | 2019<br>40 |
|---|---|---|---|---|---|
| *Zannichellia palustris var pedicellata* | 19,1 | *Chara aspera* | 7,0 | *Zannichellia palustris* | 40,1 |
| *Potamogeton pusillus* | 10,0 | *Stuckenia pectinata* | 6,6 | *Stuckenia pectinata* | 5,7 |
| *Chara aspera* | 9,0 | *Z. palustris var. repens* | 6,5 | *Chara aspera* | 4,0 |
| *Z. palustris var. repens* | 6,3 | *Eleocharis acicularis* | 3,1 | *Callitriche hermaphroditica* | 3,8 |
| *Pilayella littoralis* | 5,4 | *Potamogeton pusillus* | 2,6 | *Potamogeton pusillus* | 2,4 |
| *Stuckenia pectinata* | 5,4 | *Potamogeton perfoliatus* | 1,5 | *Z. palustris var. repens* | 2,0 |
| *Zannichellia sp* | 3,5 | *Limosella aquatica* | 0,8 | *Eleocharis acicularis* | 1,8 |
| *Callitriche hermaphroditica* | 1,6 | *Schoenoplectus tabernaemontani* | 0,4 | *Eleocharis mamillata* | 0,8 |
| *Hildebrandia sp* | 0,6 | *Elatine hydropiper* | 0,1 | *Pilayella/Ectocarpus* | 0,6 |
| *Tolypella nidifica* | 0,4 | *Ulva sp* | 0,1 | *Potamogeton perfoliatus* | 0,1 |

| Namn<br>År<br>Antal punkter | Krokörsbottnen<br>2017<br>45 | | 2018<br>45 | | 2019<br>46 |
|---|---|---|---|---|---|
| *Najas marina* | 51,0 | *Najas marina* | 33,0 | *Chara tomentosa* | 35,5 |
| *Chara aspera* | 10,6 | *Chara tomentosa* | 16,5 | *Najas marina* | 26,1 |
| *Chara tomentosa* | 9,8 | *Chara aspera* | 5,7 | *Chara aspera* | 7,8 |
| *Spirogyra* | 5,6 | *Phragmites australis* | 3,4 | *Phragmites australis* | 1,7 |
| *Phragmites australis* | 2,2 | *Vaucheria sp* | 2,2 | *Spirogyra* | 1,3 |
| *Vaucheria sp* | 2,0 | *Stuckenia pectinata* | 1,6 | *Chara sp* | 1,1 |
| *Fontinalis sp* | 1,6 | *Zannichellia palustris* | 0,5 | *Bryophyta sp* | 0,9 |
| *Chara baltica* | 1,3 | *Sparganium sp* | 0,002 | *Vaucheria* | 0,7 |
| *Stuckenia pectinata* | 0,4 | | | *Shoenoplectus tabernaemontani* | 0,4 |
| *Z. palustris var. repens* | 0,00002 | | | *Stuckenia pectinata* | 0,1 |

| Namn<br>År<br>Antal punkter | Verkvikfladan<br>2017<br>34 | | 2018<br>40 | | 2019<br>67 |
|---|---|---|---|---|---|
| *Najas marina* | 12,1 | *Najas marina* | 17,5 | *Chara globularis* | 3,8 |
| *Lemna trisulca* | 0,4 | *Chara tomentosa* | 3,3 | *Phragmites australis* | 2,3 |
| *Phragmites australis* | 0,3 | *Phragmites australis* | 2,8 | *Chara tomentosa* | 1,3 |
| *Chara tomentosa* | 0,03 | *Chara globularis* | 1,0 | *Najas marina* | 0,9 |
| | | *Chara aspera* | 0,6 | *Utricularia sp* | 0,5 |
| | | *Lemna minor* | 0,3 | *Lemna trisulca* | 0,1 |
| | | *Utricularia sp* | 0,2 | *Myriophyllum spicatum* | 0,04 |
| | | | | *Drepanocladus sp* | 0,03 |

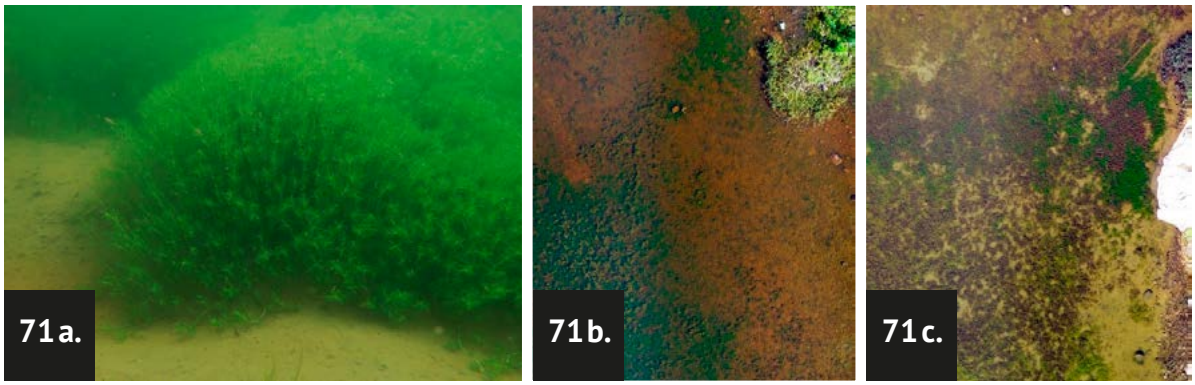
| Namn<br>År<br>Antal punkter | Sörfjärden<br>2017<br>62 | | 2018<br>64 | | 2019<br>53 |
|---|---|---|---|---|---|
| *Zannichellia palustris* | 20,5 | *Zannichellia palustris* | 19,1 | *Zannichellia palustris* | 41,6 |
| *Chara aspera* | 20,4 | *Spirogyra* | 13,8 | *Schoenoplectus tabernaemontani* | 4,3 |
| *Myriophyllum sibiricum* | 11,1 | *Potamogeton pusillus* | 7,5 | *Myriophyllum sibiricum* | 3,7 |
| *Stuckenia pectinata* | 7,5 | *Myriophyllum sibiricum* | 7,3 | *Chara aspera* | 3,0 |
| *Eleocharis acicularis* | 4,8 | *Chara aspera* | 6,7 | *Stuckenia pectinata* | 1,8 |
| *Najas marina* | 3,9 | *Stuckenia pectinata* | 4,4 | *Najas marina* | 1,6 |
| *Callitriche hermaphroditica* | 2,8 | *Eleocharis acicularis* | 3,6 | *Ranunculus peltatus var. peltatus* | 1,5 |
| *Chara canescens* | 2,6 | *Schoenoplectus tabernaemontani* | 2,0 | *Spirogyra* | 1,3 |
| *Ranunculus peltatus var. peltatus* | 1,7 | *Callitriche hermaphroditica* | 1,6 | *Callitriche hermaphroditica* | 1,1 |
| *Schoenoplectus tabernaemontani* | 1,1 | *Najas marina* | 1,5 | *Eleocharis sp* | 0,7 |

| Namn<br>År<br>Antal punkter | Sörfjärden<br>2017<br>70 | | 2018<br>66 | | 2019<br>81 |
|---|---|---|---|---|---|
| *Lemna trisulca* | 38,1 | *Lemna trisulca* | 36,4 | *Lemna trisulca* | 34,0 |
| *Potamogeton perfoliatus* | 15,1 | *Potamogeton perfoliatus* | 19,1 | *Potamogeton perfoliatus* | 20,7 |
| *Myriophyllum sibiricum* | 11,4 | *Myriophyllum sibiricum* | 8,9 | *Myriophyllum sibiricum* | 12,9 |
| *Ranunculus confervoides* | 8 | *Chara aspera* | 8,6 | *Stuckenia pectinata* | 7,1 |
| *Vaucheria sp* | 7,86 | *Ranunculus peltatus var. peltatus* | 4,4 | *Ranunculus peltatus var. peltatus* | 7,0 |
| *Spirogyra* | 3,93 | *Stuckenia pectinata* | 3,4 | *Chara aspera* | 6,0 |
| *Callitriche hermaphroditica* | 3,63 | *Dictyosiphon/ Stictyospihon* | 2,0 | *Vaucheria sp* | 3,4 |
| *Chara aspera* | 2,71 | *Subularia aquatica* | 1,4 | *Phragmites australis* | 1,4 |
| *Ranunculus peltatus var. peltatus* | 2,34 | *Potamogeton pusillus* | 1,1 | *Eleocharis acicularis* | 0,7 |
| *Stuckenia pectinata* | 1,64 | *Callitriche hermaphroditica* | 1,0 | *Potamogeton pusillus* | 0,6 |

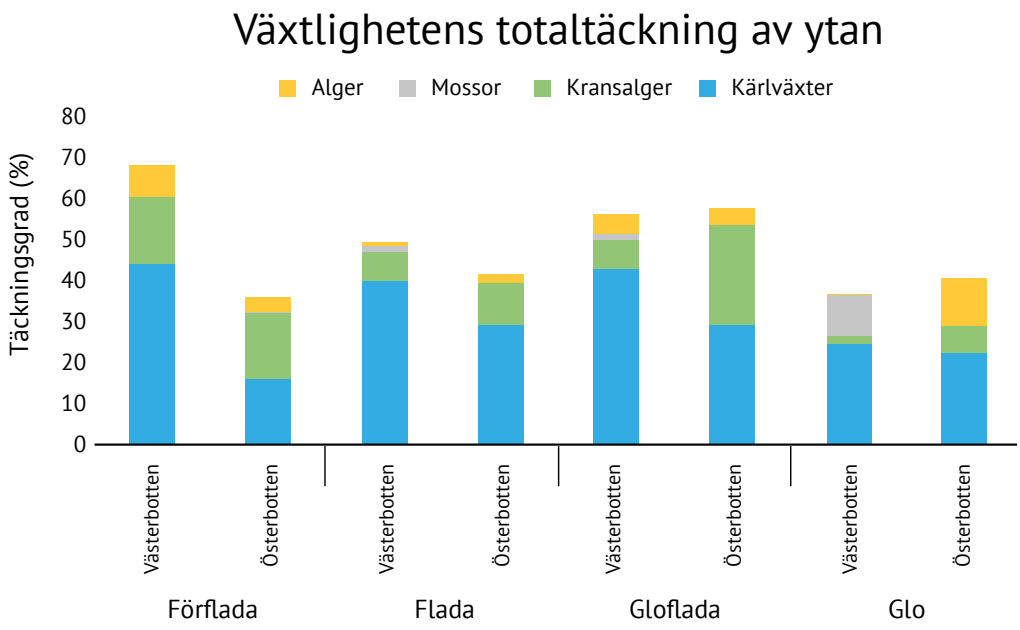
## Kombination av drönare och traditionell vegetationsinventering

Genom snorklingsinventeringar erhålls noggrann information, men det är en tidskrävande och dyr metod. För att få en helhetsbild av undervattensvegetationens utbredning är drönaren ett bra komplement. Det bästa sättet att undersöka undervattensvegetation är att inleda undersökningarna med drönare för att skaffa sig en klar bild av vegetationens utbredning, och planera snorklingsinventeringarna utgående från denna. Efter att man har snorklat en flada och vet vilka arter som förekommer så kan uppföljning av mellanårsskillnader fortsättas med en drönare. Artsammansättningen kan variera från år till år men de dominerande arterna kan bra följas upp med drönare. Drönaren kräver dock relativt bra förhållanden, det får gärna vara soligt, djupet får inte vara för stort eller vattnet för grumligt, medan snorkling kan utföras i mycket mindre optimala förhållanden.

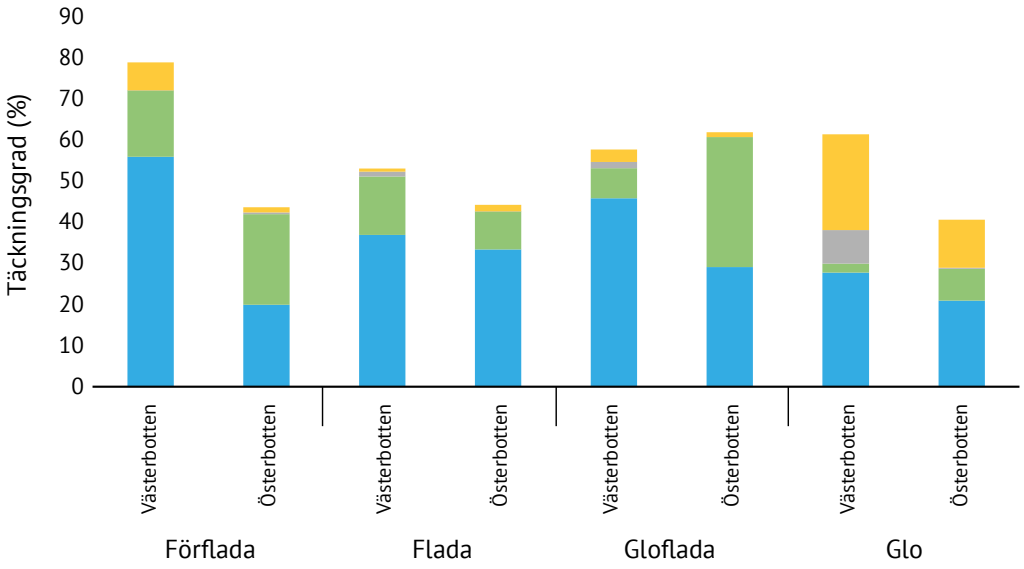
I beräkning av täckningsgrad gjordes en jämförelse av beräkning direkt utgående från ett medeltal av provpunkternas täckningsgrad och med täckningsgrad, där provpunkterna sätts i förhållande till vegetationsområden som avgränsats från drönarbilder (figur 72 a-b). Skillnaderna var mycket små, endast för glona i Västerbotten kan man se en skillnad mellan metoderna, då algerna verkar mycket rikligare representerade i de analyser som gjordes från direkta medelvärden. De analyser som gjorts inom projektet har dock baserats på direkta medelvärdet av provpunkter, detta helt enkelt för att de var enklare att hantera.




**Figur 71 a-c.** Höstlånke (*Callitriche hermaphroditica*) kan lätt kännas igen från drönarbilder eftersom den har en mycket typisk mörkgrön färg. Alla arter är inte lika lätt igenkännbara från drönarbilder och dessutom kan samma art se olika ut beroende på i vilken djup d den befinner sig och om den är täkt med sediment eller påväxtalger. I de svåraste fallen växer olika arter mycket tät bredvid varandra och då blir det svårare att känna igen olika vegetationstyper från drönarbilder.




**Figur 72 a**




**Figur 72 b**

**Figur 72 a-b.** Figurerna visar växtlighetens totaltäckningsgrad uträknat med två olika metoder. I figur a har man beräknat täckningsgraden för hela fladan direkt utgående från ett medeltal av provpunkternas täckningsgrad, i figur b har man avgränsat enhetliga områden från drönare och anpassat provpunkterna och täckningsgraden till dessa områden.

## Analys av faktorer som påverkar vegetationen i undersökningsområdets flador

Det finns många faktorer som påverkar vilken typ av vegetation som finns i ett havsområde, varav de viktigaste faktorerna är salinitet och bottentyp. De flesta arter är begränsade till ett speciellt salinitetspann för att kunna växa och föröka sig och till en viss bottentyp för att kunna fästa sig. Fladorna karaktäriseras av en något lägre salinitet än omgivande hav samt av mjuka bottnar tack vare att de sällan är exponerade för vågor och strömmar, och detta skapar en unik och ofta riklig vegetation. Andra viktiga faktorer är vattnets grumlighet och andra vattenparametrar, för vilka en del arter kan vara känsligare än andra.

Det finns många faktorer som påverkar dessa viktiga egenskaper, såsom fladans utvecklingsstadium och geografiska läge. Även mänsklig påverkan, såsom muddring eller dikning av omkringliggande marker kan påverka dessa. Inom projektet fanns målsättningen att se på vilka av dessa faktorer som är avgörande för vegetationen i undersökningsområdets flador, speciellt med inriktning på mänskliga aktiviteter för att kunna ge stöd i beslutsprocesser berörande åtgärder i eller kring flador. Analyserna genomfördes av Martin Snickars vid Åbo Akademi.

För analyserna tittade man på medeltäckningsgraden för de vanligaste arterna (26 arter som förekommer i mera än 90 % av materialet) i de undersökta vikarna. På grund av att fyra av de analyserade vikarna var mycket kraftigt påverkade av sötvatten och därmed inte jämförbara med övriga vikar, togs dessa bort och undersökningarna baserades därför på totalt 70 vikar.

Den faktor som kraftigast påverkade vegetationen i undersökningsområdet visades vara region, alltså geografiskt var i undersökningsområdet fladan förekommer. Samband sågs även med medeldjup, andel mjukbotten, sedimentering och grumlighet. På grund av att de regionala skillnaderna var så stora valde man att i de fortsatta analyserna se skilt på Österbottens och Västerbottens vikar.

## Österbotten

För de Österbottniska fladorna visades medeldjup, andel mjukbotten, sedimentering, grumlighet och morfologiklass vara de faktorer som mest påverkade hurudan vegetation som fanns i viken (35 % förklaringsgrad), men även mänsklig påverkan visades ha effekt (höjde till 37 % förklaringsgrad). För mänsklig påverkan summerade man antalet muddringar och byggnader och kategoriserade i klasserna 1–4, från låg till hög.

Resultaten tyder alltså på att det är de naturliga variationerna som är avgörande för en fladas vegetation, men flera av dessa variabler är samtidigt sådana faktorer som påverkas i samband med mänskliga ingrepp i fladan, såsom ökad grumlighet och sedimentering vid muddring. Merparten av de åtgärder som fanns med i materialet som mänskliga ingrepp kan antas vara relativt gamla ingrepp, och effekterna som dessa för med sig kan antas minska med tiden. Det gör det lite svårt att få fram just effekten dessa åtgärder har i en flada. Det vore därför viktigt att göra undersökningar i samband med någon aktuell åtgärd (t.ex. muddring), och genom denna få en bättre bild av hur effekterna (t.ex. grumling och sediment) sprids i området och hur länge de varar innan det återgår till normalläge, samt om det är möjligt att se några långtidseffekter på vegetationen eller om vikarna reparerar sig relativt snart efter genomförda åtgärder.

Bland de arter som påträffades, sågs de största effekterna av mänsklig påverkan på de tre dominerande växtarterna rödsträfse (*C. tomentosa*), borststräfse (*C. aspera*) och havsnajas (*N. marina*). Både rödsträfse och havsnajas verkar till viss grad påverkas negativt av mänsklig påverkan, medan borststräfse och hårsärv (*Zannichellia sp.*) hade en mer jämn, något ökande täckningsgrad med ökande påverkan. Resultaten är dock lite osäkra då antalet vikar i vissa grupper är lågt.

## Västerbotten

För de västerbottniska vikarna visades fladans geografiska läge (nord-sydlig position) och salinitet tillsammans med vikens storlek, mängden drivande alger, andel mjukbotten och fladans utvecklingsstadium vara de faktorer som hade störst inverkan på en fladas vegetation (39–41 % förklaringsgrad). Man hittade här inget klara samband med mänsklig påverkan. För jämförelses skull anges några mönster i dominansförhållanden bland arterna mellan de fyra klasserna av påverkan. Av de vanliga arterna verkar i synnerhet havsnajas samt i mindre utsträckning borstnate gradvis minska med ökad påverkan, medan många arter har en ökande trend, så som knoppslinga (*M. sibiricum*) och hårsärv.

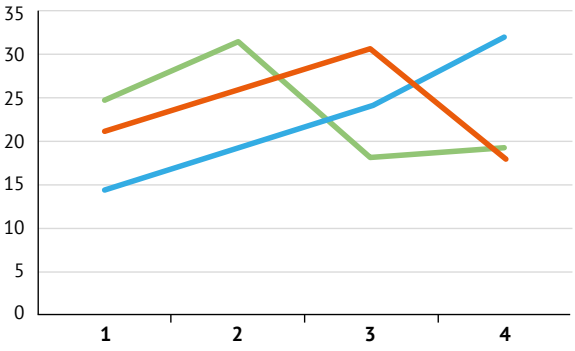
## Regionala särdrag och slutsatser

De arter som bidrar mest till den regionala skillnaden i Västerbottens och Österbottens växtsamhälle är borstnate, knoppslinga, ålnate, havsnajas och hårsärv. Dessa fem arter bidrar med 39 % av olikheten mellan regionerna. Vissa arter förekommer endast i en region, tex. några av nateväxterna i Sverige och rödsträfse i Finland.

Det gjordes även en analys av hur åtta högvuxna arter påverkas av mänsklig påverkan i de olika utvecklingsstadierna. Enligt resultaten ses en nästan linjär ökning av täckningsgrad med ökad påverkan i förflador, medan flada- och gloflada-grupperna har den högsta täckningsgraden i de lägre påverkansklasserna för att sedan minska mot högre eller högsta påverkan. Antalet vikar i vissa grupper är lågt och variationen i täckningsgrad inom gruppen är ibland hög (figur 73).

Vikarna i Sverige och Finland skiljde sig från varandra både i fråga om artantal och täckningsgrad, men även i antal och förekomst av muddringar samt sedimenttyp. Överlag är artantalet högt i de svenska vikarna. Såsom tidigare nämndes verkar växtsamhället långt vara styrt av naturliga miljövariabler så som djup och sedimenttyp. Sedimentering och grumlighet kan dock antagligen ha en koppling till påverkan, men dessa två variabler föll inte ut då regionerna analyserades skilt. En viss inverkan av ett integrerat mått på påverkan (antal muddringar och hus i en vik) kunde ses endast i Österbotten. På basen av skillnad i påverkan mellan regionerna kan man anta att skillnaden kan bero på muddring mer än på bebyggelse. Det kan inte uteslutas att skillnaden även kan bero på variabler som inte undersökts.

Växtsamhället påverkas av fladans utvecklingsstadium, men detta kom inte så tydligt fram beroende på den stora variationen i materialet och på de regionala effekterna. Effekten av utvecklingsstadium blir tydligare om också de mest avsnörda och därmed utsötade vikarna tas med i analysen. De svenska vikarnas växtsamhälle påverkas av läget, dvs. havsområde och/eller salthalt mer än de finländska vikarna, även om salthalten ändras i stort sett lika mycket från syd till norr i båda regionerna. Salthalten är dock lägre på den svenska sidan. Andelen mjukt sediment är troligtvis till någon grad kopplad till vikens exponering och läge i skärgården. Det verkar finnas en skillnad i hur den totala täckningsgraden påverkas av yttre störning i de olika utvecklingsstadierna, men materialet är för litet för djupare analyser. Dock verkar det som om glofladornas växtsamhällen är känsligare för yttre störning än både flador och förstadium till flador. I vikarna i Österbotten förekommer tex. mycket litet rödsträfse i de mest påverkade vikarna.




**Figur 73.** Medeltäckningsgrad av högvuxen vegetation (två slingor, fyra naten, en najas och en sträfse) i olika stadier av vikar med olika grad av påverkan (kategoriserat efter summering av antal muddringar och hus i en vik, totalt 70 vikar). Antalet vikar i de 12.

# Generella slutsatser

- I Kvarken finns rikligt med flador; i projektområdet avgränsades totalt 2453, varav 1942 i Finland och 511 i Sverige. Den ojämna fördelningen beror på hur landskapet är format.

- Fladorna domineras av mjukbotten under alla utvecklingsskeden, vilket också var väntat då dessa vikar ofta har mycket låg exponeringsgrad.

- Fladorna har en mycket riklig vegetation, speciellt i de tidigare utvecklingsstadierna då också artrikedomen är störst. Vegetationen domineras i alla utvecklingsstadier av kärlväxter, men även kransalgerna förekommer rikligt. Kärlväxter är något vanligare i Västerbotten medan kransalger i Österbotten.

- Det förekommer stora mellanårsvariationer i fladornas vegetation. De största skillnaderna mellan åren ses i täckningsgrad och mindre i artsammansättning, trots att skillnader också förekommer här. Variationerna beror på skillnader i förhållanden mellan åren, såsom rejäla isvintrar eller torra somrar. Dessa mönster syntes också tydligt i några av de flador som karterades i projektet.

- Den mänskliga påverkan av Kvarkens flador är omfattande. Av projektet 2453 flador visades 79 % vara påverkade av människan. Speciellt i Österbotten fanns många väldigt små flador vilka av naturliga skäl inte används i högre grad av människan. Då dessa togs bort ur materialet, framgick det att påverkansgraden var avsevärt högre i Finland än i Sverige. Påverkansgraden ökar med ökande storlek på fladan. Effekterna av åtgärdernas samlade inverkan är inte känd utan borde undersökas. I projektet granskades sambandet mellan mänsklig påverkan och förekomst av vegetation. I de finländska vikarna sågs ett samband mellan arters täckningsgrad och mänsklig påverkan, men det var likväl de naturliga variationerna som hade den största inverkan. Detta kan delvis ha berott på att de flesta åtgärder skett tidigare och att effekterna därför avtagit. Ytterligare undersökningar borde vidtas för att se närmare på mänsklig påverkan, gärna i samband med genomförande.

- Det kartmaterial som producerats inom projektet finns tillgängligt på SeaGIS 2.0-kartportalen tillsammans med övrigt material som tagits fram inom projektet Kvarken Flada där också resultaten från denna del funnits med som bakgrundsdata för de analyser som gjorts. Materialet kan användas i förvaltnings- och planeringssyfte.

- Metoderna som använts inom projektet för att undersöka undervattensväxter och klassificera flador från flygbilder kan rekommenderas i framtida undersökningar. Det är viktigt att poängtera att inget kan ersätta ett besök på plats. Flygbilder är inte alltid uppdaterade och är ibland svåra att tolka. Ingrepp som inte är anmälda kan ha gjorts i flador, vilket leder till en kunskapslucka om man inte besöker fladan personligen.

- Drönare är ett bra komplement till snorkelinventeringar. Vid beräkning av artgruppers totaltäckningsgrad visade det sig vara väldigt liten skillnad mellan resultaten som beräknades direkt som ett medeltal av alla provpunkter och de resultat som erhölls när täckningsgraden beräknades som en kombination av provpunkter och avgränsningar som gjordes med hjälp av drönarbilder.

- För att kunna skydda dessa värdefulla havsvikar och förhindra att vidare skada sker bör myndigheter satsa på att sprida information till de grupper som har makt att påverka deras framtid. Här borde fokus ligga på markägare, vilka i många fall direkt påverkar beslut om ingrepp som görs. Riskerna med båttrafik, anläggande av bryggor, muddring och skogsdikning bör lyftas fram och hjälp i val av bättre metoder och alternativ borde ges. Det ligger ett stort ansvar på dessa, då en dålig åtgärd helt kan förstöra områdens funktion. Samtidigt ligger mycket ansvar på myndigheter att informera.

- Då man betraktar läget ur havsförvaltningssynvinkel så är det viktigt att lägga tyngd på både hållbar förvaltning av de mest avsnörda fladorna, som enligt projektresultat är de viktigaste för fiskproduktion, men även de många förfladorna som i framtiden kan ha stor potential som lokala fisklekplatser.

- Gränsöverskridande samarbete är mycket viktigt i frågor som berör de gemensamma havsområdena och har avsevärt breddat kunskaperna som erhållits inom Kvarken Flada.

## Tackord

Kartering av undervattensväxter i fladorna har varit en stor del av projektet och hade inte varit möjligt utan hjälp av flera andra personer än författarna. Stort tack till Christina Jönander som hjälpte med vegetationskarteringarna i Västerbotten 2017 och 2018, samt Hans-Peter Huhtala av hjälp 2019. På finska sidan vill vi tack Ella Pippingsköld hjälp med karteringarna under 2017 och Maija Haukkala under 2018 och 2019. Vi vill även mycket hjärtligt tacka alla markägare samt andra som bistått med hjälp av olika slag under projektets gång.

# Litteraturförteckning


Appelgren, K., & Mattila, J. (2005). Variation in vegetation communities in shallow bays of the northern Baltic Sea. Aquatic botany, 83(1), 1-13.

Austin ÅN, Hansen JP, Donadi S, EkloÈf JS (2017) Relationships between aquatic vegetation and water turbidity: A field survey across seasons and spatial scales. PLoS ONE 12(8): e0181419.

Blindow, I., Hargeby, A., & Andersson, G. (2002). Seasonal changes of mechanisms maintaining clear water in a shallow lake with abundant Chara vegetation. Aquatic Botany, 72(3-4), 315-334.

Donadi, S., Austin, Å. N., Bergström, U., Eriksson, B. K., Hansen, J. P., Jacobson, P., ... & Eklöf, J. S. (2017). A cross-scale trophic cascade from large predatory fish to algae in coastal ecosystems. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 284(1859), 20170045.

Donadi, S., Austin, Å. N., Svartgren, E., Eriksson, B. K., Hansen, J. P., & Eklöf, J. S. (2018). Density-dependent positive feedbacks buffer aquatic plants from interactive effects of eutrophication and predator loss. Ecology, 99(11), 2515-2524.

Eriander, L., Laas, K., Bergström, P., Gipperth, L., & Moksnes, P. O. (2017). The effects of small-scale coastal development on the eelgrass (Zostera marina L.) distribution along the Swedish west coast–Ecological impact and legal challenges. Ocean & coastal management, 148, 182-194.

Eriksson, B. K., Sandström, A., Isæus, M., Schreiber, H., & Karås, P. (2004). Effects of boating activities on aquatic vegetation in the Stockholm archipelago, Baltic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 61(2), 339-349.

Hamberg, A., Perry, A.L., Blanco, J., Aguilar, R., Álvarez, H., Stavenow, J. and H. Paulomäki. 2019. Protection beyond borders: An opportunity for the Quark. Oceana, Madrid. 64 pp.

Hansen, J. P., & Snickars, M. (2014). Applying macrophyte community indicators to assess anthropogenic pressures on shallow soft bottoms. Hydrobiologia, 738(1), 171-189.

Hansen, J., Johansson, G. & Persson, J., (2008) Mellanårsvariationer i undervattensvegetation och fiskyngelförekomst i grunda havsvikar längs den svenska kusten. Länsstyrelsens meddelandeserie 2008:16 Miljöenheten issn 1400-4712.

Hargeby, A., Blindow, I., & Andersson, G. (2007). Long-term patterns of shifts between clear and turbid states in Lake Krankesjön and Lake Tåkern. Ecosystems, 10(1), 29-36.

Hidding, B., Bakker, E. S., Keuper, F., De Boer, T., De Vries, P. P., & Nolet, B. A. (2010). Differences in tolerance of pondweeds and charophytes to vertebrate herbivores in a shallow Baltic estuary. Aquatic Botany, 93(2), 123-128.

Hilt, S., & Gross, E. M. (2008). Can allelopathically active submerged macrophytes stabilise clear-water states in shallow lakes?. Basic and applied ecology, 9(4), 422-432.

Jupp, B. P., & Spence, D. H. N. (1977). Limitations on macrophytes in a eutrophic lake, Loch Leven: I. Effects of phytoplankton. The Journal of Ecology, 175-186.

Klaassen, M., & Nolet, B. A. (2007). The role of herbivorous water birds in aquatic systems through interactions with aquatic macrophytes, with special reference to the Bewick's Swan–Fennel Pondweed system. Hydrobiologia, 584(1), 205-213.

Kotta, J., Torn, K., Martin, G., Orav-Kotta, H., & Paalme, T. (2004). Seasonal variation in invertebrate grazing on Chara connivens and C. tomentosa in Kõiguste Bay, NE Baltic Sea. Helgoland Marine Research, 58(2), 71.

Kymijoen vesi ja ympäristö www.kymijoenvesija-ymparisto.fi/wp-content/uploads/2018/06/Mitenmets%C3%A4talouden-vaikutus-n%C3%A4kyyvesist%C3%B6iss%C3%A4_Miina-Fagerlund.pdf (senast besökt 19.12.2019)

Moksnes P-O, Eriander L, Hansen J, Albertsson J, Andersson M, Bergström U, Carlström J, Egardt J, Fredriksson R, Granhag L, Lindgren F, Nordberg K, Wendt I, Wikström S, Ytreberg E. 2019. Fritidsbåtars påverkan på grunda kustekosystem i Sverige. Havsmiljöinstitutets Rapport nr 2019:3.

Munsterhjelm, Riggert 1997. The aquatic macrophyte vegetation of flads and gloes, S coast of Finland. - Acta Botanica Fennica 157.

Naturvårdsverket 2010 Manualer för uppföljning i marina miljöer, del 1 www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoovervakning/Uppf-skyddade-omr/Manualer/2-uppf-manual-laguner-grunda-100428.pdf (senast besökt 19.12.2019)

Nieminen, M., Sallantaus, T., Ukonmaanaho, L., Nieminen, T. M., & Sarkkola, S. (2017). Nitrogen and phosphorus concentrations in discharge from drained peatland forests are increasing. Science of the Total Environment, 609, 974-981.

Sagerman, J., Hansen, J. P., & Wikström, S. A. (2019). Effects of boat traffic and mooring infrastructure on aquatic vegetation: A systematic review and meta-analysis. Ambio, 1-14.

SMHI www.smhi.se/data/oceanografi/havsvattenstand/rekord-havsvattenstand-1.2269 (senast besökt 23.1.2020)

Sundblad, G., & Bergström, U. (2014). Shoreline development and degradation of coastal fish reproduction habitats. Ambio, 43(8), 1020-1028.

Torn, K., Martin, G., Kotta, J., & Kupp, M. (2010). Effects of different types of mechanical disturbances on a charophyte dominated macrophyte community. Estuarine, coastal and shelf science, 87(1), 27-32.

The European Environment Agency (EEA) laguner eunis.eea.europa.eu/habitats/10007 (senast besökt 7.1.2020)

Van den Berg, M. S., Scheffer, M., Coops, H., & Simons, J. (1998). The role of characean algae in the management of eutrophic shallow lakes. Journal of Phycology, 34(5), 750-756.

Ådjers, K., Appelberg, M., Eschbaum, R., Lappalainen, A., Minde, A., Repecka, R., & Thoresson, G. (2006). Trends in coastal fish stocks of the Baltic Sea. Boreal Environment Research, 11(1), 13-25.

INTERREG BOTNIA-ATLANTICA KVARKEN FLADA 2016–2020.