



Foto: Lars-Harry Jenneborg

Översiktlig inventering av ålgräsängar i Göteborgs kommun



VI SKALL STRÄVA EFTER STÄNDIGA FÖRBÄTTRINGAR!

För att bli trovärdiga i vår roll som tillsynsmyndighet måste vi visa att vi ställer krav på oss själva. Genom att skaffa oss egen erfarenhet av miljöledning blir vi en bättre samarbetspartner till företag, organisationer och enskilda i deras miljöarbete.

Miljöpolicy

Miljöförvaltningen arbetar på uppdrag av miljö- och klimatenämnden för att nå visionen om den långsiktigt hållbara utvecklingen av staden. För att vi ska bli framgångsrika är det viktigt att vi i alla situationer uppfattas som goda förebilder.

Vår egen påverkan

Vi ska när vi utför vårt arbete vara medvetna om vår egen miljöpåverkan.

Denna påverkan uppkommer som följd av innehållet i de tjänster vi producerar och hur vi till exempel utnyttjar våra lokaler, reser i tjänsten och gör våra inköp.

Ständiga förbättringar

Vi ska arbeta för att åstadkomma ständiga förbättringar när det gäller vårt miljöarbete.

Detta innefattar både direkt som indirekt påverkan.

Bli ledande

Vi ska med vår egen miljöanpassning ligga över de krav vi som tillsynsmyndighet ställer på andra.

Detta innebär att vi med god marginal följer de lagar och andra bestämmelser som gäller för vår verksamhet samt att vi med detta åtar oss att bedriva ett förebyggande miljöarbete.

Samarbete med andra

Vi ska ständigt arbeta med att utveckla miljöarbetet genom samarbete och utbyte med andra aktörer.

Vi själva som resurs

Vi ska nå goda resultat i miljöarbetet genom kunnig och engagerad personal som ansvarsfullt och med helhetsperspektiv tar aktiv del i arbetet. Förvaltningen satsar kontinuerligt på utbildning och information för att alla anställda ska kunna ta ansvar i enlighet med budget och interna miljömål.

Förord

Den här rapporten sammanfattar resultaten av en flyginventering av ålgräsängars utbredning i Göteborgs skärgård. Inventeringen har utförts av HydroGIS AB, där Lars-Harry Jenneborg har utfört fältarbete, analyser och författat rapporten. Mery-Lorna Jenneborg har kvalitetsgranskat rapporten.

Inventeringen ingår som en av flera undersökningar som miljöförvaltningen låter utföra i marin miljö enligt den miljöövervakningsplan som tas fram av förvaltningen. Planen fastställs av miljö- och klimatnämnden i samband med att budgeten beslutas varje år. Det kartmaterial som tas fram i samband med inventeringen ger en bra överblick över var i kommunen de värdefulla ålgräsängarna finns och kartmaterialet fungerar även som underlag för planering och ärendehantering. Liknande inventeringar har tidigare utförts 2005 och 2009.

Innehåll

Förord	1
Innehåll.....	2
Sammanfattning.....	3
Bakgrund.....	4
Metoder	5
Genomförande	7
Resultat.....	8
Slutsatser	14
Diskussion.....	16
Referenser.....	27
Bilagor	29

Sammanfattning

Grunda kustområden med algvegetation eller marina fröväxter (ålgräs eller natingarter) hör till de mest värdefulla naturmiljöer som finns. Övervakning av havsmiljön bedrivs i huvudsak av nationella myndigheter och regionala vattenvårdsförbund medan kommunerna gör kompletterande insatser i mån av resurser. Denna rapport omfattar en uppdaterad undersökning av ålgräsets utbredning inom Göteborgs stads marina vattenområde baserad på tolkning av flygbilder tagna under sommaren och hösten 2014. Motsvarande undersökningar gjordes åren 2005 och 2009 (referenser 6 och 18).

Resultatet från undersökningen 2014 visar att omfattande och täta ålgräsbestånd finns främst inom två områden i södra skärgården, dels i Askims skärgård söder om Amundöarna mot Hallandsgränsen, dels inom arkipelagen väster om Vrångö. Ålgräsbestånden är i god kondition med förhållandevis liten påväxt av fintrådiga alger samt en djuputbredning som går ner till drygt 5 meters djup.

I Nordre älvs flodmynningsområde (estuarium) har tidigare en omfattande areal utpekats som botten med ålgräsvegetation, främst baserad på bottenundersökningar med videokamera. Nordre älvs utflöde med grumligt färskvatten har gjort utbredningen svårtolkad. Genom användande av flygbilder tagna med polarisationsfilter och bearbetning i bildbehandlingsprogram har dock ålgräsets utbredningsmönster i stort kunnat påvisas. Ålgräset förekommer här i små men talrika och fläckvisa bestånd ner till drygt 3 meters djup. Blåmusselkolonier förekommer inom ålgräsvegetationen och tillsammans bildar de en mycket värdefull biotop, som motiverar statusklassen Natura 2000-område.

Inom Göta älvs mynningsområde (estuarium) förekommer emellertid ålgräset mycket sparsamt, trots att bestånd finns långt in i hamninloppet (Tångudden) och utanför Arendalsbassängerna. Vid den sistnämnda har ålgräset liten påväxt med fintrådiga alger samt en djuputbredning ner till drygt 3 meters djup. Tidigare registrerade bestånd vid Krossholmen har däremot ersatts helt av omfattande ytor med sågtång och på grundare delar med natingarter.

Bakgrund

Göteborgs skärgård hyser många grunda bottnar med mer eller mindre omfattande vegetation av ålgräs *Zostera marina*. Algbeväxta grunda hårdbottnar i en skärgårdsmiljö är emellertid de mest artrika och värdefulla bottnar som finns och därefter kommer grunda sedimentbottnar med ålgräs och natingarter som båda är marina fröväxter (fanerogamer). Ålgräsvegetationen har däremot högst produktion av biomassa, vilket kan uppgå till ca 4 kg våtvikt per m² och säsong. Hög produktion är positivt så länge ett fungerade och balanserat ekosystem föreligger, men i annat fall negativt då produktionen kan ge övergödningseffekter.

Ålgräsvegetation har viktiga och unika funktioner som t ex att fungera som effektiva sedimentfällor, vågdämpare i grunda vikar, vilket förhindrar erosion av strandzonen med ofta unik och känslig vegetation. Dessutom har ålgräset till skillnad mot alger ett rotsystem som tar upp näring i sedimentet. Rotsystemets upptagningsförmåga har också stor betydelse för utspädning av miljögifter i sedimentet t ex TBT (tributyltenn i båtbottnfärger). När ca 60% av ålgräsbladen vissnar ner fram emot vintern sker därvid en förflyttning och utspädning av miljögifterna och beträffande TBT påskyndas nedbrytningen i närvaro av syre.

En översiktlig kartläggning av de marina bottnarna inom Göteborgs- och Öckerö kommuner genomfördes med droppvideokamera under 1980-90-talen, varvid också ålgräsförekomster redovisades (referenser 1, 2 och 3). Den metod som användes gav emellertid inte någon större noggrannhet beträffande beståndens utbredning, då det är omöjligt att täcka stora områden. År 2005 genomfördes i Miljöförvaltningen Göteborgs stads regi en flyginventering av ålgräsförekomsterna inom Göteborgs vattenområde (referens 6). Undersökningen upprepades 2009 (referens 18) och nu åter 2014.

Metoder

Då ålgräs *Zostera marina* huvudsakligen förekommer inom djupintervallet 1-6 meter inom Bohuskusten är flyginventering bästa metoden för att kartlägga vegetationens horisontella utbredning. Vid flygfotograferingen har, dels ett högvingat flygplan använts med borttagen passagerardörr, dels ett sjöflygplan med öppningsbar sidoruta. Flyghöjden har varierat mellan 150 meter till 500 m höjd beroende på motiven. Den lägre höjden användes främst kring mindre och isolerade skär och småöar och den högre vid större och mer sammanhängande arkipelager.

Fotografering har skett med en Nikon F2X digitalkamera med 12,3 megapixel, zoomoptik Nikkor AF S 24-120 mm VR försett med cirkulärt polarisationsfilter för utsläckande av reflexer i vattenytan. Kameran är försedd med GPS Nikon GP-1 som ger flygplanets koordinater i WGS-84 (Sweref 99 lat long) samt flyghöjd i meter. Koordinaterna transformerades sedan till Sweref 99 1200.

Som reservkamera användes en Sony NEX-7. Denna kamera visade sig dock vara alltför lätt, vilket riskerar skakningar på grund av dels rörelser och vibrationer i flygplanet dels då fartvinden griper tag i objektivet yttre delar. Nikon kamerans väsentligt större tyngd är därför betydligt mer lämpad för denna typ av fotografering.

Bilder sparades i både jpg-format med högsta kvalitet och bildstorlek samt i RAW-format dvs obearbetat bildformat. För lagring av bilddata användes Nikons PictureProject.

För att urskilja ålgräsvegetation mot andra bottensubstrat (vanligtvis sand eller brunaktiga algsamhällen) behandlades jpg-bilderna i Adobes program Photoshop CS-6. Nivåer, kontrast och ljusstyrka är de mest effektiva parametrarna för att urskilja vegetationens utbredning. Ibland är ålgräsvegetationens nedre utbredningsgräns svår att urskilja när den överstiger 4-5 m vattendjup i vatten av mindre god kvalitet med avseende på grumling t ex i älvmynningarna. Ofta har därför denna gräns tvingas justerats med stöd av sjökortets 3 och 6 meterslinjer.

Utvärderingen av de bildbehandlade flygbilderna överfördes manuellt till GIS-programmet MapInfo 8,5 där strandlinjer för land, öar och skär utgjorde baskartan, varpå ålgräsyterna utritades.

Bestämning av ålgräsets nedre och övre utbredningsgränser, vegetationstäthet och förekommande påväxt av fintrådiga alger mm genomfördes i fält med hjälp av en miniROV-farkost försedd med djupmätare med noggrannheten ± 5 cm. Genom att uppsöka de sista exemplaren på största djupet sattes farkosten ner på botten för att där läsa av djupvärdet i bilden. För att bestämma vegetationens täthet användes spetsarna till farkostens griparm som mätreferens. Farkosten hanterades från HydroGIS ABs trailertransporterade fartyg (fig 1), som är det miljövänligaste transportsättet. Fartyget har av miljöhänsyn ingen bottenfärg. Med hjälp av ekolodet kunde förekomst av vegetation (större alger eller ålgräs/nating) lokaliseras för att därefter identifieras med ROV-farkosten.

Genomförande

Flygfotograferingen utfördes vid tre olika tillfällen beroende på att vattenkvaliteten inte varit optimal för fotograferingen, som vid fotograferingen 2005. Första flygningen gjordes 2014-07-17, andra 2014-09-01 och den sista 2014-09-19. Innan flygningarna genomfördes upprättades kartor med flygrutter för att kunna täcka Göteborgs stads marina vattenområde där ålgräs kan förväntas förekomma.

Kontroll i fält genomfördes vid två tillfällen, dels 2014-07-24 dels 2014-09-16. De lokaler som skulle undersökas bestämdes i samråd med Miljöförvaltningen. En lokal i södra skärgården belägen väster om Vrångö (lokal 1). Två lokaler i Göta älvs mynningsområde: i första hand vid Krossholmen (lokal 2B) och i andra hand (reservlokal 2A) utanför Arendalsbassängerna. En tredje lokal i Nordre älvs mynningsområde (lokal 3).

Vid första undersökningstillfället utfördes kontroll vid lokal 1 och 3, men vid lokal 2B inträffade kabelbrott till ROV-farkostens kontrollenhet, varvid fältarbetet fick avbrytas och återupptas 2014-09-16.



Fig 1. HydroGIS Abs trailerbara undersökningsfartyg med miniROV-farkost som använts vid kontroll i fält.

Resultat

Norra skärgårdsområdet

Vid Nordre älvs estuarium (flodmynningsområde) finns små men talrika fläckar av ålgräs ner till 3,2 m djup (fig 2). Den inre (horisontella) och övre (vertikala) utbredningsgränsen är emellertid mycket svårbedömd då både vegetationstätheten och de fläckvisa bestånden är påtagligt utglesade, men ålgräs förekommer som grundast på 2 m djup.

De fläckvisa och mer eller mindre glesa bestånden med ålgräs i älvens centrala mynning är i regel förknippade med förekomst av levande blåmusslor *Mytilus edulis*, som ligger i långa bandlika ansamlingar på botten av siltig sand. Blåmusslorna är i sin tur överväxta av sågtång *Fucus serratus* (fig 3B).

Täthet: Vegetationens skotttäthet i de mest karakteristiska och tätaste bestånden har bestämts till 10-25 bladskott/m².

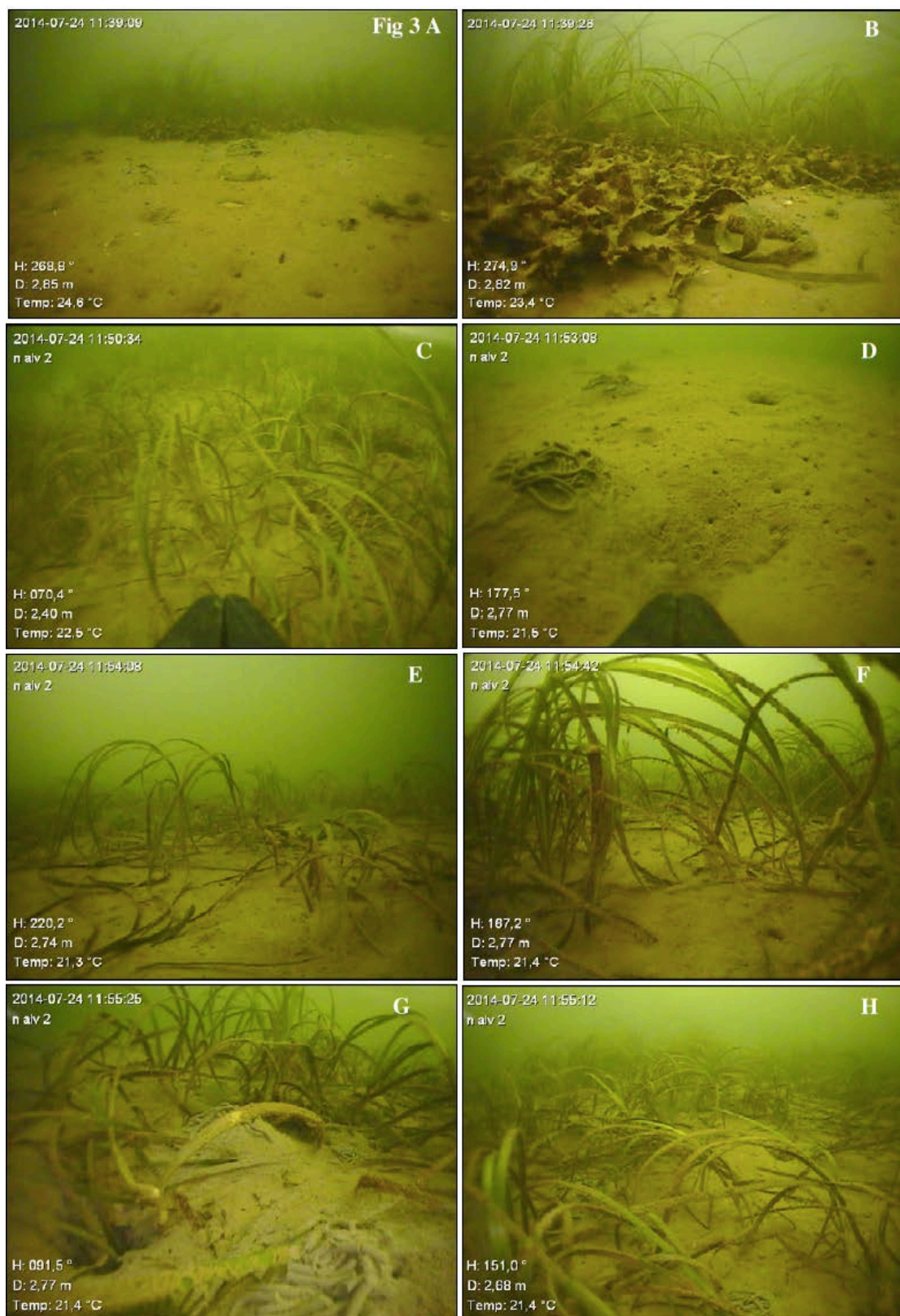
Påväxt och övrig bottenfauna: Förekomsten och påväxt av fintrådiga alger är närmast obefintlig inom bestånden med ålgräs, vilket gör att biotopen ser ren och frisk ut. Detta tillsammans med botten substratet av siltig sand medför att sedimentytan har rikligt med bohål till sedimentlevande organismer (fig 3 A och D) t ex havsborstmaskar, hjärtmusslor och sandmusslor. Karakteristiska exkrementhögar från sandmask *Arenicola marina* är mycket vanligt förekommande (fig 3D och G).

Övrigt: De vegetationsytor som förekommer mellan norra Hisingen och St Hästholmen – Torholmen (Lilleby havsbad) är osäkra ålgräsförekomster då de under slutet av 1900-talet dominerats av svartnande havssallad *Ulvaria obscura* och natingarter *Ruppia spp.*

Utbredningen av ålgräsförekomster i norra skärgården redovisas i Bilaga 1.

Fig 2, Behandlad flygbild över Nordre älvs estuarium med mörka fläckar av ålgräs på botten





Mellanskärgården

I Göta älvs estuarium är ålgräs generellt mycket sparsamt. Oftast är ålgräset ersatt av algvegetation, där sågtång *Fucus serratus*, svartnande havssallad *Ulvaria obscura* och i vissa delar agarsnärja *Gracilaria vermiculophylla*, är de dominerande arterna. På grunda områden, t ex mellan norra Brännö och Dynholmen, ökar inslaget av natingarter *Ruppia spp.* och i viss mån hårsärv *Zannichellia sp.* Trots att ålgräset inte är särskilt vanligt i denna del av skärgården så finns ändå betydande men glesa bestånd relativt långt in i Göta älv vid Tångudden, dvs på de sandliga grunda bottenarna på båda sidor om Tånguddens hamnanläggning. Förekomsten bedöms utgöra den inre (östra) utbredningsgränsen i Göta älv.

Rena fina ålgräsbestånd finns dock längre ut i området t ex mellan Varholmarna vid Galterös nordvästra del, längs östra sidan av Danmarks lilla (Danska liljan) och i Gattulven vid Vinga. Inom Vasskären finns också några små ålgräsbestånd, men här är förekomsten av fintrådiga brunalger stundom mycket talrika och täcker ofta ålgräsbladen (referens 1).

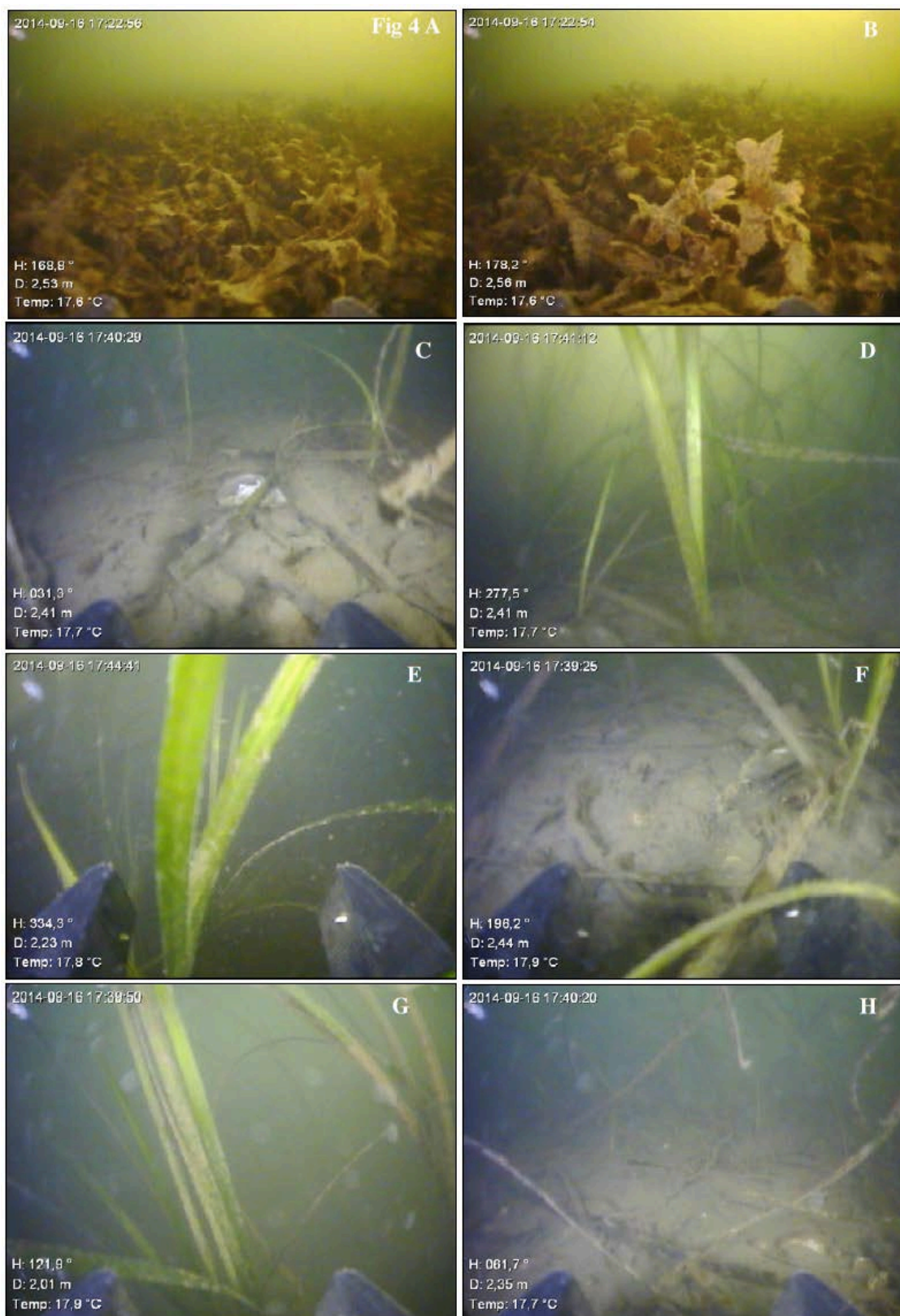
Vid fältkontroll av lokal 2B vid Krossholmen visade det sig att ålgräs saknas fullständigt här, men att omfattande och heltäckande bestånd med sågtång *Fucus serratus* (fig 4 A-B) tagit över helt på de ställen där ålgräs funnits tidigare (referens 1 och 4-6). Inslag av fintrådiga alger saknas på tångvegetationen. På grundare delar i huvudsak mellan 1,5-2 m djup finns däremot relativt täta natingbestånd *Ruppia spp.* som når ner till 3,1 m djup.

Vid reservlokalen 2B utanför Arendalsbassängernas mynning finns däremot ett relativt stort bestånd med ålgräs mellan 1,5- 3,2 m djup (fig 4 C-H).

Täthet: Vegetationens skotttäthet i de mest karakteristiska och tätaste bestånden har bestämts till ca 30-50 bladskott/m².

Påväxt och övrig bottenfauna: Ålgräsbladen och även botten har nästan inga trådformade alger eller andra alger. På ålgräsbaden kan här och var en ca 5 mm tjock brun hinna eller ludd förekomma. Ingen synlig bottenfauna utom tomma skal från blåmusslor.

Utbredningen av ålgräsförekomster i mellanskärgården redovisas i Bilaga 2.



Södra skärgården

Vid fältkontroll av lokal 1 belägen innanför några mindre öar väster om Vrångö finns täta och fina ålgrässamhällen, mellan 1,5- 5,7 m djup (fig 6).

Täthet: Vegetationens skotttäthet i de mest karakteristiska och tätaste bestånden på ca 2-3 m djup vid lokal 1 har bestämts till ca 90-400 bladskott/m².

Påväxt och övrig bottenfauna: Ålgräsbladen har som mest en måttlig och kort påväxt av trådformade alger och på andra ställen saknas nästan påväxt helt. Ingen synlig bottenfauna, men på ålgräsbladen sitter sparsamt med ålgräsrosor *Sagartiogeton viduatus*.

Av flygbilderna att döma så finns mycket omfattande ålgräsvegetation inom arkipelagen norr och väster om Tornö-Kungsö och upp mot Lökholmen. På flera ställen lyser små ljusa fläckar, som utgörs av sandbotten mellan ålgräsyterna.

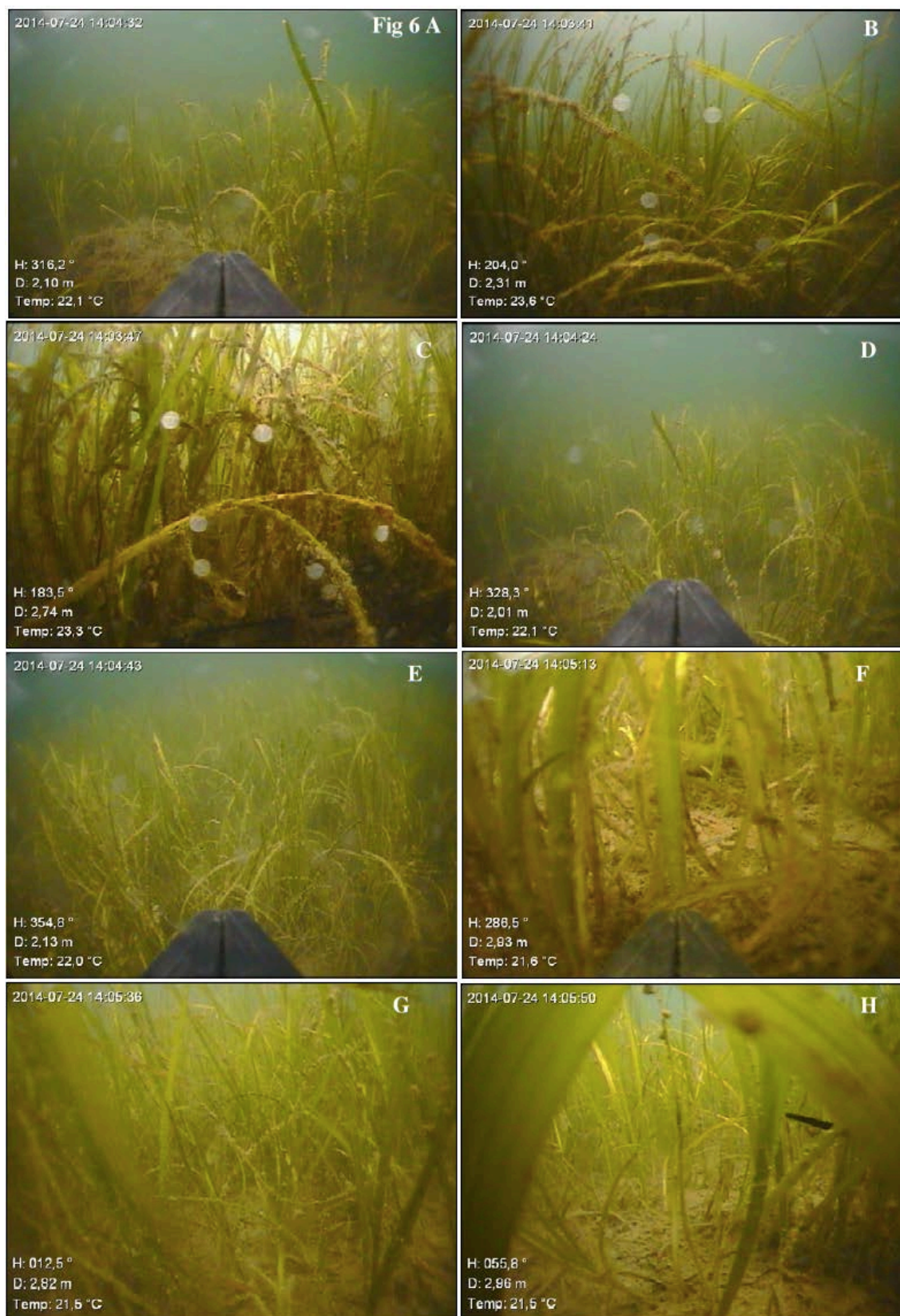
Grundbottnarna i hela inre skärgården mellan St. Amundöns västra del och ner mot Hallandsgränsen hyser omfattande och täta bestånd med ålgräs och natingarter, som är mer eller mindre uppblandade med snärjtång *Chorda filum* i de djupare delarna. Ålgräset förekommer t o m inom Killingholmens norra småbåtshamn (fig 5, referens 16).



Fig 5 Ålgräs i Killingholmens småbåtshamn. De brunfärgade ytorna är påväxtalger på ålgräset.

Mellan öarna Brännö-Rivö och Asperö finns stora utbredda grunda bottnar som endast är farbara med mycket grundgående småbåtar. Här har tidigare förekommit mycket ålgräs men har reducerats kraftigt sedan början av 2000-talet. Sågtång och fintrådiga brunalger *Pilayella littoralis* (och på våren bentiska kiselalger *Berkeleya rutilans*; fig 13) dominerar nu dessa bottnar, där s k ”bottenvändning” förekommer (se sidan 18).

Utbredningen av ålgräsförekomster i mellanskärgården redovisas i Bilaga 2.



Slutsatser

Nordre älvs estuarium med dess små men talrika fläckar av ålgräs i kombination med blåmusselförekomster samt sågtång och mellanliggande fria sedimentbottnar med siltig sand har ett högt skyddsvärde som motiverar Natura-2000 klassningen. Området har näst högsta skyddsvärde inom Göteborgsområdet. Tidigare har ålgräsets utbredning i detta område inte kunnat återges på GIS-karta med någon större exakthet, då det utgörs av ett stort antal små fläckvisa bestånd inom ett stort plant bottenområde. Redovisningen från 2006 (referens 6) har därför angett ett sammanhängande område, som innehåller dessa fläckvisa bestånd, vilket kan misstolkas. Det verkliga utbredningsmönstret framgår dock tydligt av redovisade flygbilder i rapporten från 2006 och en bättre symbolisk redovisning återges i innevarande rapport (se Bilaga 1).

Inom Göta älvs estuarium med Rivö fjord och Hake fjord förekommer ålgräs sparsamt endast på några få lokaler: vid Tångudden som utgör den östligaste utbredningsgränsen, vid Arendalsbassängernas mynningsområde samt vid Galterö, Vasskären och Danmarks lilla och Vinga-arkipelagen. Det bör också påpekas att det är mycket svårt att på flygbilderna urskilja andra förekommande algsamhällen i området. Inom Hake fjords muddertippningsområde är, med några få undantag, sedimentbottnarna för djupa (mer än 3,5 m djup) för att hysa några ålgräsbestånd.

Anledningen till få ålgräslokaler utmed Hisingen är sannolikt konkurrens med andra mer näringskrävande arter som *Ulvaria obscura*, *Enteromorpha* spp. och tångarter. De sistnämnda utgörs av mer komplicerade hybridkomplex mellan näringskrävande ishavstång *Fucus distichus* ssp. *evanescens* och de båda vanliga arterna *F. vesiculosus* samt *F. serratus*. Andra faktorer är ständigt grumlig vattenkvalitet. Förekomsten av ålgräs långt inne i älven vid Tångudden kan förklaras genom ”upwelling” av salt bottenvatten som uppstår utmed södra strandkanten genom den starka strömmen i älvfåran i kombination med corioliskraften som drar över mot norr ut från södra stranden.

I södra skärgården finns de största sammanhängande ålgräsbestånden, varav bottnarna väster om Vrångö är särskilt värdefulla, då de hyser god kvalitet, liten algpåväxt och stor djuputbredning. Ålgräsbestånden utgör tillsammans med algvegetation på ett stort antal klippgrund en mycket värdefull och mångformig biotop, som gynnar de flesta marina arterna och är därför mycket skyddsvärd – den mest skyddsvärda inom Göteborgsområdet och ingår därför i Natura 2000-området Vrångöarkipelagen.

I Askims skärgård finns också mycket sammanhängande ålgräsbestånd, men dessa är till och från mycket belastade med fintrådiga brun- och grönalger. Bottenvändning i området är också vanligt förekommande och i de strandnära grunda vikarna förekommer ofta ansamlingar med purpurbakterier (svavelbakterier). Dessa indikerar att svavelväte är vanligt förekommande i sedimentet vissa perioder.

Den livliga båttrafiken, från bl a Killingholmens småbåtshamnar, går över ålgräsvegetation och propellerklippning av ålgräsblad och snärjtång förekommer så gott som alltid, vilket möjligen är orsaken till periodvis utveckling av purpurbakterierna. Området kommer som nummer tre när det gäller skyddsvärdet inom Göteborgsområdet. Jämför med tidigare undersökningar så är ålgräsets utbredning mycket likartad år 2014. (referenser 6 och 18).

Diskussion

Ålgrässamhällets dynamik

Ålgräsvegetation är starkt dynamiska marina fanerogamsamhällen, som under flera år kan uppenbara sig som gröna friska sjögräsängar och plötsligt minska i utbredning eller t ex om det är mindre bestånd vara borta ett annat år. Därefter kan de åter och i bästa fall växa upp igen på samma ställe, förutsatt att deras rhizom (rotsystem) överlever nere i sedimentet. Ålgräs växer ofta på sediment som innehåller giftigt svavelväte från allt organiskt material som ansamlas inom vegetationen. Ålgräs klarar ofta denna aggressiva miljö då bladen tillför rhizomet syre, som kan oxidera svavelvätet. Utan ålgräsblad kan däremot rhizomen riskera att dö i svavelvätehaltigt sediment, vilket kan inträffa om stora flockar med svanar och gäss orsakar överbetning (författarens observationer utmed Stenungekusten). Detta kan vara en av flera orsaker till att ålgrässamhällen antingen försvinner helt eller kommer tillbaka efter några år. I många fall har ålgräset aldrig kommit tillbaka.

Flygfotograferingarna av Bohuskustens grunda vikar har möjliggjort iakttagelser, dels hur ett bestånd med ålgräs *Zostera marina* ökat under åren 2007 (fig 7) fram till 2011 (fig 8) i Bottnafjordens inre del (Sotenäs kommun), dels hur ålgräsvegetationen samtidigt minskat sedan 2005 i grundområdet vid Kärrsön (fig 9-11) sydost om Tjörn. Från flygfotografierna i Bottnafjorden kan användbar information om tillväxthastigheten hos ett ålgrässamhälle erhållas. Ålgräspopulationernas arealmässiga tillväxt under fyra år ligger någonstans mellan 2-4 gånger den ursprungliga populationens yta. Därtill uppkommer helt nya populationer som uppskattas ha haft en tillväxt på minst en längdmeter per år. Det bör påpekas att ålgräsvegetationen i hela Bottnafjorden varit kraftigt reducerad ända sedan mitten av 1980-talet (referens 12 och 14). Utvecklingen i fjorden har därför blivit positiv.



Fig 7. Fläckar med ålgräs i Bottnafjorden Sotenäs kommun år 2007.



Fig 8. Samma fläckar med ålgräs i Bottnafjorden Sotenäs kommun år 2011. Notera tillväxten från övre bilden. Fötögraferingshöjd ca 150 meter.

Sämre är det för ålgräsvegetationen söder om Kärrsön. Här fanns täta bestånd vid inventeringen år 2005 (fig 9). Som framgår av flygbilden från 2005 jämfört

med motsvarande från 2008 (fig 10), så har en stor del av ålgräset närmast stranden försvunnit så att en naken sedimentbotten kvarstår. Färgade punktmarkeringar har lagts in i bilderna för att underlätta identifiering av identiska strukturer ("hål") i vegetationen. Jämför man dessutom tätheten i ålgräsvegetation från år 2005 (fig 9) med år 2010 (fig 11), så är skillnaden påtaglig med en kraftigt utglesning mellan de enskilda plantorna. Dessutom är ålgräsbladen kraftigt översållade med någon brunaktig påväxt (fig 11), som sannolikt kan vara nysettlade blåmusslor eller tarmsjöpungar. Stora mängder av dessa djur på ålgräsbladen medför att dessa tyngs ner mot botten, varvid den normala utvecklingen hämmas. Att det kan röra sig om blåmusslor tyder observationer gjorda vid Galterö utanför Stenungsund. Här var grundbottnarna närmast helt täckta av någon millimeter stora blåmusslor vid ett fältbesök i september 2011.

Många blomväxterna på land tar hjälp av insekter och andra djur för pollinering och spridning av frön. I havet finns det nästan inga insekter, och inga andra djurgrupper har utvecklat ett liknande samarbete med ålgräset. Fröna flyter inte utan de sjunker direkt till botten när de släpper från bloms-kotten. Främst sprids ålgräsets frön genom att bloms-kotten lossnar från plantan när fröna börjar mogna. Bloms-kotten flyter och kan transporteras långa sträckor, innan fröna lossnar och sjunker till botten.

Andra fröspridare kan vara svanar och gäss som betar i grunda ålgräsbestånd. Fröna måste då passera matsmältningssystemet innan de förhoppningsvis når nya lämpliga botten där de kan gro. För många andra fröväxter med hårda skal är en sådan behandling nödvändig för att fröna skall gro.

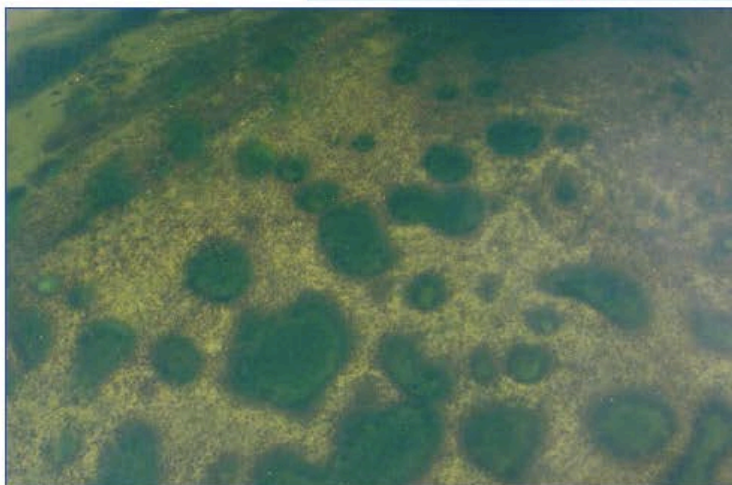
Även strandkrabban *Carcinus maenas* kan antas utgöra fröspridare då den har stor benägenhet att plocka upp föremål på botten med avvikande form färg och struktur. När krabborna känner sig hotade gräver de ner sig i sedimentet och om de då bär på ålgräsfrön kan dessa hamna nere i ytsedimentet där de lättare kan gro. Dessa uppgifter är dock inte vetenskapligt bevisade.

Då pollinering sker i vatten krävs sannolikt täta stora bestånd om detta skall fungera. Det kan innebära att små glesa och isolerade bestånd sannolikt mest förökas vegetativt med utlöpare av rhizomen.



*Fig 9. År 2005.
Ålgräsvegetationen
vid Kärrsön i Tjörns
kommun.*

*Fig 10. År 2008.
I bildens väns-
tra del har stora
delar av ålgräset
försvunnit. Jfr
markeringar med
fig 9.*



*Fig 11. År 2010.
Ålgräset har en
riklig brunfär-
gad påväxt.*

Faktorer som påverkar ålgräs negativt

1 Ekosystem i obalans

Alla marina ekosystem är helt beroende av en väl balanserad sammansättning av alla ingående trofiska nivåer, dvs rätt arter och i rätta kvantiteter. Om denna balans ej upprätthålls t ex genom överfiskning, uppkommer kaskadeffekter, som ofta feltolkas som övergödning eftersom främst opportunisterna som fintrådiga alger gynnas. Detta är det allvarligaste problemet utmed Sveriges kuster. Massförekomst av trådalger inom ålgrässamhällen kan skadas allvarligt, dels då algerna avger för ålgräset giftigt ammonium dels ge upphov till så kallad "bottenvändning" (se punkt 2 nedan).

2 Bottenvändning

Hål i ålgräsvegetationen uppstår numera även av den process som kallas bottenvändning, som inleds med att fintrådiga alger - ofta cyanobakterier eller andra alger som grönlick *Cladophora spp.*, tarmtång *Enteromorpha spp.*, brunlick *Pilayella littoralis* eller på våren kiselalgen *Berkeleya rutilans* - bildar ett alltmer tätare överdrag på ålgräsvegetationen eller annan algvegetation.

Under dygnets ljusa timmar bildas genom trådalgernas fotosyntes gasbubblor som fastnar i algöverdraget. När dessa blivit tillräckligt stora lyfts hela algmassan med vidhäftade ålgräsplantor mot ytan (fig 14-15 och 18) varvid ålgräsets rotskott följer med om bottensubstratet utgörs av lösa sediment.

I ålgräsvegetationen i fig 18 kan man se hur stora bulor i vegetationen bildas, spricker upp och kvarlämnar mer eller mindre vegetationsfria hål (fig 9-11 samt 19). Processen kan fortskrida så att stora delar av ålgräsvegetationen försvinner. I fig 20 har ett helt ålgrässamhälle försvunnit och nykolonisation med sågtång *Fucus serratus* pågår, vilket syns som mörkbruna stråk (referens 12).

En pågående process med bottenvändning upptäcktes 2011-04-18 i det utbredda grundområdet mellan Brännö och Asperö. Bottnen i området är generellt mycket grund och inte farbar med fritidsbåtar annat än i befintliga muddrade rännor. Som framgår av flygbilden (fig 12) finns många muddrade rännor och småbryggor i området. Bottensubstratet utgörs av sandblandad gyttja med skalinslag och närmast stranden ökar inslaget med grus och skal.

Faunan var vid fältbesöket ytterst sparsam och utgörs av ler/sandstubb *Pomatoschistus spp.*, strandsnäckor *Litorina littorea*, nätsnäckor *Nassarius reticulatus* och enstaka blåmusslor *Mytilus edulis*.

Den torftiga algvegetationen dominerades helt av bentiska bruna kiselalger *Berkeleya rutilans*, som bildade ett i princip gastätt tak över den normala bottenvegetationen (fig 13). Massförekomsten av kiselalgerna orsakade så kallad

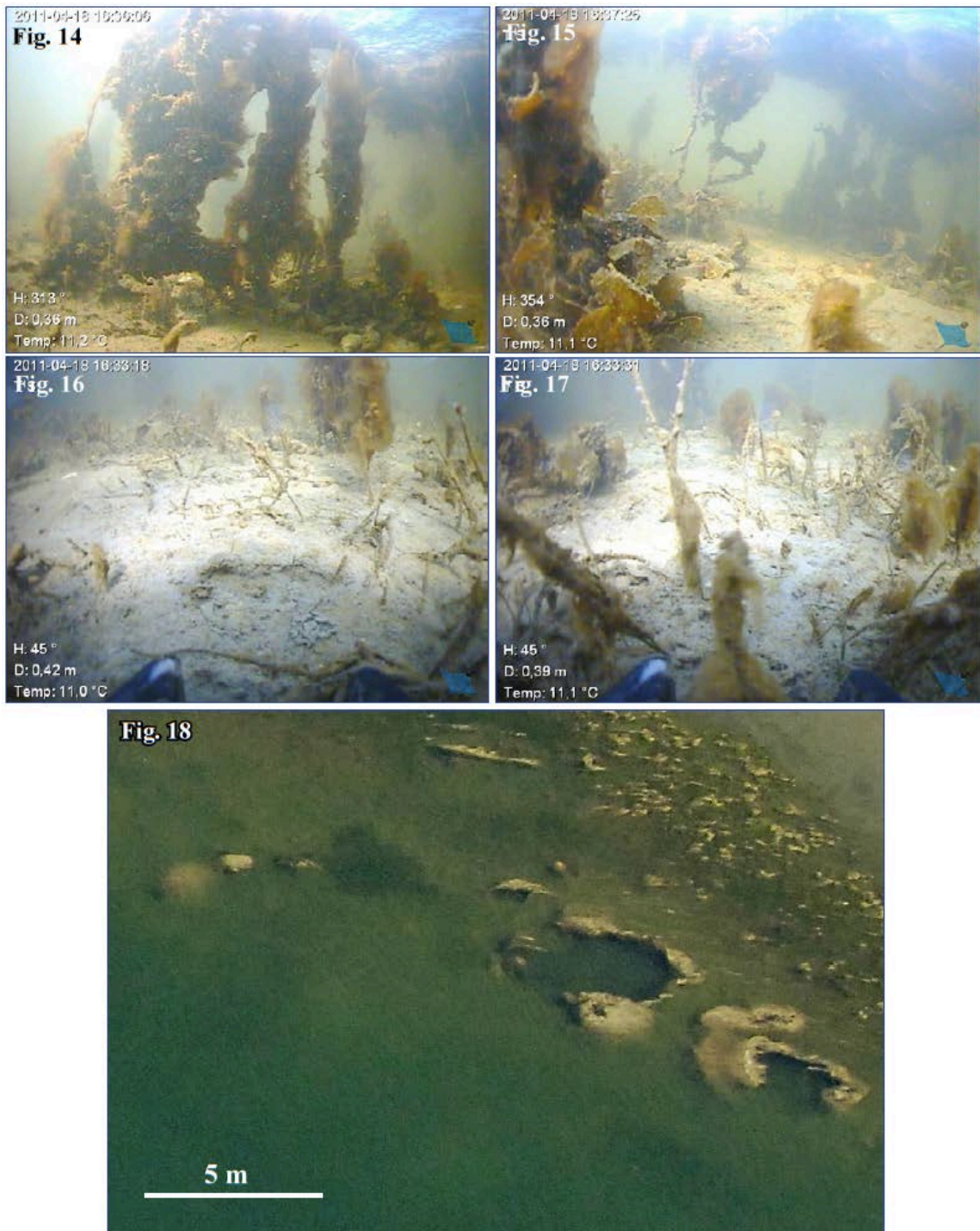
"bottenvändning" genom den intensiva syrgasproduktion, som uppkom under dygnets ljusa timmar. Vidhäftad algvegetation med främst blåstång *Fucus*



Fig 12. Östra Brännö 2011 med pågående bottenvändning (se detaljer i fig 13-17).



Fig 13. Massförekomst med kiselalgen *Berkeleya rutilans* som orsakar bottenvändning vid östra Brännö 2011



vesiculosus (fig 14-15) lyftes därvid upp till ytan och algmassorna (fig 13) drev bort och efterlämnade fria sedimentytor på botten (fig 16-17). På de blottade bottenytorna finns emellertid just här korta glesa ålgrässkott (fig 16-17).



Fig 19. Ålgräsvegetation med hål i olika utvecklingsstadier (färgnyanser).



*Fig 20. Helt försvunnen ålgräsvegetation med kvarstående hål i sedimentytan samt nykolonisation av sågtång *Fucus serratus* (bruna stråk och fläckar).*

Bottenvändningen i det här speciella fallet har troligen varit till nytta, eftersom det korta ålgräset fick en bättre chans att växa till. Om däremot ålgräsvegetationen varit tät med långa bladskott, hade vegetationen sannolikt lyfts upp med rhizomen och drivit iväg, varvid endast blottade sedimentytor kvarstår.

Gyttjerika finsediment med ålgräsvegetation innehåller ofta ansevärliga kvantiteter gas, vilket påvisades i samband med en ankring med en ca 5 kg blyklump för att inte skada ålgräset. Blyklumpen sjönk ner djupt i sedimentet och penetrerade inneslutna gasfickor, varvid uppskattningsvis drygt 5 liter gas strömmade ut. Gasen består sannolikt av en blandning med koldioxid, metangas och svavelväte. Försöket upprepades några gånger på olika platser med samma resultat. När sådana mängder med gas frigörs under täta algäckan uppkommer både bottenvändning och kratrar i botten i sedimentet, vilket till slut ger upphov till märkliga ”hål” i vegetationen. Sannolikt sker fortsatt frigörande av gaser, vilka gör botten i sedimenten lösare och därigenom underlättas materialtransport i samband med sjögång och strömsättning. Vid närmare studier av flygbilderna (fig 19, Keö Sotenäs kommun) kan man se att olikfärgade koncentrisk formationer bildas i hålen. Där syns ljusbruna respektive mörkt bruna zoner, vilka sannolikt utgörs av brunfärgade cyanobakterier, samt gråvita grumliga ytor, som oftast finns i hålets centrala del. Dessa ytor innehåller med största säkerhet svavelbakterier *Beggiatoa spp.*, som bildar den vita färgen på grund av fria svavelkorn. Svavelbakterierna bildar också giftigt svavelväte, som troligen kan påskynda vegetationens tillbakagång.

Resultatet av processerna i hålets bottenmiljö blir uppenbarligen att om vegetationen avlägsnas så kvarstår hålen som fördjupningar i botten, vilket tydligt framgår av fig 20. Sågtång är som regel den algarten, som först återkoloniserar botten där ålgräs försvunnit. Numera kan man även förvänta sig att också agarsnärjan *Gracilaria vermiculophylla* kan komma att konkurrera med sågtången på sådana botten.

3 Ankring av fritidsbåtar

Då ålgräs ofta förekommer i attraktiva ankingsområden kan därför betydande skador uppkomma när båtar ankrar i ålgräsvegetation (fig 21). När ankaret lagts ut från aktern, körs båten mot land för att ankaret skall få bra fäste i botten. Därvid drar ankaret upp ett stort antal ålgräsplantor med rotskott och rötter. En normalstor dragg kan lätt riva upp mellan 10-20 kg ålgräs med tillhörande rhizom. Efter en säsong blir resultatet luckor i den för övrigt heltäckande ålgräsvegetationen (se fig 19).



Fig 21. Exempel på ankring som påtagligt skadar ålgräsbestånd, varvid "hål" uppkommer (ljusa fläckar).

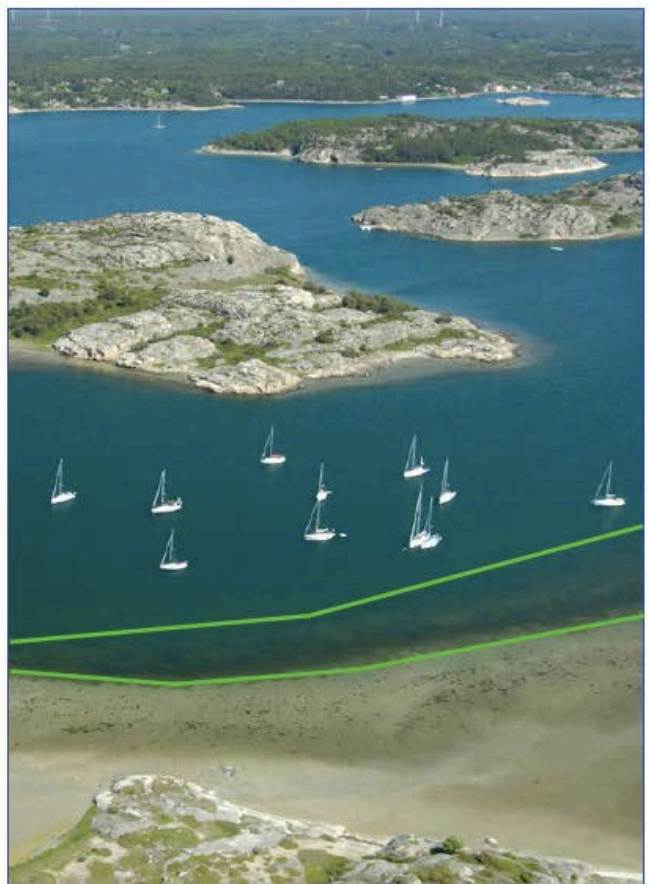


Fig 22. Exempel på korrekt ankring på större djup än ålgräsbeståndets utbredningsnisch (innanför gröna linjer).

Luckor eller ”hål” uppstår också om bojförankring sker i ålgräsvegetation - något som var mycket vanligt för några år sedan. Skall man ankra upp en båt på fritt vatten bör detta ske där vattendjupet är större än ålgräsens nedre gräns, dvs på större djup än 6 meter i ytterskärgården och 4-5 meter i innerskärgården (se fig 22).

4 Propellerklippning och muddring

I områden där båttrafik förekommer och vattendjupet är sådant att ålgräsbladens toppar når samma höjd som båtpropellrarna, så sker klippning av bladskottens övre delar. I fig 25 syns ett stort antal spår efter båtpropellrar i ålgräsvegetationen vid Haga kile i Askims skärgård. De avklippta bladen driver omkring för att så småningom sjunka till botten där de ruttnar under syreförbrukning. Figur 24 visar även hur bottensediment rörs upp efter att en snabbgående motorbåt just passerat ett grundområde med ålgräsbestånd (mörka ytor). Man kan också skönja att vegetationsfria stråk bildats på botten på grund av ständig passage med båtar.

Grumling och slamspridning som normalt uppkommer vid muddring har däremot visat sig inte påverka ålgräsvegetationen (referens 4, 5 och 13). Som ett av många exempel kan nämnas att vid muddring av en ny hamnbassäng till de petrokemiska industrierna i Stenungsund blev hälften av ett mindre ålgräsbestånd bortmuddrat. Den del som fanns kvar och som stod helt intill den muddrade branta slänten fanns kvar helt intakt vid en kontrollinspektion ett halvår senare efter avslutad muddring (se fig 23).



Fig 23. Intakt ålgräsvegetation som utsatts för kraftig grumling i samband med muddring.

Referenser

- 1 Jenneborg L-H 1991: Marina bentossamhällen inom Göteborgs- och Öckerö kommuner - Kommentarer till karta över marina bottnar. BBK Arkitekter & Ingenjörer. Rapport 1112.
- 2 —1993: Miljöstudie Södra Askim, Göteborgs kommun - BBK Arkitekter & Ingenjörer. Rapport 1128.
- 3 —1994: MKB - Utfyllnad vid Saltholmens småbåtshamn. Göteborgs kommun - Stadsbyggnadskontoret. HydroGIS AB rapport 85.
- 4 — 2003: Marinbiologisk referensundersökning - Projekt ”Säkra farleder”. Inventering av känsliga vikar inom Göteborgs skärgård.- Göteborgs hamn AB /Sjöfartsverket. HydroGIS AB rapport nr 312
- 5 — 2003: Marinbiologisk undersökning - Projekt ”Säkra farleder” - Känsliga vikar. Muddringens inverkan på grunda bottnar inom Göteborgs skärgård. Göteborgs hamn AB /Sjöfartsverket. HydroGIS AB rapport nr 339.
- 6 — 2006 Ålgräsvegetationens utbredning och tillstånd i Göteborg. Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad. R 2006:4 (HydroGIS AB rapport 420).
- 7— 2009: Utbredning och biomassa av fintrådiga grönalger i grunda vikar utmed Bohuskusten år 2008 (Moment 9). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 557.
- 8 — 2009: Marinbiologisk undersökning. Infauna, epifauna och fintrådiga alger inom Göteborgs kommun. Miljöförvaltningen Göteborgsstad. HydroGIS AB rapport 587.
- 9 — 2009: Marinbiologisk undersökning vid Askim inför reservatbildning. Stadsbyggnadskontoret i Göteborg. HydroGIS AB rapport 588.
- 10 — 2009: Mobil epibentisk fauna i grunda kustområden år 2008 (Moment 7). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 558.
- 11 — 2010: Mobil epibentisk fauna i grunda kustområden år 2009 (Moment 7). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 589.
- 12 — 2010: Utbredning och biomassa av fintrådiga grönalger i grunda vikar utmed Bohuskusten år 2009 (Moment 9). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 590.
- 13 — 2011: Kontrollprogram - Muddring i samband med Projekt Petroport - Marina bentossamhällen. Stenungsunds Petrokemiska industrier. HydroGIS AB rapport 642.
- 14 — 2012: Utbredning och biomassa av fintrådiga grönalger i grunda vikar utmed Bohuskusten år 2011 (Moment 9). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 659.
- 15 — 2012: Mobil epibentisk fauna i grunda kustområden år 2011 (Moment 7).

Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 660.

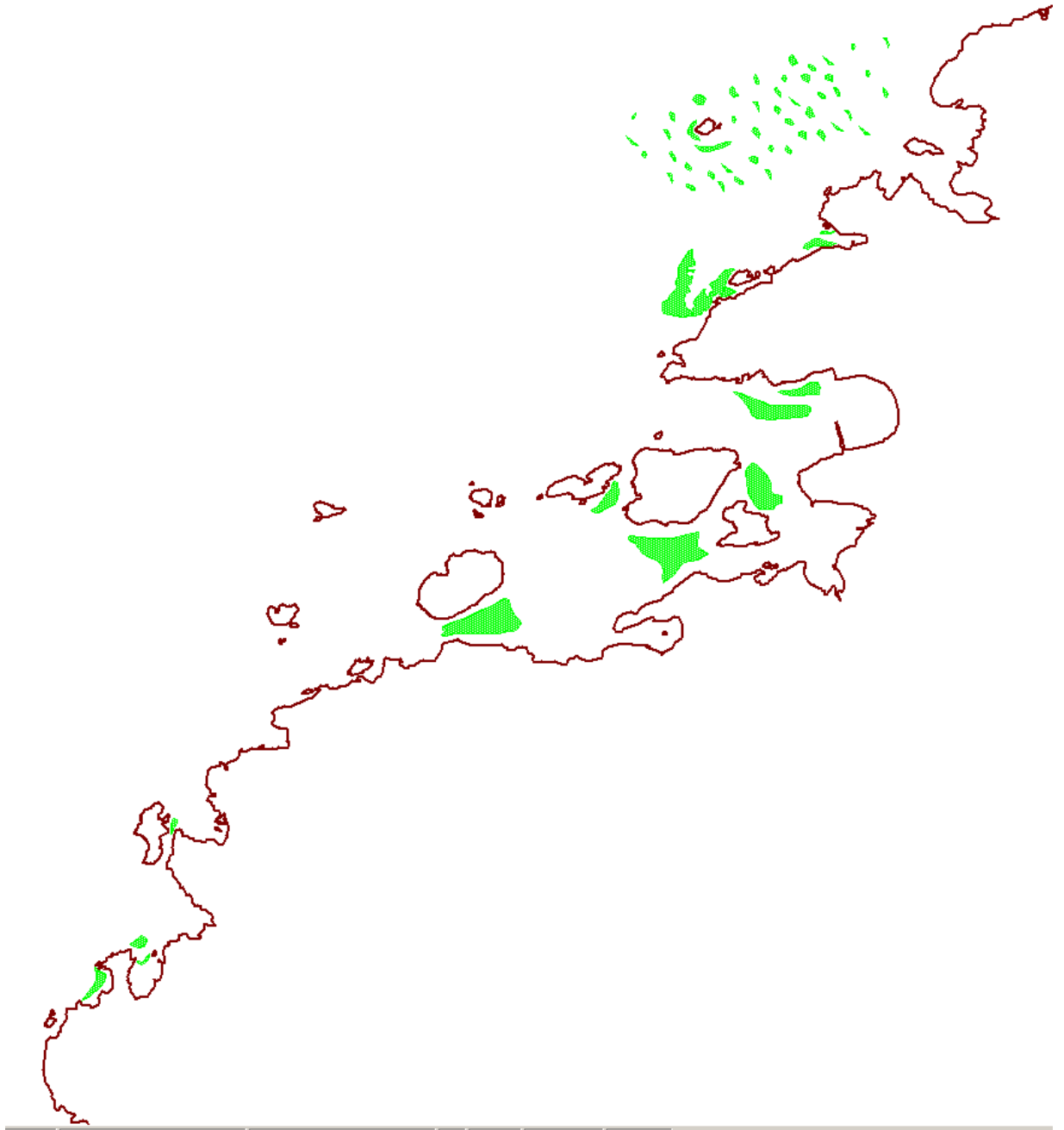
16 — 2012: Marinbiologisk undersökning. Killingholmens småbåtshamn. Sweco. HydroGIS AB rapport 690.

17. Ahlgren H. 2005: Inventering av dvärgålgräs utmed Göteborgskusten. Miljöförvaltningen Göteborgs stad. R2005:11.

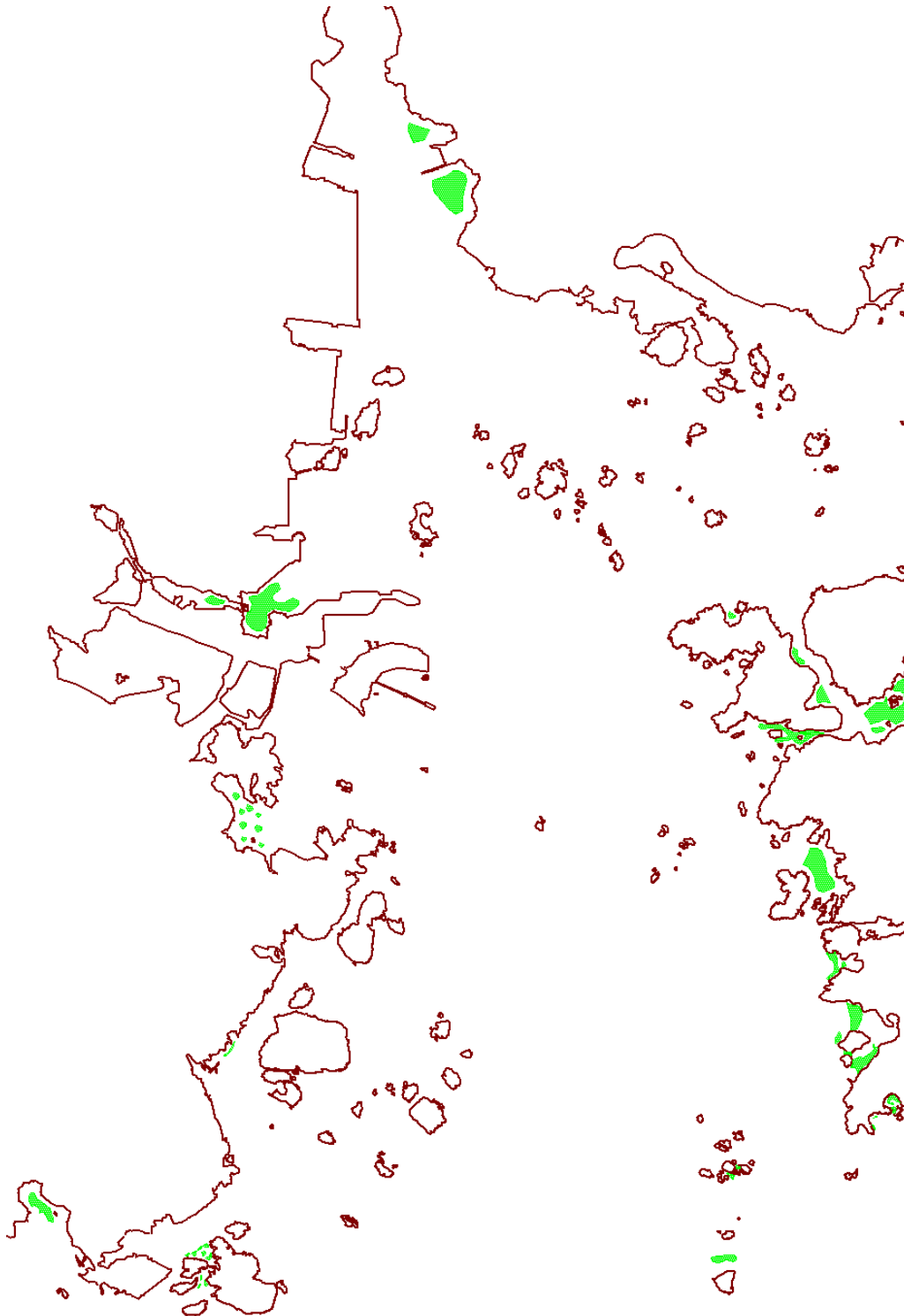
18 Holm D. Ålgräs och grundbottenfauna. Tre undersökningar i Göteborg 2009. Miljöförvaltningen Göteborgs stad. R 2010:4.

Bilagor

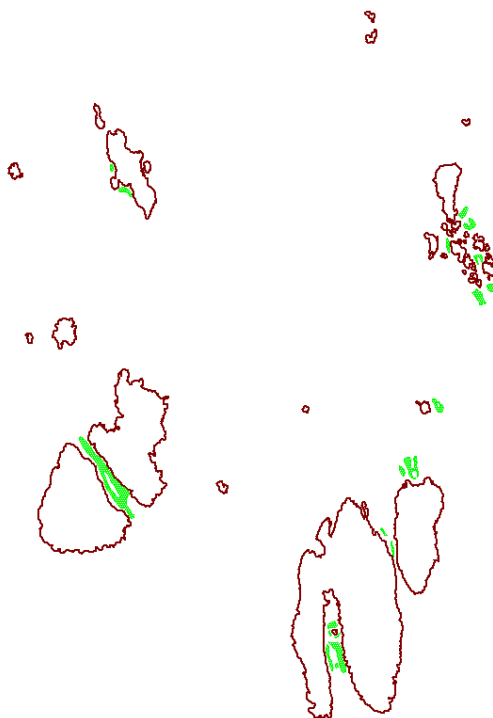
Bilaga 1	Ålgräsutbredning i norra skärgården med Nordre älvs estuarium
Bilaga 2	Ålgräsutbredning i Göta älvs estuarium
Bilaga 3	Ålgräsutbredning i Vinga-arkipelagen
Bilaga 4	Ålgräsutbredning i södra skärgården norra delen
Bilaga 5	Ålgräsutbredning i södra skärgården södra delen



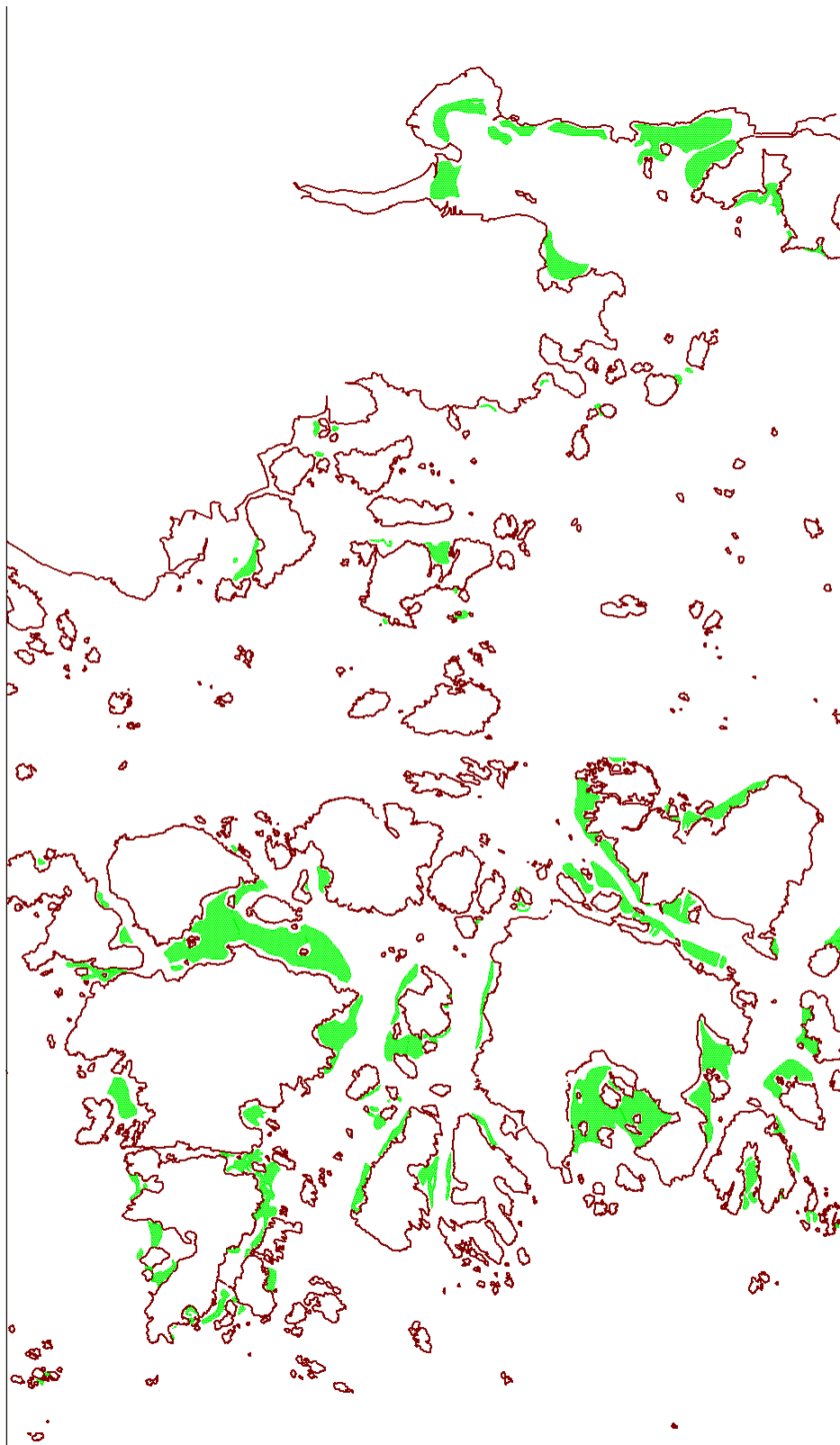
BILAGA 1



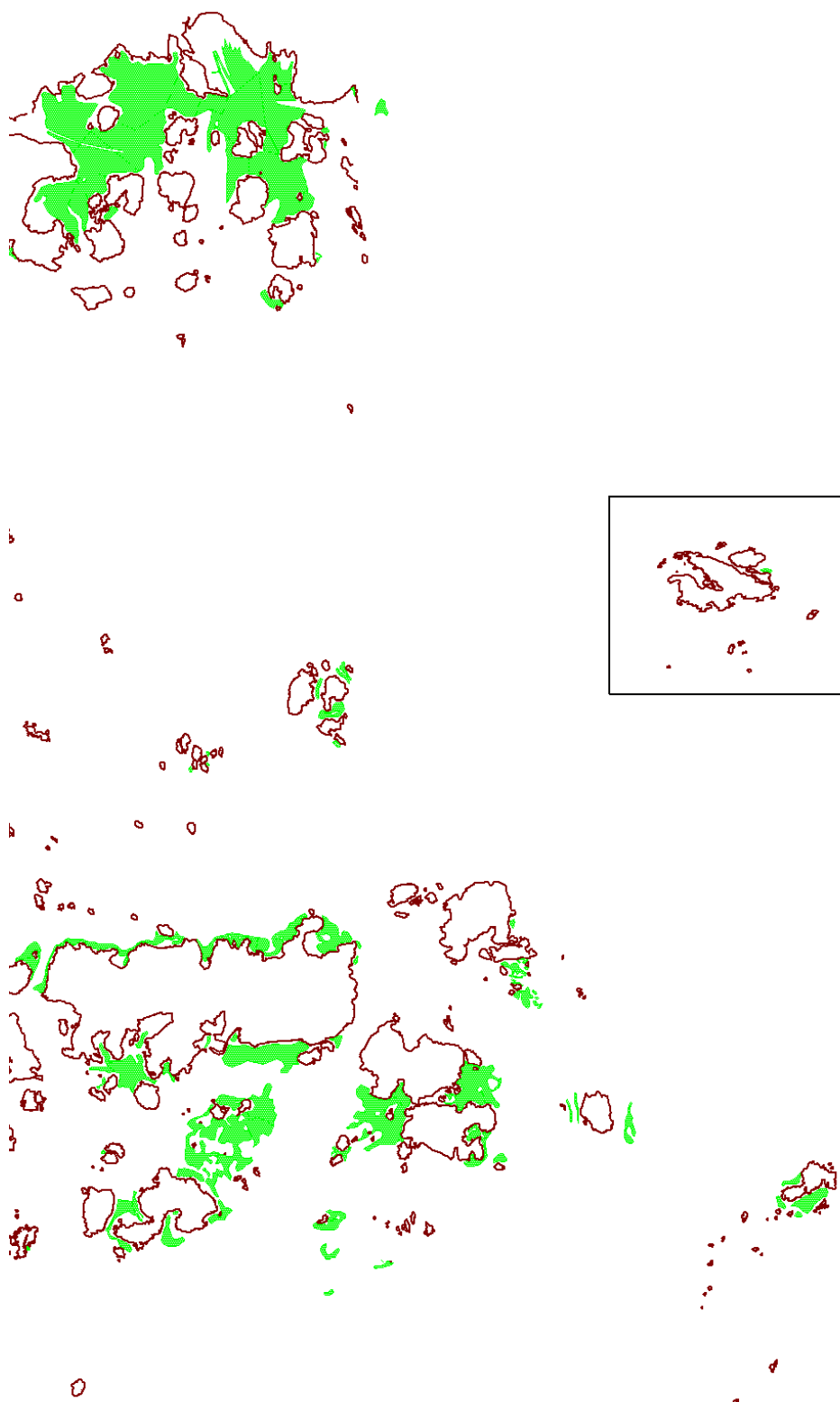
BILAGA 2



BILAGA 3



BILAGA 4



BILAGA 5 Infälld figur över Tistlarna

Publikationer utgivna av Göteborgs Miljöförvaltning

Rapporter (ISSN 1401-2448):

- R 2015:1 Årsrapport 2014
R 2015:2 Metaller i vattendrag - undersökningar av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2014
R 2015:3 Bottenfauna - undersökningar av djurlivet i några sötvattensmiljöer i Göteborg 2014
R 2015:4 Inventering av tennorganiska föreningar och dess effekter i småbåtshamnar 2014
R 2015:5 Detaljhandelns kunskaper om kemikalier i varor- fokus vardagsrummet. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2015:6 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2014
R 2015:7 Fältinventering av ålgräs i Göteborg 2014
R 2015:8 Översiktlig inventering av ålgräsängar i Göteborgs kommun
- R 2014:1 Årsrapport 2013
R 2014:2 Inventering av alger på grunda hårbotten i Göteborgs skärgård
R 2014:3 Inventering av grunda mjukbotten i Göteborg 2013
R 2014:4 Varor i lågprissegmentet - tillsyn över detaljhandeln. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg och Stockholm
R 2014:5 Budget 2014
R 2014:6 Bottenfauna i Göteborgs kommun 2013
R 2014:7 Metaller i vattendrag 2013
R 2014:8 Metaller i vallgravsfisk 2013
R 2014:9 PVC-produkter - tillsyn över detaljhandeln. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2014:10 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2013
R 2014:11 Pedagogiska odlingsträdgårdar. Slutrapport
R 2014:12 Kemikalier i arbets- och profilkläder - tillsyn över detaljhandeln. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Göteborg, Helsingborg, Malmö och Stockholm
R 2014:13 Jämställt bemötande
R 2014:14 Miljörapport 2013. En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg
R 2014:15 Kemikalier i skor och leksaker - tillsyn över detaljhandeln. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2016:16 Inventering av källsnabblöpare 2014
R 2014:17 Insekter i värdefulla lövträd i Göteborgs kommun
- R 2013:1 Årsrapport 2012
R 2013:2 Metaller i vattendrag 2012
R 2013:3 Bottenfauna i Göteborgs kommun 2012
R 2013:4 Metaller i vallgravsfisk 2012
R 2013:5 Sumpskogar och lövlundar i Göteborgs kommun. Inventering av ett urval av områden
R 2013:6 Insekter i ruderatmarker och kraftledningsgator i Göteborgs kommun
R 2013:7 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2012
R 2013:8 Ekologisk landskapsanalys - en pilotstudie
R 2013:9 Miljörapport 2012. En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg
R 2013:10 Riktvärden och riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten i Göteborg
R 2013:11 Kemikalier i ytterkläder - tillsyn över detaljhandeln. Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg och Stockholm
R 2013:12 Skyddsvärda träd i Göteborgs kommun

