

Utveckling av makrofyttindikator för bedömning av bevarandestatus och effekter av områdesskydd i Bottniska viken -Ett pilotprojekt

Syfte och bakgrund

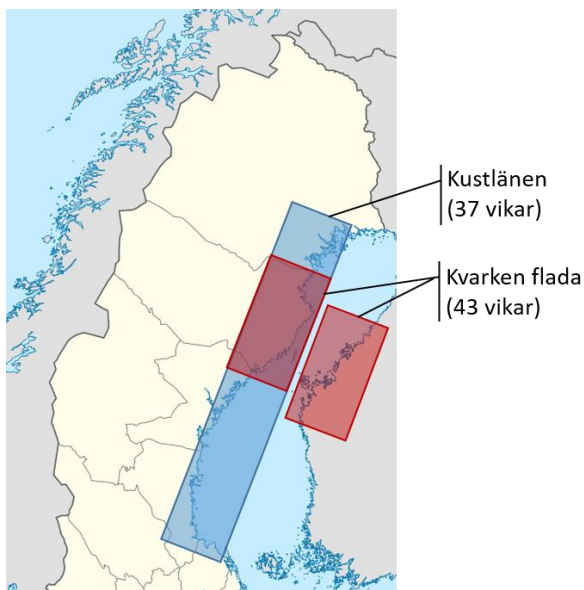
Syftet med projektet är att utveckla en makrofyttindikator för att bedöma effektiviteten av områdesskydd och för att kvantifiera miljöpåverkan i naturtyperna laguner och vikar & sund inom Bottniska viken. Det långsiktiga målet är att indikatorn ska kunna användas för att utvärdera områdesskyddets betydelse för havsmiljöns tillstånd i rapporteringen inom art- och habitatdirektivet och vattendirektivet. En effektiv indikator kan förbättra beslutsunderlag för länsstyrelserna vid reglering av skadliga verksamheter inom skyddade områden och även öka precision och noggrannhet i uppföljningen vilket sparar resurser vid provtagning.

Länsstyrelserna vid Bottniska viken arbetar för närvarande med att utveckla ett gemensamt delprogram för miljöövervakning av laguner och vikar & sund med stöd från HaV:s 1:2 anslag. Bland annat testas olika inventeringsmetoder för att förbättra precisionen i vegetationskarteringarna. FoMA-projektet utgör ett viktigt komplement genom att bidra med mer avancerade analyser som möjliggör utvärdering av de data och variabler som samlas in.

Projektet är ett samarbete mellan SLU Artdatabanken och institutionen för Vatten och miljö.

Genomförande

Under 2021 har två dataset sammanställts för utveckling av indikatorn. Dels data från kustlänsstyrelsernas inventeringar 2020 och dels från interregprojektet Kvarken flada insamlat 2017 och 2018 (se **figur 1.**). Sammanlagt omfattar hela datamaterialet 80 vikar som klassas som flador, förflador samt öppna vikar. (Glon och gloflador har undantagits ur arbetet eftersom fokus i det gemensamma delprogrammet för Bottniska viken för närvarande ligger på de mer öppna vikstadierna.)



Figur 1. Geografisk utbredning av projektets två dataset: Kustlänen inventeringar 2020, samt interregprojektet Kvarcken flada.

Data innehåller arter och täckningsgrad av makrofyter inventerade med ram, samt variabler som djup, salinitet, turbiditet, vikarea, koordinater etc. För data från kustlänen 2020 har länsstyrelserna själva sammanställt skattningar av mänsklig påverkan som relaterar till båttrafik och övergödning, men för data från Kvarcken flada har variabler samlats in inom FoMA-projektet för att komplettera med skattningar av påverkan från båttrafik. Uppgifter om antalet båtplatser, muddringar, avstånd till farled och trafik från skärgårdsfärjor har samlats in med hjälp av Google earth historical pictures, Eniros kartverktyg, samt uppgifter om tidtabeller och rutter från internet. Vikarna har därefter klassats i tre påverkanskategorier (hög, låg och mycket låg påverkan) dels enligt båtaktivitetsindex och dels enligt antropogen påverkansindex (se **figur 2.**).

Nivå	Båtaktivitetsindex	Antropogen påverkansindex
Mkt låg	<2 båtplatser per ha vik, ej naturhamn, inga synliga spår av muddring, och >2km från farled och färjetrafik	>5km från reningsverk, >2km från fiskodling, ≤2 bostadshus i avrinningsområdet, ingen jordbruksmark i avrinningsområdet och >5km från industrier
Låg	<5 men ≥2 båtplatser per ha vik, och/eller tydliga spår av muddring, och/eller >700m men ≤2km från färjetrafik, och/eller ≤2km från farled	>1km men ≤5km från reningsverk, och/eller >0,5km men ≤2km från fiskodling, och/eller <10 men >2 bostadshus i avrinningsområdet, och/eller <50% men >0% jordbruksmark i avrinningsområdet, och/eller >1km men ≤5km från industrier
Hög	≥5 båtplatser per ha vik (ofta marinor med tydliga spår från muddring), och/eller ≤700m från färjetrafik	≤1km från reningsverk, och/eller ≤0,5km från fiskodling, och/eller ≥10 bostadshus i avrinningsområdet, och/eller ≥50% jordbruksmark i avrinningsområdet och/eller ≤1km från industrier

Figur 2. Båtaktivitetsindex och antropogen påverkansindex från Hansen och Snickars (2014).

För att kunna räkna ut makrofytindex har arterna i datamaterialet klassats utefter deras känslighet för störning från båttrafik och övergödning, i kategorierna känsliga, tåliga eller neutrala. Artklassningarna har hämtats från Hansen & Snickars (2014) som sammanställt hur 32 vanliga arter påverkas av övergödning och båttrafik i Östersjön baserat på publicerade fältstudier och historiska trender. I ett första försök att ta fram ett makrofytindex för användning i Bottniska viken har artklassningar även hämtats från Ecke (2018) som klassat arter baserat på utbredningen av makrofyter i 233 svenska sjöar fördelade över ett brett spann av olika totalfosforkoncentrationer. Eckes studie bidrog med ytterligare 36 klassningar av arter som förekommer i Bottniska viken utöver de arter som klassats i Hansen och Snickars studie. Därefter beräknades makrofytindex dels baserat på antalet arter (MI_c) och dels baserat på täckningsgrad (MI_a , Ekvation från Hansen & Snickars 2014):

$$MI_c = ((N_S - N_T)/N) \times 100$$

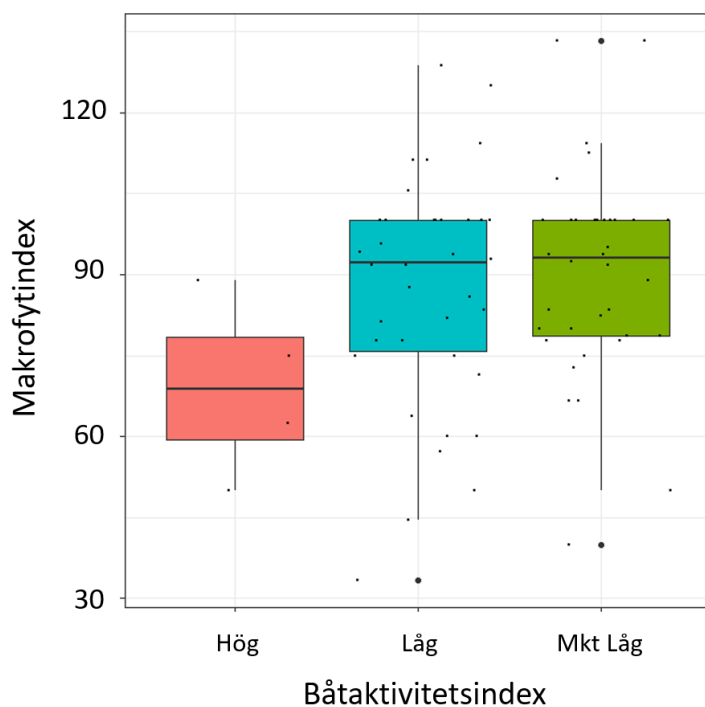
$$MI_a = ((\sum_{i=0}^{N_S} A_i - \sum_{j=0}^{N_T} A_j) / \sum_{k=0}^N A_k) \times 100$$

Där N_S är antalet av känsliga arter noterade i en vik, N_T är antalet tåliga arter, N är det totala antalet arter (vilket även inkluderar oklassade och neutrala arter) och A är måttet på abundans (i detta fall medeltäckningsgrad av arter i vik). Data har därefter analyserats med hjälp av JMP och R version 4.1.2 "Bird Hippie".

Resultat

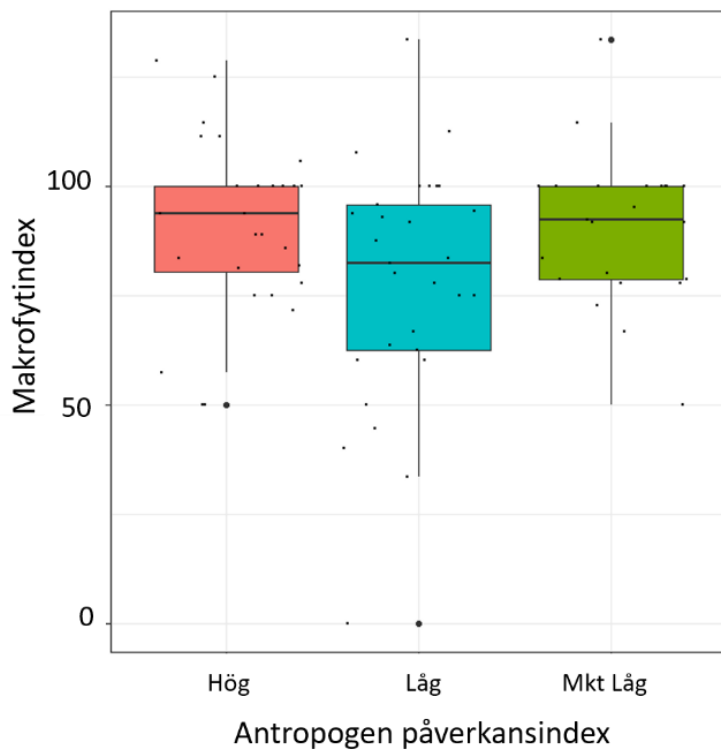
Data har en något ojämn geografisk spridning med en vik från Norrbotten, 23 vikar från Västerbotten, åtta vikar från Västernorrland, 22 vikar från Gävleborg, två vikar från Uppsala, samt 24 vikar från Finska Österbotten. Inventeringarna har utförts under åren 2017, 2018 och 2020, från juli till september, med undantag för en vik som inventerats i juni.

Efter insamlingen av data för att skatta båtaktivitetsindex stod det klart att ingen vik från Kvarnen Flada hade hög påverkan från båtaktivitet. I data från länens inventeringar 2020 finns endast fyra vikar i kategorin hög påverkan från båtaktivitet (tre från Gävleborg och en från Västernorrland). Detta är ett uppenbart problem som gör att analys av hur makrofytindikatorn reagerar på båtaktiviteter inte kan utföras på ett tillfredställande sätt. Se **figur 3** för en visualisering av data. Medianen för de fyra vikarna med hög båtaktivitet ligger kring 69 vilket är tydligt lägre än medianen för vikarna med låg och mycket låg båtaktivitet som ligger strax över 90. Detta kan vara en indikation på att indikatorn är känslig för hög båtaktivitet men statistisk analys bör utföras så snart mer data från påverkade vikar finns tillgänglig.

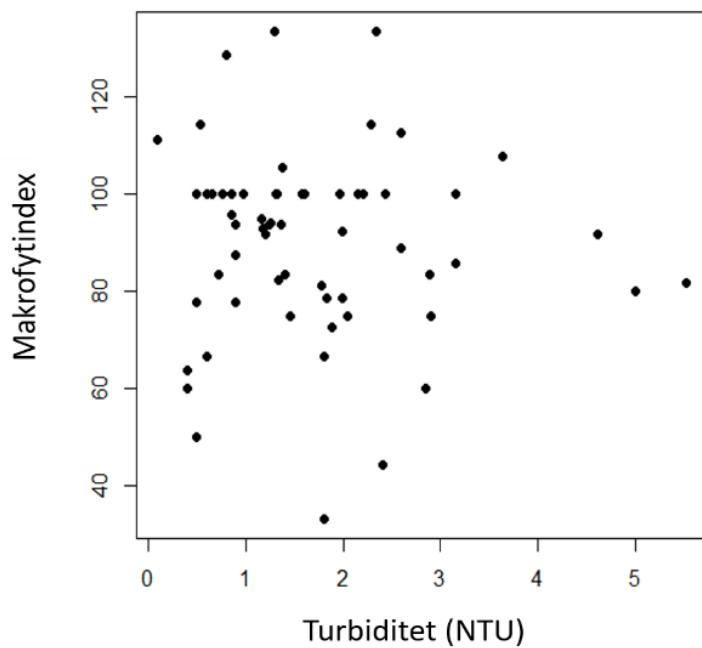


Figur 3. Boxplot över makrofytyindex för Bottniska viken baserat på antal arter, i 80 vikar med hög, låg eller mycket låg grad av båttaktivitet. I figuren visas median, samt andra och tredje kvartilen. De små punkterna visar enskilda vikar och de stora punkterna indikerar outliers.

Inget tydligt mönster kunde urskiljas i data när det gäller makrofytyindex för Bottniska viken i relation till antropogent påverkansindex och inte heller i relation till turbiditet (se **figur 4 & 5**). När det gäller kumulativ täckningsgrad och antal taxa fanns inga mönster kopplade till påverkan. Däremot fanns förväntade mönster kopplade till miljövariabler så som fler taxa med ökande latitud och minskande salthalt, samt minskande kumulativ täckningsgrad med ökande maxdjup.



Figur 4. Boxplot över makrofyttindex för Bottniska viken baserat på antal arter, i vikar med hög, låg och mycket låg grad av antropogen påverkan (relaterad till övergödning). För detaljerad förklaring av grafen se text till **figur 3**.



Figur 5. Makrofyttindex för Bottniska viken baserat på antal arter plottat mot turbiditet.

Mellan de två studierna som använts för att klassa makrofyternas känslighet för störning finns ett överlapp av 18 arter som klassats i båda studier. I åtta fall överensstämmer klassningarna inte mellan studier och i tre av dessa är klassningarna motsatta. Det vill säga arterna har klassats som känsliga baserat på publikationer från Östersjön men tåliga i studien från sjöarna. Trenden i skillnaden mellan arterna som överlappar är nästan helt konsekvent. När arterna växer i de svenska sjöarna tycks de tåla mer störning än när de växer i Östersjön.

Slutsatser och diskussion

1. Vi behöver data från fler och mer påverkade vikar för att kunna fortsätta utvecklingsarbetet av makrofyndikatorn för Bottniska viken. Fyra vikar med hög påverkan av båtaktiviteter räcker inte för att säkert utvärdera makrofyndikatorn i sitt nuvarande utförande. Vi behöver även ha data från påverkade vikar för att kunna utvärdera områdesskyddets kapacitet att skydda vegetationssamhällen. Om vi inte har kännedom om hur vegetationen ser ut i påverkade områden går det inte att säkert bedöma vad som kännetecknar vegetation i orörd natur.
2. Påverkan behöver även mätas på fler och delvis andra sätt. Trots att vikarna var jämnt fördelade mellan hög, låg och mycket låg påverkan enligt antropogent påverkansindex fanns inget tecken på att varken makrofyndindex, artantal eller total täckningsgrad skilde sig mellan kategorierna. Det har visat sig svårt även i andra studier att hitta ett samband mellan antropogent påverkansindex och vegetation eller för den delen andra variabler som används som proxy för övergödning så som antal hus i buffertzonen eller procent åkermark i avrinningsområde (t.ex. Hansen och Snickars 2014). Att mäta närsalter direkt i vattenmassan ger troligtvis en säkrare bild av närsaltsbelastning på vikinivå. Det fanns inte heller något tecken på något samband mellan turbiditet och någon av vegetationsvariablerna, vilket kan bero på avsaknad av påverkansgradient i data. Men eventuell påverkan av förhöjd turbiditet kan även döljas av andra variabler som inte har mätts i data. Kustvattnen i Bottniska viken kan vara kraftigt färgat av humusämnen, ibland till den grad att vattnet beskrivs ha färgen av kaffe. Turbiditetsmätningar kan samtidigt visa mycket låga värden eftersom mängden partiklar i vattnet inte nödvändigtvis samvarierar med vattnets färg. Vattnets färg påverkar dock på liknande sätt som turbiditet, mängden och kvaliteten på ljuset som når växter på botten. Vi föreslår därmed att totalfosfor samt vattnets färg bör mätas direkt i vattenmassan i de inventerade vikarna.
3. Data behöver samlas från vikar fördelade över breda spann av påverkan och miljövariabler. Det önskvärda läget är att vi har data från ca. 20 – 30 vikar som faller i kategorin hög påverkan för båtaktiviteter, samt vikar som fördelar sig över ett spann av totalfosfor mellan ca. 5 -100 mikrogram per liter och över ett färgspann från klart till kraftigt färgat. När det gäller miljövariabler är det önskvärt att data är någorlunda jämnt fördelat över

salthalter mellan ca. 6-1 PSU, samt jämnare fördelat mellan länen från Uppsala i söder till Norrbotten i norr. Detta skulle avsevärt underlätta framtagande av en makrofytindikator för laguner, vikar och sund. Det skulle också vara en utmärkt grund för att föreslå tröskelvärden för bedömning av bevarandestatus och för utvärdering av områdesskyddets effektivitet.

För fortsatt inventeringsarbete inom det gemensamma delprogrammet (förutom de råd som ges i tre punkter ovan) bör turbiditet samt variablerna för båtaktivitetsindex även i fortsättningen mätas. Det är även viktigt att eftersträva att variablerna i övervakningsprogrammet mäts konsekvent, det vill säga på samma sätt av alla län och att miljö och påverkansvariabler samlas in för samtliga inventerade vikar. För utveckling av makrofytindex är det även mycket viktigt med taxonomisk upplösning. När svårbestämda eller oväntade fynd av makrofyter dyker upp är det värdefullt om ett exemplar kan sparas för senare identifikation/validering.

För framtida analysarbete inom indikatorutvecklingen bör vi ta reda på hur makrofytarterna fördelar sig över spannet av påverkan och miljövariabler baserat på data från Bottniska viken. Detta för att bättre klassa arternas tolerans mot påverkan. Att låna in artklassningar från limniska system så som i nuvarande utförande, bidrar eventuellt till felkällor eftersom undervattensvegetation med ursprung i sötvatten tenderar att vara mer känsliga för störning när de växer i brackvatten.

Tillkännagivande

Douglas Jones, SLU Artdatabanken har bidragit till projektet med inledande analyser, samt med synpunkter på projektets utförande. Även Martin Snickars, Åbo universitet har bidragit med råd angående utförandet.

Projektet har finansierats med medel från SLU:s miljöanalysprogram ”Kust och hav” och ”Biologisk mångfald”.

Referenser

Hansen & Snickars (2014). Applying macrophyte community indicators to assess anthropogenic pressures on shallow soft bottoms. *Hydrobiologia* 738: 171-189

Ecke (2018). The added value of bryophytes and macroalgae in ecological assessment of lakes. *Ecological Indicators* 85: 487-492.