Grunda havsvikar längs Sveriges kust

Mellanårsvariationer i undervattensvegetation och fiskyngelförekomst



UPPLANDS STIFTELSEN
NATURVÅRD & FRILUFTSLIV

LÄNSSTYRELSEN
UPPSALA LÄN

LÄNSSTYRELSENS
MEDDELANDESERIE
2008:16
MILJÖENHETEN
ISSN 1400-4712

Mellanårsvariationer i undervattensvegetation och fiskyngelförekomst i grunda havsvikar längs den svenska kusten

Joakim Hansen, Gustav Johansson och Johan Persson
Upplandsstiftelsen

Innehållsförteckning

LÄNSSTYRELSENS FÖRORD ... **3**

SAMMANFATTNING ... **4**

SUMMARY IN ENGLISH ... **5**

INLEDNING ... **6**

MATERIAL OCH METODER ... **9**

URVAL AV VIKAR ... 9
Västerbottens län ... *12*
Gävleborgs län ... *12*
Uppsala län ... *12*
Stockholms län ... *13*
Södermanlands län ... *13*
Östergötlands län ... *13*
Kalmar län ... *13*
Blekinge län ... *14*
Skåne län ... *14*
Hallands län ... *14*
VEGETATIONSINVENTERING ... 15
FISKYNGELINVENTERING ... 17
MILJÖFAKTORER ... 17
DATABEHANDLING ... 21
Vegetation ... *21*
Fiskyngel ... *21*
STATISTIK ... 21

RESULTAT OCH DISKUSSION ... **23**

VEGETATION ... 23
Medeltäckningsgrad och trådalgsförekomst i relation till miljöfaktorer ... *23*
Växtartsammansättning i vikarna olika år ... *26*
Samband mellan växtartsammansättning och miljöfaktorer ... *30*
FISKYNGEL ... 35
Fiskyngelsammansättning i vikarna olika år ... *35*
Samband mellan fiskyngelsammansättning och miljöfaktorer ... *35*
ARTER SOM PÅTRÄFFATS VID INVENTERINGARNA ... 39
Växter ... *39*
Fröväxter ... 39
Kransalger ... 43
Övriga alger ... 45
Mindre vanliga arter ... 46
Fiskyngel ... *47*

SLUTSATSER ... **52**

REKOMMENDATIONER INFÖR FORTSATTA STUDIER ... **53**

TACKORD ... **53**

REFERENSER ... **54**

APPENDIX 1. ... **61**

APPENDIX 2. ... **62**

Länsstyrelsens förord

Grunda havsvikar är mycket värdefulla naturmiljöer efter den svenska kusten. De fungerar som barnkammare åt många fiskarter, t.ex. abborre och gädda och här trivs sjöfågel och växter av olika slag.

Det speciella med grunda havsvikar är att de under våren värms upp snabbare än omgivande hav vilket bland annat skapar goda förutsättningar för fiskyngel att överleva och hitta mat.

Vår kunskap om dessa miljöer och deras betydelse för fiskpopulationen i skärgården var länge bristfällig men har under senare tid glädjande nog blivit mycket bättre. En bidragande orsak till den förbättrade kunskapen är satsningar på fler marina naturreservat och på EU:s nätverk för värdefull natur (Natura 2000) vilket lett till utökade inventeringar och studier av dessa miljöer.

I den här rapporten redovisas resultaten från ett projekt där mellanårsvariationer i undervattensvegetation och fiskyngelproduktion studerats under perioden 2005-2007. Lennart Nordvarg har varit projektledare på Länsstyrelsen medan Gustav Johansson och Johan Persson, Upplandsstiftelsen, ansvarat för projektets genomförande. Flera kustlän har varit ansvariga för datainsamlingen i respektive län. Arbetet har finansierats av miljöenheten genom riktade medel från Naturvårdsverkets ”utvecklings- och utvärderingsprojekt inom regional miljöövervakning”.

Rapporten bidrar med nationella rekommendationer av intervall för uppföljning av vegetation i grunda havsvikar. Resultaten ger information som är viktig för kommunernas och länsstyrelsernas ärendehandläggning.

Med önskan om en intressant och givande läsning!

Uppsala i maj 2008.



Lennart Nordvarg
Funktionschef miljöanalys
Länsstyrelsen i Uppsala

Sammanfattning

I föreliggande studie undersöktes mellanårsvariationer i vattenvegetations- och fiskyngelsamhällen i grunda havsvikar längs den svenska östersjökusten. Syftet med studien var att ta fram riktlinjer för uppföljningsintervaller inom miljöövervakning av dessa miljöer. Variationer i vegetations- och fisksamhällena undersöktes även med hänsyn till faktorer som beskriver vikarnas geografiska läge, form och öppenhet mot havet. Inventeringar av vegetation och fiskyngel utfördes från slutet av juli till september i Västerbottens, Gävleborgs, Uppsala, Stockholms, Östergötlands, Kalmar, Blekinge och Skåne län. I denna studie analyserades 50 vikar med avseende på vegetation och 41 vikar med avseende på fiskyngel.

Resultaten visade att täckningsgraden av stora vattenväxter och trådformiga alger varierade mycket mellan åren. Artsammansättningen av vegetation var relativt likartad i vikarna mellan åren, men i vissa vikar, främst inneslutna, varierade artsammansättningen mycket. Det förekom ingen samstämmig mellanårsvariation i växtartsammansättning i de grunda vikarna, d.v.s. förekomsten av arter var inte likartat hög eller låg i flera vikar samma år. En betydande del av skillnaderna i växtartsammansättning mellan vikarna kunde förklaras av skillnader i latitud och vikarnas öppenhet mot havet.

Artsammansättningen av fiskyngel i vikarna varierade kraftigt mellan åren. Resultaten visade även en samstämmig mellanårsvariation av årsyngelsammansättningen, d.v.s. förekomsten av arter i vikarna var korrelerad till specifika år. Fiskyngelsammansättningen varierade även mycket med vikarnas öppenhet mot havet.

Vi föreslår att inventeringsuppföljningar för naturtillståndsbedömning av grunda vikar görs med olika tidsintervaller för vegetation och fiskyngel samt för öppna och inneslutna vikar. Uppföljning av fiskyngelsamhället bör göras kontinuerligt och med korta tidsintervall, förslagsvis varje år, eftersom det är så stora mellanårsvariationer. Uppföljning av vegetationssamhället kan göras med längre tidsintervall i öppna vikar än i inneslutna vikar. Exempelvis kan vegetationen i öppna vikar inventeras enstaka år med påföljande tre till maximalt sex års intervall. För inneslutna vikar bör inventeringar ske vid tre på varandra följande år och därefter med exempelvis tre års intervall.

Summary in English

The present study investigated inter-annual variations in the aquatic vegetation and young-of-the-year (Y-O-Y) fish communities in shallow bays of the Baltic Sea. The aim of the study was to provide a scientific background and suggestions for monitoring time intervals for these coastal environments. Additionally, variations in the aquatic vegetation and Y-O-Y fish communities were studied in relation to the geographic location and morphometry of the bays. The surveys of vegetation and Y-O-Y fish were conducted in late July to September in 8 counties along the Swedish Baltic Sea coast. In total 50 bays were analysed with respect to vegetation and 41 bays with respect to Y-O-Y fish.

We found large variations between years in the mean percentage cover of large macrophytes and the cover of filamentous algae. The species composition was rather consistent in the bays between years. Only a few bays showed a large variation in species composition between years. These were mainly bays which were enclosed and very isolated from the sea. We did not find any synchronized variations in the species composition between years, i.e. the cover of certain species was not similarly high or low in several bays the same years. The variation in species composition could to a large extent be explained by latitude and the degree of isolation of bays from the sea.

The Y-O-Y fish community varied considerably between years. The fish community showed a synchronized variation between years, i.e. the density of Y-O-Y fish species were correlated with specific years. Furthermore, the Y-O-Y fish community varied with the degree of isolation of bays from the sea.

We suggest that monitoring of shallow coastal bays in the Baltic Sea should be conducted with different time intervals for the vegetation and Y-O-Y fish communities. We also suggest different time intervals for monitoring of open and enclosed isolated bays. Monitoring of the Y-O-Y fish community should be conducted with regular and short time intervals; every year would be advantageous. Monitoring of the submerged vegetation community could be conducted with long time intervals in open bays, e.g. 3 to maximum 6 years. Enclosed isolated bays should be monitored at least 3 years in a row to get reliable results, but periods of yearly monitoring could be alternated with e.g. 3 year intervals.

Inledning

Till den svenska kustens mer värdefulla miljöer hör de grunda havsvikarna, vilka är mycket variabla till sin karaktär och utgör ett väsentligt bidrag till landskapets morfologiska och biologiska diversitet. I grunda vikar ansamlas på naturlig väg näringsrika organiska sediment, vilket i kombination med en relativt hög vattentemperatur under vår och sommar ger upphov till en hög produktion av växter och alger (t.ex. Munsterhjelm 2005, Wijnbladh m.fl. 2006). En mängd djurarter lever bland växterna och på bottnarna (Hansen m.fl., 2008).

Grunda trösklade havsvikar har föreslagits utgöra viktiga miljöer för fiskreproduktion i skärgården (Urho m.fl. 1990, Karås & Hudd 1993, Karås 1996a, 1996b, 1999, Persson m.fl. 2001, Ljunggren m.fl. 2005). Förhöjd vattentemperatur i havsvikarna jämfört med utanförliggande vatten anses vara en av två huvudfaktorer till varför de är viktiga för fiskarnas reproduktion (Karås 1999). Den andra huvudfaktorn är bottenvegetationen vars positiva inverkan antas bero på flera olika faktorer (Karås 1999). Bottenvegetationen utgör leksubstrat, skydd undan predation för fiskynglen, samt en bra födosöksmiljö då många smådjur finns i anknytning till växtligheten. Förutom att utgöra barnkammare för kustfiskpopulationer anses de vegetationsklädda havsvikarna vara av stor betydelse för många fågelarter.

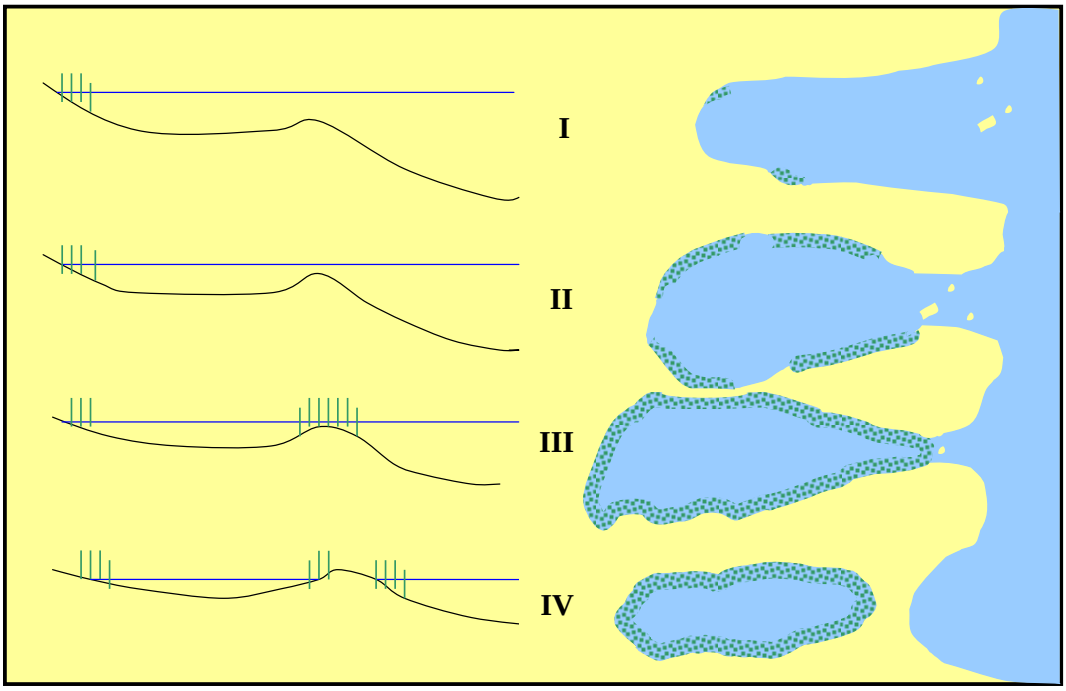
Från Blekinge och norrut sker en landhöjning som kan uppgå till flera millimeter årligen. I kombination med ofta låglänt terräng och sedimentation av organiskt material ger landhöjningen upphov till en successiv förändring av skärgårdslandskapet. Omvandlingen från helt öppna havsvikar till nästan avsnörda sjöar har i Östersjön definitionsmässigt indelats i fyra olika morfologiska stadier (Munsterhjelm 1997, Figur 1):

I. *Förstadium till flada,* hädanefter kallad *förflada*, karaktäriseras av att ytvattnet står i öppen kontakt med det utanförliggande havet men bottenvattnets flöde begränsas till viss del av en tröskel i mynningsområdet. Övervattensvegetation finns endast i de allra mest vågskyddade områdena.
II. *Flada* (Figur 2) karaktäriseras av att det fortfarande finns ett vattenutbyte mellan viken och havet men i begränsad omfattning tack vare ett mindre tröskeldjup. Övervattensvegetationen är vanligen välutvecklad, främst längs vikens strandlinje.
III. *Gloflada* (Figur 3) karaktäriseras av att mynningen är igenvuxen med övervattensvegetation men vikens vattenyta sammanhänger fortfarande med havets. Oftast är hela viken omgärdad av övervattensvegetation.
IV. *Glo* karaktäriseras av att viken är helt avsnörd från öppna havet vid medelvattenstånd och vattenutbyte sker endast vid högt havsvattenstånd.

Successionsprocessen från *förflada* till *glo* tar olika lång tid beroende på landhöjningsgrad, lokal topografi, avrinningsområde, vikarea och isrörelser (Munsterhjelm 1997). Förändringen från ett stadium till ett annat kan gå mycket fort, inom ett decennium, eller ta flera hundra år.

Kustzonen i Östersjön är ofta i hög grad påverkad av mänskliga aktiviteter, framförallt genom övergödning (t.ex. Cederwall & Elmgren 1990). Mötet mellan land och hav utgör ett ganska begränsat område som årligen utnyttjas av hundratusentals människor för rekreation, särskilt sommartid. Den alltmer ökande båttrafiken längs kusten har både direkt och indirekt negativ

påverkan på växt- och fiskyngelsamhällena i grunda havsvikar, främst genom båtsvall och muddring (Eriksson m.fl. 2004, Sandström m.fl. 2005, Henricson m.fl. 2006).



Figur 1. Schematisk beskrivning av olika morfologiska avsnörningsstadier (I) *förflada*, (II) *flada*, (III) *gloflada* och (IV) *glo*. Till vänster visas tvärsnitt av vikarna i längdriktningen och till höger vikarna ovanifrån. Grönt betecknar förekomst av gräsartad övervattensvegetation.



Figur 2. Exempel på en *flada* – *Gisslingöfladen* i Norrtälje kommun, Stockholms län.



Figur 3. Exempel på en *gloflada – Norrängsfladen* i Norrtälje kommun, Stockholms län.

Sedan 1990-talet har en allt större insikt om hur viktiga de grunda havsvikarna är för livet i Östersjön bidragit till att inventeringar av undervattensvegetation och fiskyngel genomförts i olika delar längs den mellansvenska östersjökusten och längs finska kusten (Länsstyrelsen i Stockholms län 1991, 1997, 2003, Karås & Hudd 1993, Länsstyrelsen i Gävleborgs län 1995, 2003, 2004a, 2004b, 2005, 2006, 2007, Sandell & Karås 1995, Giegold m.fl. 1996, Munsterhjelm 1997, Rinkineva & Molander 1997, Wallström & Persson 1997, 1999, Dahlgren & Virolainen 1998, Bäck & Lindholm 1999, Karås 1999, Andersson m.fl. 2000, Wallström m.fl. 2000, Länsstyrelsen i Södermanlands län 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, Ljunggren m.fl. 2005, Länsstyrelsen i Uppsala län 2007, 2008, Länsstyrelsen i Östergötlands län 2007). Inventeringar av fiskyngel har indikerat att rekryteringen av flera fiskarter kraftigt försämrats det senaste decenniet längs ett antal kustområden i Egentliga Östersjön (Andersson m.fl. 2000, Ljunggren m.fl. 2005). Reproduktionen hos abborre (*Perca fluviatilis*) och gädda (*Esox lucius*) har visat sig vara i stort sett utslagen i Egentliga Östersjöns ytterskärgårdar, där det bara producerades yngel i de allra mest avsnörda vikarna. Även andra varmvattenlekande sötvattensarter som t.ex. mört (*Rutilus rutilus*), braxen (*Abramis brama*) och björkna (*Abramis bjoerkna*) har drabbats på ett likartat sätt. De arter som i stort sett inte verkar ha berörts av reproduktionsstörningar är småspigg (*Pungitius pungitius*) och storspigg (*Gasterosteus aculeatus*), vilket har lett till att yngelsamhället i drabbade områden helt domineras av spigg.

Mångåriga studier av undervattensvegetation och fiskyngel i samma område är med några få undantag ovanliga varför kunskapen om eventuella mellanårsvariationer är mycket bristfällig. Trots senare års inventeringar och forskning är även den övergripande kunskapen om de grunda havsvikarnas ekosystemstruktur, -funktion och -processer fortfarande bristfällig. För att höja kunskapsnivån om dessa viktiga naturmiljöer i Östersjön är det viktigt att sammanställa och analysera data från befintliga inventeringar för att identifiera kunskapsluckor där framtida arbetsinsatser bör intensifieras.

Sveriges medlemskap i EU har inneburit att vi pekat ut de grunda havsvikarna som värdefulla miljöer inom ramen för nätverket Natura 2000 (Löfroth 1997). Grunda skyddade havsvikar längs den svenska kusten har definierats som habitaten Laguner (naturtypskod 1150) och Stora grunda vikar och sund (naturtypskod 1160) i nätverket Natura 2000 (Löfroth 1997). Under 2004-2008 satsar Naturvårdsverket stora resurser på en riksomfattande basinventering av Natura 2000-områdena. För basinventeringen av Laguner och Stora grunda vikar och sund används en snorklingsmetod för undervattensvegetation som tagits fram av Johansson & Persson (2007). Efter basinventeringen ska naturtillståndet i naturskyddade områden följas upp för se till att gynnsam bevarandestatus upprätthålls (Abenius m.fl. 2005). Här har rekommenderats att Laguner ska följas upp vart sjätte år, något som saknar vetenskaplig grund eftersom det med gott fog kan antas att naturliga mellanårsvariationer i t.ex. vegetationens utbredning och förekomst kan vara mycket stora, särskilt i förhållandevis avsnörda vikmiljöer. En rekommendation för hur denna uppföljning ska bedrivas i olika typer av grunda havsvikar är därför nödvändig. Vidare är kunskaper om grunda havsvikar väsentliga inom vattenförvaltningen, miljöövervakningen och i kommunernas och länsstyrelsernas ärendehandläggning.

Projektets främsta syfte är att undersöka mellanårsvariationer i undervattensvegetationens utbredning och artsammansättning i grunda havsvikar längs den svenska kusten för att föreslå riktlinjer för uppföljningsintervaller inom miljöövervakning av dessa miljöer. Inom projektet undersöktes även variationer i undervattensvegetationen i relation till faktorer som beskriver vikarnas geografiska läge och form samt temperaturskillnader mellan år. Projektet syftar även till att studera fiskyngelsammansättningen i olika typer av grunda havsvikar samt att undersöka mellanårsvariationer i fiskyngelförekomsten. Projektets två delar är ett resultat av att två projektanslag slagits samman. Det gäller dels ett projekt som söktes av Länsstyrelsen i Uppsala län, dels ett från Länsstyrelsen i Blekinge län. Resultaten från föreliggande studie utgör värdefulla underlag för uppföljning och övervakning av grunda havsvikar (huvudsakligen Natura 2000-habitatet 1150 – Laguner).

Detta arbete är ett i raden av många goda samarbeten som genomförts på vattenvårdssidan mellan Länsstyrelsen i Uppsala län och Upplandsstiftelsen de senast åren. Fil dr. Gustav Johansson och fil. dr. Johan Persson, Upplandsstiftelsen, har ansvarat för projektets genomförande. Fil. lic. Joakim Hansen, Botaniska institutionen, Stockholms universitet, har sammanställt och analyserat datamaterialet samt författat stora delar av rapporten. Lennart Nordvarg har varit projektledare på Länsstyrelsen. Arbetet har finansierats av Miljöenheten genom riktade medel för utvecklings- och utvärderingsprojekt inom regional miljöövervakning.

Material och metoder

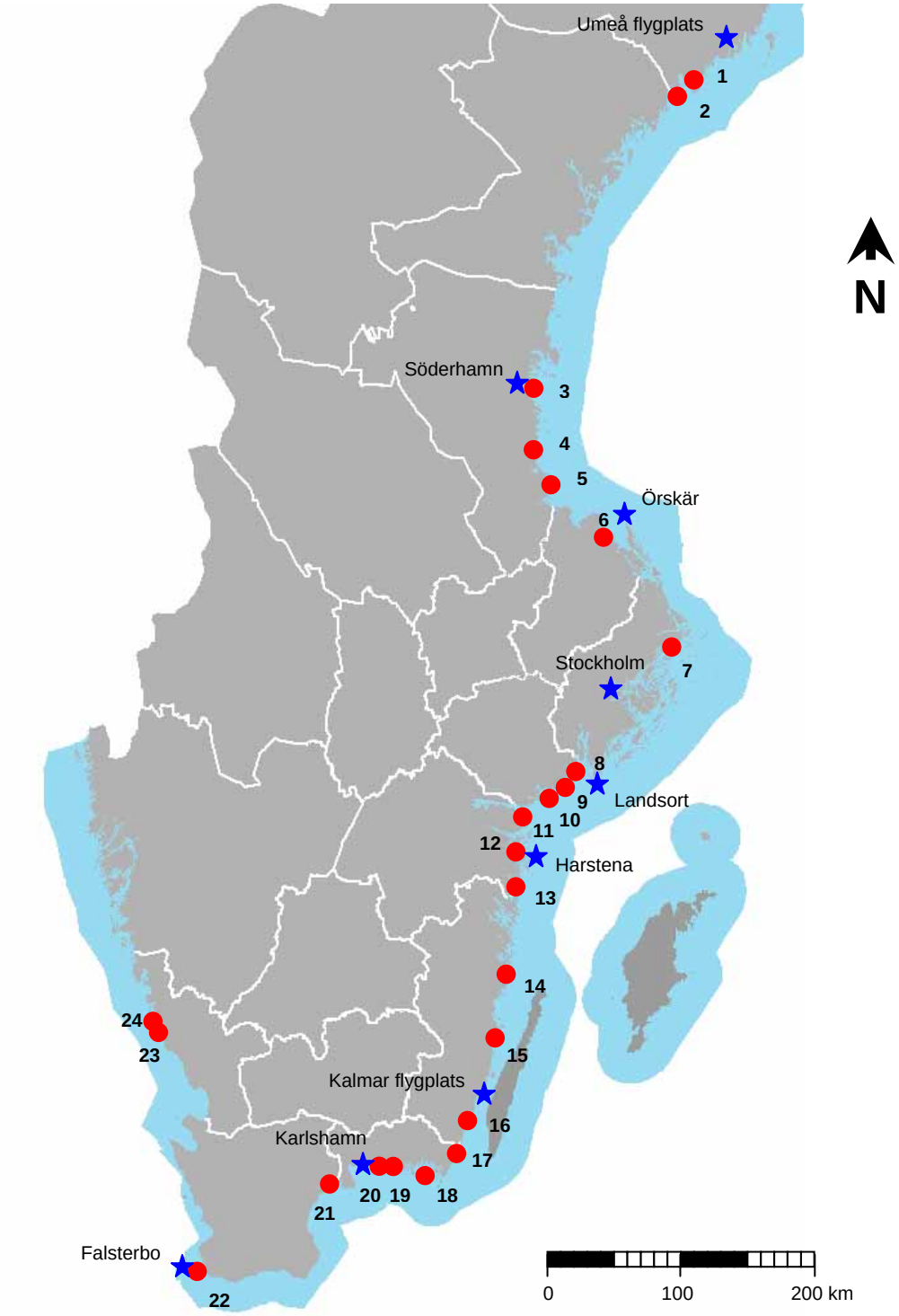
Urval av vikar

Vid urvalet av vikar har strävan varit att ha med vikar som representerar olika delar av skärgården, från vågexponerad ytterskärgård till vågskyddad innerskärgård, samt att alla morfologiska vikstadier från *förflador* till *gloflador* skulle finnas representerade. För denna undersökning har genomgående relativt opåverkade vikar valts för att det ska vara möjligt att studera mellanårsvariationer under så naturliga förhållanden som möjligt. De trösklade, eller på annat sätt avsnörda vikarna, fungerar som näringsfällor och har därmed höga närsalthalter naturligt förutsatt att de inte direkt påverkas av jordbruksmark eller enskilda avlopp. Påverkan från

omgivande vatten, i vilka närsalthalterna flerdubblats under det senaste seklet (t.ex. Larsson m.fl. 1985) är ofta liten. Där bebyggelsen och jordbruksmarken ligger nära inpå en mindre komplex skärgård som i Kalmarsund är mänsklig påverkan från land vanligtvis större på de flesta vikar. Störningarna i fiskyngelreproduktion, som tidigare beskrivits, har kartlagts från Stockholms södra skärgård och söderut ner genom Kalmarsund (Ljunggren m.fl. 2005). Reproduktionsstörningarna kan ha påverkat resultatet av fiskyngelprovtagningen i Kalmar län och troligen till viss del även i Södermanlands län.

Inom ramen för föreliggande undersökning har vikar inventerats i Västerbottens, Gävleborgs, Uppsala, Stockholms, Östergötlands, Kalmar, Blekinge, Skåne samt Hallands län. Det bör noteras att Länsstyrelsen i Västra Götaland ursprungligen var med i projektet men eftersom lämpliga studieobjekt saknades involverades Länsstyrelsen i Hallands län. Den övervägande delen av de undersökta vikarna i denna rapport kan definieras som Laguner (habitat 1150) i det europeiska nätverket Natura 2000 (EU-kommissionen 2007). De flesta av vikarna på landhöjningskusten från Blekinge och norrut ingår dessutom i successionsserien från öppna *flador* till *glon*. Vid Sveriges och Finlands inträde i EU gavs möjligheten att införa för regionen unika habitat i nätverket Natura 2000. Tyvärr lät man då inte landhöjningskustens *flador* och *glo*-miljöer utgöra ett eget habitat utan de fördes in under begreppet Laguner. Resultatet har blivit att majoriteten av Lagunerna i Sverige och Finland skiljer sig åt från resten av Lagunerna i EU. Många vikar från Öresundsområdet och norrut längs västkusten stämmer bättre överens med de ursprungliga definitionerna av Laguner som ett habitat viktigt bl.a. för vadarfåglar med vanligen kala bottnar rika på bottenfauna. Vikarna i Hallands län, *Lerjan* och *Farehammarsviken* nära Varberg, avviker också kraftigt från de övriga vikarna i denna studie i och med att de nästan helt saknar högre bottenvegetation. De har därför tyvärr inte kunnat tas med i analyserna i denna rapport. Länsstyrelsen i Hallands län har dock under 2007 även samlat in bottenfaunadata i dessa vikar. Basinventeringsmetoden för Laguner i Sverige (Johansson & Persson 2007) är helt inriktad på naturligt vegetationsklädda bottnar och avsaknad av vegetation indikerar i regel kraftig mänsklig påverkan och låga naturvärden i östersjövikarna. Metoden är alltså ej lämplig för flertalet västkustlaguner och resultaten från bottenfaunaanalyserna i Hallandsvikarna bör följas upp och tas i beaktande vid eventuella modifieringar av metoder för inventering av denna viktyp. *Ålasjön* och *Stora lagunen vid Ljunghusen*, båda på Falsterbohalvön i Skåne län, kan sägas utgöra övergångsformer från mer vegetationsrika östersjölaguner till de vegetationsfattiga västkustvikarna.

Till de vikar som inventerats i detta projekt har även fogats data från andra undersökningar. Det gäller inventeringar som gjorts inom ramen för länens miljöövervakning i Södermanlands och Gävleborgs län. För Uppsala och Stockholms län har även data från Interregprojektet ”Fiskyngelproduktion i grunda havsvikar” använts (Persson m.fl. 2001). I det projektet inventerades under åren 2002-2004 de sex vikar som också använts i föreliggande studie. För dessa sex vikar finns alltså data från sex år i följd. Totalt har 52 vikar inventerats varav 50 vikar ingår i föreliggande studies analys av vegetationssamhället. Vad gäller analysen av fiskyngelsamhället har data från 41 vikar använts.



Figur 4. Läget på de vikar som ingått i undersökningen. Västerbottens län: 1 *Östra Stadsviken*, 2 *Lilla Njurviken* och *Godhamnen*. Gävleborgs län: 3 Långvind (*Fågelviken*, *Yttra Storhamn* och *Mjölkviken*), 4 Axmar (*Viken söder om Gammelbo*, *Viken mellan Bollön och Alderharen*, *Viken sydost om Bollön*, *Västerhamn*, *Viken ost om Västerhamn* samt *Viken norr om Österhamn*), 5 Harkskärsfjärden (*Halvfärdsrännan*, *Viken söder om S:t Olofsstenen*, *Näsviken* och *Valviken*). Uppsala län: 6 *Stångskärsviken*, *Hatten* och *Långörsviken*. Stockholms län: 7 *Östra Lermaren*, *Söderfladen* och *Stor-Andöviken*. Södermanlands län: 8 *Skutviken*, 9 *Svarthålet*, *Stäksviken*, *Hamnhamn*, *Lermaren*, *Stenmarsfladen*, *Kuggviken*, *Långa klubben* och *Gräshålet*, 10 *Viken på östra Kittelö* och *Viken på norra Beten*. Östergötlands län: 11 Jonsbergs skärgård (*Fladan på Myrholmarna* och *Grunda sjön*), 12 *Sörflagen*, 13 *Bredkroken*. Kalmar län: 14 *Bålstaviken*, 15 *Massenate*, 16 Örarevet (*Stackaskär*, *Revskär* och *Baggaholmarna*). Blekinge län: 17 *Trolleboda* och *Pajen*, 18 *Södra Maren*, 19 *Brunnsviken*, 20 *Vångsösund*. Skåne län: 21 *Krogstorp*, 22 *Stora Lagunen vid Ljunghusen* och *Ålasjön*. Hallands län: 23 *Lerjan*, 24 *Farehammarsviken*. Blå stjärnor visar läget för väderstationerna från vilka lufttemperaturdata hämtats (se Figur 9).

Nedan ges en sammanställning av de vikar som studerats i denna undersökning. Vikarnas läge visas i Figur 4. I Appendix 1 presenteras vikarnas karakteristika mer ingående.

Västerbottens län

De tre vikarna i Västerbottens län ligger alla i länets södra del. *Östra Stadsviken*, strax söder om Umeå marina forskningscentrums fältstation i Norrbyn, avgränsas av ett karaktäristiskt drumlinlandskap. De övriga två vikarna, *Lilla Njurviken* och *Godhamnen* ligger i naturreservatet Kronören-Drivören på gränsen mot Västernorrlands län. Här finns landets enda kända lokaler för ishavshästsvans (*Hippuris tetraphylla*). *Lilla Njurviken* omnämns även som *östra viken/delen av Njurviken* (Andersson 2001). *Östra Stadsviken* och *Godhamnen* inventerades 2004-2007 medan *Lilla Njurviken* endast inventerades 2004-2006. Ansvariga: Carlos Paz von Friesen, Jonas Grahn och Johnny Berglund, Länsstyrelsen i Västerbotten.

Gävleborgs län

Vikarna i Gävleborgs län ligger i tre geografiskt skilda områden. *Fågelviken*, *Mjölkviken* och *Yttra Storhamn* ligger i Långvindsområdet norr om Söderhamn. Trots närheten till öppna havet har alla tre vikarna vågskyddade lägen tack vara smala och grunda mynningar. Sex vikar ligger i Axmars naturreservat, nordost om samhället Axmar. Tre av Axmarvikarna (*Viken söder om Gammelbo*, *Viken mellan Bollön och Alderharen* och *Viken sydost om Bollön*) ligger i en grund, flikig och extremt storblockig del nära fastlandet. Alla tre vikarna ligger mycket vågskyddade med smala och grunda mynningar. De övriga tre Axmarvikarna ligger på Kusö kalv ca 4 km från fastlandet. Av dessa är *Viken norr om Österhamn* tämligen vågexponerad medan *Västerhamn* och *Viken ost om Västerhamn* ligger mycket vågskyddat. Fyra vågskyddade vikar har inventerats i Harkskärsfjärden, ca 15 km nordost om Gävle: *Halvfärdsrännan*, *Viken söder om S:t Olofsstenen*, *Näsviken* och *Valviken*. Långvindsvikarna inventerades med avseende på fiskyngelförekomst och undervattensvegetation 2002 och 2005-2007 och Axmarvikarna inventerades 2004 och 2006-2007. Vikarna i Harkskärsfjärden inventerades 2003 samt 2005-2007, förutom *Halvärdsrännan* som endast inventerades 2003 och 2006. År 2007 inventerades *Viken söder om S:t Olofsstenen*, *Näsviken* och *Valviken* endast med avseende på undervattensvegetation. Ansvariga: Ingrid Wänstrand och Maria Lundmark, Länsstyrelsen i Gävleborg samt Gustav Johansson och Johan Persson, Upplandsstiftelsen.

Uppsala län

Vegetations- och fiskyngeldata från tre vikar i Forsmarksområdet åren 2002-2007 har använts. *Stångskärsviken* är en tämligen öppen och vågexponerad *förflada* strax norr om Forsmarks kärnkraftverk i naturreservatet Skaten-Rångsen. *Hatten* är en väl avgränsad *flada* innanför Tixelfjärden söder om kärnkraftverket. *Långörsviken* hör till ett vågskyddat *flad*-system norr om Kallrigafjärden och avgränsas av Börstilåsen. De två senare vikarna ligger i naturreservatet Kallriga. Ansvariga: Gustav Johansson och Johan Persson, Upplandsstiftelsen.

Stockholms län

Vegetationskarteringar och fiskyngelinventeringar utfördes i *Östra Lermaren* och *Söderfladen* på Svartnö direkt väster om Furusund samt i *Stor-Andöviken* som ligger strax söder om Ängsö nationalpark. *Östra Lermaren* är en ca 800 m lång, smal *flada* och *Söderfladen* en mycket vågskyddad *gloflada* som också tillhör ett Natura 2000-område. *Stor-Andöviken* är en öppnare *flada*. Inventeringar har utförts årligen mellan 2002 och 2007. Ansvariga: Gustav Johansson och Johan Persson, Upplandsstiftelsen.

Södermanlands län

Data från vegetationskarteringar och fiskyngelinventeringar i totalt elva vikar har använts i denna undersökning. Fem av dessa, *glofladorna Lermaren* och *Stenmarsfladen* samt de mer öppna vikarna *Svarthålet*, *Kuggviken* och *Gräshålet* inventerades 2004-2007. *Stäksviken* och *Långa klubben*, den första en *flada* och den senare en mer öppen vik, inventerades 2004-2006. *Hamnhamn*, en vågexponerad *förflada* på Lacka, inventerades 2004 samt 2006-2007. *Viken på östra Kittelö*, en *flada*, inventerades 2005-2007. Den öppna och vågexponerade *Skutviken* på Askö, samt *Viken på norra Beten* inventerades 2005-2006. Förutom *Svarthålet*, *Stäksviken*, *Viken på östra Kittelö* och *Viken på norra Beten* ligger alla vikar inom naturreservat. Ansvariga: Gustav Johansson och Johan Persson, Upplandsstiftelsen.

Östergötlands län

Viken *Sörflagen* är en västvänd *gloflada* som ligger i ett fågelskyddsområde några kilometer öster om Yxnö/Norra Finnö i S:t Anna skärgård. Viken *Bredkroken* utgörs av en sydvänd *gloflada* som ligger på södra delen av ön Torrö i södra Kvädöfjärden. Viken ligger i Torrö naturreservat som gränsar till Kalmar län i södra delen. Bägge vikarna är belägna långt ut i skärgården men eftersom de har smala mynningar och grunda trösklar är de relativt skyddade för vågexponering utifrån. Vikarna är inventerade med avseende på undervattensvegetation 2005-2007. Under åren 2004 och 2005 inventerades även vegetationen i *Fladan på Myrholmarna* och *glofladan Grunda sjön* i Jonsbergs skärgård. Även dessa vikar ligger relativt vågexponerat i Bråvikens yttre del, men är på grund av sina trösklar skyddade från vågexponeringen utifrån. Ansvariga: Jonas Edlund och Eva Siljeholm, Norrköpings kommun.

Kalmar län

Örarevsområdet utgörs av ett grunt och örikt skärgårdsområde innanför ett rev, Örarevet, ut mot öppna havet. Tre vikar i området, *Baggaholmarna*, *Stackaskär* och *Revskär*, inventerades och de är alla förhållandevis skyddade från vågexponering utifrån. Alla vikarna ligger i Örarevets naturreservat som också är Natura 2000-område. Viken *Massenate* är en ganska öppen västvänd vik som ligger i den stora men grunda och vågskyddade Lyckefjärd, ca 4 km öster om Mönsterås. *Bålstaviken* är den nordligaste av de inventerade vikarna i Kalmar län, belägen några kilometer norr om Simpevarps kärnkraftverk. Viken är öppen och nordvänd men ligger långt in i ett skyddat fjärdsystem. Kalmarvikarna är inventerade med avseende på undervattensvegetation och fiskyngel 2005 och 2007. Ansvariga: Rita B Jönsson och Tobias Borger, Länsstyrelsen i Kalmar.

Blekinge län

Vikarna i Blekinge, undantaget *Brunnsviken*, ligger alla i nära anslutning till öppet hav. Två av vikarna, *Trolleboda* och *Pajen*, ligger på ostkusten i höjd med Ölands södra udde. Trots den vågexponerade kusten och avsevärda skillnaden i storlek är båda vikarna relativt vågskyddade tack vare sina grunda och smala mynningar. Övriga tre vikar ligger en bit ut från fastlandet på den mer skärgårdsbetonade och betydligt flikigare sydkusten. Även dessa vikar är vågskyddade tack vara sina smala mynningar. *Brunnsvikens* mynning utgörs av en smal vasstäckt kanal som mynnar i Ronnebyfjärden. Vegetationskarteringar och fiskyngelinventeringar utfördes i *Brunnsviken* och *Södra Maren* 2005-2007. *Vångsösund* inventerades med avseende på fiskyngel samma år, men vegetationkarterades endast 2006-2007. Vikarna *Trolleboda* och *Pajen* inventerades med avseende på både vegetation och fiskyngel 2006-2007. Ansvarig: Ulf Lindahl, Länsstyrelsen i Blekinge.

Skåne län

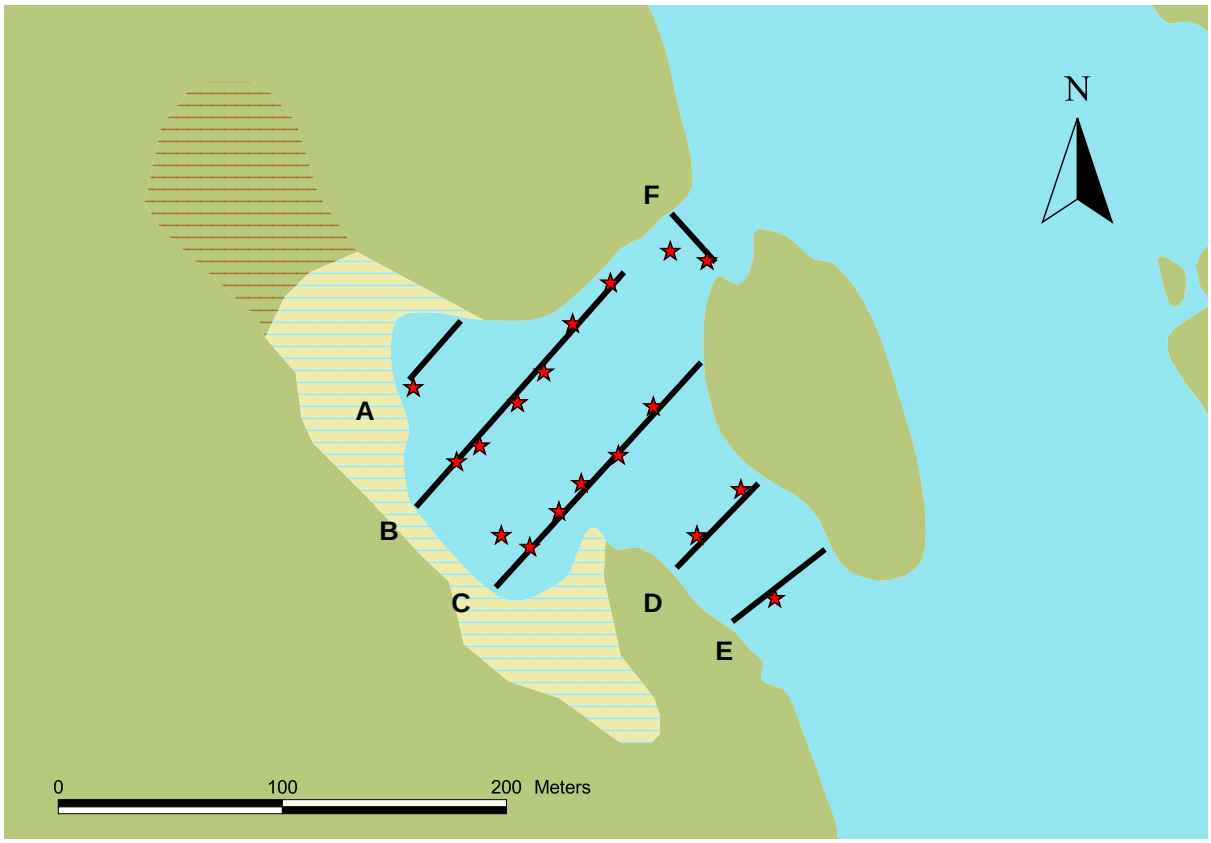
Två av vikarna i Skåne, *Ålasjön* (egentligen *Södra Ålasjön*) och *Stora lagunen vid Ljunghusen*, ligger på Falsterbohalvön och är av typen laguner på rörlig kust. Vandrande sandrevlar innesluter grunda områden av varierande storlek. Det är huvudsakligen den här naturtypen som från början utgjorde Natura 2000-habitatet 1150 – Laguner. Särskilt mynningarna kan vara mycket variabla i storlek och läge mellan åren i denna typ av laguner. Detta gäller speciellt för *Stora lagunen vid Ljunghusen*. *Ålasjön* har kontakt med havet genom en smal kanal och är därmed mycket skyddad från vågexponering. *Ålasjön* ligger i Flommens naturreservat och större delen av *Stora lagunen vid Ljunghusen* ligger i Skanörs ljungs och Ljungskogens naturreservat. Den tredje skånska viken, här kallad *Krogstorp*, ligger i landskapets nordöstra hörn på gränsen till Blekinge i Natura 2000-området Edenryd. *Ålasjön* inventerades med avseende på vegetation åren 2005-2007 medan de övriga två endast inventerades 2006-2007. Ansvariga: Agnes Janson, Charlotte Carlsson och Fredrik Andreasson, Länsstyrelsen i Skåne.

Hallands län

Vegetationskarteringar har gjorts under perioden 2005-2007 i *Lerjan* och *Farehammarsviken*. *Lerjan* ligger i naturreservatet Gamla Köpstads naturreservat och *Farehammarsviken* i Getteröns naturreservat. Datamaterialet från vikarna i Hallands län skilde sig så pass mycket från övriga vikar att de ej togs med i analyserna i denna studie. Provtagning av både epi- och infauna har dock utförts 2007 och resultaten ska analyseras under 2008. Ansvariga: Bo Gustafsson, Länsstyrelsen i Halland och Ewa Lawett, Länsstyrelsen i Västra Götaland.

Vegetationsinventering

Artsammansättning och utbredning av bottenvegetation inventerades vid ett tillfälle per vik och år. Inventeringarna utfördes från slutet av juli till september. I varje vik mättes en bastransekt upp, orienterad i vikens längdriktning ut mot mynningen. Längs denna bastransekt placerades bojar ut med ca 50 till 200 m mellanrum, beroende av vikens storlek.



Figur 5. Exempel på tvärtransekter för inventering av bottenvegetation (A-F) och utslumpade provtagningspunkter för fiskyngel (röda stjärnor) i *Svarthålet*, Södermanlands län 2007.

Bojarna användes för att lägga ut vinkelräta tvärtransekter längs vilka inventeringarna utfördes (Figur 5). I vikmynningen/-arna samt 10 m från startpunkten för bastransekten lades även tvärtransekter ut. Längs varje transekt bedömdes täckningsgraden av olika arter av en snorklare genom att en 50 × 50 cm kvadratisk provruta av metall lades på botten. Ramen placerades var tionde meter (på längre transekter var tjugonde meter vid avstånd längre än 50 m från land). På varje punkt rapporterade snorklaren artförekomst och täckningsgrad av makrofytvegetation, djup samt förekomst av trådalger. Täckningsgraden av kärlväxter och icke trådformiga makroalger bestämdes procentuellt i inventeringsrutan av snorklaren genom visuella observationer (Figur 6). Täckningsgraden kunde vid överlappande vegetationstäcke uppgå till över 100 %. Förekomsten av trådformiga alger i inventeringsrutan bestämdes enligt en femgradig skala, där 0 var total avsaknad av trådalger (vilket i stort sett endast förekom på bar gyttjebotten), 1 var alla rutor där vegetationen såg ren ut, 2 innebar att tydliga (> femkronorsstora) ansamlingar av trådalger förekom, 3 var kraftig trådalgspåväxt men underliggande vegetation såg frisk ut och 4 innebar att trådalgspåväxten var heltäckande och ”kvävande” där underliggande vegetation såg ut att må dåligt. Även vegetationsförekomsten mellan rutorna noterades, men på ett mer översiktligt sätt. En båtburen person skötte den metergraderade lina som användes för avståndsbedömning samt noterade de uppgifter som snorklaren rapporterade. Den använda metoden är nationell standard inom Basinventeringen av Natura 2000-

habitaten Laguner (naturtypskod 1150) och Stora grunda vikar och sund (naturtypskod 1160) (Johansson & Persson 2007). Totalt inventerades 52 vikar med avseende på bottenvegetation.



Figur 6. Inventeraren placerar provrutan på transektlinans markering och bedömer täckningsgrad av olika arter av bottenvegetation samt trådalgsförekomst.



Figur 7. Fiskyngel provtas med hjälp av 1 g sprängkapsel.

Fiskyngelinventering

Artsammansättning och individtäthet av årsyngel av fisk inventerades vid ett tillfälle per vik och år. Inventeringarna utfördes från slutet av juli till september. Provpunkter för fiskyngelprovtagning slumpades ut med utgångspunkt från vegetationskarteringarna (Figur 5). Punkterna slumpades ut i olika vegetationstyper och i olika djupintervall representativa för utbredningen av vegetationen i viken. Totala antalet punkter per vik avgjordes beroende på vikens storlek (minst 12, maximalt 32). Inventeringen utfördes med den teknik som utvecklats av Fiskeriverkets Kustlaboratorium i Öregrund. Genom att låta sprängkapslar (1 g sprängämne per kapsel) detonera under vattnet påverkas en yta av ca 10 m^2 per detonationstillfälle (Figur 7, se Snickars m.fl. 2007 för utvärdering av metoden). Av totalt 52 ingående vikar i detta projekt provtogs 41 vikar med avseende på fiskyngelförekomst.

Miljöfaktorer

I föreliggande studie testades sambandet mellan vegetations- och fisksamhällena och vikarnas miljöförhållanden med några utvalda miljöfaktorer. De variabler som valdes ut var år, latitud, topografisk öppenhet, medeldjup och vågexponering. Samtliga av dessa miljöfaktorer (utom år) har i tidigare studier visat sig signifikant påverka artsammansättningen i grunda havsvikar i Östersjön (Eriksson m.fl. 2004, Appelgren & Mattila 2005, Hansen m.fl. 2008).

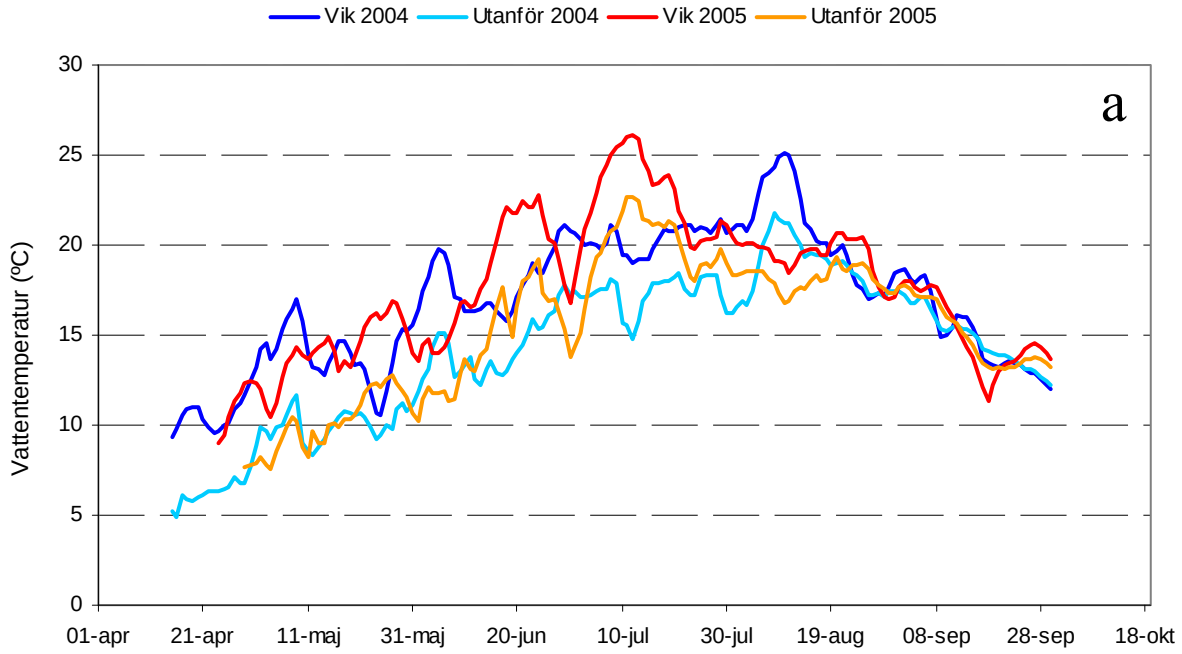
Även om latitud inte påverkar artsammansättningen i sig är den starkt korrelerad med andra faktorer som salthalt och växtsäsong. Den latitudinella miljögradienten är starkt utpräglad i Östersjön (t.ex. Kautsky H 1988, Snoeijs 1999) men eftersom vi saknar fullständiga och tidsmässigt upprepade mätningar av salthalt, temperatur och ljusförhållanden längs hela denna gradient har vi valt att använda oss av latitud i analyserna. Salthalten mättes endast vid ett eller ett fåtal tillfällen under året i 37 av vikarna (Appendix 1). Där salthalten mättes användes i regel instrumentet WTW Cond 330i och mätningarna gjordes på tre punkter i varje vik.

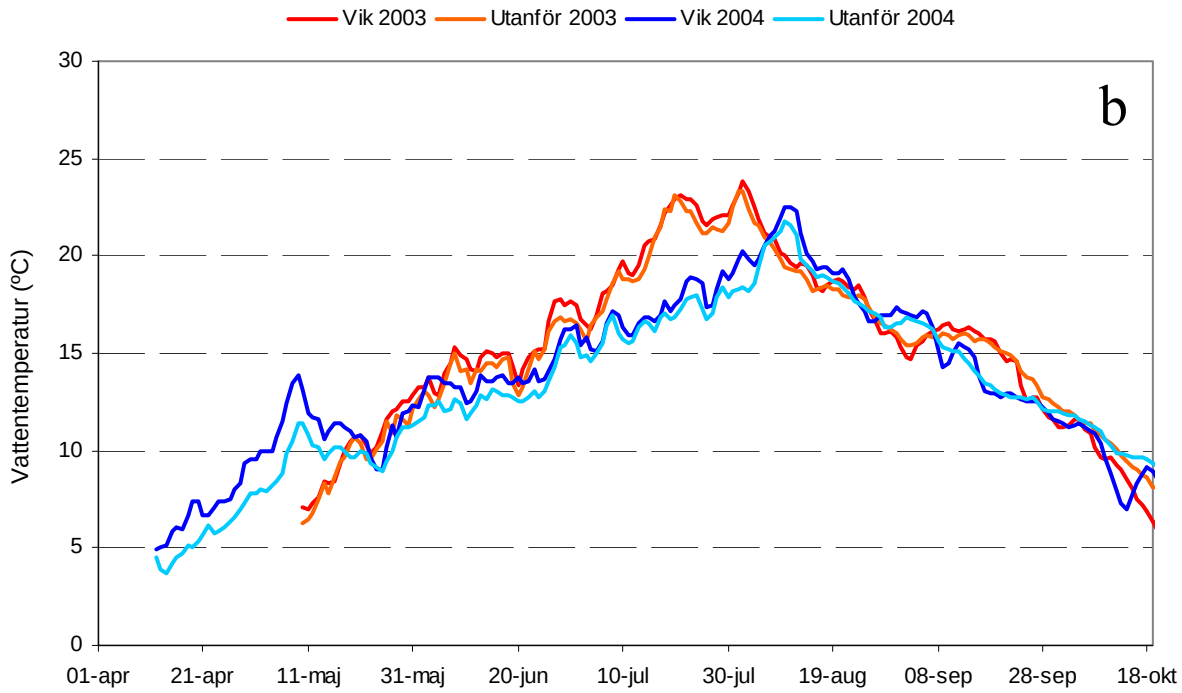
Den topografiska öppenheten på vikarna beräknades som ett mått på vikarnas isoleringsgrad från havet. Den topografiska öppenheten är väl korrelerad till omsättningen av vatten i skärgårdsområden (Persson m.fl. 1994) och de grunda vikarnas öppenhet mot havet påverkar miljöfaktorer som salthalt, vattencirkulation, temperatur och bottensubstrat (Munsterhjelm 2005). Den topografiska öppenheten på vikarna beräknades med formeln $Ea = 100 \times A_t/a$, där A_t är den minsta tvärsnittsarean av en vik mot det öppna havet och a är arean av viken (Persson m.fl., 1994). Tvärsnittsarean beräknades med djup- och längduppgifter från mynningstransekten för respektive vik. För vikar med flera små öppningar beräknades *At* som summan av alla tvärsnittsareor som vette ut mot havet. I de fall där yttertransekten/-erna inte karterats i vikens mynning/-ar beräknades *At* utifrån personliga observationer av författarna, muntliga uppgifter från de inventerare som besökt vikarna, eller från mätningar gjorda vid andra tillfällen än inventeringarna i uppföljningsstudien. Eftersom några av de undersökta vikarna var belägna långt in i skärgården användes den minsta *At* mot havet från dessa skärgårdsområden (detta gäller för vikarna *Massenate*, *Långörsviken* och *Viken sydost om Bollön*). Längden på mynningar som ej karterats, samt areorna för vikarna eller skärgårdsområdena, beräknades med GIS-metoder från ortofoto i programmet ArcView 3.2. Vikarnas area definierades som arean av vikarnas vattenspegel, d.v.s. vassbeväxta ytor uteslöts. Ortofoton erhölls från Lantmäteriets digitala kartbibliotek v1.5 (www.lantmateriet.se).

Som komplement till den topografiska öppenheten ger medeldjupet i vikarna ett bra mått på vikarnas morfometri. Djupet i vikarna påverkar faktorer som ljus och temperatur och har visat sig vara en mycket viktig strukturerande faktor för artsammansättningen i Östersjön (Kautsky 1988, Karås 1999, Appelgren & Mattila 2005). Bestämning av djupförhållanden gjordes på de provpunkter där vegetationens täckningsgrad inventerades. Djupvärdena korrigerades mot aktuellt vattenstånd vid den närmast belägna mätstationen som ingår i SMHI:s nätverk.

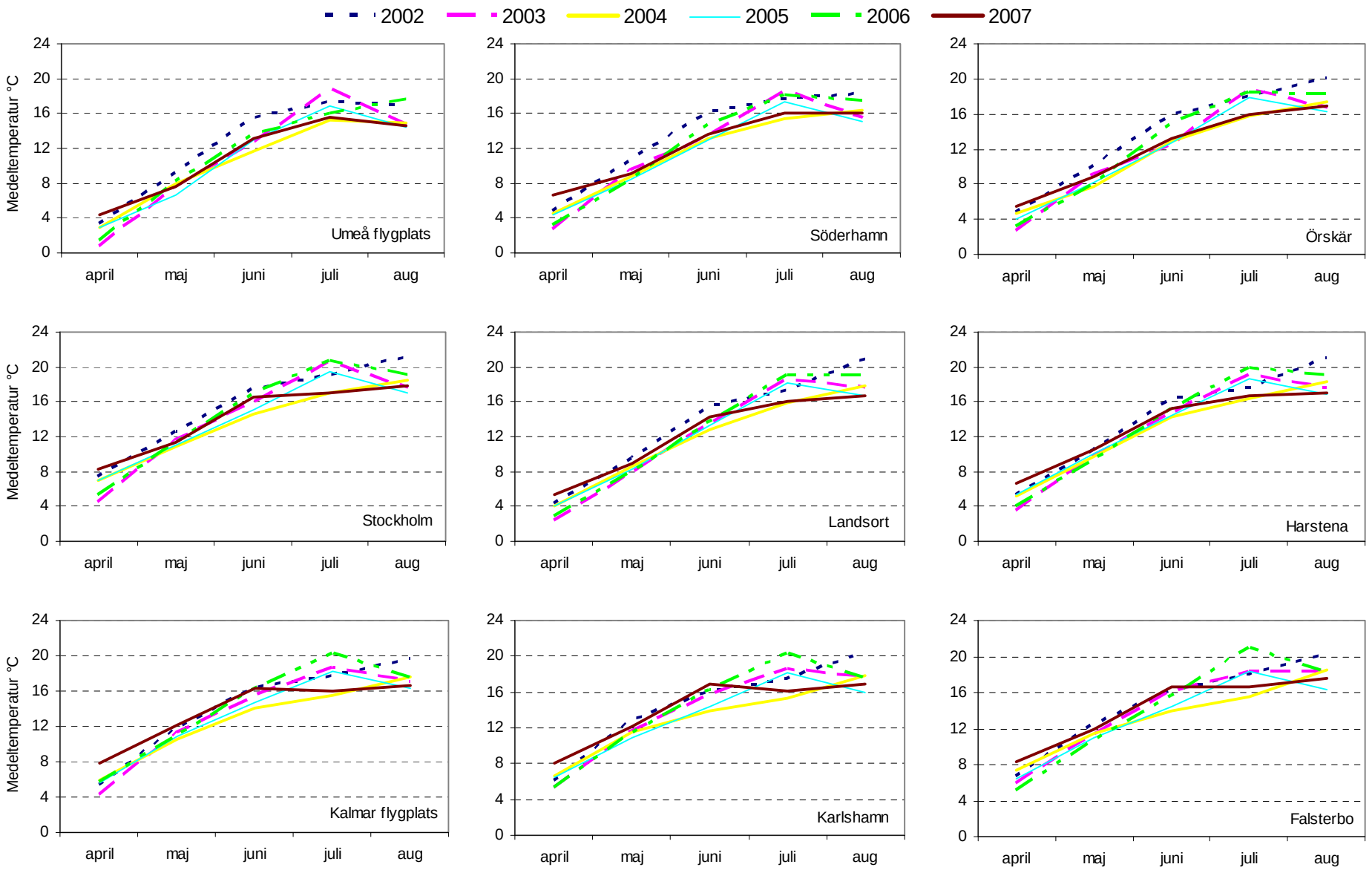
Vågexponering (*WI*) för vikarna beräknades av konsultföretaget AquaBiota Water Research. Vågexponeringen togs fram som ett mått på den skärgårdszonering som finns i vågexponering och avser ej den faktiska vågexponeringen i vikarna, utan ytvågexponeringen strax utanför vikarna. Ytvågexponeringen beräknades med SWM (Simplified Wave exposure Model), beskriven i Isæus (2004). För varje vik beräknades sedan ett medelvärde för alla punkter inom en 100 × 100 m ruta utanför vikarnas mynning, placerad så att rutan inte innehöll land. Vågexponeringen inkluderar flera hydrografiska processer såsom vattenomsättning och temperatur och har visat sig ha en signifikant påverkan på artsammansättningen i skärgården (Eriksson m.fl. 2004, Isæus 2004).

En av de faktorer som kan påverka skillnaden i artsammansättning mellan olika typer av vikar och mellan år är temperatur. I vikarna som undersökts i Uppsala och Stockholms län mättes vattentemperaturen kontinuerligt med temperaturloggrar som placerats inne i viken och en bit utanför viken. Mätningarna gjordes kontinuerligt varannan timme under april-oktober på ca 1 m djup under åren 2002-2007. Dessvärre har en relativt stor andel av loggrarna försvunnit. Vattentemperaturen sammanställdes genom beräkningar av dygnsmedeltemperaturer. Figur 8 visar temperaturkurvor inne i och utanför en *gloflada* (*Söderfladen*) och en öppen *flada* (*Stor-Andöviken*) som båda ligger i Stockholms län. Kurvorna visar ett kallt sommarhalvår (2004, som dock var osedvanligt varmt fram till ca 10 maj) och ett varmt sommarhalvår (2003 eller 2005). Notera den stora skillnaden i temperatur inne i och utanför *glofladan* (Figur 8a). För att få ett generellt temperaturmått för samtliga vikar inhämtades medelvärden för lufttemperaturer för varje månad de inventerade åren från två av SMHIs dataserier på Internet: ”*Dataserier för observationsstationer 1961-2006*” samt ”*Års- och månadsstatistik från Väder och Vatten*” (www.smhi.se). Lufttemperaturdata sammanställdes från april till augusti från de kustnära väderstationer som är placerade närmast de inventerade vikarna och som fanns tillgängliga i dataserierna (Figur 9).





Figur 8. Dygnsmedeltemperaturer på ca 1 m djup inne i och utanför a) *glofladan Söderfladen* för 2004 och 2005 samt b) den öppna *fladan Stor-Andöviken* för 2003 och 2005. Båda vikarna ligger i närheten av Furusund i Stockholms län. Året 2004 kan betecknas som ett förhållandevis kallt sommarhalvår, men med en mycket varm period fram till ca 10 maj. De övriga två åren är exempel på relativt varma sommarhalvår.



Figur 9. Månadsmedeltemperaturer i luft för vår och sommar de inventerade åren 2002-2007. Data från SMHIs kustnära väderstationer närliggande de inventerade vikarna (se metod för detaljer). Läget för väderstationerna återfinns i Figur 4.

Databehandling

Vegetation

Eftersom karteringsmetodiken skilt något mellan olika län och olika år standardiserades datamaterialet. Främst gäller detta trådformiga alger där täckningsgraden av grönslickar (*Cladophora* spp.), tarmalger (*Ulva* spp.), smalskägg (*Dictyosiphon foeniculaceus*), rosendun (*Aglaothamnion roseum*) och rödslickar (*Polysiphonia* spp.) översattes från procentuell täckningsgrad till en fyrgradig skala (1-4) och inkluderades i den femgradiga skalan för trådalger (0-4). Då bedömningen av låga trådalgsförekomster varierade en del mellan inventerare behandlades den som ett medel av en binär respons, där antalet rutor med trådalgsförekomst över kategoriklass 2 dividerades med det totala antalet rutor som inventerats i viken. För kärlväxter och icke trådformiga makroalger slogs arterna skörsträfse (*Chara globularis*) och papillsträfse (*Chara virgata*) samman, samt arterna skruvnating (*Ruppia cirrhosa*) och hårnating (*Ruppia maritima*), eftersom dessa ej konsekvent kunnats skiljas åt vid inventeringarna. Underarten vitstjälksmöja (*Ranunculus peltatus* ssp. *baudotii*) behandlades ej separat från arten sköldmöja (*Ranunculus peltatus*). Medeltäckningsgraden för varje art inom varje vik för respektive inventerat år beräknades. Även den totala medeltäckningsgraden av alla arter som förekom i varje vik för respektive inventerat år beräknades. Dessutom beräknades ett medelvärde för vegetationens täckningsgrad och trådalgsförekomsten från alla år för respektive vik, samt standardfelet för vikarna.

För de multivariata analyserna (kluster och CCA/DCA, se statistikavsnitt) togs strandlevande övervattensväxter bort eftersom inventeringsmetoden ej varit anpassad för denna typ av arter. I den gruppen ingick gräs (Poaceae spp. inkl. bladvass *Phragmites australis*), smalkaveldun (*Typha angustifolia*), strandaster (*Tripolium vulgare*), starrar (*Carex* spp.), tågväxter (*Juncus* spp.), storsävar (*Schoenoplectus* spp.) och vattenmynta (*Mentha aquatica*). Arter tillhörande släktet småsävar (*Eleocharis* spp.), vilka i större utsträckning växer under vattenytan än de ovan omnämnda arterna, slogs ihop till en grupp. För att vidare minska inflytandet av undervattensarter med väldigt låg förekomst togs de arter bort som förekom vid färre än fem inventeringstillfällen och i färre än 15 rutor (15 taxa). Detta resulterade i att 26 taxa togs med i de multivariata analyserna.

Fiskyngel

Arterna mört (*Rutilus rutilus*) och sarv (*Scardinius erythrophthalmus*) samt strömming (*Clupea harengus*) och skarpsill (*Sprattus sprattus*) slogs samman eftersom de ej konsekvent skilts åt vid inventeringarna. Vidare går det ej att skilja årsyngel av braxen (*Abramis brama*) och björkna (*Abramis bjoerkna*) i fält varför dessa båda arter också slogs samman. Medelindividantalet per skott beräknades för varje fiskart för respektive vik och respektive år. För att minska inflytandet av arter med väldigt låg förekomst togs de arter bort som förekom vid endast fem eller färre inventeringstillfällen och i fem eller färre provpunkter (4 taxa, 13 taxa kvar i analysen).

Statistik

Sambandet mellan total medeltäckningsgrad och trådalgsförekomst och de utvalda miljöfaktorerna för vikarna testades statistiskt med en mixad linjär modell. Före analysen gjordes en korrelationsanalys av de utvalda miljöfaktorerna. Eftersom medeldjupet var starkt korrelerat med den topografiska öppenheten exkluderades denna miljöfaktor från analysen. En anledning till detta var att det ökar styrkan i det statistiska testet. En annan anledning var att vi inte

samtidigt kunde analysera fyra miljöfaktorer samt deras interaktioner med det antal vikar vi hade tillgång till. Vi bedömer att den topografiska öppenheten är en viktigare förklaringsvariabel än medeldjupet för variationen i täckningsgrad hos växtsamhället i de grunda havsvikarna. De faktorer som inkluderades i analysen av variationen i total medeltäckningsgrad och trådalgsförekomst var år, latitud, topografisk öppenhet och vågexponering. För övriga analyser (se nedan) togs även medeldjupet med som förklaringsvariabel.

Förutom analyser av skillnader i total medeltäckningsgrad av vegetation mellan vikar och år gjordes även multivariata analyser som beskriver skillnader och likheter i vegetationssamhället mellan vikar och år (d.v.s. skillnader i artsammansättning och täckningsgrad av de olika växtarterna). Multivariata analyser gjordes på ett liknande sätt på fiskyngelsamhället (artsammansättning och individantal). För att jämföra hur likartat vegetationssamhället/fiskyngelsamhället var mellan vikar olika år gjordes multivariata klusteranalyser. För att vidare utreda hur mycket av variationen i växt- och fiskartsammansättning i vikarna som de valda miljöfaktorerna kunde förklara analyserades datamaterialet med en partiell CCA (*Canonical correspondence analysis*). Denna analysmetod ger de sammansatta gradienter som förklarar så mycket som möjligt av variationen i växt- och fiskyngelsamhället mellan vikar med hänsyn till miljöfaktorerna. Gradienterna är således sammansatta av både växtsamhället/fiskyngelsamhället och de valda miljöfaktorerna år, latitud, topografisk öppenhet, medeldjup och vågexponering. Variationen beskrivs sedan i ett tvådimensionellt diagram där de två axlarna visar de två gradienter som förklarar det mesta av variationen och där växt- och fiskarter samt miljöfaktorer relateras till de båda axlarna. För att vidare ta reda på hur stor del varje enskild miljöfaktor förklarar av variationen i utbredning mellan arterna dras sedan variationen av alla andra miljöfaktorer (utom den studerade) bort och därefter beräknas den kvarvarande variationen i förhållande till den studerade miljöfaktorn. För mer ingående beskrivningar av analysmetoderna, se faktaruta nedan.

Ingående beskrivningar av de statistiska analyserna.

Mixad linjär modell

Den mixade linjära modellen utfördes i programmet R 2.5.1 (R Developmental Core Team 2006). Denna statiska modell valdes eftersom datamaterialet hade en hierarkisk struktur och var obalanserat (Crawley 2007), d.v.s upprepade karteringar har gjorts i samma vikar flera år, samt att vikarna har inventerats olika *många* år och *olika* år. I modellen användes vik som felterm. Modellen testades först med interaktioner mellan samtliga miljöfaktorer, men förenklades därefter med stegvisa borttagningar av icke-signifikanta samband (5 % signifikansnivå) för att öka styrkan på analysen med kvarvarande miljöfaktorer (Crawley 2007). Före analysen undersöktes om responsvariablerna var normalfördelade samt uppvisade homogena varianser. Trådalgsförekomsten *log*-transformerades för att dessa kriterier skulle uppnås.

Klusteranalyser

Klusteranalyserna gjordes i programmet PAST 1.76 (Hammer m.fl. 2001). Likheter i vegetationssamhället och fiskyngelsamhället mellan vikarna beräknades genom ”*Bray-Curtis*” likhetsmatriser, vilket är rekommenderat för att jämföra samhällsstrukturer mellan lokaler (Clarke & Warwick 1994). Före analyserna transformerades medeltäckningsgraden av växtarter och individantalet av fiskyngel med fjärderotstransformering ($\sqrt[4]{}$) för att minska inflytandet av arter med väldigt hög förekomst (Clarke & Warwick 1994).

Partiella CCA

Partiella CCA (*Canonical correspondence analyses*) utfördes i programmet CANOCO 4.5 (ter Braak & Šmilauer 2002). Skillnader i lokalförekomst mellan arter beräknades med ”*Euklidiska*” distansmatriser, vilket är standard för denna typ av analyser (ter Braak & Šmilauer 2002). För att minska inflytandet arter med väldigt hög förekomst rottransformerades ($\sqrt[2]{}$) datamaterialet och ovanliga arter viktades ned med CANOCO-funktionen ”*downweighting of rare species*” (ter Braak & Šmilauer 2002). Före de två CCA analyserades datamaterialet med DCA (*Detrended correspondance analyses*) för att mäta gradientlängderna i enlighet med ter Braak & Šmilauer (2002). För att statistiskt testa hur stor del av variationen i växtartmedeltäckningsgrad och fiskartsmedelindividantal som kunde förklaras av alla inkluderade miljöfaktorer, samt varje miljöfaktor för sig, gjordes ”*Monte Carlo*” permutationstest med 9999 permutationer på de axlar som genererades med CCA. Eftersom upprepade karteringar gjorts i samma vikar olika år användes vik som felterm (”*block*”) och därmed utfördes de statistiska testen med hänsyn till tidsserien i datamaterialet (ter Braak & Šmilauer 2002, Lepš & Šmilauer 2003). Ordinationerna baserades på ”*biplot*”-skalning.

Resultat och diskussion

Vegetation

Medeltäckningsgrad och trådalgsförekomst i relation till miljöfaktorer

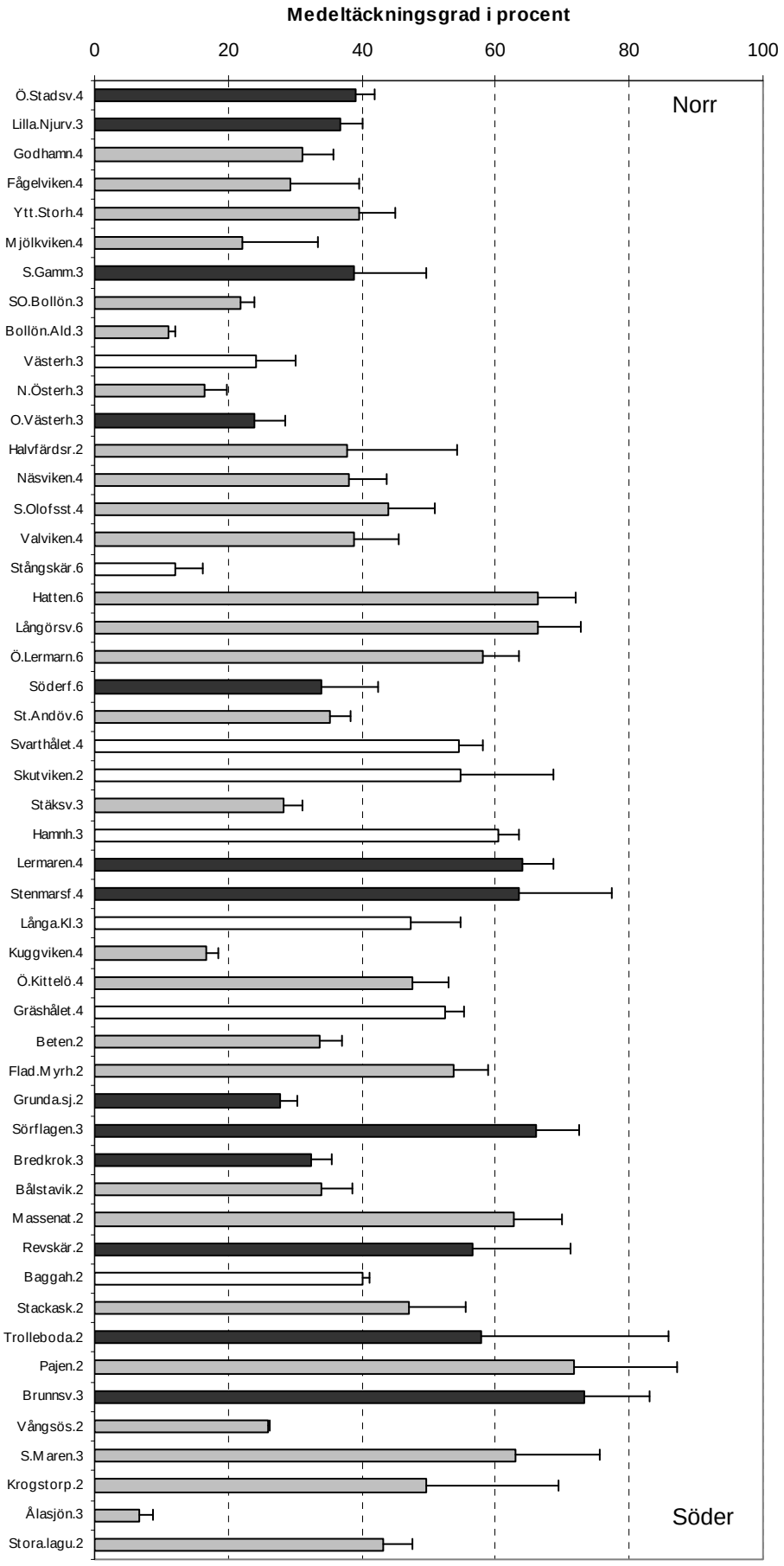
Vikarna uppvisade en relativt stor och signifikant mellanårsvariation i medeltäckningsgrad och trådalgsförekomst (Tabell 1, Figur 10 och 11). Medeltäckningsgraden och trådalgsförekomsten var signifikant högre år 2003, 2005 och 2006 än år 2002 och 2004 (Appendix 2). Den höga täckningsgraden och trådalgsförekomsten kan vara relaterad till perioder av hög vattentemperatur och ljusmängd. De år med högst medeltäckningsgrad var lufttemperaturen mycket hög under juli månad, men åren hade en generellt sett kall vår (Figur 8 och 9). Sommarhalvåret 2004 var förhållandevis kallt och vegetationstäckningsgraden samt trådalgsförekomsten var låg. År 2002, då täckningsgraden och trådalgsförekomsten också var låg, hade dock varm temperatur under hela sommarhalvåret.

Medeltäckningsgraden minskade även med latitud medan trådalgsförekomsten ökade med vågexponering (Tabell 1, Figur 10 och 11). Den minskade medeltäckningsgraden med ökad latitud beror förmodligen på skillnader i arternas respons på salthalt och växtsäsong. Medeltäckningsgraden i vikar norr om Uppsala län var lägre än 40 % medan medel-täckningsgraden söderut var högre, dock med mycket stora variationer (Figur 10). De olika arternas respons på växtsäsong, dagslängd och temperaturer m.m. borde vara föremål för vidare forskning. Den ökade mängden trådformiga alger i vikarna med ökad grad av vågexponerad kust kan bero på att de trådformiga algerna gynnas av närheten till öppet hav med stora vattenrörelser. En ökad omblandning av vattnet kan leda till en intern tillförsel av näringsrikt bottenvatten eller tillförsel av näringsrikt vatten utifrån. Många algers tillväxt begränsas av att närsaltshalterna kan bli låga i vattnet och att algerna ej effektivt kan utnyttja näringen i bottensedimenten. Fintrådiga alger svarar dock ofta snabbt på ökad tillgång på näring i vattnet (t.ex. Kiirikki & Blomster 1996). Det kan även tänkas att trådalger driver in i vissa typer av vikar i större omfattning om de ligger i vågexponerad skärgård. Skillnaden i trådalgsförekomst mellan åren bör därför tolkas med försiktighet. Det bör även poängteras att variationen i trådalgsförekomst var stor framförallt bland vikar med låg vågexponering. Det finns således många undantag till det generella mönstret med ökad trådalgsförekomst med ökad vågexponering (Figur 11).

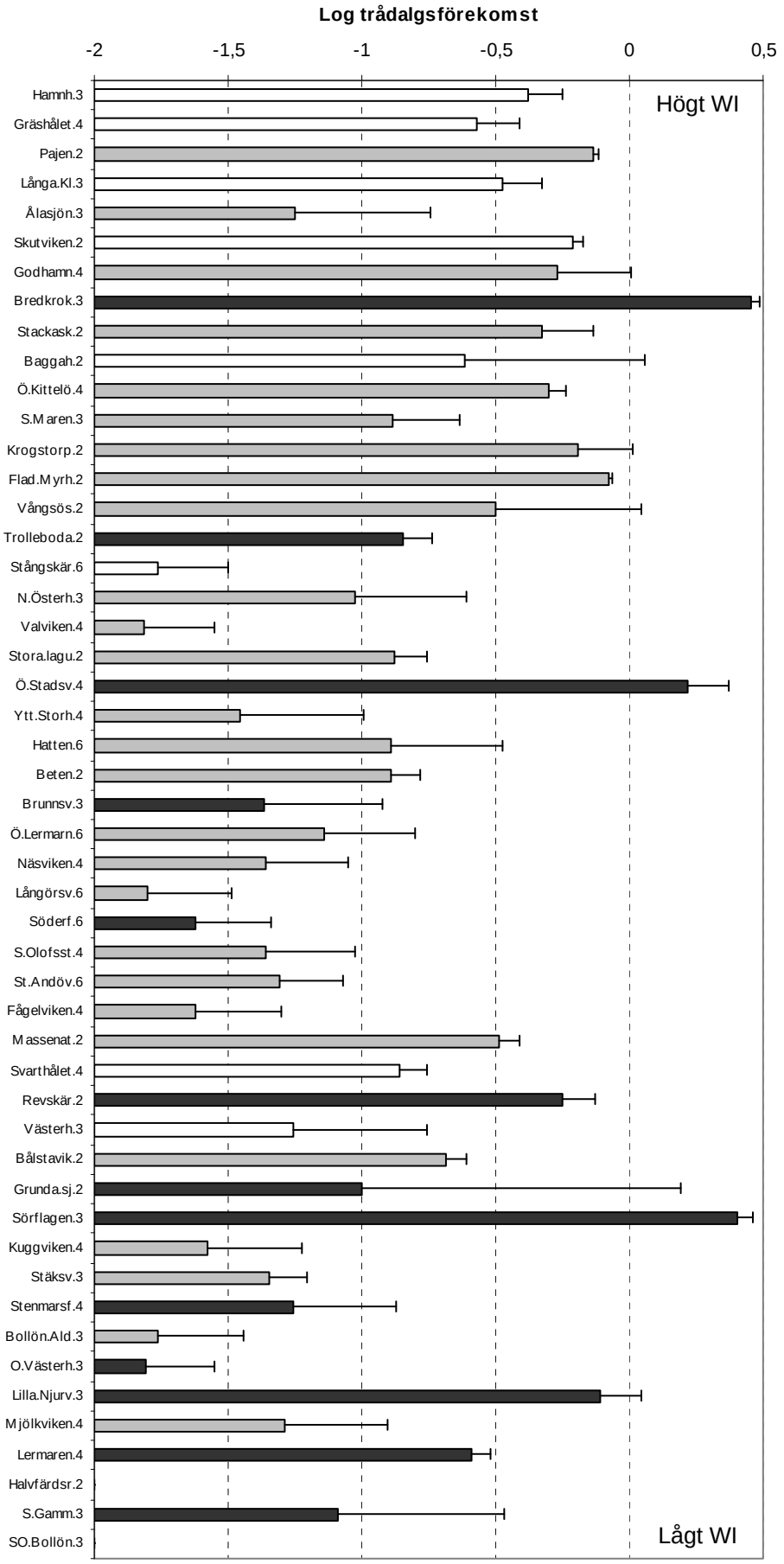
Jämför man vikar med stor variation i medeltäckningsgrad med vikar med liten variation i täckningsgrad var det något fler *gloflador* med stor variation och något fler *förflador* med liten variation (jämförelse av de 25 % av vikarna med högst standardfel med de 25 % av

Tabell 1. ANOVA-tabell över samband mellan medeltäckningsgrad av vegetation och trådalgsförekomst och miljöfaktorer. Endast signifikanta samband togs med i den slutgiltiga analysen, vilken redovisas här. FG = frihetsgrader.

	FG faktor	FG felterm	F-värde	p-värde
Medeltäckningsgrad				
(*Intercept*)	1	111	326,4	<0,001
År	5	111	4,006	<0,01
Latitud	1	48	7,701	<0,01
Trådalgsförekomst				
(*Intercept*)	1	111	129,4	<0,001
År	5	111	3,862	<0,01
Vågexponering (WI)	1	48	10,12	<0,01



Figur 10. Medeltäckningsgrad av vegetationen per vik och år i de inventerade vikarna (+ standardfel). Vikarna anges i rangordning efter latitud från norr till söder. Mörkgrå staplar visar *gloflador*, ljusgrå staplar *flador* och vita staplar *förflador* (*Ålasjön* och *Stora Lagunen vid Ljunghusen* i Skåne län är Laguner vid rörlig kust). För förklaringar av förkortade viknamn se Appendix 1. Efter det förkortade namnet anges antalet år som viken inventerats.



Figur 11. Medelvärde (logaritmerat) av trådalgsförekomst per vik och år i de inventerade vikarna (+ standardfel), beräknat som antal inventeringsrutor med mycket hög förekomst dividerat med totala antalet undersökta inventeringsrutor. Vikarna anges i rangordning efter skärgårdszonering med vikar i vågexponerad skärgård överst, vikar i skyddad skärgård nederst (se text för detaljer). Mörkgrå staplar visar *gloflador*, ljusgrå staplar *flador* och vita staplar *förflador* (*Ålasjön* och *Stora Lagunen vid Ljunghusen* i Skåne län är Laguner vid rörlig kust). För förklaringar av förkortade viknamn se Appendix 1. Efter det förkortade namnet anges antalet år som viken inventerats.

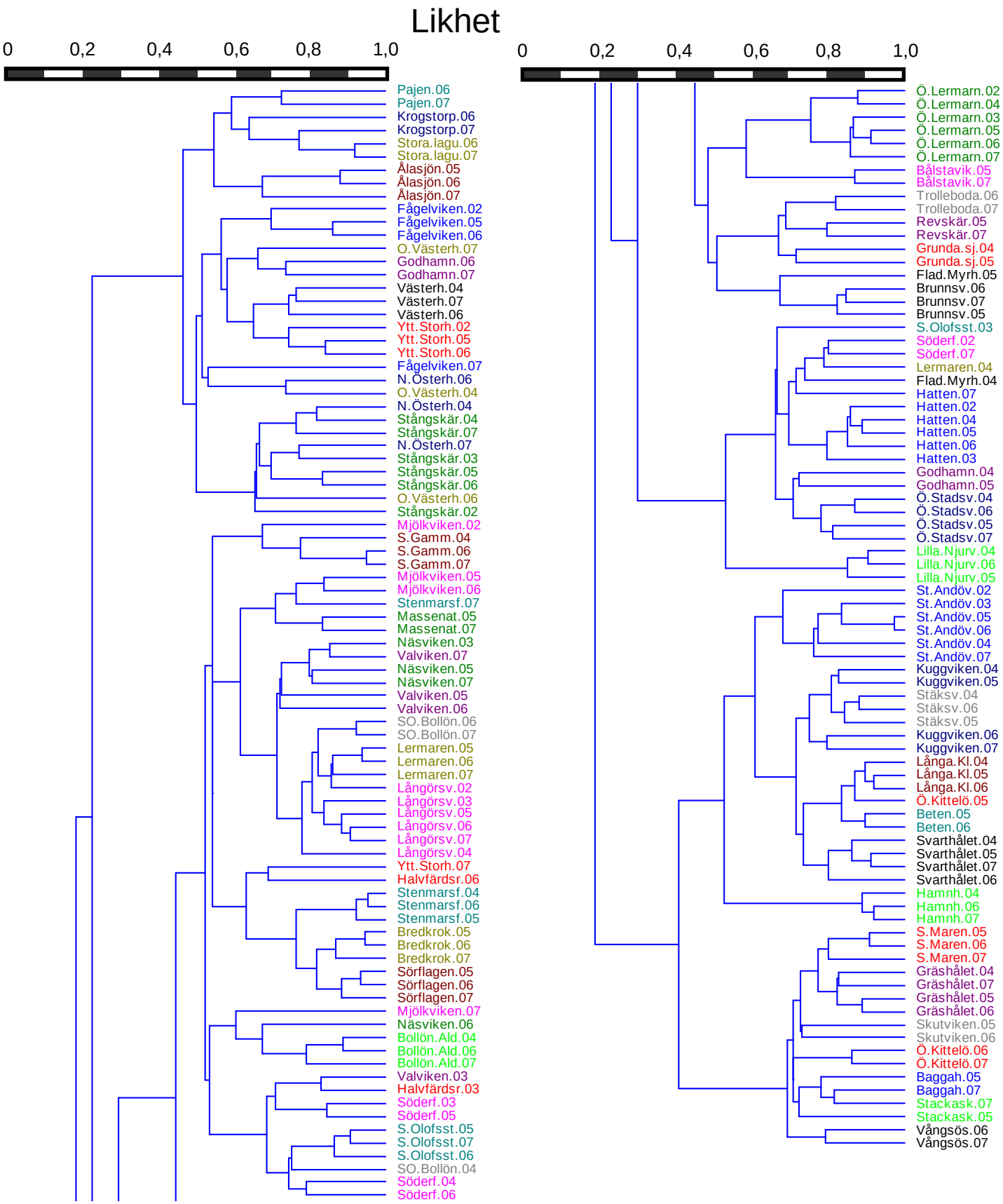
vikarna med lägst standardfel). Antalet *flador* var av likvärdigt antal mellan de båda grupperna av vikar. Vikar med stor variation förekom i något mer vågskyddad skärgård än vikar med liten variation. Bland de vikar som varierade mest i täckningsgrad var fler inventerade endast två år jämfört med vikar som hade lägre variation i täckningsgrad. Ur ett uppföljnings- och miljöbedömningsperspektiv bör de stora variationerna i medeltäcknings-grad i flertalet vikar beaktas.

Växtartsammansättning i vikarna olika år

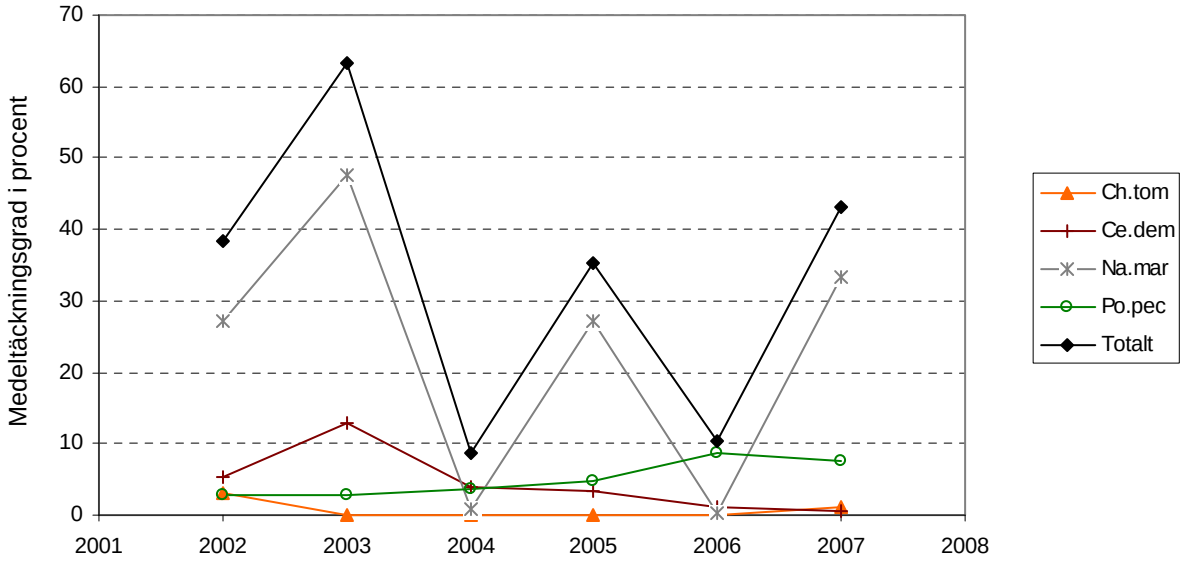
Växtartsammansättningen varierade relativt lite i vikarna mellan åren (Figur 12). Artsammansättningen var i många fall mer likartad *inom samma vik olika år* än *mellan olika vikar* och analysen visade inte att några år karaktäriserades av en speciell artsammansättning i flera vikar. De vikar som uppvisade liten variation i artsammansättning hade 70-90 % likhet i artsammansättning mellan åren. De arter som bidrog mest till grupperingen av vikarna var rödsträfse (*Chara tomentosa*), havsnajas (*Najas marina*), hårsärv (*Zanichellia palustris*), blåstång (*Fucus vesiculosus*), axslinga (*Myriophyllum spicatum*), borststräfse (*Chara aspera*) och borstnate (*Potamogeton pectinatus*). Nio av de 50 undersökta vikarna skilde ut sig från de andra genom att artsammansättningen varierade mycket mellan åren. Flertalet av dessa vikar ligger i Gävleborgs län: *Mjölkviken*, *Viken norr om Österhamn*, *Viken ost om Västerhamn*, *Halvfärdsrännan*, *Näsviken* och *Valviken*. Vidare varierade artsammansättningen mycket i vikarna *Godhamnen* (Västerbottens län), *Söderfladen* (Figur 13, Stockholms län) och *Fladan på Myrholmarna* (Östergötlands län). Likaså skilde ett år ut sig från andra inventeringsår för vikarna *Fågelviken* (2007), *Yttra Storhamn* (2007), *Viken sydost om Bollön* (2004) och *Viken söder om S:t Olofsstenen* (2003 - Figur 14) (Gävleborgs län), samt *Lermaren* (2004), *Stenmarsfladen* (2007, Figur 15) och *Viken på östra Kittelö* (2005) (Södermanlands län). Samtliga dessa vikar kan kategoriseras som *flador* eller *gloflador*. Flera av de vikar som varierade mycket i artsammansättning mellan åren varierade även mycket i medeltäckningsgrad mellan åren. Endast en vik med stor variation i artsammansättning mellan åren hade en liten variation i medeltäckningsgrad (*Viken sydost om Bollön*). Bland de vikar som varierade mycket i artsammansättning mellan åren var arterna rödsträfse och havsnajas mer vanligt förekommande jämfört med de vikar som varierade mindre i artsammansättning mellan åren.

I vikar som varierade lite i artsammansättning mellan åren var istället blåstång, borststräfse, grönsträfse, ålnate (*Potamogeton perfoliatus*), möjor (*Ranunculus* spp.) och natingar (*Ruppia* spp.) mer vanligt förekommande (t.ex. *Gräshålet*, Figur 16). Bland de vikar där endast ett år skilde sig från de andra inventeringsåren var rödsträfse tillsammans med havsnajas, slingor (*Myriophyllum* spp.) eller andra sträfsearter (*Chara* spp.) den dominerande vegetationen (t.ex. *Stenmarsfladen*, Figur 15). Undantaget från detta är *Viken på östra Kittelö* där borstnate, blåstång och axslinga dominerade. Det var endast de generellt sett kalla somrarna 2004 eller 2007 som skilde ut sig bland dessa vikar (Figur 12 och Figur 9), utom för *Viken söder om S:t Olofsstenen*.

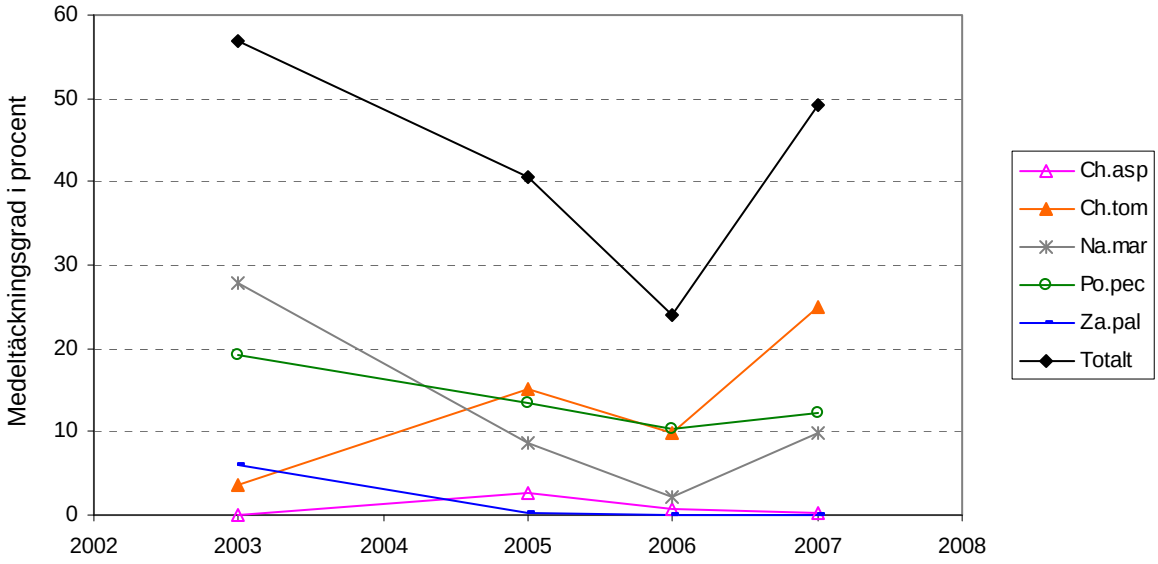
Ur ett uppföljnings- och miljöbedömningsperspektiv visar resultaten från klusteranalysen att inventeringsresultaten från ett år ger en relativt bra och beständig bild av vegetationssamhället i en vik. Men det finns vissa vikar, främst inneslutna vikar med stort inslag av sträfse och havsnajas, där resultatet av ett års inventering kan ge en mycket missvisande bild av vikens generella artsammansättning över flera år (t.ex. *Stenmarsfladen* 2007, Figur 15). Resurser för flerårsuppföljningar bör därför satsas på denna typ av vikar. Den stora variationen i artsammansättning mellan år i Gävleborgs län beror på att många av vikarna i detta län har varierat mycket i täckningsgrad av havsnajas och sträfsearter. Vikarna i Gävleborg visar också att resultaten från en vik inte kan appliceras på liknande vikar i omgivningen (Figur 17).



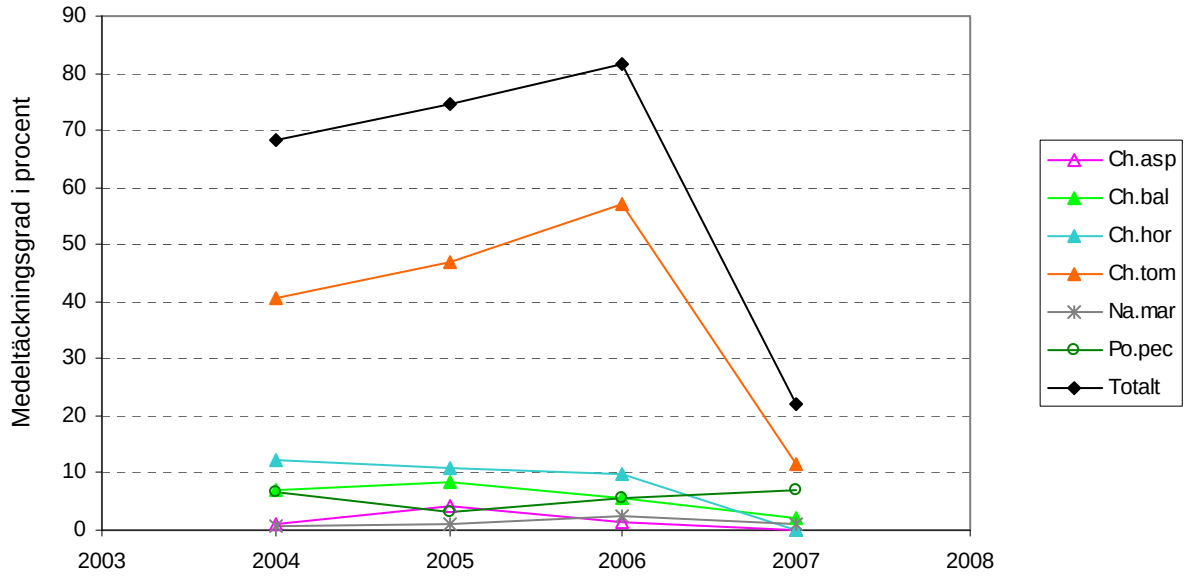
Figur 12. Resultat av klusteranalys på växtsamhället i de inventerade vikarna. Klusteranalysen baserades på en *”Bray-Curtis”* likhetsmatris.



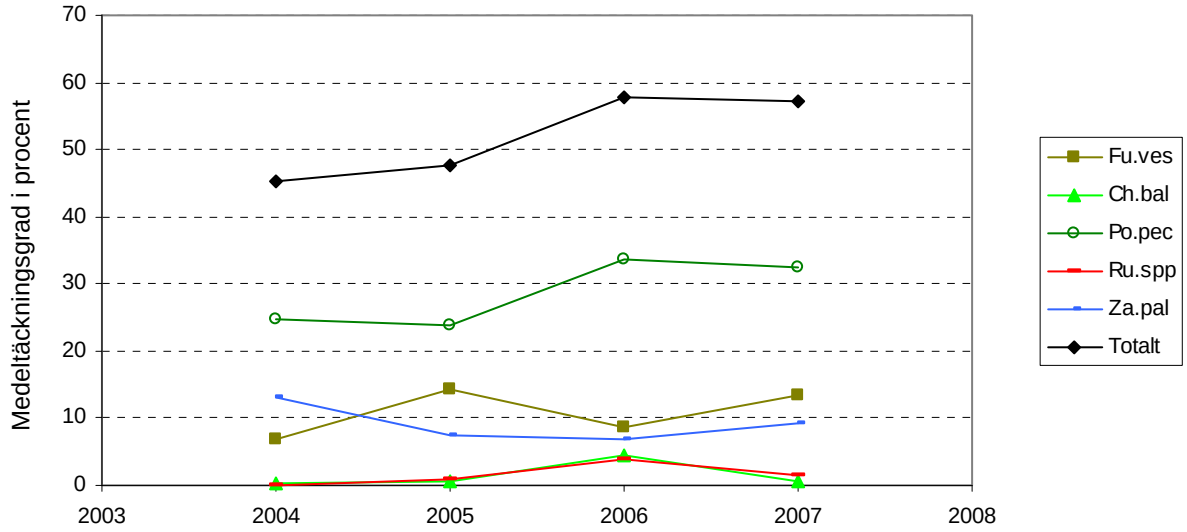
Figur 13. Medeltäckningsgrad i inventeringsrutor åren 2002-2007 för de vanligaste arterna i *Söderfladen* (*gloflada* i Stockholms län). För förklaringar av förkortade artnamn, se Figur 19.



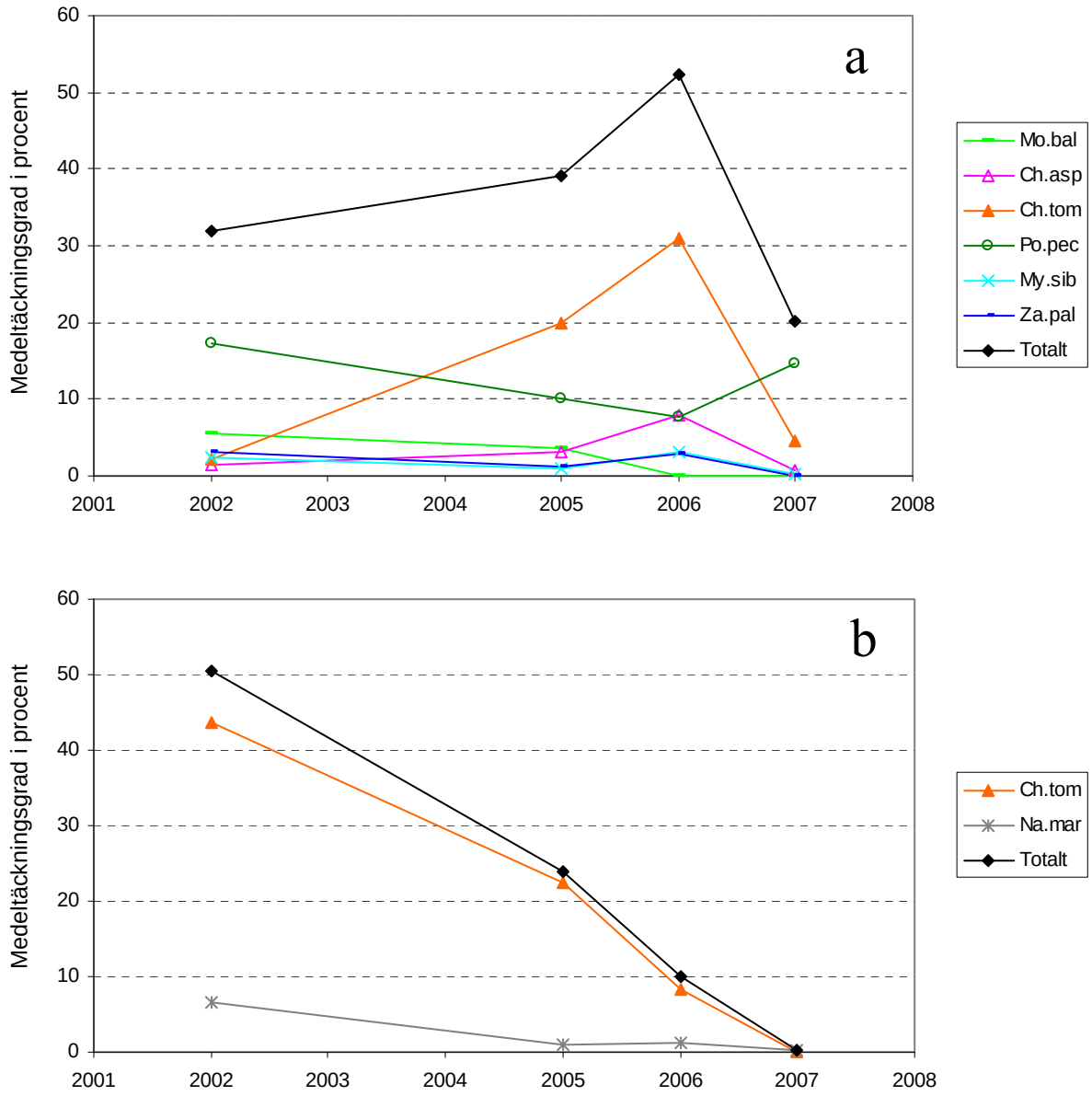
Figur 14. Medeltäckningsgrad i inventeringsrutor åren 2003 samt 2005-2007 för de vanligaste arterna i *Viken söder om S:t Olofsstenen* (*flada* i Gävleborgs län). För förklaringar av förkortade artnamn, se Figur 19.



Figur 15. Medeltäckningsgrad i inventeringsrutor åren 2004-2007 för de vanligaste arterna i *Stenmarsfladen* (*gloflada* i Södermanlands län). För förklaringar av förkortade artnamn, se Figur 19.



Figur 16. Medeltäckningsgrad i inventeringsrutor åren 2004-2007 för de vanligaste arterna i *Gräshålet* (*förflada* i Södermanlands län). För förklaringar av förkortade artnamn, se Figur 19.

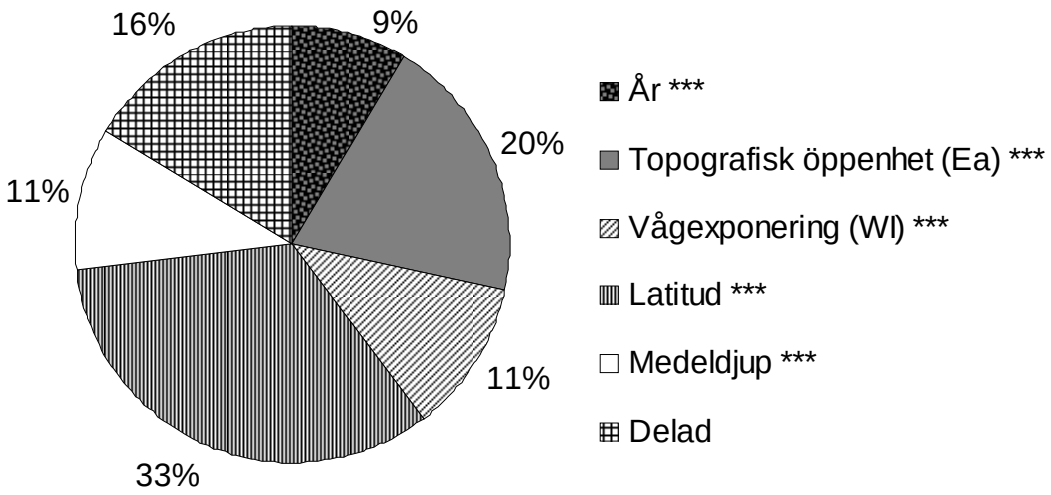


Figur 17. Medeltäckningsgrad i inventeringsrutor åren 2002 samt 2005-2007 för de vanligaste arterna i de närliggande vikarna a) *Yttra Storhamn* och b) *Mjölkviken* (inneslutna *flador* i Gävleborgs län). Det finns inga tecken på samvariation i utbredningen av rödsträfse, som dominerat bottenvegetationen i de bägge vikarna. För förklaringar av förkortade artnamn, se Figur 19.

Samband mellan växtartsammansättning och miljöfaktorer

Analysen av medeltäckningsgraden med hänsyn till varje art visade att 25 % av variationen i datamaterialet kunde förklaras av de fem miljöfaktorer som inkluderades i analysen (Figur 18). Modellen var signifikant ($p<0,001$; Tabell 2) men förklaringsgraden relativt låg. Det är dock inget ovanligt för denna typ av analyser där förklaringsgraden normalt ligger mellan 20 och 50 % (Økland 1999). Av de 25 % som förklarades av samtliga miljöfaktorer stod latitud för den största delen av art-miljörelationen (33 %, Figur 18). Även den topografiska öppenheten förklarade mycket av art-miljörelationen (20 %), medan medeldjup och vågexponering förklarade mindre av variationen (11 % vardera). År förklarade minst av variationen i artsammansättning mellan vikarna i hela datamaterialet (9 %). Interaktioner mellan de olika miljöfaktorerna förklarade 16 %. I CCA-ordinationen av växtarterna och miljöfaktorerna för-

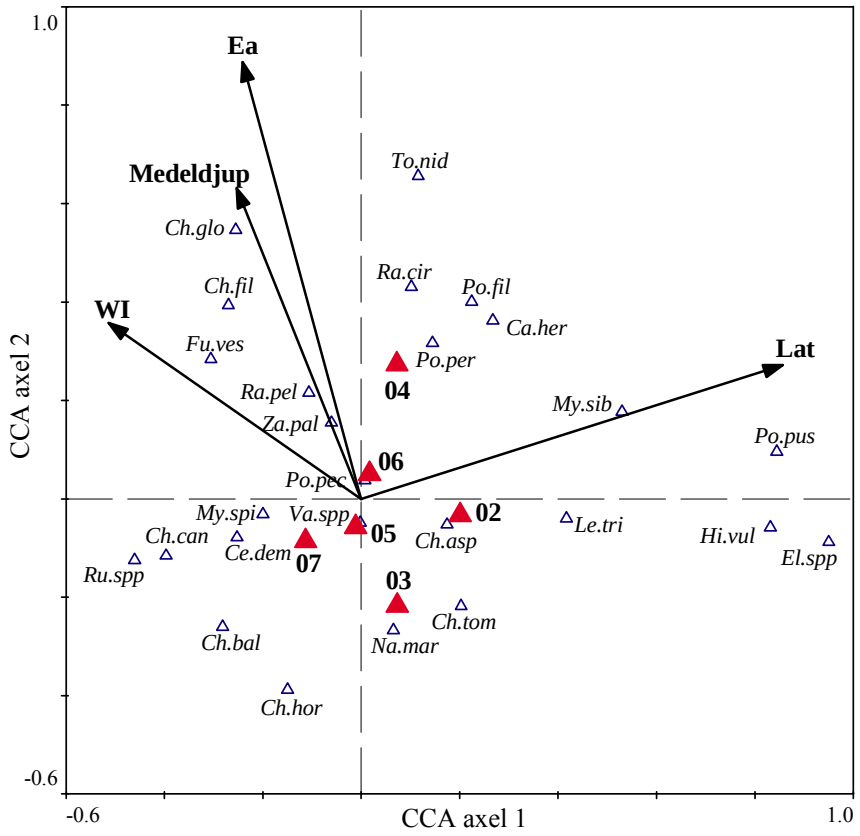
klarade den första axeln 10 % av artvariationen och den andra axeln 8 % (se Figur 19 och Tabell 2 för detaljer).



Figur 18. Förklaringsgrad av de miljöfaktorer som inkluderats i CCA-ordinationen med de växtarter som förekom i de inventerade vikarna. Totalt förklarades 25 % av variationen i artsammansättningen av dessa fem miljöfaktorer. Signifikans för respektive miljöfaktor testad genom en partiell CCA med 9999 ”*Monte Carlo*” permutationer; *** p<0,001. Se Tabell 2 för detaljer.

Tabell 2. CCA av växtsamhället med olika miljöfaktorer. Varje miljöfaktor testad för sig i en partiell CCA redovisas i nedre delen av tabellen. Signifikanstest avser alla axlar och utfördes med ”*Monte Carlo*” permutationstest med 9999 permutationer. ”*Inter set*” korrelationer av miljöfaktorer med axlarna anger de olika miljöfaktorernas korrelation till axlarna, varav axel 1 och 2 redovisas i Figur 19.

CCA på växtsamhället									
Axlar	1	2	3	4	Summa av alla "*eigenvalues*"	Summa av alla "*canonical eigenvalues*"	Total "*inertia*"	F-värde	p-värde
"*Eigenvalues*"	0,25	0,21	0,07	0,04	2,43	0,61	2,48	5,72	<0,001
Art-miljökorrelationer	0,89	0,69	0,66	0,58					
Kumulativ procent varians									
av artdata	10,2	18,6	21,4	23,2					
av art-miljörelation	40,9	74,6	85,9	92,9					
"*Inter set*" korrelationer av miljöfaktorer med axlarna									
2002	0,09	-0,01	-0,11	0,12					
2003	0,04	-0,09	-0,07	0,21					
2004	0,06	0,17	-0,02	0,04					
2005	-0,01	-0,05	-0,02	-0,03					
2006	0,02	0,04	0,13	-0,18					
2007	-0,12	-0,07	-0,01	-0,01					
Latitud	0,78	0,19	0,14	0,18					
Topografisk öppenhet (Ea)	-0,21	0,61	-0,10	-0,18					
Vågexponering (WI)	-0,46	0,25	0,51	-0,02					
Medeldjup	-0,23	0,44	0,02	0,40					
Partiell CCA på växtsamhället									
År					1,88	0,05	2,48	0,90	<0,001
Latitud					2,03	0,20	2,48	17,2	<0,001
Topografisk öppenhet (Ea)					1,95	0,12	2,48	10,1	<0,001
Vågexponering (WI)					1,90	0,07	2,48	5,89	<0,001
Medeldjup					1,89	0,06	2,48	5,44	<0,001



Figur 19. CCA-ordination över växtarter och miljöfaktorer för de inventerade vikarna. Axel 1 förklarade 10 % av artvariationen, axel 2 förklarade 8 %. Växt-miljösambandet testades statistiskt med 9999 ”*Monte Carlo*” permutationer ($p<0{,}001$). Förkortningar av miljöfaktorer: **Lat** latitud, **Ea** topografisk öppenhet och **WI** vågexponering. Förkortningar av arter: *Ca.her* höstlånke, *Ce.dem* hornsärv, *Ch.asp* borststräfse, *Ch.bal* grönsträfse, *Ch.can* hårsträfse, *Ch.hor* raggsträfse, *Ch.glo* skörsträfse/ papillsträfse, *Ch.tom* rödsträfse, *Ch.fil* sudare, *El.spp* småsävar, *Fu.ves* blåstång, *Hi.vul* hästsvans, *Le.tri* korsandmat, *My.sib* axslinga, *My.spi* knoppslinga, *Na.mar* havsnajas, *Po.fil* trådnate, *Po.pec* borstnate, *Po.per* ålnate, *Po.pus* spädnate, *Ra.cir* hjulmöja, *Ru.spp* natingar, *To.nid* havsrufse, *Va.spp* slangalger och *Za.pal* hårsärv.

Latitud var den miljöfaktor som var mest relaterad till axel 1 i Figur 19 och uppvisade en positiv korrelation. Vågexponering (WI) var också relativt relaterad till axel 1 och uppvisade en negativ korrelation. Med ökande latitud förändrades vegetationssamhället från ett samhälle med natingar (*Ru.spp*), hårsträfse *Chara canescens* (*Ch.can*) och grönsträfse (*Ch.bal*) till ett samhälle där hästsvans *Hippuris vulgaris* (*Hi.vul*), spädnate *Potamogeton pusillus* (*Po.pus*) och småsävar (*El.spp*) var vanligare. De miljöfaktorer som var mest relaterade till axel 2 var vikarnas topografiska öppenhet (Ea) och medeldjup, vilka ökade längs axeln. Längs axel 2 ökande även vågexponeringen. Med ökande topografisk öppenhet och medeldjup hos vikarna förändrades vegetationssamhället från en dominans av raggsträfse *Chara horrida* (*Ch.hor*), havsnajas (*Na.mar*) och rödsträfse (*Ch.tom*) till ett samhälle med ett större inslag av blåstång (*Fu.ves*), sudare *Chorda filum* (*Ch.fil*), skörsträfse/papillsträfse (*Ch.glo*) och havsrufse *Tolypella nidifica* (*To.nid*). Då år endast förklarade en liten del av variationen i artsammansättningen ligger alla ”*centroid*”-punkterna för åren nära noll på axlarna. År 2003 och 2004 var de år som avvek mest. År 2004, som hade en kall sommar (Figur 8 och 9), placerade sig i den övre delen av ordinationen i samma riktning som ett något ökat medeldjup, topografisk öppenhet och latitud. År 2003, som hade en relativt varm sommar, placerade sig tvärt om i den nedre halvan av ordinationen. Mönstret kan tolkas som att arter som havsnajas (*Na.mar*) och

rödsträfse (*Ch.tom*) gynnas av varma år medan ålnate (*Po.per*) och hjulmöja *Ranunculus circinatus* (*Ra.cir*) gynnas av kalla år. Det bör dock påtalas att skillnaderna i vegetationssamhället mellan år var mycket liten. Andra specifika relationer mellan växtart och år anses för spekulativa. De arter som placerar sig i mitten av ordinationen och därmed inte förekom i någon specifik riktning längs de förkommande gradienterna var borstnate (*Po.pec*) och slingalger *Vaucheria* spp. (*Va.spp*).

Vi kan inte dra några slutsatser om andra miljöfaktorer än de som inkluderats i modellen. Den oförklarade variationen i analysen kan bero på effekter av ej medtagna faktorer. Andra tänkbara miljöfaktorer som kan påverka artsammansättningen i de grunda havsvikarna är exempelvis salthalt, närsalthalter, grumlighet, bottensubstrat och istäcke.

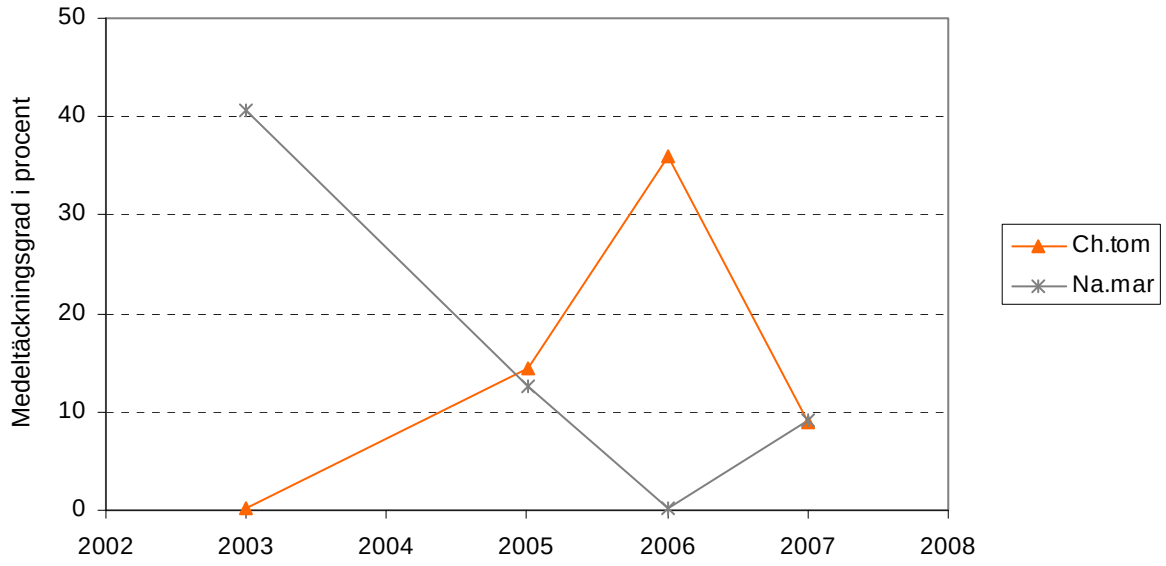
Ur ett uppföljnings- och miljöbedömningsperspektiv visar resultaten, precis som klusteranalysen, att mellanårsskillnaderna i vegetationssammansättningen var relativt små. Den största gradienten i artsammansättningen förklarades av latitud, följt av vikarnas topografiska öppenhet och medeldjup. Det är dock viktigt att poängtera att analysen är utförd på ett sådant sätt att det är samvarierande skillnader mellan år som studerats, d.v.s. förekomsten av en art måste ha varit likartat högre eller lägre i många vikar för att år ska ha betydelse. Så trots att resultaten visar att mellanårsskillnaderna var små kan en art fortfarande ha varierat mycket i enskilda vikar (se Figur 13 – 17).

Genom den utpräglade gradient av salthalt och växtsäsong som finns med latitud i Östersjön (t.ex. Kautsky H 1988, Snoeijs 1999) är det troligt att miljöbetingelserna styr det observerade mönstret. Förändringen i växtsamhället med öppenheten hos vikarna är sannolikt en effekt av en successionsprocess där landhöjningen kontinuerligt gör att miljöbetingelserna i vikarna förändras och därmed styr successionen hos växtsamhället (Munsterhjelm 2005). Biotiska interaktioner kan dock också förklara de observerade mönstren genom att konkurrensförhållanden mellan arterna förändras under olika miljöbetingelser. Detta blir tydligt när man observerar mellanårsvariationerna (t.ex. Figur 20). Hur en art överlever vintern är med stor sannolikhet en av de viktigaste faktorerna för utfallet av konkurrens i vikmiljöerna. Vintrar med låg temperatur och isläggning kan tänkas missgynna arter som huvudsakligen övervintrar som reducerade plantor genom sämre ljusförhållanden och syresättning under isen. Arter som övervintrar med frön gynnas därmed med största sannolikhet av vintrar med låg temperatur. Havsnajas och rödsträfse är två huvudkonkurrenter i de mest vågskyddade miljöerna (Munsterhjelm 2005), åtminstone mellan Kalmar och Gävleborgs län. Förhållandet mellan dessa två arter, där rödsträfse huvudsakligen övervintrar som reducerade plantor och havsnajas övervintrar med frön, skulle därför i hög grad kunna styras av vinterförhållandena. Långa perioder med isläggning samt snötäckta isar ger troligen en dålig start för rödsträfset och i maj-juni, när havsnajasen visar sina första skott finns det då stora ytor med goda ljusförhållanden att kolonisera för den snabbväxande najasen. Havsnajas behöver dock en snabb uppvärmning på våren för att gro (Van Vierssen 1982, Handley & Davy 2005). Omvänt kan isfria vintrar eller vintrar med endast kortvarigt istäcke och lite snö leda till en hög täckning av rödsträfse under hela vintern och därmed lite utrymme och dåliga förhållanden för havsnajas. Konkurrensförhållandet mellan de båda arterna, samt mellan andra samexisterande arter i de grunda vikarna, är något som borde studeras mer ingående.

Eftersom isläggning och istäckets varaktighet kan variera starkt med vikars orientering och topografi, samt mängden och höjden på eventuell omgivande skog, skulle närliggande vikar kunna ha helt olika utveckling för arter som påverkas starkt av isförhållanden. Detta skulle kunna förklara skillnaderna i vegetationens utveckling mellan de båda mycket närliggande

vikarna *Mjölkviken* och *Yttra Storhamn* i norra Gävleborgs län under undersökningsperioden, där främst rödsträfse ökade i täckningsgrad från 2002 till 2006 i den ena viken, men minskade i den andra (Figur 17).

I de mest avsnörda *fladorna* och *glofladorna* verkar det kunna förekomma veritabla kollapser av vegetation dominerad av storvuxna sträfsearter. Detta var t.ex. fallet 2007 i *Yttra Storhamn* (Gävleborgs län, Figur 17a) och i *Stenmarsfladen* (Södermanlands län, Figur 15). För *Stenmarsfladens* del kunde man redan i augusti 2006 se att det sammanhängande täcket av röd-, grön- och raggsträfse på flera ställen hade släppt från botten. Orsaken till detta är oklar men det skulle kunna bero på effekter av den otroligt täta vegetationsmattan som i krondelen bildar stora mängder syrgasbubblor samtidigt som det bildas metan och svavelväte i bottensedimentet. Detta gör eventuellt att hela mattan släpper från botten. I augusti 2007 återfanns i *Stenmarsfladen* endast enstaka mycket små grönsträfseplantor, som verkade komma från oosporer, samt ett fåtal något större rödsträfseplantor. De här plötsliga dramatiska förändringarna av vegetationstäcket, som får betraktas som naturliga, utgör en stor del av variationen i datamaterialet i föreliggande undersökning. För den här typen av vikar kan det vara mycket missvisande med endast en ettårig inventering om man besöker viken just det år vegetationen har kollapsat. En naturvärdesbedömning baserad på ett sådant år skulle t.ex. kunna leda till att exploatering tillåts i värdefulla vikar. *Stenmarsfladen* har exempelvis under åren 2004-2006 haft en mycket stor population av det rödlistade raggsträfset men vid inventeringen 2007 återfanns inte ett enda exemplar.



Figur 20. Medeltäckningsgrad i inventeringsrutor åren 2003 samt 2005-2007 för de två vanligaste arterna i viken *Valviken* (innesluten *flada* i Gävleborgs län): rödsträfse (*Ch.tom*) och havsnajas (*Na.mar*).

Fiskyngel

Fiskyngelsammansättning i vikarna olika år

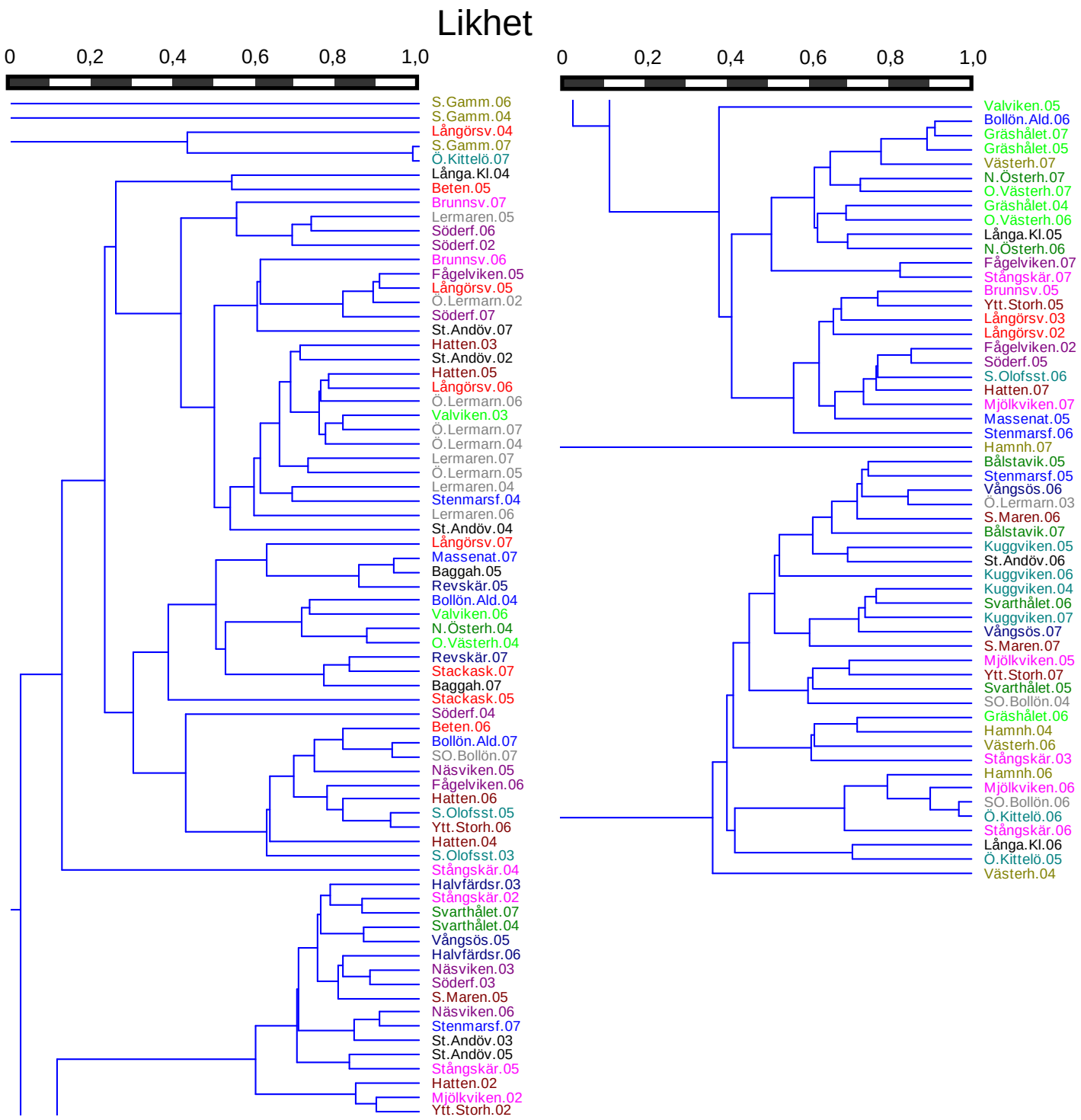
Artsammansättningen av fiskyngel varierade relativt mycket i vikarna mellan olika år (Figur 21). Årsyngelsamhället var i många fall mer likartat *mellan olika vikar* än *inom vik olika år*. Vikarna grupperade sig dock inte tydligt utifrån år. De arter som bidrog mest till generella skillnader i yngelsammansättning mellan inventeringstillfällena var storspigg, småspigg, strömming/skarpsill, stubb (*Pomatoschistus* spp.), mört/sarv och abborre. *Viken söder om Gammelbo* (2004, 2006) och *Hamnhamn* (2007) skilde ut sig från de andra vikarna eftersom inga årsyngel förekom vid provtagningarna i dessa vikar de omnämnda åren. I övrigt förekom fem tydliga grupper av vikar i klustret. Exempelvis skilde vikarna *Långörsviken* (2004), *Viken söder om Gammelbo* (2007) och *Viken på östra Kittelö* (2007) ut sig från de andra stora grupperna av vikar eftersom ingen abborre, löja (*Alburnus alburnus*) eller mört/sarv fångades vid provtagningarna i dessa tre vikar de omnämnda åren. Däremot var individantalet av storspigg relativt högt i vikarna dessa år. Vidare skilde gruppen av vikar i klustret från *Halvfärdsrännan* (2003) till *Stenmarsfladen* (2006) ut sig från de andra grupperna av vikar genom en mycket stor förekomst av mört/sarv.

Samband mellan fiskyngelsammansättning och miljöfaktorer

Variationen i artsammansättningen av fiskyngel kunde till 22 % förklaras av de fem miljöfaktorer som inkluderades i analysen (Figur 22). Modellen var signifikant ($p<0,001$; Tabell 3) men förklaringsgraden relativt låg. Av de 22 % som samtliga miljöfaktorer förklarade stod år för den största delen av art-miljörelationen (38 %) (Figur 22). Även den topografiska öppenheten förklarade mycket av art-miljörelationen (16 %), medan latitud, vågexponering och medeldjup förklarade mindre av variationen (12 %, 9 %, respektive 8 %). Förklaringsgraden av dessa tre senare miljöfaktorer var i sig inte signifikanta. Interaktioner mellan de olika miljöfaktorerna förklarade 17 % av variationen i fiskyngelsammansättningen. I ordinationen av fiskarterna och miljöfaktorerna förklarade den första axeln 12 % av artvariationen och den andra axeln 4 % (se Figur 23 och Tabell 3 för detaljer). I ordinationen kan man identifiera en gradient av årsyngel förknippade med varmt respektive kallt vatten. Årsyngel av arterna ruda (*Carassius carassius*), sutare (*Tinca tinca*) och småspigg placerade sig i den övre vänstra delen av ordinationen, d.v.s. vid vikar med låg topografisk öppenhet, medeldjup och vågexponering samt vid det relativt varma året 2002. Vid lite öppnare vikar och de år med varm sommar men kall vår (2003, 2005, 2006) placerade sig arter som abborre, mört/sarv, gädda och löja. Vid öppna vikar och vid år 2004, som var ett kallt sommarhalvår, placerade sig arterna stubb, elritsa och strömming/skarpsill. Vid öppna vikar med lägre medeldjup placerade sig arten storspigg år 2007 som hade en varm vår men kall sommar.

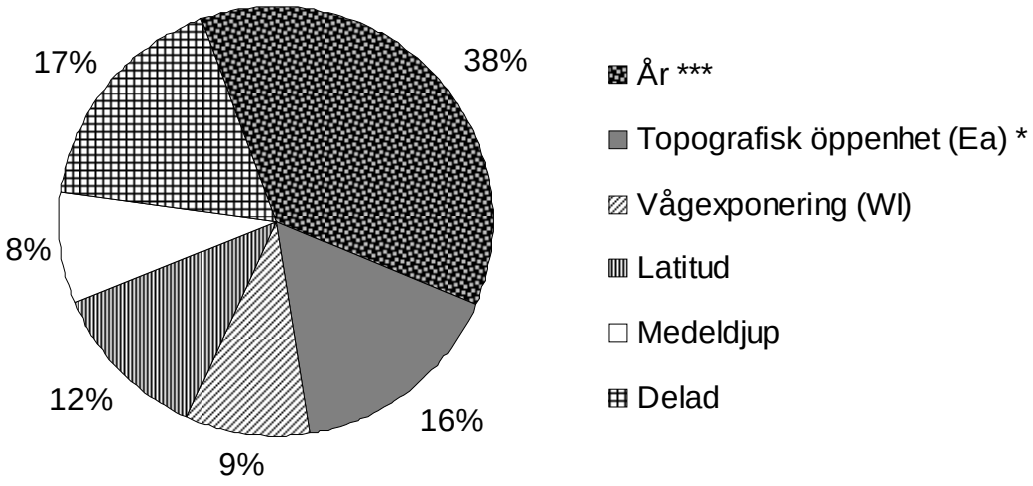
Från resultaten kan vi dra slutsatsen att årsyngelsammansättningen varierar mycket mellan år. I grunda inneslutna vikar och varma år var reproduktionen god för arter som ruda och sutare. Likaså var reproduktionen god för mört/sarv, abborre och gädda i något mer öppna vikar och under varma somrar. I öppna vikar och under kalla somrar var förekomsten av årsyngel av arterna stubb, elritsa, strömming/skarpsill stor. Effekten på årsyngelproduktionen av en varm vår men kall eftersommar är svår att dra slutsatser om. Ynglen kan vid sådana år (t.ex. 2007) ha simmat ut ur vikarna före provtagningen eftersom det inte längre finns någon temperaturfördel av att vara kvar. Vikarna kyls av snabbare än omgivande vatten vid sjunkande lufttemperatur och metoden kan därmed ha gett en missvisande bild av yngelreproduktionen i vikarna. Plötsliga köldperioder under våren skulle kunna vara en viktig orsak till varför reproduktionen misslyckas vissa år. Man kan tänka sig att en vår med tidig hög värme sätter fart på

leken hos varmvattengynnade arter. Om rommen hinner kläcka och det därefter blir kallare kan det bli svårt för de nykläckta larverna att få i sig nog med föda för att överleva. Detta skulle kunna vara orsaken till de dåliga yngelfångsterna av varmvattenlekande arter 2004 där temperaturen sjönk kraftigt runt den 10 maj, åtminstone i södra Sverige, efter en mycket varm period (Figur 8). En kallare vår med en jämn, stadig ökning av temperaturen gör troligen att leken sprids ut under en längre period vilket minskar risken för att alla larver ska dö vid

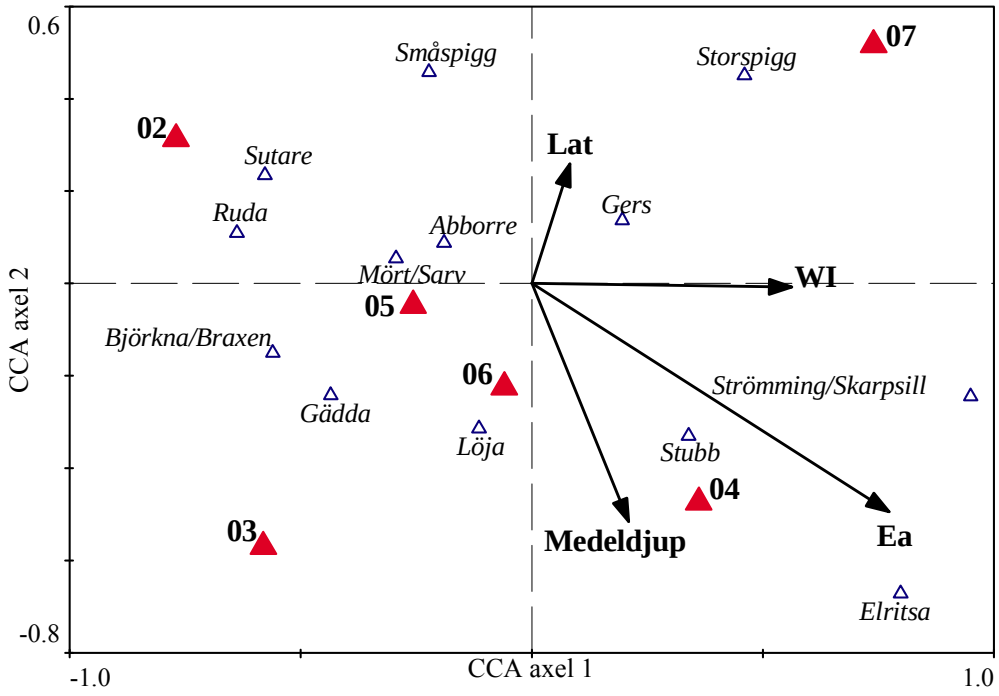


Figur 21. Resultat av klusteranalys på fisksamhället i de inventerade vikarna. Klusteranalysen baserades på en *”Bray-Curtis”* likhetsmatris.

ogynnsamma förhållanden. Fleråriga studier är alltid nödvändiga för att kunna uttala sig om enskilda vikars betydelse för fiskyngelproduktion då mellanårsvariationen är mycket stor.



Figur 22. Förklaringsgrad av de miljöfaktorer som inkluderats i CCA med de fiskarter som förekom i de inventerade vikarna. Totalt förklarades 22 % av variationen i artsammansättningen av dessa fem miljöfaktorer. Signifikans för respektive miljöfaktor testad genom en partiell CCA med 9999 ”*Monte Carlo*”-permutationer; * p<0,05; *** p<0,001. Se Tabell 3 för detaljer.



Figur 23. CCA-ordination över fiskarter och miljövariabler för de inventerade vikarna. Axel 1 förklarade 12 % av artvariationen, axel 2 förklarade 4 %. Växt-miljösambandet testades statistiskt med 9999 ”*Monte Carlo*” permutationer (p<0,001). Förkortningar av miljövariabler enligt; **Lat** latitud, **Ea** topografisk öppenhet och **WI** vågexponering.

Tabell 3. CCA av fiskartsamhället med olika miljöfaktorer. Varje miljöfaktor testad för sig i en partiell CCA redovisas i nedre delen av tabellen. Signifikanstest avser alla axlar och utfördes med ”*Monte Carlo*” permutationstest med 9999 permutationer. ”*Inter set*”-korrelationer av miljöfaktorer med axlarna anger de olika miljöfaktorernas korrelation till axlarna, varav axel 1 och 2 redovisas i Figur 23.

CCA på fisksamhället									
Axlar	1	2	3	4	Summa av alla "*eigenvalues*"	Summa av alla "*canonical eigenvalues*"	Total "*inertia*"	F-värde	p-värde
"*Eigenvalues*"	0,348	0,125	0,098	0,048	3,03	0,68	3,10	3,65	<0,001
Art-miljökorrelationer	0,77	0,549	0,595	0,423					
Kumulativ procent varians									
av artdata	11,5	15,6	18,8	20,4					
av art-miljörelation	50,9	69,3	83,7	90,7					
"*Inter set*" korrelationer av miljöfaktorer med axlarna									
2002	-0,26	0,08	0,41	-0,14					
2003	-0,20	-0,14	0,07	-0,03					
2004	0,12	-0,11	-0,17	0,15					
2005	-0,15	-0,02	-0,16	-0,11					
2006	-0,03	-0,08	-0,04	0,21					
2007	0,42	0,21	-0,03	-0,07					
Latitud	0,07	0,15	0,40	0,08					
Topografisk öppenhet (Ea)	0,60	-0,27	0,07	-0,11					
Vågexponering (WI)	0,43	0,00	-0,04	0,01					
Medeldjup	0,16	-0,28	0,36	0,16					
Partiell CCA på fisksamhället									
År					2,60	0,25	3,10	2,43	<0,001
Latitud					2,43	0,08	3,10	3,98	0,34
Topografisk öppenhet (Ea)					2,46	0,11	3,10	5,29	<0,05
Vågexponering (WI)					2,41	0,06	3,10	3,02	0,49
Medeldjup					2,41	0,06	3,10	2,78	0,71

Det framgår relativt tydligt att temperaturen är den avgjort viktigaste faktorn för reproduktionsframgång hos de varmvattengynnade arterna då både år och topografisk öppenhet framstår som de viktigaste miljöfaktorerna i analyserna. De kallaste åren verkar det som om t.ex. abborren i stort sett bara är framgångsrik i de allra mest avsnörda miljöerna. Å andra sidan kan reproduktionen då i vissa vikar fungera mycket bra. Exempelvis hade *glofladan Söderfladen* mycket höga tätheter av abborryngel den kalla sommaren 2007. I områden med liten eller obefintlig skärgård, som t.ex. Gotlandskusten, har rekryteringsproblemen fått stor inverkan på bestånden av varmvattengynnad sötvattensfisk, framförallt på bestånden av gädda och abborre (Ljunggren m.fl., 2005). Rekryteringen av dessa arter blir i problemområdena starkt beroende av lämpliga sötvatten för fisken att vandra upp och leka i såvida det inte finns *gloflade*-lika miljöer där rekryteringen fortfarande kan fungera. I områden där rekryteringen fungerar normalt är dock betydelsen av de grunda vikarna för rekryteringen av varmvattenarter i skärgårdsområden normalt sett mycket stor.

Arter som påträffats vid inventeringarna

Växter

Kunskapen om flertalet makrofyters utbredning i östersjövikar är relativt dålig, vilket avspeglas i många floror där arter som är vanliga i dessa miljöer, t.ex. axslinga och hjulmöja, beskrivs som ”ganska sällsynta” eller t.o.m. ”sällsynta”. Det är ofta svårt att från litteraturen få en uppfattning om olika arters utbredningsgränser. Nedanstående avsnitt kan bidra till en ökad kunskap om förekomsten av växtarter i grunda havsvikar. I denna rapport har fokus lagts på de vanligast förekommande arterna och beskrivningarna nedan baseras därför på arter som påträffats vid fler än fem inventeringstillfällen och i fler än 15 karteringsrutor. Arter som endast förekommit i några få rutor eller i avstånden mellan rutorna anges under rubriken ”Mindre vanliga arter” i denna text. Uppgifter om förekomsten av en art i antal vikar avser också förekomst av arten i rutor, utom där arten anges saknad. Då arten anges saknad i en vik har den varken påträffats i rutor eller mellan rutor. Ekologiska beskrivningar av arterna baseras på personliga observationer av författarna om ej annan referens anges. En sammanställning av artförekomster i fler vikar och geografiska områden vore önskvärt för att utöka den bristfälliga kunskapen om växarters utbredning i havsvikar längs den svenska kusten.

Fröväxter

Höstlånke *Callitriche hermaphroditica*
Höstlånke är vanlig i havsvikar från Södermanland och norrut. I denna undersökning förekom den också i 15 vikar i alla län norr om Östergötland. Arten är perenn (Martinsson 1991), men anses i Östersjön vara annuell (Kautsky L 1988). Den sexuella reproduktionen är vanligen hög (Martinsson 1991). Arten blir sällan högre än några decimeter och växer ofta på bottnar med viss sand- och grusinblandning. Den kan vid fördelaktiga miljöbetingelser bilda täta mattor.

Hornsärv *Ceratophyllum demersum*
Hornsärv förekommer vanligen lösliggande i de flesta viktyper upp till Upplandskusten. I denna undersökning var arten vanlig mellan Blekinge och Stockholms län och förekom totalt i 22 vikar. Arten är perenn och övervintrar som lösliggande skott på botten (Kautsky 1990, Idestam-Almqvist 1998).

Småsävar *Eleocharis* spp.
Detta släkte har behandlats som ett taxon i dataanalysen. Småsävarna växer normalt på mycket grunt vatten och påträffas vanligtvis mycket sparsamt vid strandkanten med den metod som användes i föreliggande undersökning. I norra Bottenhavet och norrut växer de dock djupare och det gäller framförallt nålsäv (*E. acicularis*) som kan bilda täta mattor på djupare vatten i norrländska vikar. Den mycket snarlika dvärgsäven (*E. parvula*) påträffades förutom i Västerbotten även i en vik i nordöstra Skåne. Övriga arter var agnsäv (*E. uniglumis*) och knappsäv (*E. palustris*), vilka endast påträffades i Västerbotten. Dvärgsäv och nålsäv är mycket småväxta, ej högre än någon decimeter. De övriga arterna blir några decimeter. Alla är perenner.

Hästsvans *Hippuris vulgaris*
Den perenna arten hästsvans påträffas vanligen på ganska grunt vatten i vikmiljöerna. Den förekommer vanligen endast som helt nedsänkta plantor med undervattensblad liggandes

längs med botten, ibland mattbildande. Preston & Croft (2001) anger att arten övervintrar med jordstammar. Hästsvans förekom i åtta vikar mellan Södermanland och Västerbotten i denna undersökning och var vanligare i de nordliga länen.

Korsandmat *Lemna trisulca*
Korsandmat förekommer vanligen sparsamt på djupare vatten i vikmiljöerna. Växten är liten och ligger oftast lös på annan vegetation. Den blommar sällan och övervintrar på botten (Preston & Croft 2001). I föreliggande undersökning påträffades arten i tre vikar i Gävleborgs och Stockholms län.

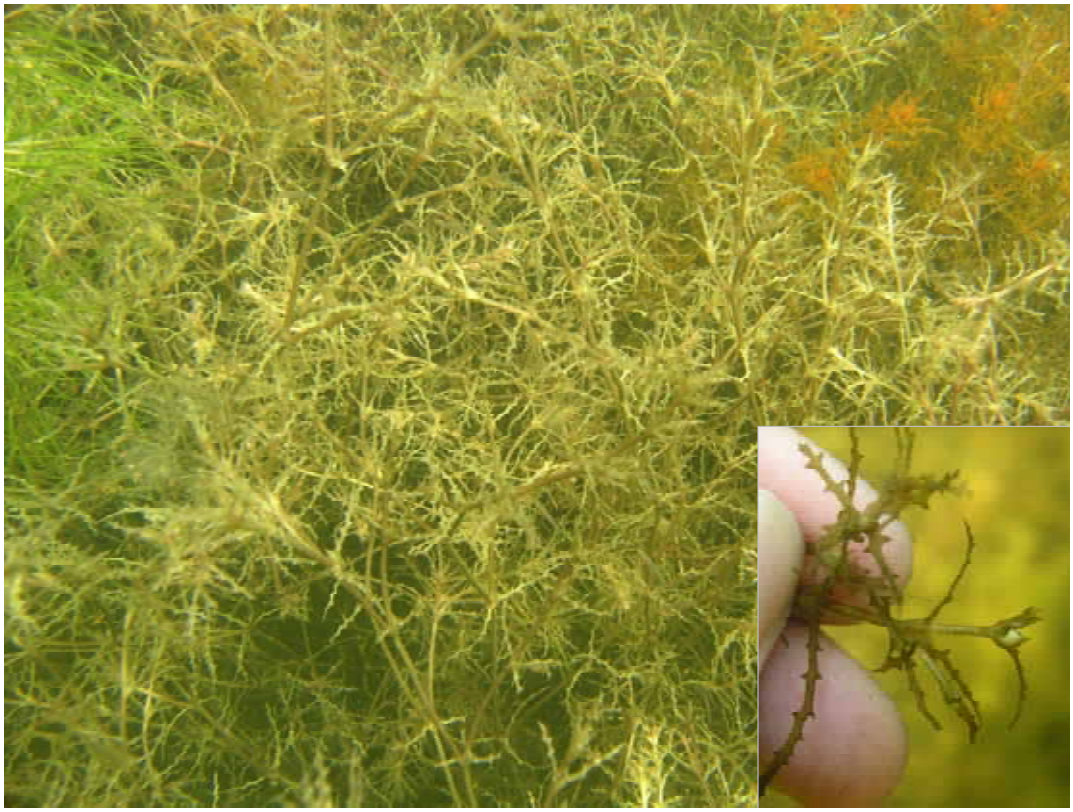
Knoppslinga *Myriophyllum sibiricum*
Knoppslinga är mycket vanlig i vikar från Uppland och norrut. Arten förekommer dock sporadiskt ner till Kalmar län. Eftersom knoppslinga och axslinga kan vara ganska svåra att skilja kan arten vara förbisedd söderut. Knoppslinga påträffades i totalt 21 vikar mellan Västerbotten och Kalmar län. Arten är perenn och övervintrar med små övervintringsknoppar, s.k. turioner (Mossberg & Stenberg 2006). Den växer vanligen i vågskyddade områden med mjuk sedimentbotten och inte alltför grunt. Arten växer oftast ända upp till vattenytan och kan bli över 2 m hög. Knoppslingan bildar vid gynnsamma miljöförhållanden mycket täta mattor.

Axslinga *Myriophyllum spicatum*
Axslingan ersätter till stor del knoppslingan från Uppland och söderut. Den förekommer dock sporadiskt upp till södra Västerbotten (t.ex. Andersson 2001). Troligen är den ofta förbisedd norrut där den snarlika knoppslingan dominerar. I föreliggande undersökning saknades arten endast i fyra vikar från Uppsala till Skåne län. Totalt påträffades arten i inventeringsrutor i 29 vikar. Axslinga är en perenn art som, till skillnad från knoppslinga, övervintrar som skott eller med jordstammar (Kautsky 1990, Idestam-Almqvist 1998). Dess växtsätt är annars snarlikt knoppslingans.

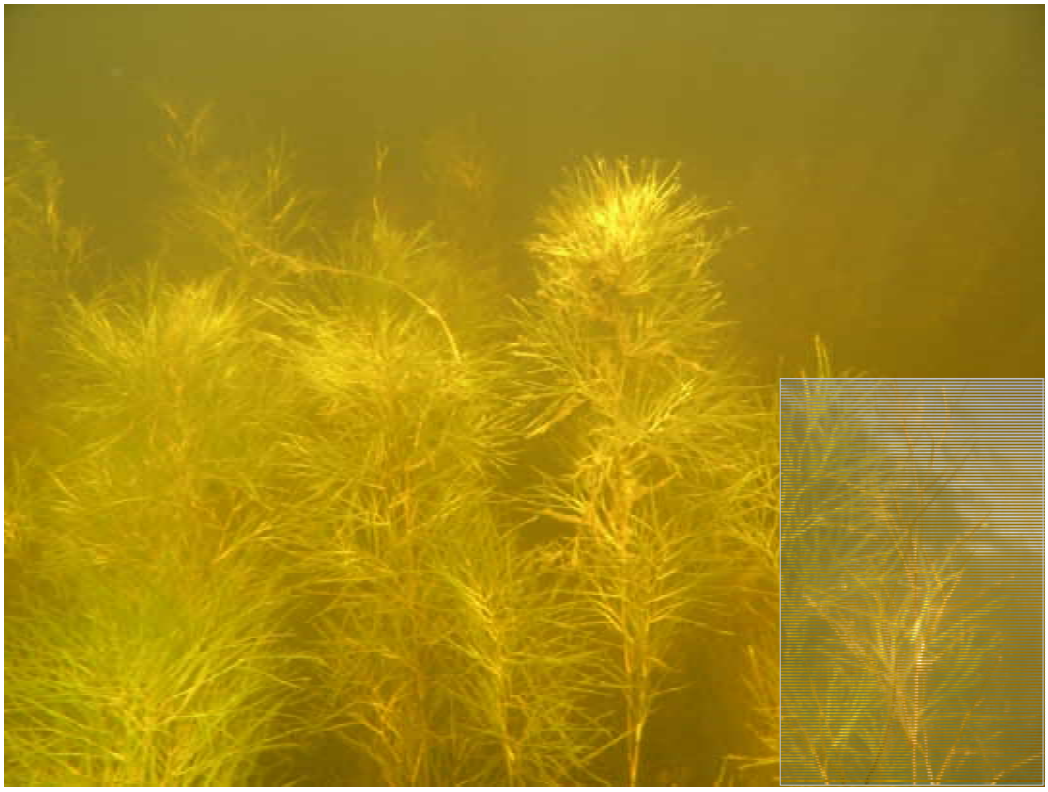
Havsnajas *Najas marina*
Havsnajas (Figur 24) är vanlig i vågskyddade och grunda miljöer, men förekommer även i något mer vågexponerade vikar – då vanligen som enstaka plantor på djupare vatten. I *glofladorna* kan arten vissa år totalt dominera bottnarna. Den blir sällan högre än 0,5 m. Arten är annuell och gror först vid varma förhållanden (minst 12 °C, högst grobarhet vid 24 °C – Van Vierssen 1982). Havsnajas hittades i 29 vikar mellan Västerbotten och Blekinge.

Trådnate *Potamogeton filiformis*
Trådnate påträffades i sju vikar från Västerbotten till Stockholms län. Arten är perenn och växer vanligen ganska grunt och vågexponerat på lite grovkornigare bottnar. Den förväxlas ofta med borstnate när den förekommer i enstaka icke-fertila exemplar. Trådnate blir dock inte högre än 0,5 m.

Borstnate *Potamogeton pectinatus*
Borstnate (Figur 25) var den absolut vanligaste arten i hela datamaterialet och saknades endast i en av de undersökta vikarna, *Viken söder om Gammelbo* i Axmars naturreservat, Gävleborgs län (Hallands läns vikar undantaget). Denna perenna art har en mycket vid ekologisk nisch och förekommer på i stort sett alla mjuka bottnar längs hela Östersjökusten, från de mest vågskyddade *glofladorna* till vågexponerade sandstränder. Särskilt i *flad*-miljöer kan borstnaten dominera bottnarna och bilda täta skogar med en höjd av 1-1,5 m. Arten övervintrar ofta med rotknölar, men även med jordstammar eller skott (Kautsky 1987, Idestam-Almqvist 1998).



Figur 24. Havsnajas *Najas marina* är vanlig i *gloflador* och inneslutna *flador* där den kan bilda heltäckande mattor. Överst till höger syns även rödsträfse *Chara tomentosa*.



Figur 25. Borstnate *Potamogeton pectinatus* var den vanligaste arten i denna studie och växer i alla typer av grunda vikar med mjuka bottensediment. Foto: Henrik Schreiber (stora bilden).

Ålnate *Potamogeton perfoliatus*
Ålnate hör till de vanligare arterna och påträffades i 26 av de 52 inventerade vikarna, från Småland till Västerbotten. Arten förekommer dock i utsötade havsvikar ner till Skåne (Kjell-Arne Ohlson pers. komm.). Ålnate växer relativt djupt och vågexponerat, vanligen där bottnarna är lite grovkorniga i vikarnas yttre delar. Den växer ofta upp till vattenytan och kan bli över 2 m hög. Arten är perenn och övervintrar mestadels med jordstammar, ibland som skott (Kautsky 1990, Idestam-Almqvist 1998).

Spädnate *Potamogeton pusillus* (syn. *Potamogeton panormitanus*)
Denna perenna art blir ofta förbisedd vid inventeringar i havsvikar och förväxlas då vanligen med hårsärv. Spädnate noterades endast i totalt fem vikar i Västerbotten, Uppsala och Stockholms län. Den förekom mest i vågskyddade områden på 1-3 m djup och var mer vanlig i Västerbotten.

Hjulmöja *Ranunculus circinatus*
Hjulmöja är en relativt vanlig art i havsvikar inom sitt begränsade utbredningsområde. Arten förekom i 16 vikar från Södermanland till norra Gävleborgs län. Hjulmöja påträffas vanligen som ej blommande nedliggande korta plantor med omisskännliga hjulformade bladskivor. Ofta växer den på något grovkornigare botten i öppna vikar. Arten anses vara perenn i Östersjön (Kautsky L 1988).

Sköldmöja inklusive **vitstjälksmöja** *Ranunculus peltatus* och *R. peltatus* ssp. *baudotii*
Tidigare fördes vitstjälksmöjan till en egen art och längs Egentliga Östersjöns kust samt en bit upp i Bottenhavet förekommer endast denna underart. Totalt hittades detta taxon i 16 vikar mellan Blekinge och Gävleborgs län. Sköldmöja/vitstjälksmöja växer relativt djupt och vågexponerat, vanligen där bottnarna är lite grovkorniga i vikarnas yttre delar. De växer oftast upp till vattenytan och kan bli över 2 m höga. Sköldmöja/vitstjälksmöja är perenn och övervintrar som skott eller med jordstammar (Kautsky 1990, Idestam-Almqvist 1998).

Hårnating och **skruvnating** (*Ruppia maritima* och *Ruppia cirrhosa*).
Dessa båda arter har slagits samman i datamaterialet (Natingar *Ruppia* spp.) på grund av att de ej blivit skilda vid alla inventeringar. Arterna är svåra att skilja åt på icke-fertilt material (Preston 1995, Luther 1947). Ofta fungerar det dock att skilja arterna åt med hjälp av bladspetsar och bladbredd (se t.ex. Krok & Almqvist 2001, Kristiansen & Svedberg 2001). Hårnating växer oftast grundare, mer vågskyddat och på mjukare bottnar än skruvnating men arternas habitat överlappar. De båda arterna blir sällan högre än några decimeter. Skruvnating påträffas dock ibland som betydligt högre plantor (> 1 m). Natingar förekom i 22 vikar mellan Skåne och Uppsala län i föreliggande undersökning. Hårnating har tidigare påträffats till södra Västerbotten och skruvnating till Söderhamnstrakten. Skruvnating är en perenn art som övervintrar som skott eller med hjälp av jordstammar (Kautsky 1990, Idestam-Almqvist 1998). Hårnating beskrivs av Preston & Croft (2001) som både annuell och perenn. I Östersjön har hårnating ansetts vara en annuell art (Kautsky L 1988).

Hårsärv *Zannichellia palustris*
Hårsärv delas ibland upp i tre separata arter men vi har valt att behandla den som en art. Storsärv (var. *major*) brukar annars vara ganska lätt att skilja ut enbart genom sina breda blad. Den varieteten är vanligast i mer vågexponerade miljöer med något grovkornigare bottensubstrat, i öppna vikar och sund eller i öppningen på mer vågskyddade vikar. Hårsärven förekommer i alla viktyper och var mycket vanlig i denna undersökning. Totalt påträffades hårsärv i 34 vikar från Västerbotten till Skåne. Hårsärven blir sällan högre än 0,5 m, men före-

kommer ibland som upp till 1 m höga plantor (var. *major*). Den anses vara en perenn art (Mossberg & Stenberg 2006) men fungerar troligen oftast som en annuell art i Östersjön (Kautsky L 1988).

Kransalger

Borststräfse *Chara aspera*
Borststräfse var den vanligaste kransalgsarten i undersökningen. Arten förekom från de nordligaste vikarna i södra Västerbotten till den sydligaste viken på Falsterbo i Skåne. Arten växte i 32 av de 52 undersökta vikarna. Borststräfse växer vanligen i ganska täta bestånd på grunt vatten med mer grovkornigt substrat och kan klara av relativt vågexponerade förhållanden. Arten är mindre vanlig på riktigt mjuka bottnar men kan där förekomma i en trådtunn, tagglös form inblandad i täta mattor av mer storvuxna kransalgsarter som t.ex. rödsträfse. Den är då mycket lätt att förbise. Arten är vanligen bara några decimeter hög i Östersjön, men högre plantor kan förekomma (>0,5 m), t.ex. i tätare mattor av rödsträfse eller grönsträfse. Arten är perenn och kan övervintra som skott, men övervintrar oftast med klotrunda, stärkelserika övervintringsknölar (bulbiller), på grunt vatten (Kautsky 1990, Idestam-Almqvist 1998, Nielsen 2003).

Grönsträfse *Chara baltica*
Grönsträfse påträffades i 25 av de 52 vikarna och var således tämligen vanlig. Arten förekommer i flera olika miljöer, från de riktigt vågskyddade *glofladorna* till relativt exponerade *förflador*. Den växer således i en gradient från mjuka bottnar med inslag av sand och grus till bottnar med mycket lösa sediment med stort inslag av organiskt material. Grönsträfse förekom dock i mer inneslutna vikar i förekommande studie. Den påträffades från Västerbotten till Blekinge, men var mer vanlig i de södra länen. Arten har tidigare påträffats vid Falsterbo i Skåne (Blümel 2003a) men hittades inte där i föreliggande undersökning. Vid 2007 års inventering förekom dock en obestämd sträfseart i *Stora Lagunen vid Ljunghusen*. Det är okänt om denna kan ha varit grönsträfse. Arten förekom inte heller i någon inventeringsruta i Gävleborgsvikarna. Tidigare fynd i Gävleborgsregionen är också få (Blümel 2003a). Även grönsträfse kan bilda täta, högvuxna mattor (>1 m), särskilt i Blekinge där rödsträfset saknas. En storvuxen form av grönsträfse, långsträfse (var. *liljebladii*), kommer eventuellt att skiljas ut som egen art (Blindow pers. komm.). Denna form är vanligast i de mest vågskyddade miljöerna. Grönsträfse övervintrar med bulbiller eller, mer sällsynt, som hel planta (Wallentinus 1979, Idestam-Almqvist 1998, Blümel 2003a).

Hårsträfse *Chara canescens*
Hårsträfse förekom i 12 vikar i undersökningen. I Gävleborg hittades den i vikarna i *Harkskärsfjärden* strax norr om Gävle och söderut växte den vid *Krogstorp* i nordöstra Skåne nära gränsen mot Blekinge. Inom detta utbredningsområde fanns alltså arten i 12 av 36 vikar. Även hårsträfse växer företrädesvis på grunda bottnar med inslag av sand eller grus. Arten blir upp till några decimeter hög. Arten övervintrar vanligtvis med oosporer, d.v.s. är annuell (Wallentinus 1979, Idestam-Almqvist 1998, Blindow & Schubert 2003). Arten uppges dock även vara perenn på djupare vatten och där övervintra som hel planta (Blindow & Schubert 2003).

Skörsträfse och **Papillsträfse** *Chara globularis* och *Chara virgata*
Dessa två arter låter inte skilja sig i fält utan en bra handlupp och har därför slagits samman i denna undersökning. Troligen är de också ofta förbisedda och inventeras då som borststräfse.

I Östersjön verkar de föredra tämligen grovkornigt substrat och hittas ofta i öppna vågexponerade vikar eller i vikarnas mynningsområden. Arterna blir endast en till två decimeter höga. Skörsträfse/papillsträfse hittades endast i fem vikar från Uppland till Södermanland i denna undersökning. Enligt Sinkevicènie (2003) är skörsträfse allmän från Bråviken och norrut, med enstaka fynd ner till Blekinge. Papillsträfsets utbredning är i dagsläget osäker.

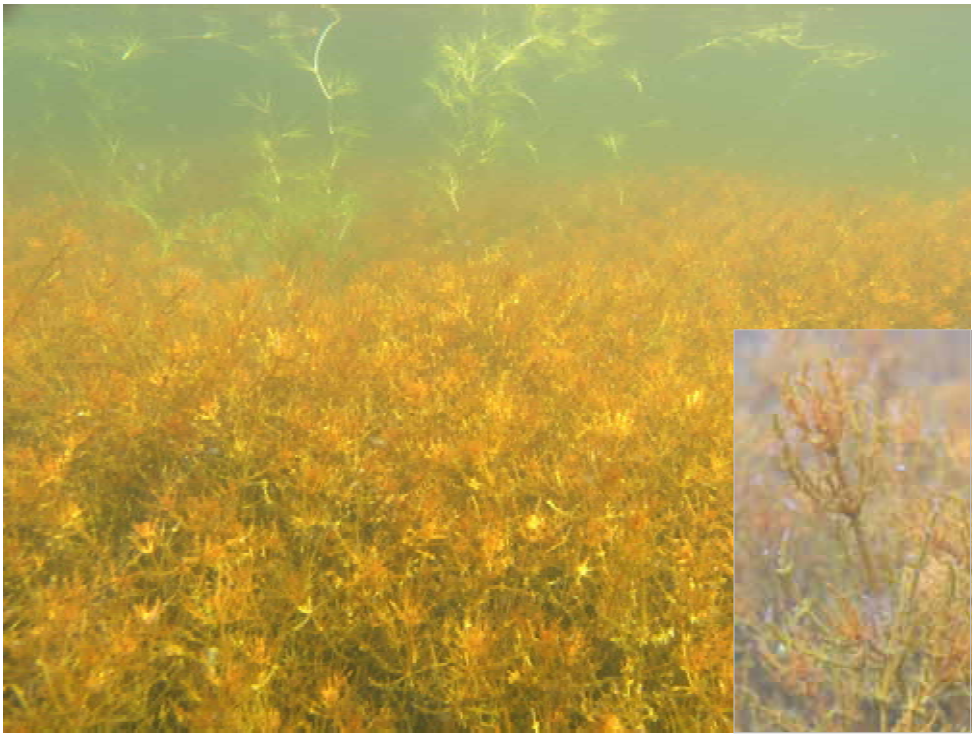
Raggsträfse *Chara horrida*
Raggsträfse (Figur 26) är en rödlistad art (VU, Gärdenfors 2005) som påträffades i hela 11 av de 52 undersökta vikarna. Endast tre län var dock representerade: Södermanland (5 av 11 vikar), Östergötland (3 av 4 vikar) och Blekinge (3 av 5 vikar). Artens för närvarande nordligaste kända lokal är Samnäsfjärden i norra Stockholms län (Länsstyrelsen i Stockholms län 1997), men endast en handfull kända lokaler finns norr Södermanlands län (Blindow 2008). Raggsträfsets habitat liknar grönsträfsets, men arten förekommer ej lika vågexponerat som grönsträfse. Arten blir vanligen några decimeter till metern hög. Det saknas uppgifter om artens övervintringsstrategi (Blümel 2003b). Raggsträfsets artstatus är under utredning (Blindow pers. komm.).



Figur 26. Det rödlistade raggsträfset påträffades i totalt 11 vikar i Blekinge, Östergötlands och Södermanlands län.

Rödsträfse *Chara tomentosa*
Rödsträfse (Figur 27) var också en mycket vanlig art och hittades i 26 av de undersökta vikarna. Det sydligaste fyndet i undersökningen gjordes i viken *Pajen* i nordöstra Blekinge. Nielsen (2003) uppger också östra Blekinge som sydlig utbredningsgräns i Sverige. Arten påträffades inte i några inventeringsrutor i vikarna i Västerbottens län, men förekom mycket sparsamt mellan rutorna i *Godhamnen* 2006. Rödsträfse har tidigare hittats i norra Umeå kommun som nordligast (Andersson 2001). Rödsträfse är känslig för vågexponering och trivs i de mycket vågskyddade *gloflade*-miljöerna med lösa sedimentbottnar där den blir högvuxen (>1 m) och kan bilda mycket täta mattor. Arten övervintrar som hel planta, eller mer sällsynt

med bulbiller (Nielsen 2003). Idestam-Almqvist (1998) anger dock bulbiller som mer frekvent övervintringsform.



Figur 27. Rödsträfse *Chara tomentosa* är vanlig i *gloflador* och inneslutna *flador* där den kan bilda heltäckande mattor. I bakgrunden syns även borstnate *Potamogeton pectinatus*.

Havsrufse *Tolypella nidifica*
Havsrufse föredrar mer vågexponerade miljöer än flertalet andra kransalgsarter och påträffas därför inte i *gloflador* och mer vågskyddade *flad*-miljöer. Vanligen växer arten också på lite större djup än de övriga kransalgerna och påträffas sällan grundare än 1 m. Havsrufse hittades i nio av de 52 inventerade vikarna. Arten blir sällan över 2 dm hög och övervintrar med oosporer, d.v.s. den är annuell. Havsrufse förekommer från Blekinge och norrut längs hela den svenska östersjökusten samt i Öresund enligt Urbaniak (2003). Man kan anta att arten är förbisedd längs stora delar av skånekusten.

Övriga alger

De arter som presenteras nedan är sådana som inte betraktats som trådformiga alger i denna rapport. Trådformiga alger har slagits samman till en funktionell grupp och har ej konsekvent artbestämts vid inventeringarna.

Blåstång *Fucus vesiculosus* **(**inklusive **smaltång** *F. radicans***)**
Ingen åtskillnad har gjorts mellan de båda perenna brunalgerna blåstång och smaltång. Den nyligen beskrivna arten smaltång förekommer i blandbestånd med blåstång från Bottenhavet och norrut (Bergström m.fl. 2005). Blåstång förekommer dels som fastsittande, dels i lösliggande populationer och är vanligast i de mer öppna vikarna även om man ofta hittar enstaka

plantor i mer avsnörda vikar. Blåstång påträffades i 20 av de 52 inventerade vikarna från Västerbotten till Blekinge.

Sudare *Chorda filum*
Brunalgen sudare förekommer dels som påväxt, som i vissa vikar kan vara mycket ymnig, dels växande på hårt bottenmaterial. I det senare fallet kan substraten ibland vara mycket små, t.ex. ett litet musselskalsfragment. Ofta begravs dessa i mjukare material och det ser då ut som algen växer direkt ur bottensedimentet. Sudaren kan bli över metern hög. Arten saknas vanligen i *gloflade*-miljöerna och de 13 vikar där arten förekommer i denna studie är alla *flador* eller *förflador*. Arten är annuell (Tolstoy & Österlund 2003).

Slangalger *Vaucheria* spp. **(Svartskinna** *V. dichotoma***)**
De flesta fynden av slangalger i Östersjön är troligen av arten svartskinna som kan bilda decimeter- till metertjocka mattor i vågskyddade vikmiljöer. Arterna inom släktet *Vaucheria* kan dock endast skiljas genom studier av de reproduktiva delarna i mikroskop, något som sällan görs. Vi har därför valt att presentera all *Vaucheria* som ett släkte vilket påträffades i åtta vikar från Västerbotten till Blekinge. Åtminstone svartskinna finns hela året och växer mest på hösten och vårvintern (Tolstoy & Österlund 2003).

Mindre vanliga arter

I denna studie förekom följande arter i färre än 15 inventeringsrutor och vid färre än fem inventeringstillfällen. De kan därför anses vara mer sällsynt förekommande än de ovan omnämnda arterna. **Hårslinga** *Myriophyllum alterniflorum* återfanns endast i en vik i datamaterialet, *Stångskärsviken* i Uppsala län. Arten har vid andra inventeringar påträffats med relativt stor förekomst i närliggande områden längs Hållnäskusten (Persson & Johansson opublicerade data), i Gräsö östra skärgård (Länsstyrelsen i Uppsala län 2007) samt i Norrtälje kommun (Länsstyrelsen i Stockholms län 1997), vanligen på något grovkornigare bottnar. Arten påträffas även längs Västerbottenskusten (Andersson 2001, Johnny Berglund pers. komm.). **Ålgräs** *Zostera marina* påträffades endast i fyra rutor och i tre vikar. Ålgräset växer i Östersjön oftast mer vågexponerat och/eller på hårdare bottensubstrat än i de undersökta vikarna. I den vik där arten var mest frekvent (*Viken på norra Beten*) växte ålgräset vid mynningen på 2,5 – 3,2 m djup. **Lerkrokmossa** *Drepanocladus aduncus* förekom endast i inventeringsrutor i en vik (*Yttra Storhamn*). Även om arten är sällsynt i inventeringsrutorna har den förekommit i flera mellanrum mellan rutorna. Grönalgen **Östersjösallat** *Monostroma balticum* hittar man vanligen i vågskyddade vikmiljöer där den på sina håll bildar massförekomster. Artens status är oklar men all lösliggande *Monostroma* i Östersjön brukar föras till detta taxon. I föreliggande undersökning påträffades arten i tre vikar i Gävleborgs och Kalmar län. Östersjösallat är troligen annuell (Tolstoy & Österlund 2003). Grönalgen **Krullig borsttråd** *Chaetomorpha linum* förekommer vanligen i större lösliggande ansamlingar i vikmiljöer och är då omisskännlig tack vare sin krullighet. Denna annuella art påträffades i tre vikar i Kalmar och Blekinge län men är utbredd åtminstone upp till södra Bottenhavet (Tolstoy & Österlund 2003). **Kräkel** *Furcellaria lumbricalis* är en perenn rödalg som förekommer på hårdbottnar i hela det undersökta området. Arten kan under förhållanden med rätt djup och vattenrörelse även bilda lösliggande populationer i svackor på botten. Den är också mycket vanlig intrasslad i andra alger eller i musselbyssus. Arten påträffades i mynningsområdena på tre vikar som vetter direkt mot öppet hav i denna undersökning. Den kan ibland också förekomma lösliggande i enstaka friska exemplar i djupare, mer öppna vikar.

Några av de mer sällsynta arterna förekom endast i vikarna i Västerbotten. Det var **vekt braxengräs** *Isoetes echinospora*, **ävjebrodd** *Limosella aquatica*, **hårmöja** *Ranunculus confervoides*, **pilblad/trubbpilblad** *Sagittaria* spp., **sylört** *Subularia aquatica* samt **ishavshästsvans** och **mellanhästsvans** *Hippuris tetraphylla* och *H. x lanceolata*. Dessa arters begränsade utbredning beror troligtvis på att de inte klarar av högre salthalt. Ishavshästsvansen är starkt hotad (rödlistad CR, Gärdenfors 2005) men viken där den hittades (*Lilla Njurviken*) är en känd lokal sedan tidigare (Ericsson & Bader 1999, Andersson 2001). Mellanhästsvans är hybriden med vanlig hästsvans och ges ibland status av egen art.

Arter som endast förekommit i mellanrummen mellan rutorna och som ej omnämnts ovan var **kransslinga** *Myriophyllum verticillatum* (*Stångskärsviken*, Uppsala län) och **smålånke** *Callitriche palustris* (*Östra Stadsviken*, Västerbottens län), båda relativt ovanliga i havsvikarna.

Fiskyngel

Kunskapen om fiskyngelsamhället i Östersjöns grunda miljöer har ökat de senaste åren (t.ex. Sandström m.fl. 2005, Ljunggren m.fl. 2005). Nedanstående avsnitt bidrar till en utökad kunskap om geografisk spridning av olika fiskarter och vilken typ av vikmiljöer som de föredrar. Årsyngel av cyprinider (karpfiskar) som mört, sarv och braxen kan vara mycket svåra att skilja när de endast är några centimeter långa. Ynglen har varit olika stora vid olika provtagningstillfällen och erfarenheten har varierat mellan inventerarna. Därför har vissa sammanslagningar gjorts i sammanställningen nedan. Termen F/A nedan står för fångst per ansträngning och är medelantalet årsyngel som fångades per provpunkt. Endast de vanligast förekommande arterna beskrivs nedan. Förutom dessa arter har ett fåtal individer av följande varmvattenlekande fiskyngel påträffats i vikarna: **id** *Leuciscus idus*, **gös** *Sander lucioperca* och **vimma** *Vimba vimba*.



Figur 28. När ynglen endast är ca 3 cm långa kan det vid en snabb blick vara svårt att skilja dem åt. Vid en noggrannare undersökning syns dock tydligt de två ryggfenorna på abborren (överst) vilket gör att den ej förväxlas med t.ex. mört (nederst).

Abborre *Perca fluviatilis*
Abborre (Figur 28) var den näst vanligaste arten i denna undersökning och fångades i 29 av 41 vikar. Den var också spridd över hela kuststräckan från Gävleborg i norr till Blekinge i söder. De vikar som hade flest abborrar per ansträngning var *Yttra Storhamn* i Gävleborgs län (2,4 fiskar/ansträngning – F/A – år 2002) och följande tre vikar från Stockholms län: *Östra Lermaren* (2,2 F/A 2002), *Söderfladen* (3,0 F/A 2007) och *Stor-Andöviken* (2,2 F/A 2006). Gemensamt för de fyra vikar med högst täthet av abborre är att de är relativt avsnörda från havet, med undantag för *Stor-Andöviken* som är mer öppen. Abborre saknades i flera av vikarna i Kalmar län där rekryteringsskador tidigare rapporterats (Andersson m.fl. 2000, Ljunggren m.fl. 2005). Abborren uppges som starkt gynnad av värme och måttligt vegetationsanknuten i de tidiga livsstadierna (Snickars m.fl. 2004, Sandström m.fl. 2005).

Gers *Gymnocephalus cernuus*
Gers var relativt ovanlig i de undersökta miljöerna. Den fångades sparsamt, med undantag för *Viken ost om Västerhamn* i Gävleborg 2006, i åtta vikar fördelade över hela kuststräckan. Liksom abborre gynnas gersen starkt av värme och är måttligt beroende av vegetation i de tidiga livsstadierna (Sandström m.fl. 2005).

Gädda *Esox lucius*
Gädda fanns i nästan hälften (20) av de provfiskade vikarna och liksom abborre fanns den från Gävleborg i norr till Blekinge i söder. Precis som för abborre saknas gäddan i flera av Kalmarvikarna där rekryteringsskador tidigare rapporterats (Andersson m.fl. 2000, Ljunggren m.fl. 2005). Fyra vikar utmärkte sig med relativt stora tätheter av gädda: *Yttra Storhamn* i Gävleborg (0,7 F/A 2005), *Östra Lermaren* i Stockholms län (0,8 F/A 2006), *Stor-Andöviken* i Stockholms län (0,6 F/A 2003) och *Brunnsviken* i Blekinge (0,4 F/A 2006). Samtliga vikar utom *Stor-Andöviken* är relativt avsnörda från havet. Gäddan är starkt gynnad både av tät vegetation och höga temperaturer under de tidiga livsstadierna (Karås 1999, Sandström m.fl. 2005).

Mört *Rutilus rutilus* och **sarv** *Scardinius erythrophthalmus*
Särskilt under inventeringarna 2002 och 2003 förekom stora problem med att skilja arterna åt varför dessa båda arter slagits samman i analyserna i denna undersökning. På alla platser där sarv förekom (9 vikar, i de fall arterna skilts) fanns även mört som totalt påträffades i 23 av 41 vikar. Mörtyngel (Figur 29) fångades i störst mängd i *Hatten* år 2002 (41,2 F/A) och i *Stor-Andöviken* 2005 (30,3 F/A). Sarv fångades i mycket stora mängder i Gävleborgsvikarna *Yttra Storhamn* (54,8 F/A) och *Mjölkviken* (65,4 F/A) den varma sommaren 2002. Båda arterna gynnas starkt av både riklig vegetation och hög temperatur enligt Sandström m.fl. (2005).

Braxen *Abramis brama* och **björkna** *Abramis bjoerkna*
Årsyngel av dessa båda arter (Figur 29) kan inte skiljas åt i fält och slogs därför samman. Enligt Curry-Lindahl (1985) förekommer annars braxen åtminstone från Blekinge och norrut längs hela östersjökusten. Björkna förekommer upp till Hudiksvalls skärgård. Yngel av björkna/braxen förekom i 15 av vikarna, från Gävleborg i norr till Blekinge i söder. Två vikar hade betydligt högre tätheter, nämligen *Långörsviken* i Uppsala län (5,5 F/A 2002 och 7,3 F/A 2003) och *Lermaren* i Södermanland som hade så mycket som 23,3 fångade yngel av björkna/braxen per ansträngning år 2006. Båda dessa vikar är inneslutna och har tät vegetation. Fynden av de båda arterna i förekommande studie stämmer med tidigare uppgifter att både braxen och björkna gynnas av riklig vegetation och hög temperatur (Sandström m.fl. 2005).



Figur 29. Mört (överst) har en kort analfena jämfört med björkna eller braxen (nederst). De senare två arterna är mycket svåra att skilja som yngel och behandlas därför som ett taxon. Ynglen på bilderna är ca 4 cm långa.

Löja *Alburnus alburnus*
Löja var den tredje vanligaste arten och den påträffades i 28 av 41 undersökta vikar. Liksom för flera andra arter förekom löja längs hela kuststräckan från Gävleborg i norr till Blekinge i söder. Arten kan påträffas längs hela den svenska östersjökusten enligt Curry-Lindahl (1985). Största tätheterna av löjyngel påträffades i *Stor-Andöviken* i Stockholms län (12,4 F/A 2006), *Kuggviken* i Södermanland (13,7 F/A 2005), *Stenmarsfladen* i Södermanland (27,9 F/A 2007) och *Södra Maren* i Blekinge (29,1 F/A 2005). Till skillnad från många av de övriga cyprinid-erna är löjan inte så hårt knuten till vegetation i de tidiga livsstadierna men den är starkt gynnad av hög temperatur (Sandström m.fl. 2005).

Sutare *Tinca tinca*
Sutare (Figur 30) påträffades i 11 av 41 undersökta vikar. Den nordligaste lokalen där den fångades var *Halvfärdsrännan* i Gävleborg. Förekomsten sträcker sig dock ända ner till Blekinge. Den förekom mest i inneslutna vikar. Gävleborgsvikarna *Halvfärdsrännan* (2003) och *Valviken* (2005) uppvisade de största fångsterna per ansträngning. Även sutaren är starkt gynnad av vegetation och hög temperatur (Sandström m.fl. 2005).

Ruda *Carassius carassius*
Ruda (Figur 30) är en sällsynt art i dessa miljöer och den fångades endast i fyra vikar varav två ligger i Stockholms län och två i Södermanlands län. Alla dessa vikar kan karaktäriseras som *gloflador* och det förefaller som om rudynglen till och med är mer knutna till tät vegetation på grunt vatten än sutaren i grunda östersjövikar.



Figur 30. Ruda (överst) skiljs lätt från sutare (nederst) genom storleken på fjällen även när ynglen, som här, är mindre än 3 cm långa.

Elritsa *Phoxinus phoxinus*
Elritsa är en art som påträffades i nio av vikarna. Med tre undantag (*Viken ost om Västerhamn* och *Västerhamn* i Gävleborg 2006 och *Stångskärsviken* i Uppsala län 2003) förekom arten relativt sparsamt där den påträffades. De flesta fynden av elritseyngel har gjorts i öppnare vikar. Arten klarar också de tidiga livsstadierna bättre vid lägre temperaturer och är inte heller så beroende av vegetation (Sandström m.fl. 2005).

Strömming *Clupea harengus* och **skarpsill** *Sprattus sprattus*
Årsyngel av strömming och skarpsill kan vara svåra att skilja åt när ynglen är små. Framförallt är det mycket tidsödande och fångsten per skott vanligen hög, varför vi valt att slå ihop dessa båda arter. De förekom i 16 av vikarna. Ynglen kan dock ha förts in i vikarna med vattenströmmar och alltså inte kläckts i vikarna. Arterna har också framförallt fångats i öppnare vikar. Åtminstone strömmingsynglen trivs också bättre vid lägre temperaturer och är inte beroende av bottenvegetation (Sandström m.fl. 2005).

Storspigg *Gasterosteus aculeatus*
Storspigg var den vanligast förekommande arten i denna undersökning och den fångades i hela 32 av 41 provfiskade vikar, spridda från norr till söder. Det bör noteras att storspigg som väntat förekom i höga tätheter i flera vikar i Kalmar län, där reproduktionen av gädda och abborre är störd (Ljunggren m.fl. 2005).

Småspigg *Pungitius pungitius*
Småspigg fångades i 16 av vikarna och precis som storspiggen förekom den spridd längs kusten och i höga tätheter i bl.a rekrytreringsskadade områden i Kalmar län. Sandström m.fl.

(2005) uppger att tidiga livsstadier hos båda spiggarterna gynnas av lägre temperaturer och att de är måttligt vegetationsanknutna.

Stubb *Pomatoschistus* spp.
Arter av stubbyngel (ler- och sandstubb) har ej skiljts åt eftersom de är svårbestämda genom att de ofta är mycket små (1-2 cm), smala och nästan genomskinliga. Det tar dessutom mycket lång tid för ynglen att flyta upp efter detonation varför det, särskilt blåsiga dagar, är mycket lätt att förbise dem. När ynglen nått en viss storlek bottenfäller de och slutar då också vanligen att flyta upp till ytan. Trots detta förekom detta taxon i 10 av de 41 inventerade vikarna från Gävleborg i norr till Kalmar i söder och var vanligare i öppna vikar. Sandström m.fl. (2005) anger att stubb föredrar lägre temperatur och är måttligt knutna till vegetation i de yngre livsstadierna.

Slutsatser

Nedan sammanfattas de viktigaste slutsatserna från projektet:

- **Täckningsgraden av undervattensvegetation** och **trådalgsförekomsten** varierade mycket mellan åren. Dessa mått ger därför ej en beständig bild av vegetationssamhället i en vik över flera år. År med förhållandevis kall vår men varm sensommar uppvisade vanligtvis högst täckningsgrad och trådalgsförekomst.

- **Artsammansättningen av undervattensvegetation** i vikarna var relativt likartad mellan åren, d.v.s. inventeringsresultaten från ett år ger en relativt bra och beständig bild av artsammansättningen i en vik i förhållande till andra vikar. Men i vissa vikar, främst avsnörda, varierar artsammansättningen mycket.

- Störst mellanårsvariation i både vegetationens **täckningsgrad** och **artsammansättning** noterades i de mest avsnörda miljöerna där havsnajas och kransalger dominerar. För dessa miljöer bör man vara mycket försiktig med att dra slutsatser från inventeringar som endast utförts under ett år.

- Det förekom ingen samstämmig mellanårsvariation i **växtartsammansättning** i de grunda vikarna, d.v.s. förekomsten av arter var inte likartat hög eller låg i flera vikar samma år. Att t.ex. rödsträfse minskar i en vik ett år behöver inte innebära att den minskar i en närliggande vik samma år. Övervakning av undervattensvegetation svarar därmed endast på hur tillståndet för en art är i just den viken det året och inte hur tillståndet är i större geografiska områden under året.

- En betydande del av skillnaderna i **växtartsammansättning** mellan vikarna kunde förklaras av skillnader i latitud och vikarnas öppenhet mot havet. T.ex. var inslaget av natingar högre i växtsamhället i sydligt belägna vikar, inslaget av spädnate och hästsvans högre i nordligt belägna vikar. Avsnörda vikar hade generellt stor förekomst av havsnajas och kransalger, medan öppna vikar hade en mer blandad artsammansättning av alger och kärlväxter.

- **Uppföljning** av naturtillståndet i grunda vikar bör göras på följande sätt: *Förflador* och öppna *flador* uppvisar normalt sett relativt liten mellanårsvariation i artsammansättning varför förhållandevis glesa inventeringsintervall, exempelvis tre till maximalt sex år, kan vara lämpliga. *Gloflador* och inneslutna *flador* uppvisar dock ofta stora mellanårsvariationer varför åtminstone tre på varandra följande år bör inventeras för att erhålla en acceptabel bild av vikens tillstånd. Därefter kan ett uppehåll göras på förslagsvis maximalt tre till sex år innan en ny treårig inventeringsperiod tar vid. Vid långa uppföljningsserier kan vegetationssamhället antas förändras eftersom vikarnas morfometri förändras med landhöjningsprocessen, särskilt i norra Sverige.

- **Basinventeringsmetoden** för kartering av undervattensvegetation (Johansson & Persson 2007) är anpassad för Östersjöns *flador* och *glo*-miljöer, som utgör det stora flertalet av Sveriges Laguner som pekats ut inom Natura 2000. Metoden fungerar dock dåligt för västkustens mer eller mindre vegetationsfria vikar där större vikt bör läggas vid studier av bottenfaunan och förekomst av lösa algmattor.

- **Fiskyngelsammansättningen** i vikarna varierar kraftigt mellan åren, d.v.s. inventeringsresultaten från ett år ger inte en beständig bild av artsammansättningen i en vik under flera år.

- En samstämmig mellanårsvariation av **fiskyngelsammansättningen** observerades, d.v.s. förekomsten av arter i vikarna var korrelerad till specifika år. Våra data tyder exempelvis på att varma somrar gynnar reproduktion av arterna ruda, mört/sarv och abborre.

- **Fiskyngelsammansättningen** varierar mycket med vikarnas öppenhet mot havet. Arter som ruda och sutare förekommer i högre utsträckning i de mest avsnörda *glofladorna*, abborre och gädda i lite mer öppna vikar, stubb och elritsa i riktigt öppna *förflador*. De vikar som uppvisade de största tätheterna av fiskyngel var i regel *gloflador* och inneslutna *flador*.

- **Uppföljning** av fiskyngelreproduktion i grunda havsvikar bör göras kontinuerligt och med korta tidsintervall, exempelvis varje år, eftersom det är så stora mellanårsvariationer.

- Långa, kontinuerliga **tidsserier**, speciellt med utförliga miljödata, är av stort värde för förståelsen av vikarnas ekologi och medger jämförelser av fiskreproduktion med kortare tidsserier i andra områden. Det är därför viktigt att de nu sexåriga tidsserierna i Forsmark (Uppsala län) och Furusund (Stockholms län) kan fortsätta.

Rekommendationer inför fortsatta studier

De satsningar på studier av skärgårdens grunda vikar som gjorts i många skärgårdslän de senaste åren är mycket värdefulla ur flera olika perspektiv. Kunskaperna om dessa värdefulla miljöer ökar, såväl hos politiker som hos tjänstemän på myndigheter och hos allmänheten. De unika tidsserier på tre till sex år som byggts upp för vikar i Gävleborgs, Uppsala, Stockholms, Södermanlands och Blekinge län blir mycket viktiga för fortsatta studier av vegetationsdynamiken i de grunda havsvikarna. Basinventeringsmetoden för grunda havsvikar (Johansson och Persson 2007) är en utmärkt metod för att kartera förekommande vegetationstyper i vikmiljöer. Vid upprepade studier har metoden dock, i likhet med många andra metoder för inventering av undervattensmiljöer, sina statistiska brister. En uppföljningsmetod för vegetation i grunda havsvikar kommer att tas i bruk från och med sommaren 2008. Uppföljningsmetoden kommer att baseras på utslumpade provrutor i vegetationstypsområden baserade på basinventeringsdata.

Tidsserierna på fiskyngel är även väsentliga som referensmaterial för att följa upp hur rekryteringsskadorna på varmvattengynnade arter längs östersjökusten utvecklar sig. Då kunskapen är begränsad är det betydelsefullt att dessa tidsserier får fortsätta. Vi anser även att det är av stor vikt att i framtiden utöka insatserna av mätningar av miljöfaktorer i vikarna för att identifiera samband mellan olika miljöfaktorer och dynamiken i det biologiska systemet. Här bör också mer noggranna studier av vikarnas närmiljö, t.ex. om stranden och vassen betas samt avrinningsområdets markanvändning (delvis belyst i ett examensarbete av Smaaland, 2004) ingå. Kunskap om konkurrensförhållandet mellan växtarter i de grunda vikarna är bristfällig och bör studeras. Utförliga studier av djursamhället bör också genomföras. Vidare behövs studier under vinterhalvåret för att utröna effekter av exempelvis ljus-, temperatur- och syrgasförhållanden under vintern på sommarens vegetationsutbredning.

Tackord

Vi vill inledningsvis tacka Lennart Nordvarg och Torbjörn Tirén på Länsstyrelsen i Uppsala län för gott samarbete. Vi vill även tacka Didrik Vanhoenacker (Botaniska institutionen, Stockholms universitet) för värdefulla diskussioner om de statistiska analyserna, samt Sofia Wikström (AquaBiota Water Research), Lena Kautsky (Botaniska institutionen, Stockholms universitet), Erik Törnblom och Christina Berglund (Länsstyrelsen i Uppsala län) för värdefulla kommentarer på texten. Dessutom vill vi rikta ett stort tack till alla som varit med runtom i landet och samlat in fältdata.

Referenser

Abenius, J, Aronsson, M, Haglund, A, Lindahl, H & Vik, P 2005. Uppföljning av Natura 2000 i Sverige. Naturvårdsverket, Rapport 5434, 81 sid.

Andersson, J, Dahl, J, Johansson, A, Karås, P, Nilsson, J, Sandström, O & Svensson, A 2000. Utslagen fiskrekrytering och sviktande fiskbestånd i Kalmar läns kustvatten. Fiskeriverket rapport 2000:5, sid 3-42.

Andersson, Å 2001. Grunda vegetationsklädda havsvikar – inventering i tre kommuner i Västerbottens län 2000. Länsstyrelsen i Västerbottens län, Meddelande 3:2001, 63 sid.

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

Bergström, L, Tatarenkov, A, Johannesson, K, Jönsson, R B & Kautsky, L 2005. Genetic and morphological identification of *Fucus radicans* sp. nov. (Fucales, Phaeophyceae) in the brackish Baltic Sea. Journal of Phycology, 41 (5), pp. 1025–1038.

Blindow, I & Schubert, H 2003. *Chara canescens*. I Schubert H & Blindow I (red.), Charophytes of the Baltic Sea. A.R.G. Gantner Verlag K.-G. Ruggel, pp. 70-81.

Blindow, I 2008. Åtgärdsprogram för bevarande av hotade kransalger 1. Arter i brackvatten och hav. Naturvårdsverket, under tryckning.

Blümel, C 2003a. *Chara baltica*. I Schubert, H & Blindow, I (red.), Charophytes of the Baltic Sea. A.R.G. Gantner Verlag K.-G. Ruggel, pp. 53-63.

Blümel, C 2003b. *Chara horrida*. I Schubert, H & Blindow, I (red.), Charophytes of the Baltic Sea. A.R.G. Gantner Verlag K.-G. Ruggel, pp. 113-121.

Bäck, S & Lindholm, T 1999. Vesi- ja rantaluonnon monimuotoisuuden säilyttäminen. Miljön i Finland 364, 79 sid.

Cederwall, H & Elmgren, R 1990. Biological effects of eutrophication in the Baltic Sea, particularly the coastal zone. Ambio, 19 (3), pp. 109-112.

Clarke, K R & Warwick, R M 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural environment research council, Plymouth marine laboratory, UK, 144 p.

Crawley, M J 2007. The R book. John Wiley & Sons Ltd. UK, 942 p.

Curry-Lindahl, K 1985. Våra Fiskar. Norstedts förlag, Stockholm, 528 sid.

Dahlgren, S & Virolainen, H 1998. Östra Lermaren/Eknöviken. Naturinventering av riksintressanta havsvikar. Norrtälje kommun, Naturvård i Norrtälje kommun, Rapport 16, 65 sid.

Ericsson, S & Bader, P 1999. Ishavshästsvans *Hippuris tetraphylla* åter i Sveriges flora. Svensk Botanisk Tidskrift, 93.

Eriksson, B K, Sandström, A, Isaeus, 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, pp. 339-349.

EU-kommissionen 2007. European Commission DG Environment Nature and biodiversity. EUR 27 Interpretation manual of European union habitats. http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf

Giegold, T, Tutturen, B & Blindow, I 1996. Inventering av kransalger inom sju kommuner på Södertörn 1995. Södertörnsekologerna, Rapport 1996:1, 71 sid.

Gärdenfors, U (red) 2005. Rödlistade arter i Sverige 2005. ArtDatabanken, SLU, Uppsala, 496 sid.

Hammer, Ø, Harper, D A T & Ryan, P D 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 4, 9 p.

Handley, R J & Davy, A J 2005. Temperature effects on seed maturity and dormancy cycles in an aquatic annual, *Najas marina*, at the edge of its range. Journal of Ecology 93, pp. 1185–1193.

Hansen, J P, Wikström, S A & Kautsky, L 2008. Effects of water exchange and vegetation on the macroinvertebrate fauna composition of shallow land-uplift bays in the Baltic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 77 (3), pp. 535-547.

Henricson, C, Sandberg-Kilpi, E & Munsterhjelm, R 2006. Experimental studies on the impact of turbulence, turbidity and sedimentation on *Chara tomentosa* L. Cryptogamie Algalogie, 27, pp. 419-434.

Idestam-Almqvist, J 1998. Temporal and spatial variation of submersed aquatic plants in the Baltic Sea. Doktorsavhandling, Botaniska institutionen, Stockholms universitet, 32 sid.

Isæus, M 2004. Factors structuring *Fucus* communities at open and complex coastlines in the Baltic Sea. Doktorsavhandling, Botaniska institutionen, Stockholms universitet, 40 sid.

Johansson, G & Persson, J 2007. Manual för basinventering av marina habitat (1150, 1160 och 1650) – Metoder för kartering av undervattensvegetation, version 5. Naturvårdsverkets hemsida, http://www.naturvardsverket.se/dokument/natur/n2000/2000dok/basdok/pdfer/marina_I.pdf

Karås, P 1996a. Recruitment of perch (*Perca fluviatilis* L.) from Baltic coastal waters. Archiv für Hydrobiologie, 138, pp. 371-381.

Karås, P 1996b. Basic abiotic conditions of perch (*Perca fluviatilis* L.) young-of-the-year in the Gulf of Bothnia. Annales Zoologia Fennici, 33, pp. 371-381.

Karås, P 1999. Rekryteringsmiljöer för kustbestånd av abborre, gädda och gös. Fiskeriverket, Rapport (1999) 6, sid. 31-65.

Karås, P & Hudd, R 1993. Reproduction areas of fresh-water fish in the Northern Quark (Gulf of Bothnia). Aqua Fennica, 23, pp. 39-49.

Kautsky, H 1988. Factors Structuring the Phytobenthic Communities in the Baltic Sea. Doktorsavhandling, Zoologiska institutionen, Stockholms universitet.

Kautsky, L 1987. Life-Cycles of three populations of *Potamogeton pectinatus* L. at different degrees of wave exposure in the Askö area, northern Baltic Proper. Aquatic Botany, 27, pp. 177-186.

Kautsky, L 1988. Life strategies of aquatic soft bottom macrophytes. Oikos, 53, pp. 126-135.

Kautsky, L 1990. Seed and tuber banks of aquatic macrophytes in the Askö area, northern Baltic Proper. Holarctic Ecology, 13, pp. 143-148.

Kiirikki, M & Blomster, J 1996. Windinduced upwelling as a possible explanation for mass occurrences of epiphytic *Ectocarpus siliculosus* (Phaeophyta) in the northern Baltic Proper. Marine Biology, 127, pp. 353-358.

Kristiansen, A & Svedberg, U 2001. Havets Växter. Prisma Bokförlag, Stockholm, 125 sid.

Krok, T O B N & Almqvist, S 2001. Svensk flora. Fanerogamer och ormbunksväxter. 28 upplagan, berabetad av Jonsell, L & Jonsell, B. Liber AB, Stockholm.

Larsson, U, Elmgren, R & Wulff, F 1985 Eutrophication and the Baltic Sea: Causes and consequences. Ambio, 14, pp. 9-14.

Lepš, J & Šmilauer, P, 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 269 p.

Ljunggren, L, Sandström, A, Johansson, G, Sundblad, G & Karås, P 2005. Rekryteringsskador hos Östersjöns kustfiskbestånd. Fiskeriverket informerar (Finfo) 2005:5, 45 sid.

Luther, H 1947. Morphologische und systematische beobachtungen an wasserphanerogamen. Acta Botanica Fennica, 40, pp. 1-28.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län 1995. Grunda vegetationsklädda havsfjärdar i Gävleborg. Länsstyrelsen i Gävleborgs län, Rapport 1995:9, 36 sid.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län 2003. Bottenfauna och vegetation i Långvind (Gävleborgs län). Länsstyrelsen i Gävleborgs län, Rapport 2003:1, 58 sid.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län 2004a. Fiskyngel och undervattensvegetation i Långvind, Gävleborgs län. Länsstyrelsen i Gävleborgs län, Rapport 2004:6, 26 sid.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län 2004b. Fiskyngel och undervattensvegetation i Harkskärsviken, Gävleborgs län. Länsstyrelsen i Gävleborgs län, 2004:7, 30 sid.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län 2005. Fiskyngel och undervattensvegetation i Axmars naturreservat, Gävleborgs län. Länsstyrelsen i Gävleborgs län, Rapport 2005:4, 28 sid.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län 2006. Fiskyngel och undervattensvegetation i Långvind, Sörsundet och Harkskärsfjärden i Gävleborgs län. Länsstyrelsen i Gävleborgs län, Rapport 2006:8, 30 sid.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län 2007. Fiskyngel och undervattensvegetation i Långvind och Harkskärsviken i Gävleborgs län. Länsstyrelsen i Gävleborgs län, under tryckning.

Länsstyrelsen i Stockholms län 1991. Trösklade havsvikar i Stockholms län. Del A Norrtälje. Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 1991:9, 155 sid.

Länsstyrelsen i Stockholms län 1997. Vegetation i trösklade havsvikar i Stockholms län. Länsstyrelsen i Stockholms län, U: 33, 155 sid.

Länsstyrelsen i Stockholms län 2003. Skyddsvärda grundområden i Svealands skärgårdar. Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2003:5, 108 sid.

Länsstyrelsen i Södermanlands län 2002. Översiktsinventering av grunda havsvikar i Sörmlands län. Länsstyrelsen i Södermanlands län, Rapport Nr 2002:4, 44 sid.

Länsstyrelsen i Södermanlands län 2005. Fiskrekrytering och undervattensvegetation. En studie av elva grunda havsvikar i Södermanlands län sommaren 2004. Länsstyrelsen i Södermanlands län, Rapport 2005:6, 40 sid.

Länsstyrelsen i Södermanlands län 2006. Fiskrekrytering och undervattensvegetation. En fortsatt studie av grunda havsvikar i Södermanlands län sommaren 2005. Länsstyrelsen i Södermanlands län, Rapport 2006:5, 41 sid.

Länsstyrelsen i Södermanlands län 2007. Fiskrekrytering och undervattensvegetation. En fortsatt studie av grunda havsvikar i Södermanlands län sommaren 2006. Länsstyrelsen i Södermanlands län, Rapport 2007:2, 55 sid.

Länsstyrelsen i Södermanlands län 2008. Fiskrekrytering och undervattensvegetation. En fortsatt studie av grunda havsvikar i Södermanlands län sommaren 2007 samt inventering av raggsträfse (*Chara horrida*). Länsstyrelsen i Södermanlands län, under tryckning.

Länsstyrelsen i Uppsala län, 2007. Grunda marina områden i Gräsö östra skärgård. Inventering och studier av fiskrekrytering och undervattensvegetation sommaren 2006. Länsstyrelsen i Uppsala län, 2007:3, 66 sid.

Länsstyrelsen i Östergötlands län 2007. Inventering av grunda havsvikar i Östergötlands län. Länsstyrelsen i Östergötlands län, Rapport 2007:4, 433 sid.

Löfroth, M (red.) 1997. Svenska naturtyper i det europeiska nätverket Natura 2000. Naturvårdsverket, Stockholm, 80 sid.

Martinson, K 1991. *Callitriche* in Sweden: case studies of reproductive biology and intraspecific variation in a semi-aquatic plant genus. Doktorsavhandling, Uppsala universitet, 24 sid.

Mossberg, B & Stenberg, L 2003. Den nya nordiska floran. Wahlström & Widstrand, Stockholm, 928 sid.

Munsterhjelm, R 1997. The aquatic macrophyte vegetation of flads and gloes, S coast of Finland. Acta Botanica Fennica, 157, pp. 1-68.

Munsterhjelm, R 2005. Natural succession and human-induced changes in the soft-bottom macrovegetation of shallow brackish bays on the southern coast of Finland. Doktorsavhandling, Biovetenskapliga fakulteten, Helsingfors universitet, 53 sid.

Nielsen, R 2003. *Chara aspera*. I Schubert H & Blindow I (red.), Charophytes of the Baltic Sea. A.R.G. Gantner Verlag K.-G. Ruggel, pp. 42-51.

Persson, J, Håkanson, L & Pilesjö, P 1994. Prediction of surface water turnover time in coastal waters using digital bathymetric information. Environmetrics, 5, pp. 433-449.

Persson, J, Karås, P, Kilpi, M & Mattila, J 2001. Fiskyngelproduktion i grunda havsvikar – underlag för naturvärdesbedömning och fysisk planering. Bilagd projektbeskrivning till ansökan om medel från Interreg IIIA Skärgården.

Preston, C D 1995. Pondweeds of Great Britain and Ireland. B. S. B. I. Handbook No. 8. Botanical Soc. British Isles, London, UK, 350 p.

Preston, C D & Croft, J M 2001. Aquatic plants in Britain and Ireland, Harley Books, B. H. & Harley Ltd., UK, 365 p.

R Developmental Core Team, 2006. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. http://www.r-project.org

Rinkineva, L & Molander, L-L 1997. Fladorna och glosjöarna i Norra Kvarken. Kvarkenrådets publikationer 4, 37 sid.

Sandell, G & Karås, P 1995. Små sötvatten som lek- och uppväxtmiljöer för kustfiskbestånd – försummad och hotad resurs? Kustrapport 1995: 2, sid. 5-46.

Sandström, A, Eriksson, B K, Karås, P, Isaeus, M & Schreiber, H 2005. Boating and Navigation Activities Influence the Recruitment of Fish in a Baltic Sea Archipelago Area. Ambio, 34, pp. 125-130.

Sinkevičiène, Z, Blindow, I, Dekere, Z, Koistinen, M, Munsterhjelm, R, Schubert, H & Urbaniak, J 2003. *Chara globularis*. I Schubert, H & Blindow, I (red.), Charophytes of the Baltic Sea. A.R.G. Gantner Verlag K.-G. Ruggel, pp. 99-106.

Smaaland, J 2004, Effects of phosphorous load by water run-off on submersed plant communities in shallow bays in the Stockholm archipelago. Magisteruppsats. Botaniska institutionen, Stockholms universitet.

Snickars, M, Sandström, A & Mattila, J 2004. Antipredator behaviour of 0+ year *Perca fluviatilis*: effect of vegetation density and turbidity. Journal of Fish Biology, 65, pp. 1604-1613.

Snickars, M, Sandström, A, Lappalainen, A & Mattila, J 2007. Evaluation of low impact pressure waves as a quantitative sampling method for small fish in shallow water. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 343, pp. 138-147.

Snoeijs, P 1999. Marine and brackish waters. I: Maarel, E van der, Rydin, H, Snoeijs, P & Diekmann, M (eds). Swedish plant geography: dedicated to Eddy van der Maarel on his 65th birthday. Acta phytogeographica Suecica, 84, pp. 187-212.

ter Braak, C J F & Šmilauer, P 2002. CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer power, Ithaca, NY, USA, 500 p.

Tolstoy, A & Österlund, K 2003. Alger vid Sveriges östersjökust – en fotoflora. ArtDatabanken, SLU, Uppsala, 282 sid.

Urbaniak, J 2003. *Tolypella nidifica*. I Schubert, H & Blindow, I (red.), Charophytes of the Baltic Sea. A.R.G. Gantner Verlag K.-G. Ruggel, pp. 223-233.

Urho, L, Hildén, M & Hudd, R 1990. Fish reproduction and the impact of acidification in the Kyrönjoki River estuary in the Baltic Sea. Environmental Biology of Fishes, 27, pp. 273-283.

Van Vierssen, W 1982. Some notes on the germination of seeds of *Najas marina* L. Aquatic Botany, 12, pp. 201- 203.

Wallentinus, I 1979. Environmental influences on benthic macrovegetation in the Trosa-Askö area, northern Baltic proper. II. The ecology of macroalgae and submersed phanerogams. Contributions from the Askö Laboratory 25.

Wallström, K & Persson, J 1997. Grunda havsvikar i Uppsala län. Västra Öregrundsgrepen. Upplandsstiftelsen, Stencil Nr 12, 47 sid.

Wallström, K & Persson, J 1999. Kransalger och grunda havsvikar vid Uppsala läns kust. Upplandsstiftelsen, Stencil Nr 17, 97 sid.

Wallström, K, Mattila, J, Sandberg-Kilpi, E, Appelgren, K, Henricson, C, Liljekvist, J, Munsterhjelm, R, Odelström, T, Ojala, P, Persson, J & Schreiber, H 2000. Miljötillstånd i grunda havsvikar. Beskrivning av vikar i regionen Uppland-Åland-sydvästra Finland samt utvärdering av inventeringsmetoder. Upplandsstiftelsen, Stencil Nr 18, 143 sid.

Wijnbladh, E, Jönsson, B F, Kumblad, L 2006. Marine ecosystem modelling beyond the box: using GIS to study carbon fluxes in a coastal ecosytem. Ambio 35, (8), pp. 484-495

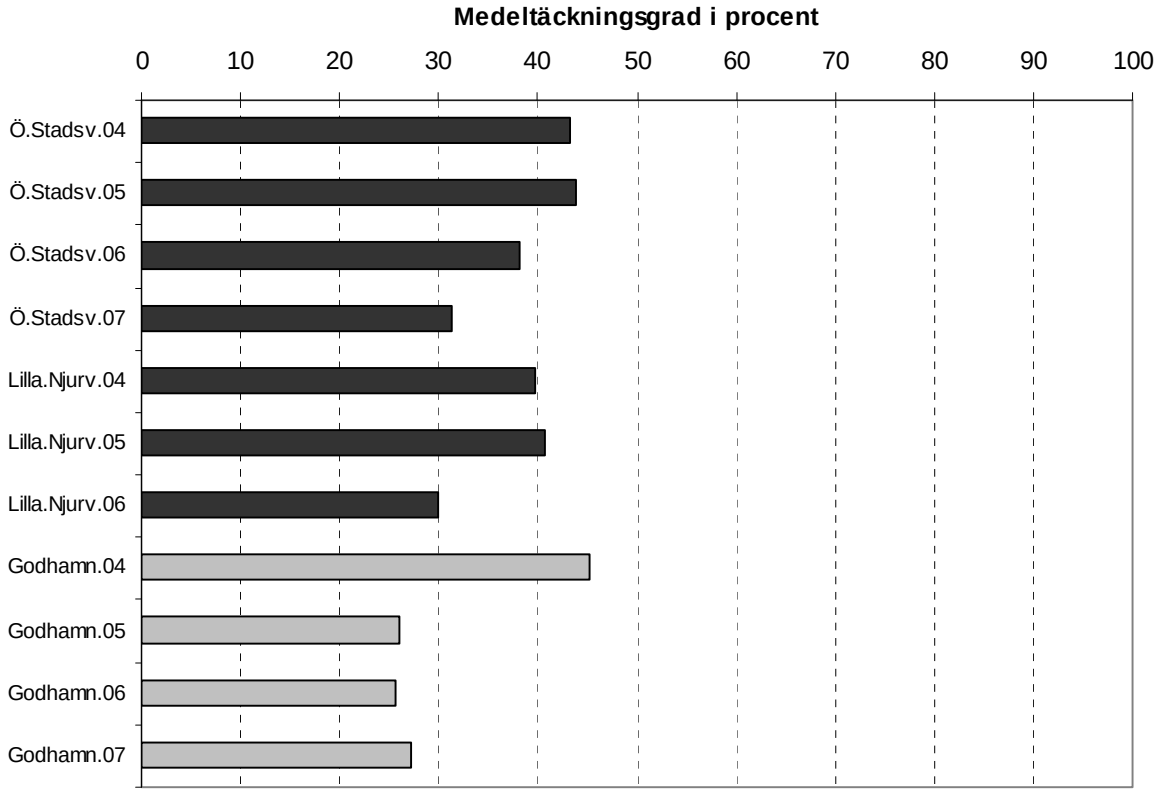
Økland, R H 1999. On the variation explained by ordination and constrained ordination axes. Journal of Vegetation Science, 10 (1), pp. 131-136

Appendix 1. Karakteristika för de vikar som ingått i studien. (* markerar vik där beräkningar av den topografiska öppenheten (Ea) baserats på en area från ett större skärgårdsområde).

Viknamn	Förkortning	Län	Latitud	Longitud	Antal inv. år växter	Antal inv. år fisk	Topografisk öppenhet (Ea) (dim. lös)	Våg-exponering (WI) (dim. lös)	Medel-djup (m)	Max-djup (m)	Area (ha)	Medel-salinitet (PSU)	Påverkans-grad
Östra Stadsviken	Ö.Stadsv.	AC	63,5579	19,7972	4	0	0,005	27858	0,7	1,8	9,0	-	Måttlig
Lilla Njurviken	Lilla.Njurv.	AC	63,4475	19,5035	3	0	0,005	534	0,2	0,7	1,9	-	Opåverkad
Godhamnen	Godhamn.	AC	63,4193	19,4627	4	0	0,049	111196	1,2	2,9	13	-	Liten
Fågelviken	Fågelviken	X	61,4462	17,1441	4	4	0,144	4414	1,3	2,2	1,6	4,5	Opåverkad
Yttra Storhamn	Ytt.Storh.	X	61,4461	17,1921	4	4	0,034	16260	1,7	2,5	4,2	4,7	Opåverkad
Mjölkviken	Mjölkviken	X	61,4365	17,1868	4	4	0,105	527	1,0	1,8	2,5	4,7	Opåverkad
Viken söder om Gammelbo	S.Gamm.	X	61,0832	17,1823	3	3	0,010	212	0,4	1,1	1,0	4,1	Liten-måttlig
Viken sydost om Bollön	SO.Bollön.	X	61,0817	17,1804	3	3	0,038	191	0,7	1,4	0,5*	4,3	Opåverkad
Viken mellan Bollön och Alderharen	Bollön.Ald.	X	61,0794	17,1816	3	3	0,121	845	1,2	2,6	2,3	4,2	Opåverkad
Västerhamn	Västerh.	X	61,0600	17,2642	3	3	0,643	1908	1,2	2,3	2,2	4,3	Liten
Viken norr om Österhamn	N.Österh.	X	61,0586	17,2753	3	3	0,452	44082	1,3	3,1	1,5	4,5	Opåverkad
Viken ost om Västerhamn	O.Västerh.	X	61,0575	17,2720	3	3	0,023	697	0,8	2,6	1,6	4,0	Opåverkad
Halvfärdsrännan	Halvfärdsr.	X	60,7878	17,2910	2	2	0,025	472	0,7	1,8	0,9*	4,5	Opåverkad
Näsviken	Näsviken	X	60,7865	17,3003	4	3	0,116	6782	0,8	1,7	2,0	4,6	Opåverkad
Viken söder om S:t Olofsstenen	S.Olofsst.	X	60,7857	17,2956	4	3	0,191	4966	0,7	2,1	1,3	4,5	Opåverkad
Valviken	Valviken	X	60,7752	17,2925	4	3	0,122	33572	0,5	1,0	0,7	4,3	Opåverkad
Stångskärsviken	Stångskär.	C	60,4283	18,1411	6	6	0,481	45985	1,6	3,6	2,6	4,7	Opåverkad
Hatten	Hatten	C	60,3836	18,2507	6	6	0,028	15403	1,8	3,0	9,2	4,8	Liten
Långörsviken	Långörsv.	C	60,3718	18,2737	6	6	0,059	6266	1,0	2,5	13,0*	4,7	Opåverkad
Östra Lermaren	Ö.Lermarn	AB	59,6736	18,8899	6	6	0,063	9144	1,8	3,6	11,0	5,2	Opåverkad
Söderfladen	Söderf.	AB	59,6648	18,8729	6	6	0,017	5100	1,3	2,5	7,1	5,2	Opåverkad
Stor-Andöviken	St.Andöv.	AB	59,6001	18,7491	6	6	0,321	4753	1,6	3,2	2,9	5,1	Opåverkad
Svarthålet	Svarthålet	D	58,8180	17,4666	4	4	0,505	3356	0,9	1,9	2,2	5,9	Liten-måttlig
Skutviken	Skutviken	D	58,8047	17,6766	2	0	0,796	117997	1,2	2,5	2,7	5,5	Måttlig-stor
Stäksviken	Stäksv.	D	58,7852	17,3749	3	0	1,441	1504	1,9	3,1	2,2	4,0	Liten-måttlig
Hamnhamn	Hamnh.	D	58,7465	17,5727	3	3	0,615	320084	1,1	4,9	1,4	6,0	Liten
Lermaren	Lermaren	D	58,7450	17,4670	4	4	0,007	521	1,0	2,0	2,5	5,8	Opåverkad
Stenmarsfladen	Stenmarsf.	D	58,7348	17,5093	4	4	0,006	916	0,7	1,3	3,7	6,0	Opåverkad
Långa klubben	Långa.kl.	D	58,7298	17,4189	3	3	0,524	137071	1,2	2,5	1,4	5,9	Opåverkad
Kuggviken	Kuggviken	D	58,7297	17,4448	4	4	0,288	1505	1,1	2,5	5,0	5,9	Opåverkad
Östra Kittelö	Ö.Kittelö	D	58,7086	17,3034	4	4	0,202	84868	1,1	2,0	2,3	5,9	Opåverkad
Gräshålet	Gräshålet	D	58,6815	17,4757	4	4	0,673	224262	1,1	3,2	1,8	6,1	Opåverkad
Viken på norra Beten	Beten	D	58,6444	17,1556	2	2	0,457	15196	1,5	3,3	3,9	5,9	Liten
Fladan på Myrholmarna	Flad.Myrh.	E	58,5897	16,8771	2	0	0,053	52438	1,0	3,2	1,7	5,9	Opåverkad
Grunda sjön	Grunda.sj.	E	58,5606	16,7835	2	0	0,146	1752	0,6	1,7	1,9	-	Måttlig
Sörflagen	Sörflagen	E	58,3760	16,9154	3	0	0,025	1735	0,7	1,1	2,4	5,8	Opåverkad
Bredkroken	Bredkrok.	E	58,0034	16,8034	3	0	0,001	94646	0,7	1,5	2,6	6,0	Opåverkad
Bålstaviken	Bålstavik.	H	57,4578	16,6731	2	2	0,240	1825	1,5	4,1	11,0	-	Opåverkad
Massenate	Massenat.	H	57,0356	16,5270	2	2	0,001	3810	0,8	1,5	24,1*	-	Opåverkad
Revskär	Revskär	H	56,4496	16,1315	2	2	0,039	3225	0,4	0,7	3,5	-	Opåverkad
Baggaholmarna	Baggah.	H	56,4491	16,1285	2	2	0,277	88641	0,7	1,2	6,7	-	Opåverkad
Stackaskär	Stackask.	H	56,4459	16,1283	2	2	0,498	93202	0,5	1,4	1,3		Opåverkad
Trolleboda	Trolleboda	K	56,3013	16,0529	2	0	0,102	46185	0,5	0,9	0,8	9,0	Liten-måttlig
Pajen	Pajen	K	56,2495	16,0293	2	0	0,016	159000	0,6	1,0	17	7,0	Liten-måttlig
Brunnsviken	Brunnsv.	K	56,1574	15,3186	3	3	0,002	11316	0,8	1,7	4,7	5,3	Opåverkad
Vångsösund	Vångsös.	K	56,1519	15,1165	2	3	0,136	47872	0,9	1,8	4,8	-	Liten
Södra Maren	S.Maren	K	56,1014	15,6123	3	3	0,125	76486	1,1	2,5	2,8	7,0	Måttlig
Krogstorp	Krogstorp	M	56,0335	14,4955	2	0	0,073	71492	0,2	0,5	2,4	-	Måttlig
Ålasjön	Ålasjön	M	55,4133	12,8326	3	0	0,001	122733	0,3	0,8	8,7	-	Måttlig
Stora lagunen vid Ljunghusen	Stora.lagu.	M	55,3941	12,8844	2	0	0,006	28275	0,2	0,9	71	-	Liten
Lerjan	Lerjan	N	57,0328	12,3073	3	0	-	370492	0,2	0,7	41	-	Måttlig
Farehammarsviken	Fareh.v.	N	57,1293	12,2227	3	0	-	75459	0,2	0,5	62	-	Liten

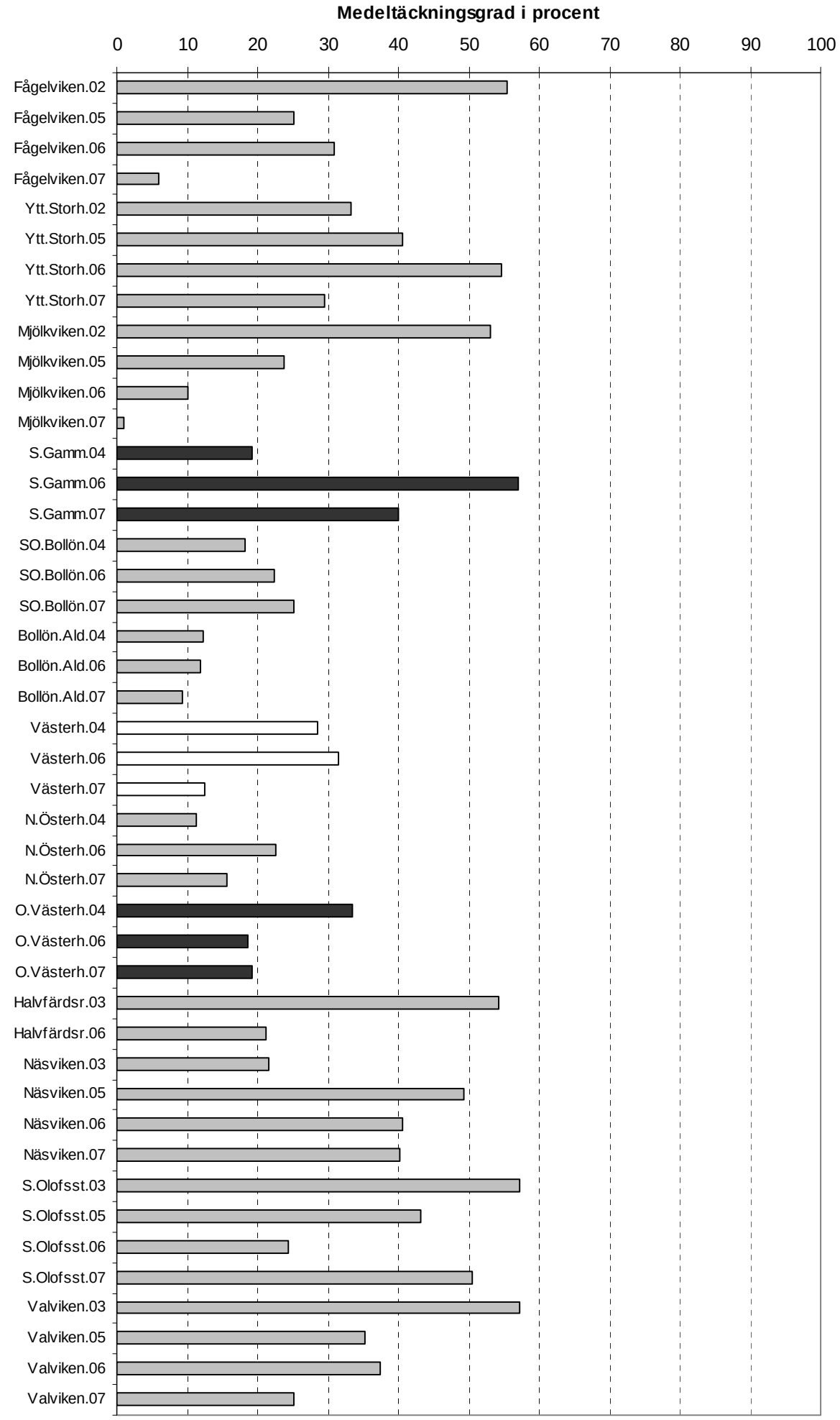
Appendix 2. Medeltäckningsgrad av bottenvegetation för de olika vikarna olika år. Mörkgrå staplar visar *gloflador*, ljusgrå staplar *flador* och vita staplar *förflador* (vikarna i Skåne län är Laguner vid rörlig kust). Vikarna är rangordnade enligt latitud från norr till söder och uppdelade efter län. För förklaringar av förkortade viknamn, se Appendix 1. Efter det förkortade namnet anges inventeringsår (04 betyder 2004 o.s.v.).

Västerbottens län



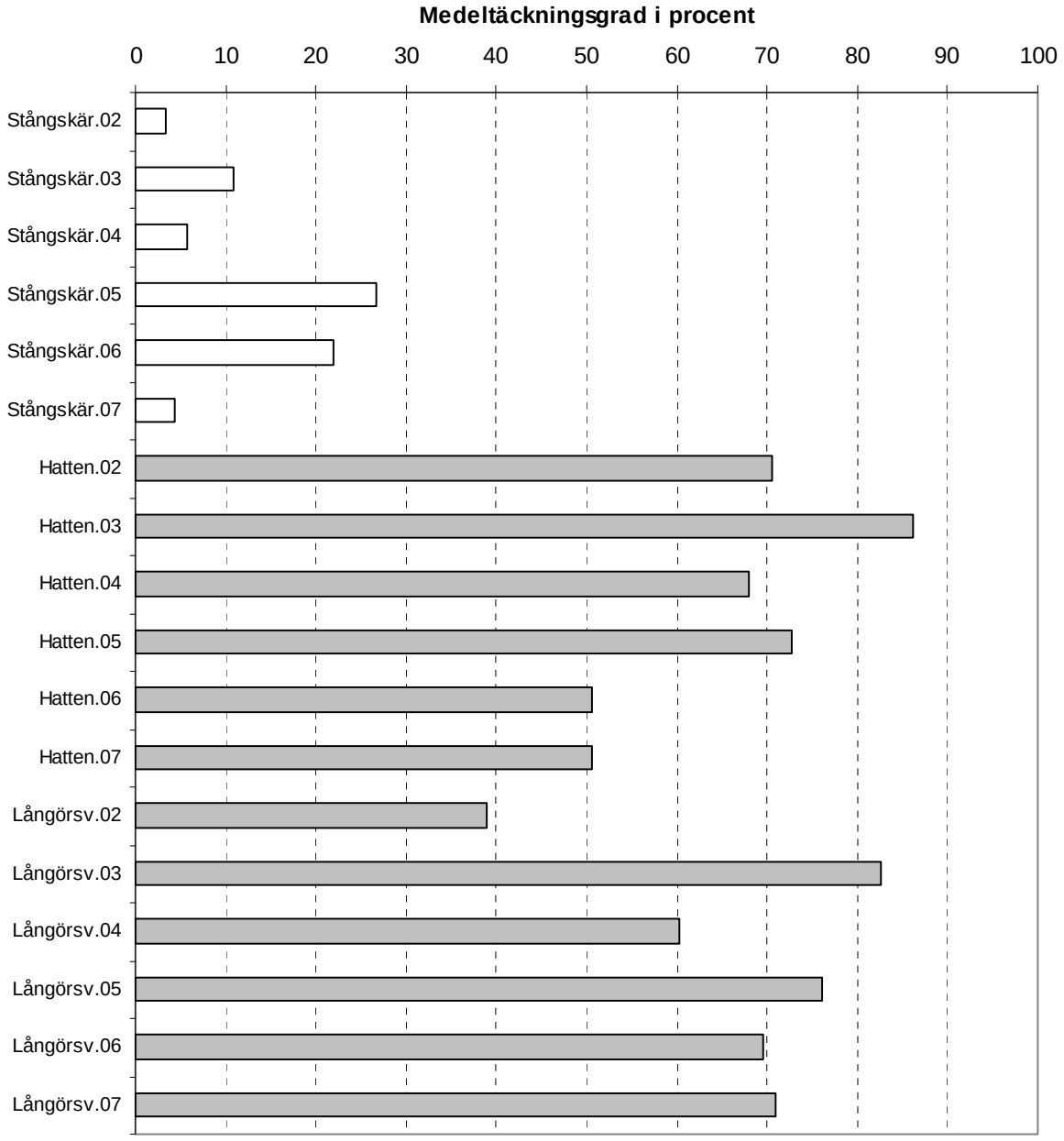
Appendix 2. fortsättning

Gävleborgs län



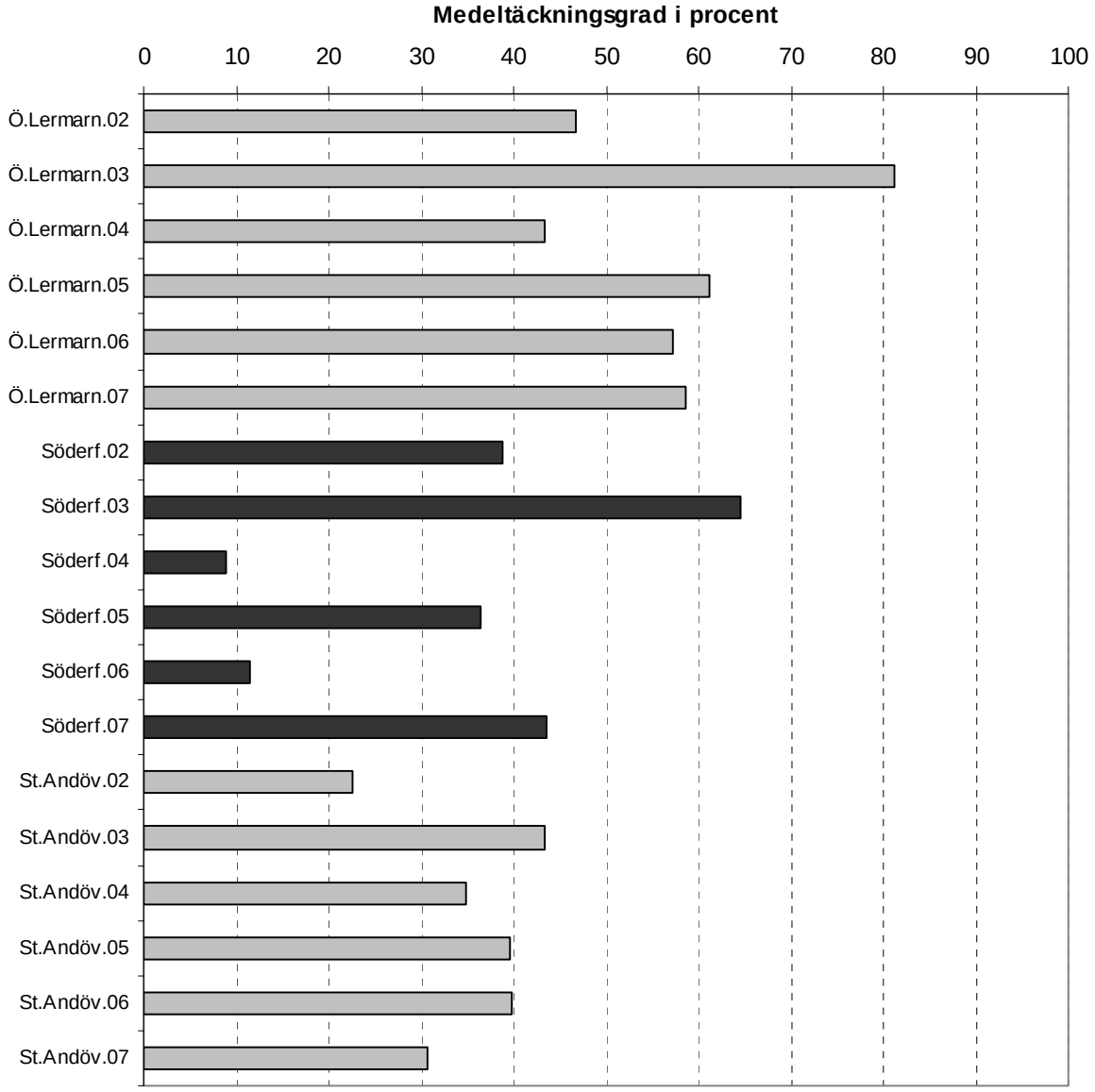
Appendix 2. fortsättning

Uppsala län



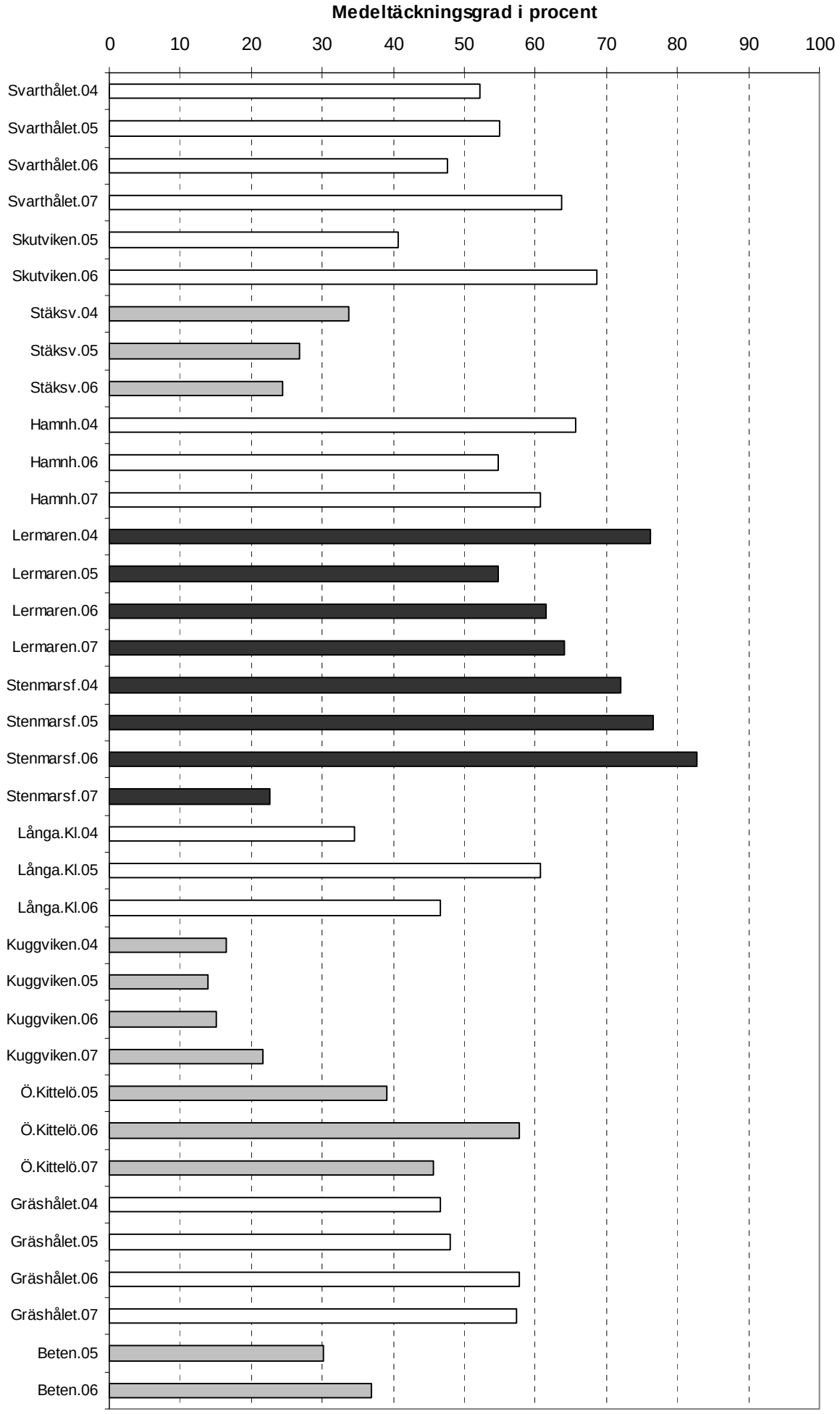
Appendix 2. fortsättning

Stockholms län



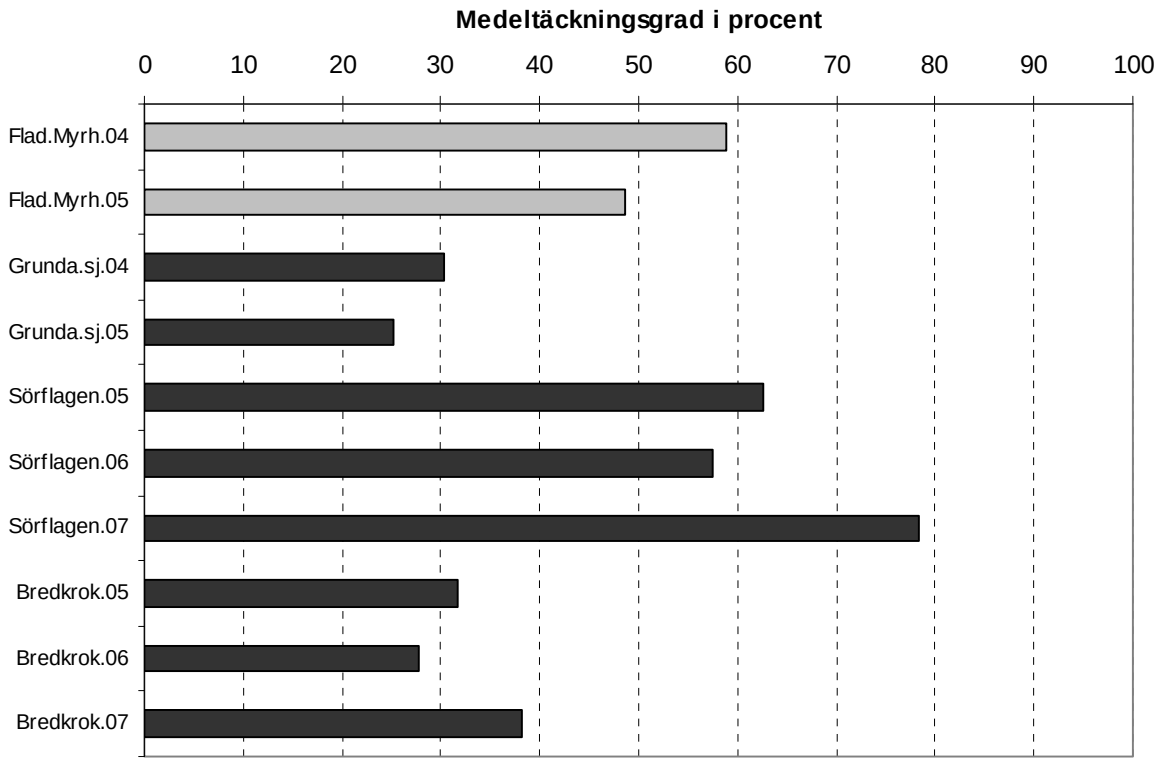
Appendix 2. fortsättning

Södermanlands län



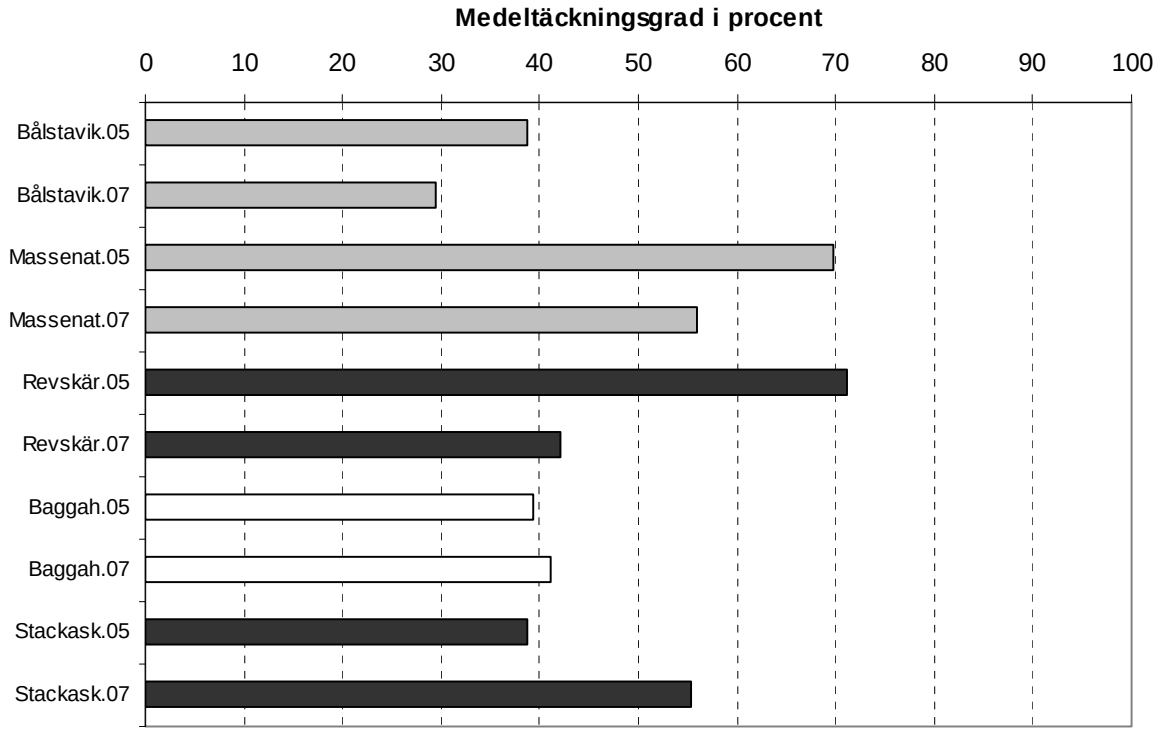
Appendix 2. fortsättning

Östergötlands län



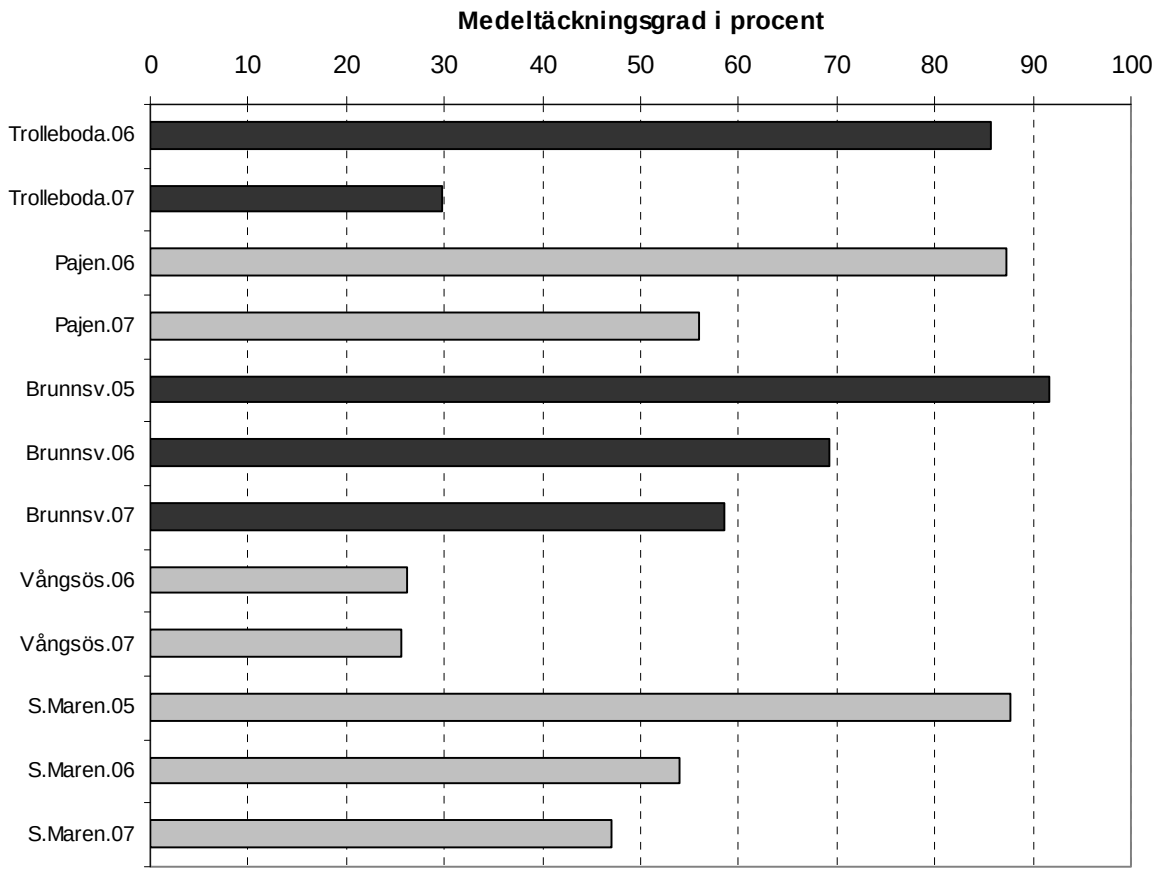
Appendix 2. fortsättning

Kalmar län



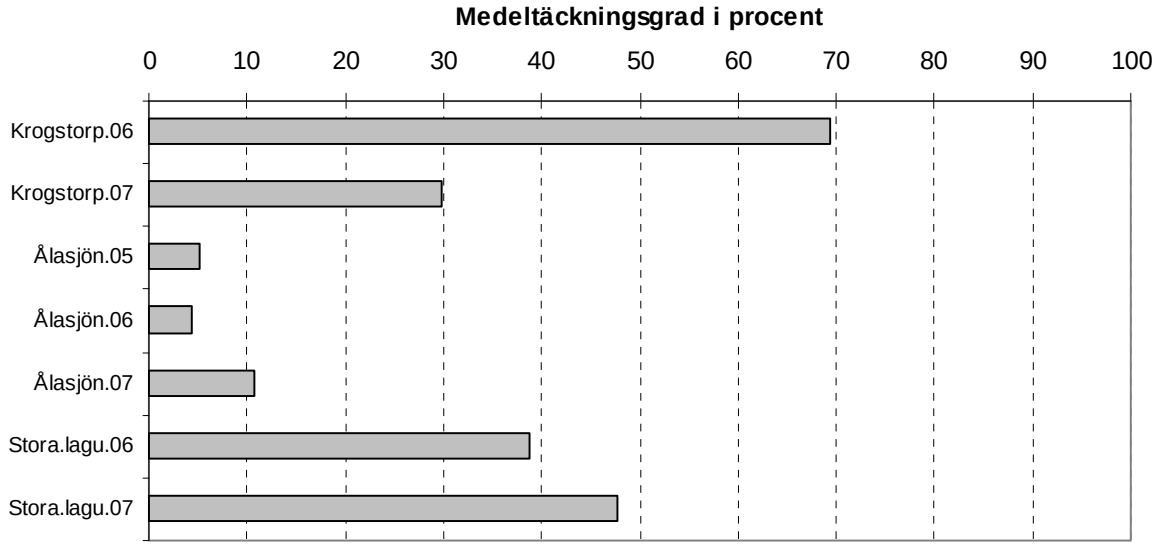
Appendix 2. fortsättning

Blekinge län



Appendix 2. fortsättning

Skåne län



Grunda havsvikar är mycket värdefulla naturmiljöer efter den svenska kusten. De fungerar som barnkammare åt många fiskarter, t.ex. abborre och gädda och här trivs sjöfågel och växter av olika slag.

Det speciella med grunda havsvikar är att de under våren värms upp snabbare än omgivande hav vilket bland annat skapar goda förutsättningar för fiskyngel att överleva och hitta mat. I den här rapporten redovisas resultaten från ett projekt där mellanårsvariationer i undervattensvegetation och fiskyngelproduktion studerats under perioden 2005-2007.

MEDDELANDESERIEN 2008

1. **Bostadssubventioner, volymer och underlag** (Plan- och bostadsenheten)
2. **Beviljade statsbidrag 2007** (Social- och jämställdhetsenheten)
3. **Berusningsstudier, en studie utifrån metoden Ansvarsfull alkoholservering** (Social- och jämställdhetsenheten)
4. **Ungdomsstudier, en studie utifrån metoden Ansvarsfull alkoholservering** (Social- och jämställdhetsenheten)
5. **Tillämpning av tobakslagen - anmälan och egentillsyn** (Social- och jämställdhetsenheten)
6. **Gårdskär och Fågelsundet. Marin inventering 2007** (Miljöenheten)
7. **Barnuppdraget i Uppsala län** (Social- och jämställdhetsenheten)
8. **Missbrukarvården i Uppsala län 2000-2006** (Social- och jämställdhetsenheten)
9. **På väg mot jämställdhet** (Social- och jämställdhetsenheten)
10. **Rätt våtmark på rätt plats** (Miljöenheten)
11. **Energistöd för plånbok och miljö** (Plan- och bostadsenheten)
12. **Barnperspektivet i kommunernas riktlinjer för ekonomiskt bistånd** (Social- och jämställdhetsenheten)
13. **Utveckling av metod för inventering av leklokaler för asp – metodbeskrivning och metodhandledning** (Miljöenheten)
14. **Bottenfauna i Båtfors Naturreservat** (Miljöenheten)
15. **Miljömål för Uppsala län 2008-2010** (Miljöenheten)
16. **Grunda havsvikar längs Sveriges kust -Mellanårsvariationer i undervattensvegetation och fiskyngelförekomst** (Miljöenheten)

LÄNSSTYRELSEN
UPPSALA LÄN

POSTADRESS 751 86 Uppsala GATUADRESS Hamnesplanaden 3
TEL 018-19 50 00 (vxl) FAX 018-19 52 01
E-POST länsstyrelsen@c.lst.se WEBBPLATS www.c.lst.se