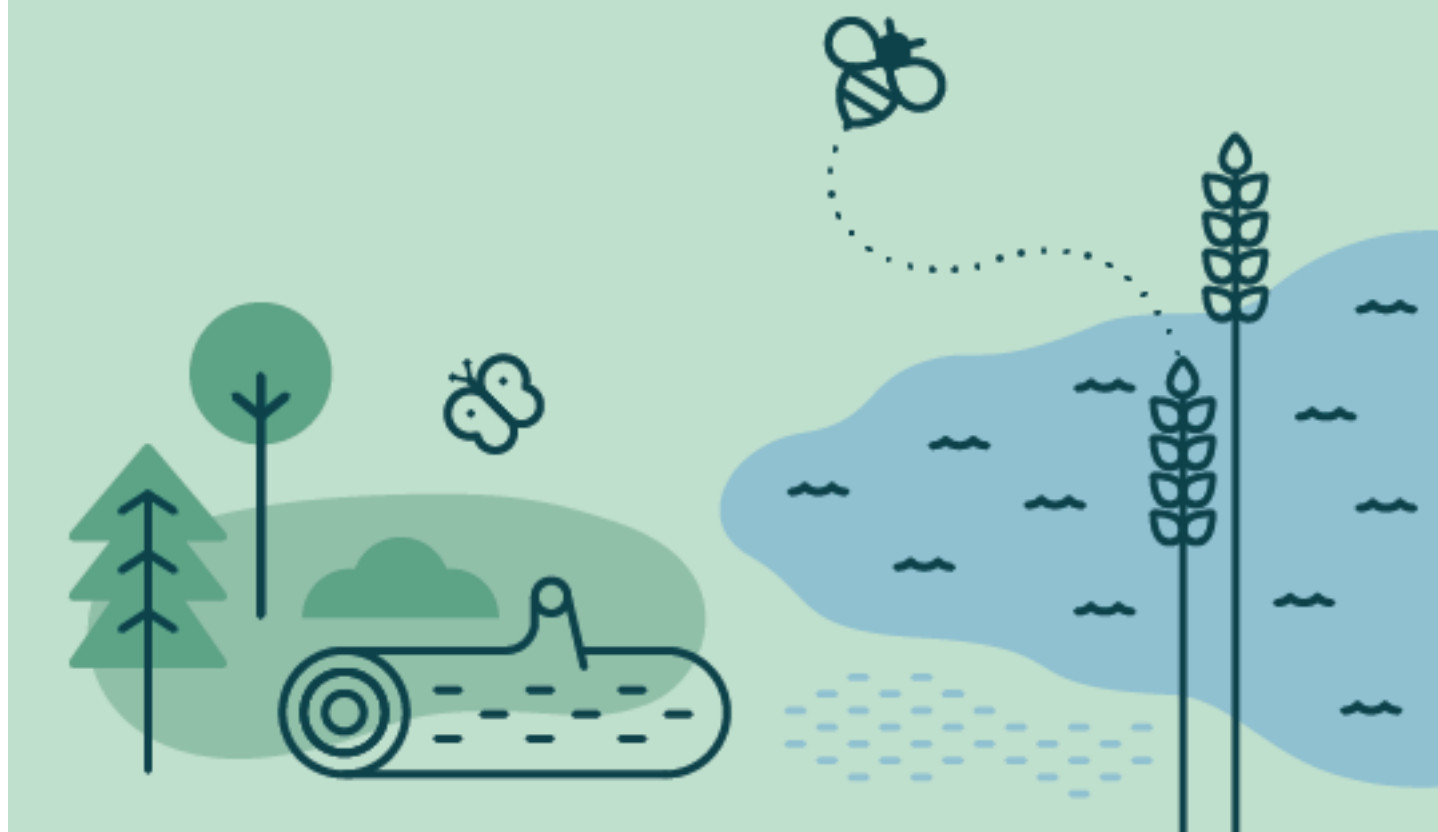


Inventering av tre ålgräsängar i Askimsfjorden

Rapport från fältarbete 2024

Rapportnummer 2025:06



Förord

Ålgräsängar är kärlväxter som bildar viktiga biotoper i den marina miljön, där det utförs ett antal ekosystemtjänster. Till exempel är ängarna bra kolsänkor, de tar upp närsalter, stabiliserar sediment och är uppväxtområden för fisk.

Utbredningen av ängarna har minskat på västkusten från senare delen av 1900-talet och det behövs övervakning av den fortsatta utvecklingen för biotopen.

Ålgräsängar är ansvarsbiotoper för Göteborgs Stad, och därför är de prioriterade inom miljöövervakningen.

Inventeringen ingår som en del av förvaltningens miljöövervakningsplan.

Miljöövervakningsplanen fastställs av miljö- och klimatnämnden i samband med att budgeten beslutas. Rapporten har tagits fram av Karin Olsson och Johanna Bergkvist på Marine Monitoring AB. Fältarbetet som rapporten bygger på har utförts av Johanna Bergkvist och Karin Olsson.

Inventering av tre ålgräsängar i Askimsfjorden

Rapport från fältarbete 2024

Göteborgs Stad, miljöförvaltningen

Författare: Karin Olsson och Johanna Bergkvist, Marine Monitoring AB

Foton:

ISBN nr: 1401-2448

Vill du använda text eller bilder ur denna rapport citerar du: Miljöförvaltningen
Göteborgs Stad, 2025:06 Inventering av tre ålgräsängar i Askimsfjorden
Rapport från fältarbete 2024

Detta är en rapport i miljöförvaltningens rapportserie. Hela rapportserien hittar du på <https://goteborg.se/mfrapporter>

Sammanfattning

På uppdrag av Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad har Marine Monitoring AB karterat tre ålgräsängar i vattenförekomsten Askims fjord. Syftet med karteringarna var att analysera utbredning och täthet av ålgräs inom ålgräsängarna, liksom förändringar över tid.

De tre ängarna är lokaliserade i inre delen av Askimsviken, i yttre delen av Askimsviken nordost om Lilla Amundö, samt nordväst och väst om Donsö i gattet mellan Donsö och Styrso. De två ålgräsängarna i Askimsviken inventerades även 2019 (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020), och data från dessa äldre undersökningar användes för att identifiera förändringar i utbredning och täckningsgrad. Avgränsningen av ålgräsängarna jämförs med tidigare avgränsningar, och skillnader i utbredningen diskuteras utifrån metod och observationer gjorda i fält.

Inventeringen utfördes genom filmning med undervattenskamera på totalt 120 provpunkter jämnt fördelade mellan de tre ålgräsängarna. För varje provpunkt noterades täckningsgrad av ålgräs och fintrådiga alger samt ålgräsets höjd. Därtill noterades förekomst av lösdrivande makroalger, sudare (*Chorda filum*), bandtångssnäcka (*Rissoa* spp.), ålgräsanemon (*Sagartiogeton viduatus*), kräkel (*Furcellaria lumbricalis*), nating (*Ruppia* spp.), brunalger (*Spermatochnus* spp.), sjöpungar (*Botryllus* spp.) och sandmask (*Arenicola marina*). Inga blåmusslor observerades under inventeringen. Ängarnas utbredning karterades dels genom avgränsning av deras areella yta, dels genom bestämning av deras djuputbredning.

Resultaten från undersökningarna visar att ängarna hyser täta bestånd av ålgräs och att fintrådiga alger förekommer i varierande täthet som påväxt på ålgräset och som friliggande på sedimentbotten. Förekomsten av fintrådiga alger är mest framträdande utmed ängarnas inre utbredning in mot grunda vikar.

Ålgräsängarna sinsemellan uppvisade likartade täckningsgrader av ålgräs. Täckningsgraden av fintrådiga alger var också likartad mellan ängarna. Efter en indelning av ängarna i delområden analyserades ålgräsets variation inom ängarna, vilket visade på en minskad täckningsgrad i den södra delen av ängen utanför Lilla Amundön, jämfört med tidigare punktinventering. Jämfört med tidigare avgränsningar var utbredningen något mindre, men olika metoder för karteringen (sidescan sonar och fjärranalyser) innebär att det inte går att fastlägga om ängarnas utbredning faktiskt har ändrats.

Vid årets inventering var ålgräsets djuputbredning något djupare i Inre Askimsviken och Lilla Amundön i jämförelse med 2019. Ängen nordväst om Donsö hade lika stor djuputbredning som ett par närliggande ängar söder om Brännö hade vid en inventering 2022 (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2023).

Innehåll

1	Bakgrund	6
1.1	Syfte.....	7
2	Metoder	8
2.1	Fältinventering.....	8
2.1.1	Begränsningar i inventeringsmetoden.....	11
2.2	Dataanalys	11
2.2.1	Statistisk analys.....	11
3	Resultat	13
3.1	Punktinventering av ålgräsängar	13
3.1.1	Statistisk analys.....	15
3.1.2	Övrig noterad vegetation och fauna.....	17
3.2	Utbredning av ålgräsängar	18
4	Diskussion och slutsatser	21
5	Referenser	23
6	Appendix	24

1 Bakgrund

På uppdrag av Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad har Marine Monitoring AB utfört inventering och kartering av tre ålgräsängar i vattenförekomsten Askims fjord. Denna rapport redogör för metod och resultat av undersökningen.

Ålgräs (*Zostera marina*) är ett sjögräs som förekommer i leriga till sandiga grundområden längs med svenska kusten. Växten bildar ängar av tätt stående plantor där ängens täthet, plantornas bladlängd och ålgrässets djuputbredning beror på miljöparametrar så som ljusförhållanden och vågexponering på platsen. Ålgräsängar fyller viktiga funktioner i den marina miljön. Ängarna utgör habitat för många andra organismer vilket bidrar till en hög biologisk mångfald. Den komplexa tredimensionella strukturen i ängarna är en viktig uppväxtmiljö för många olika fisk- och kräftdjursarter så som torsk, ål och havsöring. Ålgräsängarna binder även sedimentet och dämpar vågrörelser och strömmar, vilket förhindrar grumling och erosion. Genom att binda organiskt material så som kol och näringsämnen bidrar ålgräset även till att minska övergödning och växthuseffekten (Moksnes, et al., 2017). En rapport om samhällsekonomisk värdering av ekosystemtjänster i Göteborg visar bland annat att det monetära värdet av ekosystemtjänster av den areal (990 hektar) ålgräsängar som finns i Göteborgs kommun är upp till 185 miljoner kronor per år (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2022). Denna värdering baseras på ekosystemtjänster från exempelvis kolintag, kväve- eller fosforretention och fiskyngelproduktion.

Tack vare sin förmåga till näringsupptag både från vattnet via bladen och sedimentet via rotsystemet, samt möjligheten att lagra näring i rotsystemet, kan ålgräs leva i miljöer med relativt näringsfattigt vatten. I jämförelse med alger kräver ålgräs dock en hög ljusmängd och är därför känslig för låga ljusförhållanden. Vid höga näringsförhållanden och dåliga ljusförhållanden gynnas snabbväxande fintrådiga alger som kan konkurrera ut ålgräs. Påväxt av fintrådiga alger och drivande algmattor leder även till minskad tillgång på näringsämnen och ljus för ålgräset samt riskerar att orsaka syrebrist och har på så sätt en negativ påverkan på ålgräset (Moksnes, et al., 2017). Förekomst av algmattor varierar dock mycket inom säsong och mellan år, vilket innebär att förekomst av täta algmattor vid ett inventeringstillfälle inte nödvändigtvis innebär att ängens struktur och funktion påverkas negativt över tid (Naturvårdsverket, 2018).

Ålgrässets utbredning längs den svenska västkusten har minskat drastiskt de senaste hundra åren och i synnerhet de senaste årtiondena. I Kungälv kommun noterades en förlust av ålgräs på 87 procent i inventerade områden mellan 1980-talet och 2015 (Moksnes, et al., 2016). Ålgräset längs västkusten har inte bara minskat i yta utan även i djuputbredning (Moksnes m.fl. 2017). Idag finns det stora arealer av vegetationsfri sedimentbotten på 5–10 meters djup där det tidigare funnits ålgräs. Anledningen till att ålgräset har minskat bedöms vara en kombination av övergödning, överfiske och till viss del exploatering (Moksnes, et al., 2017; Moksnes, et al., 2019). Ålgräset hotas även av drivande fleråriga makroalger, kustexploatering, dumpning av muddermassor, landavrinning och klimatförändringar.

Ålgräsängar anses ha ett högt natur- och bevarandevärde och är en starkt hotad livsmiljö. Ålgräset skyddas därför genom olika konventioner, antingen specifikt eller som del av ett generellt skydd. Inom de regionala havsmiljökonventionerna OSPAR och HELCOM är ålgräsängar utpekade som hotade eller minskande habitat. Ålgräs som art är bedömd som sårbar (VU) i ArtDatabankens rödlista 2020 till följd av den kraftigt minskade utbredningen och är även en prioriterad art hos Länsstyrelsen i Västra Götaland (Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2019).

Göteborgs Stad har utfört flertalet fältstudier av ålgräsets utbredning i kommunens kustvatten under senare år. Dessa har inkluderat en flygfotoinventering med fältverifiering av samtliga grundområden i Göteborg år 2020 (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2021), samt ett LONA-projekt 2018–2020 om marina biotoper (videoprovtagning) med tillhörande rapport och analyser (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2021). Inventeringar av ålgräsängar inom vattenförekomsten Brännö-Styrsö har genomförts 2018 och 2022 (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2023; Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2019). I vattenförekomsterna Askims fjord, Asperöfjorden och Styrsö-Vrångö inventerades tre ålgräsängar 2019 och punktinventering gjordes på ytterligare 120 slumpvisa provpunkter på mjukbotten (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020).

1.1 Syfte

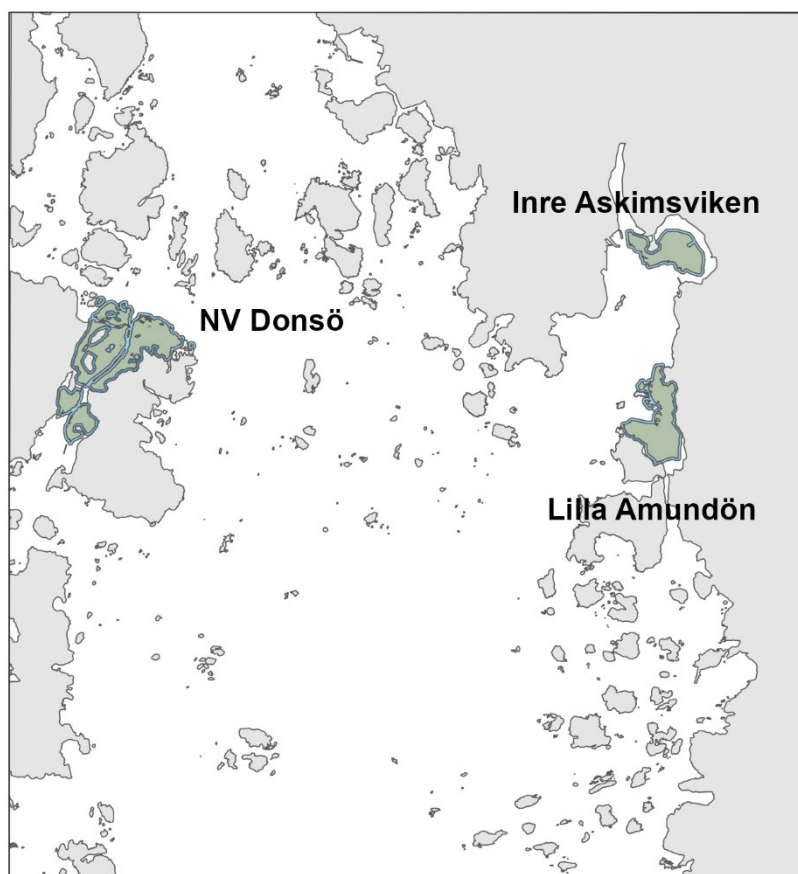
Syftet med undersökningen var att kartlägga utbredningen och inventera täckningsgrad och kvaliteten inom tre ålgräsängar i vattenförekomsten Askims fjord. Genom jämförelse med data insamlade för två av ålgräsängarna 2019 var syftet också att identifiera och följa förändringar i ålgräsängarnas utbredning.

2 Metoder

Kartläggningen och inventeringen av ålgräsängarna genomfördes i fält under perioden 28 augusti–6 september med efterföljande bearbetning av data.

2.1 Fältinventering

Ålgräsängarna var kända sedan tidigare och deras utbredningar tillhandahölls av uppdragsgivaren i form av shapefiler (Figur 1). Innan fältundersökning genererades en buffertzona på 30 meter kring varje äng ifall ängens nuvarande utbredning skulle avvika från tidigare definierade gränser. Inom varje äng, inklusive buffertzoner, slumpades därefter 40 provpunkter ut i QGIS.



Figur 1. Karta över de tre ålgräsängar som inventerades 2024: Nordvästra Donsö, Inre Askimsviken och Lilla Amundön. Inre Askimsviken och Lilla Amundön inventerades också 2019.

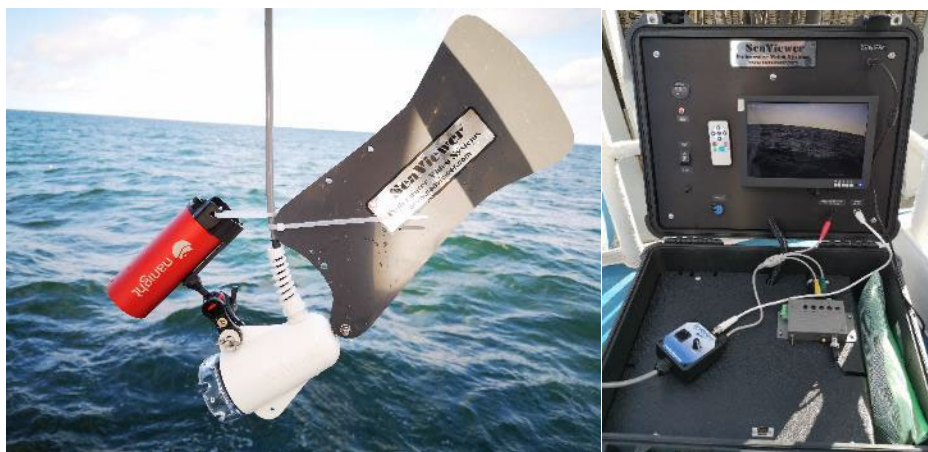
I fält uppsöktes positionen för de slumpade provpunkterna. Om punkten låg för grunt för att vara tillgänglig med båt flyttades den till närmsta tillgängliga position.

En transekt motsvarande en yta på cirka 25 kvadratmeter filmades vid varje provpunkt med hjälp av en videokamera för undervattensbruk (Sea-Drop 6000, SeaViewer Cameras Inc., Figur 2). Position och djup noterades vid start och stopp av transekten. För varje provpunkt skattades täckningsgrad av ålgräs, ålgrässets höjd med hjälp av ekolod samt täckningsgrad av fintrådiga alger. Bedömning av täckningsgrad hos förekommande arter/artgrupper samt substrat gjordes i fält i en tio-gradig skala (0, 1, 5, 10, 25, 40, 50, 60, 75, 90, 100 procent). Inventeringen utfördes enligt AquaBiotas metodbeskrivning Dropvideo version 1.5 (Isæus, 2010).

Därtill noterades förekomst av lösdrivande makroalger, sudare (*Chorda filum*), bandtångsnäckor (*Rissoa* spp.), ålgräsanemon (*Sagartiogeton viduatus*), kräkel (*Furcellaria lumbricalis*), nating (*Ruppia* spp.), brunalger (*Spermatochnus* spp.), sjöpungar (*Botryllus* spp.) och sandmask (*Arenicola marina*).

Inga blåmusslor observerades under inventeringen.

Filmerna spelades in och sparades för efterkontroll av artförekomst och täckningsgrad.



Figur 2. Kamerautrustning (Sea-Drop 6000) som användes i fält. Bild till vänster visar undervattenskameran och bild till höger ytkonsolen.

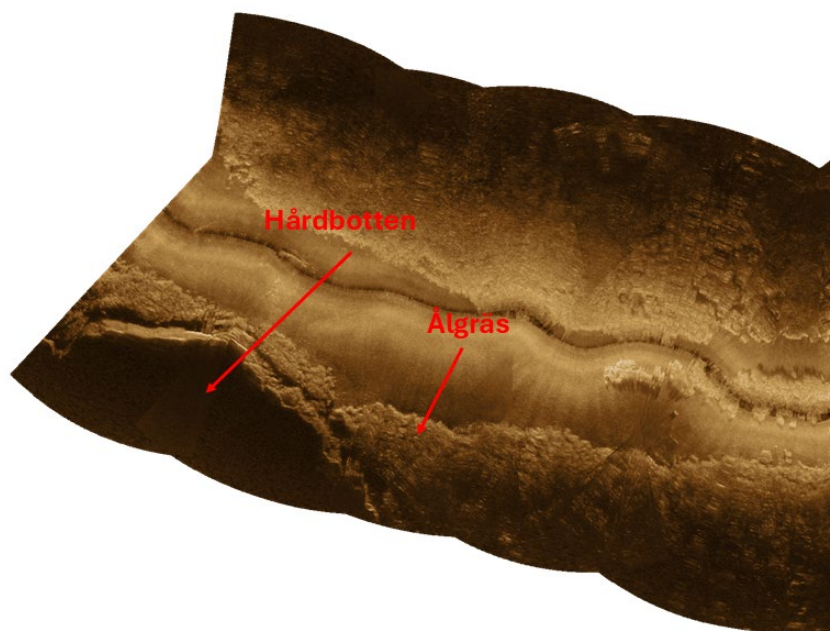
Ålgräsängarnas utbredning karterades med hjälp av en sidescan sonar (DeepEye Dual 340/680, Figur 3) med frekvensen 680 kilohertz och range 50 meter. Side-scan sonar är en typ av ekolod som skickar ut signaler åt sidorna från utrustningen och med hög upplösning kan ge en heltäckande kartbild av bottenstrukturer och objekt på botten. Då ålgräset ger ett annat eko i sonaren än omgivande mjukbotten kan ytor med ålgräs särskiljas. Transekter spelades in utanför den yttre, samt där möjligt den inre, gränsen av ålgräsängarna. Transekterna behandlades i programmet DeepView 5.2 för att få fram mosaiker av utbredningen (Figur 4). I områden där djupet var för grunt för att använda sonar samt där ålgräsängen övergick i nating eller fintrådiga alger användes visuell inventering med vattenkikare och kamera. Ängen avgränsades då genom att köra transekter in mot land och notera position och djup där ålgrässets

täckningsgrad bedömdes understiga 10 procent. Utifrån mosaiken och den visuella inventeringen ritades den areella utbredningen av ålgräsängarna in i QGIS 3.38.

Ålgrässets minimum- och maximumdjuputbredning per ålgräsäng avlästes med enkelstråligt ekolod genom att köra vinkelrätt mot kanten av ålgräsängen tills ålgräs noterades.



Figur 3. Side-scan sonar som användes i fält för att avgränsa ålgräsängarnas areella utbredning.



Figur 4. Exempel på mosaik från inspelning med side-scan sonar som utgjorde underlag för avgränsning av ålgrässets areella utbredning vid ängen nordväst om Donsö. Röda pilar visar exempel på hur hårdbotten respektive ålgräs återges i mosaiken.

2.1.1 Begränsningar i inventeringsmetoden

Såväl undersökning med videokamera som med side-scan sonar utfördes från båt. Båtens djupgående tillsammans med förekomsten av högvuxen vegetation som fastnar i propellern medför begränsningar i hur nära land det är möjligt att inventera, framför allt i grunda vikar.

2.2 Dataanalys

Insamlade fältdata sammanställdes i Excel och djupet korrigerades mot normalvattenståndet med information från mätstationen Torshammen som fanns att hämta hos Sjöfartsverket (ViVa).

2.2.1 Statistisk analys

Statistiska analyser av insamlat data genomfördes för att jämföra förekomst och skillnader i täckningsgrad av ålgräs och fintrådiga alger inom och mellan ålgräsängar och år. Eftersom endast ålgräsängarna i Inre Askimsviken och norr om Lilla Amundö har inventerats tidigare med denna metodik exkluderades ålgräsängen nordväst om Donsö från de statistiska analyserna då jämförande data saknades.

Två statistiska analyser av insamlade data från ålgräsängarna genomfördes. Inför analys (3) nedan delades provpunkterna in i två grupper: en nordlig och en sydlig del så att provpunkterna från både 2019 och 2024 fördelades jämnt mellan delarna (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2021; Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2023). För att uppnå jämn fördelning innebar detta konkret att ängarna delades in i en något nordvästlig del vs en något sydostlig del.

1. En tre-faktors ANOVA (variationsanalys) med responsvariabeln täckningsgrad och faktorerna makrovegetation (två nivåer: ålgräs och fintrådiga alger), ålgräsäng (två nivåer: Inre Askimsviken och Lilla Amundö), och år (två nivåer: 2019 och 2024).
2. En två-faktors ANOVA med täckningsgrad år 2024 som responsvariabel och faktorerna makrovegetation (två nivåer: ålgräs och fintrådiga alger) och äng (tre nivåer: NV Donsö, Inre Askimsviken och Lilla Amundön).
3. En tre-faktors nestad ANOVA med täckningsgrad av ålgräs som responsvariabel och faktorn år (två nivåer, 2019 och 2024) samt faktorn del i ålgräsäng (norra och södra) nestad i faktorn äng (två nivåer: Inre Askimsviken och Lilla Amundö).

Samtliga interaktioner inkluderades. För signifikanta skillnader i modellutfallen genomfördes parvisa posthoc analyser (paket emmeans) (Lenth, 2022).

Variationsanalyser vilar på antagandet om homogena varianser (även om de anses vara relativt robusta mot mindre avvikelser). För punkt (1) och (2) ovan visade Levene's test på avvikelser från antagandet om homogena varianser. Försök att uppnå homogena varianser genom transformationer av data var inte framgångsrika. Heterogena varianser kan dock tolereras om analysen är

balanserad, det vill säga samma antal observationer i alla grupper (Quinn & Keough, 2002; Underwood, 1997), vilket var fallet här (40 observationer i varje ålgräsäng och år då ängen nordväst om Donsö exkluderades). För variansanalyserna i punkt (3) ovan visade Levene's test inte på heterogena varianser.

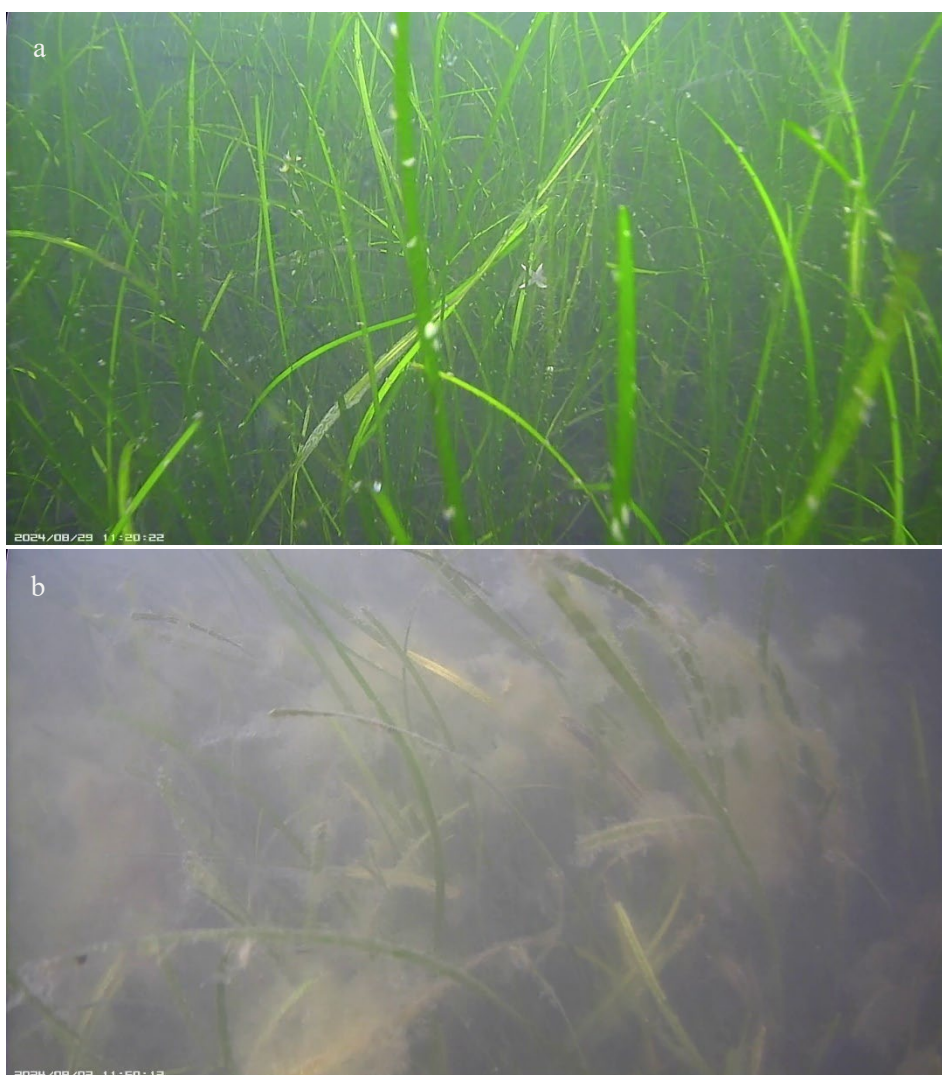
De statistiska analyserna genomfördes i programmet R v 4.4.1 (R Core Team, 2024). Designen av analyserna bestämdes av Miljöförvaltningen, Göteborg stad.

3 Resultat

Nedan presenteras resultat av inventeringen och karteringen av ålgräsängar, inklusive resultaten av de statistiska analyserna.

3.1 Punktinventering av ålgräsängar

Ålgräs påträffades i varierande täckningsgrader på provpunkterna inom de tre ängarna, medan fintrådiga alger påträffades dels som påväxt på ålgräs, dels som lösdrivande alger (Figur 5). I det jämförande data från 2019 anges endast förekomst av fintrådiga alger, så inför analys slogs dessa kategorier samman.



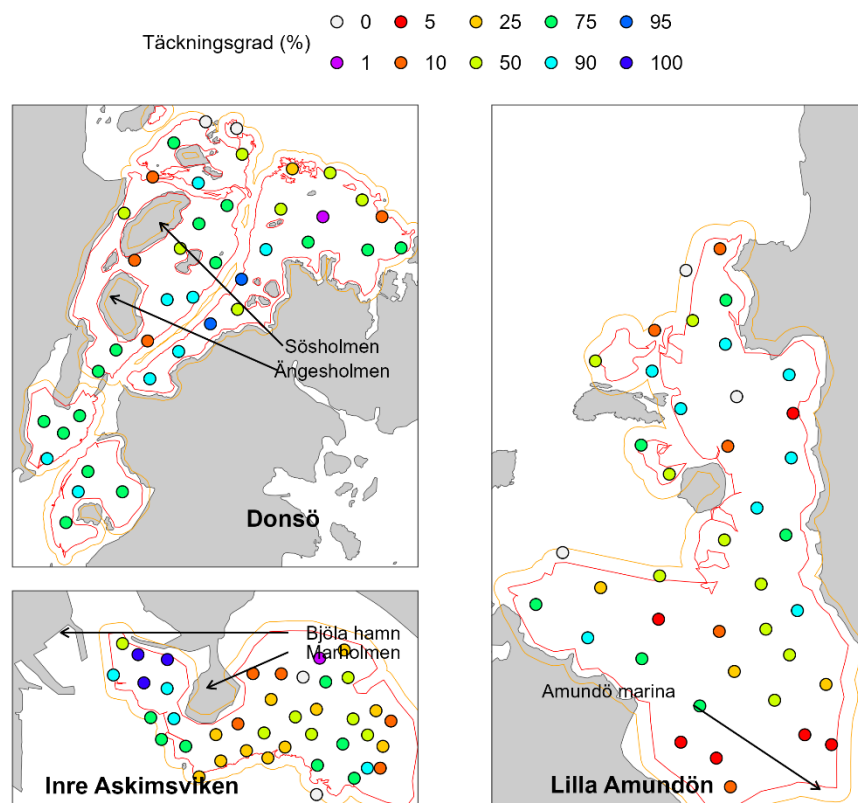
Figur 5. Exempel på ålgräsäng med *Rissoa* sp och sjöstjärnor (a) och ålgräsäng med mycket fintrådiga alger (b).

I ängen nordväst om Donsö förekom ålgräs med en täckningsgrad på 10 procent eller mer på 37 av 40 utslumpade punkter (Figur 6) och täckningsgraden var i genomsnitt 61 procent (Figur 7). Ålgräsets höjd var som mest 1,5 meter och i

genomsnitt 0,67 meter. Fintrådiga alger förekom på 37 punkter med en medeltäckningsgrad på 41 procent. Fintrådiga alger förekom främst i ängens södra delar samt mellan och innanför Sösholmen och Ängesholmen väster om farleden.

I ängen utanför Lilla Amundön förekom ålgräs med en täckningsgrad på 10 procent eller mer på 31 av 40 utslumpade punkter (Figur 6) och täckningsgraden var i genomsnitt 44 procent (Figur 7). Ålgräsets höjd var som mest 1,5 meter och i genomsnitt 0,61 meter. Fintrådiga alger förekom på 35 punkter med en medeltäckningsgrad på 39 procent. Dessa förekom främst i ängens södra del nära Lilla Amundön och in mot marinan.

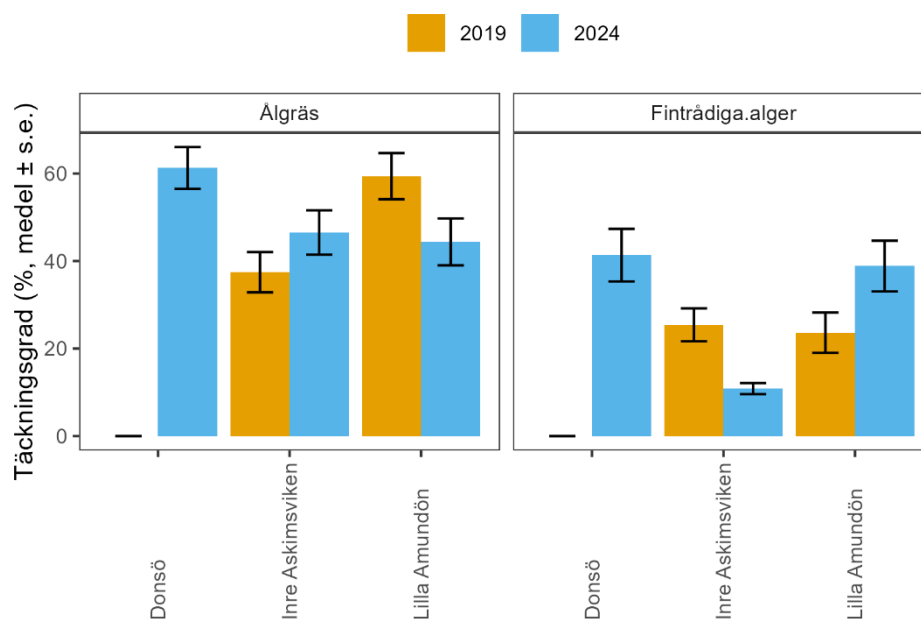
I ängen i Inre Askimsviken förekom ålgräs med en täckningsgrad på 10 procent eller mer på 37 av 40 utslumpade punkter (Figur 6) och täckningsgraden var i genomsnitt 47 procent (Figur 7). Ålgräsets höjd var som mest 1,3 meter och i genomsnitt 0,76 meter. Fintrådiga alger förekom på 39 punkter med en medeltäckningsgrad på 11 procent.



Figur 6. Täckningsgrad av ålgräs på provpunkter i ålgräsängarna nordväst om Donsö, utanför Lilla Amundön och i Inre Askimsviken. Röda linjer visar ängarnas tidigare angivna gränser och orange linjer gränsen för buffertzonen.

Högsta genomsnittliga täckningsgrad av både ålgräs och fintrådiga alger 2024 uppmättes i ålgräsängen nordväst om Donsö (Figur 7). Jämfört med data från 2019 var den genomsnittliga täckningsgraden av ålgräs år 2024 något högre i

Inre Askimsviken, medan den var lägre utanför Lilla Amundön år 2024. För fintrådiga alger hade den genomsnittliga täckningsgraden 2024 minskat i Inre Askimsviken men ökat utanför Lilla Amundön, jämfört med data från 2019.



Figur 7. Täckningsgrad (medel \pm standardfel) av ålgräs och fintrådiga alger i de inventerade ålgräsängarna år 2019 och 2024 (orange respektive blå staplar). Lilla Amundön och Inre Askimsviken inventerades 2019, medan Donsö endast inventerades med denna metodik 2024.

3.1.1 Statistisk analys

Den statistiska analysen visade att täckningsgrad i de två analyserade ålgräsängarna var signifikant olika för de två makrovegetation (ålgräs och fintrådiga alger), liksom mellan ängarna (Lilla Amundön och Inre Askimsviken) (Tabell 3.1.1.1). Täckningsgraden skiljde sig inte signifikant åt mellan år (2019 och 2024) och ingen av tvåvägs-interaktionerna var signifikanta men trevägs-interaktionen var signifikant (Tabell 3.1.1.1).

Parvisa post-hoc analyser genomfördes för varje makrovegetation (p-värden justerade enligt Tukeys metod för multipla jämförelser). Den visade att det fanns en signifikant skillnad i täckningsgrad av ålgräs mellan Inre Askimsviken och Lilla Amundön 2019 (Appendix 1). Den visade också att det fanns en signifikant skillnad i täckningsgrad av fintrådiga alger mellan Inre Askimsviken och Lilla Amundön 2024.

3.1.1.1 Resultat 3-faktors ANOVA

Variabel	Df	SS	MS	Fvärde	P
Makrovegetation	1	39605	39605	46	<0,0001
Äng	1	10580	10580	12	0,0006
År	1	140,5	140,5	0,16	0,69
Makrovegetation:Äng	1	204,8	204,8	0,24	0,63
Makrovegetation:År	1	217,8	217,8	0,25	0,62
Äng:År	1	162,4	162,4	0,19	0,67
Makrovegetation:Äng: År	1	14526	14526	17	<0,0001
Residualer	312	271442,2	870		

Analysen av data från 2024 visade att det var en signifikant skillnad i täckningsgraden av ålgräs och fintrådiga alger, samt att täckningsgraden skiljde sig åt mellan ängarna och att interaktionen var signifikant (Tabell 3.1.1.2). Parvisa post-hoc analyser genomfördes för varje nivå av makrovegetation (p-värden justerade enligt Tukeys metod för multipla jämförelser). Den visade att det fanns en signifikant skillnad i täckningsgrad av ålgräs mellan ängen nordväst om Donsö och ängen utanför Lilla Amundön (Appendix 1). För fintrådiga alger var skillnaden i täckningsgrad mellan ängen i Inre Askimsviken och både ängen nordväst om Donsö och ängen utanför Lilla Amundön.

3.1.1.2 Resultat 2-faktors ANOVA

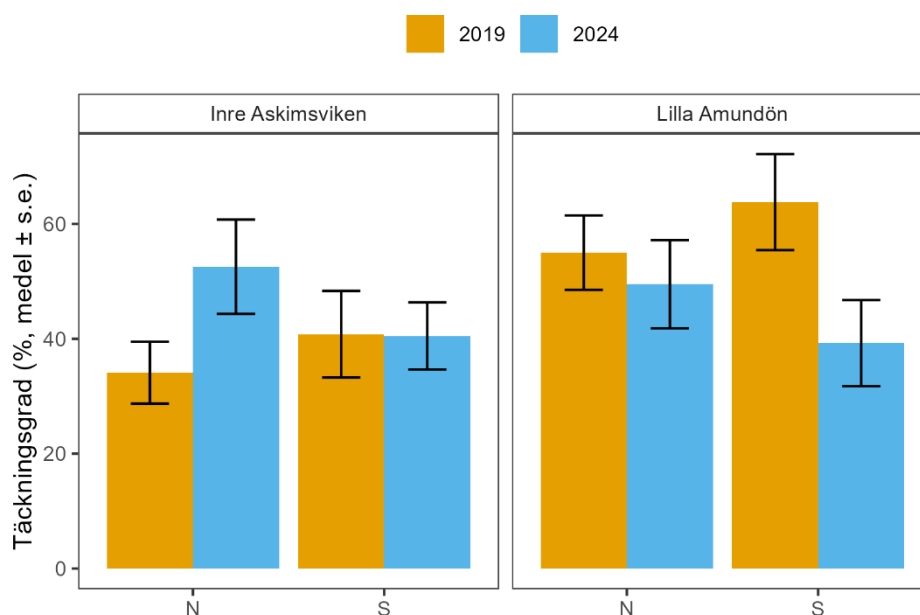
Variabel	Df	SS	MS	Fvärde	P
Makrovegetation	1	24908,4	24908,4	25	<0,0001
Äng	2	20614,3	10307,2	10	<0,0001
Makrovegetation:Äng	2	9096,3	4548,1	4,6	0,011
Residualer	234	231740,6	990,3		

Viss skillnad kunde ses i medeltäckningsgraden av ålgräs mellan de olika delarna av ålgräsängar och mellan år (Figur 8). Analysen av variation av ålgräs inom och mellan ängar och år visade att interaktionen mellan äng och år var signifikant, medan huvudfaktorerna, den nestade faktorn del i äng och interaktionen mellan år och nestning inte var signifikanta (Tabell 3.1.1.3). En posthoc analys där nestningen äng:del i äng hölls konstant visade att minskningen i täckningsgraden av ålgräs i södra delen av ängen utanför Lilla Amundön var signifikant, medan skillnader mellan år i de andra delarna inte var signifikanta (Appendix 1).

Beräkning av variationen mellan ängarna 2019 jämfört med 2024 (SS_{between}) liksom variationen inom ängarna (SS_{within}) visade att den senare var ungefär jämstor bägge år (cirka 75 146,2 respektive 82 374,7) medan den förra var högre 2019 än 2024 (19 272,1 respektive 184,9).

3.1.1.3 Resultat 3-faktors nestad ANOVA

Variabel	Df	SS	MS	Fvärde	P
År	1	354	354	0,34	0,56
Äng	1	3920,4	3920,4	3,8	0,054
Äng:Del	2	153,6	76,8	0,074	0,93
År:Äng	1	5808,1	5808,1	5,6	0,019
År:Äng:Del	2	3572,3	1786,2	1,7	0,18
Residualer	152	157520,9	1036,3		



Figur 8. Täckningsgrad (medel \pm standardfel för samtliga provpunkter) av ålgräs år 2019 och 2024 (orange respektive blå staplar) i den norra (N) och södra (S) delen i ålgräsängarna i Inre Askimsviken och utanför Lilla Amundön.

3.1.2 Övrig noterad vegetation och fauna

Lösdrivande fleråriga makroalger förekom på 12 provpunkter nordväst om Donsö, 33 provpunkter i Inre Askimsviken och på 14 provpunkter utanför Lilla Amundön. Genomsnittlig täckningsgrad var nordväst om Donsö 11,8 procent, Inre Askimsviken 19,3 procent, och Lilla Amundön 3 procent.

Sudare (*Chorda filum*) förekom på 15 provpunkter nordväst om Donsö, 23 punkter i Inre Askimsviken och på 30 punkter utanför Lilla Amundön (respektive täckningsgrader 1–10 procent nordväst om Donsö, 1–5 procent i Inre Askimsviken och 1–25 procent utanför Lilla Amundön).

Kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) förekom på fyra provpunkter i Inre Askimsviken (på sten, täckningsgrad 10 procent) samt på åtta provpunkter utanför Lilla Amundön (lösliggande, täckningsgrad 1–90 procent). Noterbart var flera positioner i södra delen av ängen med riklig förekomst av bolliknande kräkel (Figur 9).



Figur 9. Bollar av kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) i ålgräsängen vid Lilla Amundön.

Nating (*Ruppia* sp.) förekom på en provpunkt nordväst om Donsö och en punkt i Inre Askimsviken (täckningsgrad 5 procent) medan brunalgen *Spermatochnus* spp. förekom på två provpunkter utanför Lilla Amundön (täckningsgrad 10 procent).

Ålgräsanemon (*Sagartiogeton viduatus*) noterades på sju punkter nordväst om Donsö, och på två punkter vardera i Inre Askimsviken och utanför Lilla Amundön. Artens levnadssätt kan ha medfört att den förbisettes på de inventerade provpunkterna.

Bandtångsnäckan *Rissoa* spp. observerades på 22 provpunkter nordväst om Donsö samt på 24 punkter vardera i Inre Askimsviken och utanför Lilla Amundön. Sjöpungen *Botryllus* spp. Noterades på 5 provpunkter nordväst om Donsö och på två provpunkter utanför Lilla Amundön. Sandmask noterades på en provpunkt i Inre Askimsviken.

Inga blåmusslor (*Mytilus edulis*) eller stillahavsstron (*Magellana gigas*) noterades under undersökningen.

3.2 Utbredning av ålgräsängar

Ålgräsängen nordväst om Donsö kännetecknas av farleden som löper mellan Donsö och Styrösö. Ängens djuputbredning varierade mellan 0,7 meter och 4,6

meter. Ängens areella utbredning följde farleden, varför gränsen framstår som en förhållandevis skarp linje. Även i norr följde ängens utbredning djupkurvan. Innanför Söshomen och Ängesholmen blev det mycket grunt, och ålgräsens täckningsgrad sjönk i takt med att fintrådiga alger ökade. Granskning av ortofoton från 2023 indikerade också på grunt vatten med hög förekomst av brunalger. Det samma gällde för viken mellan Styrso Skäret och Styrsobron.

Ålgräsängens totala utbredning beräknades till 65,8 hektar vilket är mindre än den tidigare avgränsningen på 74,4 hektar (Figur 10). En stor del av detta kan hänföras till ytorna innanför Sösholmen och Ängesholmen samt söder om bron, som ingick i den äldre avgränsningen men som inte inkluderades i den aktuella undersökningen då de var för grunda att nå med båt. Eftersom dessa områden var så grunda förefaller det osannolikt att ålgräs skulle kunna växa där i betydande tätheter. Det är inte klart vilken metod som användes i den tidigare avgränsningen, vilket innebär att det är osäkert i vilken utsträckningen den skillnad som ses utgör en faktisk minskning.

Ålgräsängen utanför Lilla Amundön sträcker sig från Amundö Marina och Lilla Amundön upp till Arvidsvik. Ängens djuputbredning varierade mellan 0,9 meter och 6,1 meter. I ängens centrala delar, framför allt positioner runt Hönekullen och innanför inloppet till marinan var förekomsten fläckvis. Runt Hönekullen och Långa skär fanns även en del hårbotten som begränsade ängen in mot strandlinjen. Ängens södra gräns var diffus då området var grunt och täckningsgraden av ålgräs sjönk medan fintrådiga alger och kräkel ökade. I norr karterades ängen så långt som utredningsområdet omfattade, men en vidare kartering norrut skulle möjligen hitta mer ålgräs längs med strandlinjen.

Ålgräsängens totala utbredning beräknades till 38,2 hektar, vilket motsvarar ungefär samma areal som den tidigare uppskattade utbredningen på 38,0 hektar (Figur 10). Den nya avgränsningen är något snävare i söder men har en större utbredning i norr.

Ålgräsängen i Inre Askimsviken breder ut sig på bägge sidor om Askimbadets pir, runt Marholmen och något förbi Bjöla hamn in mot Välens naturreservat. Ängens djuputbredning varierade mellan 0,8 meter och 5 meter. In mot badplatsen, liksom norrut mot Askims camping och söderut mot Otterbäcken, grundar det upp och in emot badet blir substratet sandigt. Även viken in mot Välens naturreservat blir snabbt mycket grund. Observationer i fält pekade också på tät förekomst av ålgräs söder och väster om Bjöla hamn, vilket dock låg utanför utredningsområdet.

Ålgräsängens totala utbredning beräknades till 28,2 hektar vilket är ungefär lika stort som den tidigare uppskattade utbredningen på 27,5 hektar (Figur 10). Tidigare gränser gick något längre in mot vikarna norr och söder om badplatsen, medan ängens yttre gränser gick närmare Marholmen.



Figur 10. Avgränsning av ålgräsängarna nordväst om Donsö, utanför Lilla Amundön och i Inre Askimsviken (gröna polygoner) samt tidigare avgränsning (röd skraffering) och buffertzona (orange linje).

4 Diskussion och slutsatser

Resultaten från inventeringen av de tre ålgräsängarna i Askimsfjorden visar överlag på täta ålgräsbestånd. Inom ålgräsängarna påträffades fintrådiga alger som påväxt och friliggande på sedimentbotten. År 2019 var täckningsgraden av ålgräs signifikant lägre i Inre Askimsviken jämfört med Lilla Amundön, och år 2024 var täckningsgraden av fintrådiga alger signifikant lägre i Inre Askimsviken jämfört med både Donsö och Lilla Amundön. Det var ingen skillnad mellan år. En separat analys av data från år 2024 visade att det fanns en svagt signifikant skillnad i täckningsgrad av ålgräs mellan ängen nordväst om Donsö och ängen utanför Lilla Amundön. Liksom i föregående analys var täckningsgraden av fintrådiga alger lägre i Inre Askimsviken jämfört med ängen utanför Lilla Amundön, och även ängen nordväst om Donsö. En jämförelse av täckningsgrad av ålgräs inom och mellan ängar och år visade att förändringen i täckningsgrad skiljde sig åt mellan ängarna, och att den minskat i södra delen av Lilla Amundön men var statistiskt oförändrad i resten av delängarna. Det var vidare större variation mellan ängarna 2019 än 2024 medan variationen inom ängarna var betydligt mindre olik.

Höga tätheter av fintrådiga alger i kombination med dålig vattenomsättning kan slå ut bestånd av ålgräs. Dock kan förekomst av fintrådiga alger inom ålgräsängar variera kraftigt under tillväxtsäsongen och mellan år (Naturvårdsverket, 2018). Fintrådiga alger är snabbväxande och kan blomma upp på några dagar och sedan försvinna efter ett par veckor. Kortvarig förekomst av fintrådiga alger behöver således inte medföra en minskning i utbredning av en ålgräsäng. För att bedöma om fintrådiga alger påverkat en ålgräsäng som minskat i utbredning bör dessa övervakas vid flera tillfällen inom och mellan år under tillväxtsäsongen (Naturvårdsverket, 2018). Långvarig ansamling av algmattor eller förekomst av svavelväte inom en äng kan tyda på försämrade vattenomsättning. De inventerade ålgräsängarna i Askimsfjorden uppvisar generellt stabila tätheter av ålgräs och en avsaknad av svavelväte, vilket tyder på att de är relativt opåverkade av de fintrådiga alger som förekommer.

I jämförelse med alger kräver ålgräs en högre ljusmängd och är därför känslig för låga ljusförhållanden. Om dessa försämras kan både ålgräsets skotttäthet och djuputbredning påverkas. Det fanns en liten variation i ängarnas djuputbredning. Ängen utanför Lilla Amundön hade högst djuputbredning ned till 6,1 m, medan ängarna i Inre Askimsviken och nordväst om Donsö observerades ned till 5 meter respektive 4,6 meter. Detta är något djupare än vad som observerades 2019, då maxdjupet i Inre Askimsviken var 4,8 meter och utanför Lilla Amundön 5,1 meter (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020). Ängen nordväst om Donsö har inte inventerats tidigare, men 2022 karterades två närliggande ålgräsängar väster om Köpstadsö vars maxdjup också uppmättes till 4,6 meter (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2023). Skillnaderna är så pass små att det kan vara ett resultat av metodikens precision,

då avläsningen utförs med enkelstråligt ekolod och normalvattenståndet korrigeras mot närmaste mätstation.

Utbredningen av de tre karterade ålgräsängarna överensstämmer väl med den tidigare angivna utbredningen. I Inre Askimsviken och Lilla Amundön beräknades ängarnas ytor till 28,2 hektar respektive 38,0 hektar vilket är ungefär lika stort som den tidigare avgränsningen. Granskning av kartunderlaget tyder på att ålgräsängens gränser dragits något snävare i de mycket grunda delarna av ängen, där också ålgräset inte tvärt förvinner utan i stället gradvis minskar på bekostnad av fintrådiga alger. Förekomst av fintrådiga alger var speciellt hög i södra delen av Lilla Amundön, vilket kan påverka dragningen av gränsen. Den exakta positionen som satts för ängens inre gräns kan därför variera både mellan år och mellan observatörer. För ängen nordväst om Donsö beräknades ytan till 65,2 hektar. De äldre gränserna löpte tätt inpå land och ibland till och med över land, och täckte således in områden som inte var farbara med båt. Visuella observationer i fält bekräftade också att flera av dessa områden var bevuxna av fintrådiga alger. Det är därför inte säkert att skillnaden utgör en faktisk minskning av ängens utbredning.

Utbredningen av ålgräsängar kan variera kraftigt mellan år om ålgräsets rhizom ligger i träda. En del av en äng kan därför försvinna ett år men ha friska plantor nästföljande år, och en äng kan snabbt återetableras efter störning. Mellanårsvariationen innebär att en äng måste övervakas under flera år för att kunna bedöma tillståndet hos ängen (Naturvårdsverket, 2018). Marina kärlväxter, och speciellt ängsbildande ålgräs, har ett högt naturvärde och bidrar med en mängd ekosystemfunktioner och tjänster. Mot bakgrund av minskningen av ålgräsängar längs med Bohuskusten är långsiktig övervakning av stor betydelse.

Bestånden av blåmussla har minskat kraftigt längs med svenska västkusten (Baden, et al., 2021), och det är därför viktigt att notera förekomst av musslor som bildar sammanhängande ytor. Emellertid påträffades inga blåmusslor vid årets inventering. Utifrån tillgänglig information finns inga tidigare observationer av blåmusselbankar inom de inventerade områdena. Blåmusslor trivs i strömsatta miljöer, vilket troligtvis inte är fallet för flera av de inventerade provpunkterna. De blåmusselbankar som noterats på mjukbotten vid Göta älvs mynning i tidigare undersökningar visar på att blåmusslorna framför allt förekommer mellan 1–7 meters djup, men förekommer ned till cirka 12 meter i den strömsatta miljön utanför Knippleholmen (Andersson, et al., 2020; Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020).

5 Referenser

- Andersson, S., Bergkvist, J. & Fransson, K., 2020. Delrapport B – Marinbiologisk naturvärdesbedömning inom planerade muddringsområden. i: *Fransson m.fl. 2020. SkandiaPorten - marinbiologisk kunskapssammanställning & kompletterande undersökningar 2020*. Lysekil: Marine Monitoring AB.
- Baden, S., Hernroth, B. & Lindahl, O., 2021. Declining populations of *Mytilus* spp. in North Atlantic coastal waters - a Swedish perspective. *Journal of Shellfish Research*, 40(2), pp. 269-296.
- Isæus, M., 2010. *Metodbeskrivning Dropvideo version 1.3-1.5 / Tillägg Kvalitetsrutiner, Fyhr, F. 2011 / Uppdatering nya inventeringsrutiner, Wijmark, N. 2012, : AquaBiota*.
- Lenth, R., 2022. emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.8.1-1.
- Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2019. *Regional handlingsplan för grön infrastruktur, Västra Götalands län*, No. 2019:21: .
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2019. *Inventering av ålgräsängar i vattenförekomsten Brännö-Styrsö: Rapport från fältarbete*, No. 2019:04: .
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020. *Inventering av tidigare kända blåmusselbankar i Göteborg*, No. 2020:05: .
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020. *Inventering av ålgräsängar i tre vattenförekomster i södra Göteborgs kustvatten.*, 2020:06: .
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2021. *Kartering av ålgräs 2020, Flygbildstolkning och verifiering i fält*, No. 2021:09: .
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2021. *Kartläggning och skydd av marina ansvarsbiotoper: Fokus på ålgräsängar och biogena rev*, No. 2021:11: .
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2022. *Samhällsekonomisk värdering av vattensystemtjänster: Strategi i arbetet mot god vattenstatus i Göteborg.*, No. 2022:09: .
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2023. *Kvalitet och utbredning av ålgräs och blåmusslor på mjukbotten i vattenförekomsten Brännö-Styrsö.*, No. 2023:02: .
- Moksnes, P.-O.o.a., 2019. *Fritidsbåtars påverkan på grunda kustekosystem i Sverige*, No. 2019:3: Havsmiljöinstitutet.
- Moksnes, P.-O., Gippert, L. & Laas, K., 2016. *Förvaltning och restaurering av ålgräs i Sverige – Ekologisk, juridisk och ekonomisk bakgrund*, No. 2016:8: Havs- och vattenmyndigheten.
- Moksnes, P.-O., Tullrot, A. & Larson, F., 2017. *Åtgärdsprogram för ålgräsängar: Zostera spp.*, No. 2017:24: Havs- och vattenmyndigheten.
- Naturvårdsverket, 2018. *Naturvårdsverkets forskningsprogram - MARBIPP (Marine biodiversity, patterns and processes).*, : .
- Quinn, G. P. & Keough, M. J., 2002. *Experimental design and data analysis for biologists.* Cambridge: Cambridge University Press.
- R Core Team, 2024. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, v. 4.4.1 , Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Underwood, A. J., 1997. *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge: Cambridge University Press.

6 Appendix

Nedan följer sammanfattning av de post-hoc analyser som gjordes i samband med variansanalyserna i avsnitt 3.1.1.

6.1.1.1 Posthoc-analys 3-faktors ANOVA

Makrovegetation	Kontrast	Skillnad	Standardfel	Df	t-värde	P
Ålgräs	Inre Askimsviken År 2019 - Lilla Amundön År 2019	-22	6,6	312	-3,33	0,005
Ålgräs	Inre Askimsviken År 2019 - Inre Askimsviken År 2024	-9,1	6,6	312	-1,38	0,52
Ålgräs	Inre Askimsviken År 2019 - Lilla Amundön År 2024	-6,9	6,6	312	-1,05	0,72
Ålgräs	Lilla Amundön År 2019 - Inre Askimsviken År 2024	12,9	6,6	312	1,95	0,21
Ålgräs	Lilla Amundön År 2019 - Lilla Amundön År 2024	15	6,6	312	2,28	0,11
Ålgräs	Inre Askimsviken År 2024 - Lilla Amundön År 2024	2,2	6,6	312	0,33	0,99
Fintrådiga alger	Inre Askimsviken År 2019 - Lilla Amundön År 2019	1,8	6,6	312	0,27	0,99
Fintrådiga alger	Inre Askimsviken År 2019 - Inre Askimsviken År 2024	14,6	6,6	312	2,21	0,12
Fintrådiga alger	Inre Askimsviken År 2019 - Lilla Amundön År 2024	-13,4	6,6	312	-2,04	0,18
Fintrådiga alger	Lilla Amundön År 2019 - Inre Askimsviken År 2024	12,8	6,6	312	1,94	0,21
Fintrådiga alger	Lilla Amundön År 2019 - Lilla Amundön År 2024	-15,2	6,6	312	-2,31	0,098
Fintrådiga alger	Inre Askimsviken År 2024 - Lilla Amundön År 2024	-28	6,6	312	-4,25	0,0002

6.1.1.2 Posthoc-analys 2-faktors ANOVA

Makrovegetation	Kontrast	Skillnad	Standardfel	Df	t-värde	P
Ålgräs	Donsö - Inre Askimsviken	14,7	7,04	234	2,1	0,093
Ålgräs	Donsö - Lilla Amundön	16,9	7,04	234	2,4	0,045
Ålgräs	Inre Askimsviken - Lilla Amundön	2,1	7,04	234	0,31	0,95
Fintrådiga alger	Donsö - Inre Askimsviken	30,5	7,04	234	4,33	<0,0001
Fintrådiga alger	Donsö - Lilla Amundön	2,5	7,04	234	0,36	0,93
Fintrådiga alger	Inre Askimsviken - Lilla Amundön	-28	7,04	234	-3,98	0,0003

6.1.1.3 Posthoc-analys 3-faktors nestad ANOVA

Äng	Del i äng	Kontrast	Skillnad	Standardfel	Df	t-värde	P
Inre Askimsviken	Norr	År 2019 - År 2024	-18,4	10,18	152	-1,81	0,072
Inre Askimsviken	Söder	År 2019 - År 2024	0,3	10,18	152	0,03	0,98
Lilla Amundön	Norr	År 2019 - År 2024	5,5	10,18	152	0,54	0,59
Lilla Amundön	Söder	År 2019 - År 2024	24,6	10,18	152	2,41	0,017



Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Telefon, växel: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se