

Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark

–turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle

AquaBiota Rapport 2013:01

Författare: Carolina Enhus, Tomas Didrikas, Karl Florén,
Joakim Hansen, Anna Nikolopoulos, Martin Ogonowski



AquaBiota
WATER RESEARCH

STOCKHOLM, januari 2013

Beställare:

Undersökningen är utförd av AquaBiota Water Research på uppdrag av wpd Offshore Stockholm AB.

Editor:

Carolina Enhus (carolina.ensus@aquabiota.se)

Författare:

Delkapitel 1. Turbiditet	Anna Nikolopoulos (anna.nikolopoulos@aquabiota.se)
Delkapitel 2. Bentisk miljö	Karl Florén (karl.floren@aquabiota.se) Joakim Hansen (joakim.hansen@aquabiota.se)
Delkapitel 3. Fisksamhälle	Tomas Didrikas (tomas.didrikas@aquabiota.se) Carolina Enhus (carolina.ensus@aquabiota.se) Martin Ogonowski (martin.ogonowski@aquabiota.se)

Bilder framsida:

Nicklas Wijckmark, Karl Florén, Carolina Enhus, AquaBiota Water Research.

Kontaktinformation:

AquaBiota Water Research AB
Adress: Löjtnantsgatan 25, 115 50 Stockholm
Tel: +46 8 522 302 40
www.aquabiota.se

Kvalitetsgranskad av:

Martin Isæus (martin.isaeus@aquabiota.se)

Distribution:

Fri

Internetversion:

Nedladdningsbar hos www.aquabiota.se

Citera som:

Enhus, C., Didrikas, T., Florén, K., Hansen, J., Nikolopoulos, A., Ogonowski, M. 2013. Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark – turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle. AquaBiota Rapport 2013:01. 123 sid. ISBN: 978-91-85975-21-1.

Ämnesord:

Övervakningsprogram, havsbaserad vindkraft, påverkansområde, referensområde, turbiditet, bentisk miljö, fisksamhälle.

AquaBiota Rapport 2013:01

ISBN: 978-91-85975-21-1

ISSN: 1654-7225

© AquaBiota Water Research 2013



INNEHÅLL

Innehåll.....	3
Sammanfattning.....	5
Summary	6
Inledning	8
Syfte.....	9
Rapportstruktur.....	9
1. Turbiditet	10
1.1. Inledning.....	10
1.2. Material och metod.....	10
1.3. Resultat.....	12
1.4. Diskussion	14
2. Bentisk miljö.....	15
2.1. Inledning.....	15
2.2. Material och metod.....	15
2.3. Resultat.....	19
2.3.1. Storgrundet.....	20
2.3.2. Grunda områden på Storgrundet	29
2.3.3. Referensområde.....	32
2.3.4. Analyser av resultat.....	45
2.4. Diskussion och slutsatser	55
3. Fisksamhälle.....	56
3.1. Inledning.....	56
3.2. Material och metoder.....	56
3.2.1. Hydroakustisk i pelagialen	56
3.2.1. Nätfiske på grundare områden	59
3.2.2. Sälobservationer och övriga störningar.....	60

3.2.3. Statistisk analys	61
3.3. Resultat.....	61
3.3.1. Stödparametrar	61
3.3.2. Totalfångst trålning.....	65
3.3.3. Totalfångst nätfiske	74
3.3.4. Strömming	82
3.4. Diskussion	91
Gemensam diskussion och slutsats	94
Tack	95
Referenser	96
Bilaga 1. Mätprotokoll och provresultat turbiditet, maj 2012	98
Bilaga 2. Mätprotokoll och provresultat turbiditet, augusti 2012	100
Bilaga 3. Djupprofiler från Storgrundet.....	102
Bilaga 4. Djupprofiler från Hällgrund	112
Bilaga 5. Medelstationsdjup, nätfiske	121
Bilaga 6. Sammanfattande statistik, längd och vikt, nätfiske.....	122

SAMMANFATTNING

Under 2012 inleddes ett övervakningsprogram för den planerade vindkraftsparken på Storgrundet i Gävleborgs län. 2012 års undersökningar kommer att användas som referens för jämförelser med kommande år av konstruktion och drift.

För att kartlägga förhållandena av löst partikulärt material på och omkring Storgrundet och Hällgrund, under perioderna då även fisk undersöktes, genomfördes mätningar av turbiditet i maj och augusti. En handhållen Conductivity Temperature Depth-mätare (CTD), extrautrustad med turbiditetssensor, användes till mätningar av djupprofiler medan kompletterande vattenprov togs med Ruttnerhämtare på enskilda djup vid ett urval av provtagningsstationerna. Totalt provtogs 18 platser med CTD på och omkring Storgrundet respektive 15 platser på Hällgrund. Sammanlagt erhöles 35 (maj) respektive 37 (augusti) vattenprov från ett urval av de undersökta platserna, som analyserades för suspenderad substans. I maj visade tre prov på som mest 2,1 mg/l suspenderade substanser, medan det i resterande prov återfanns partikelhalter < 2 mg/l. I augusti erhöles överlag något högre uppmätta turbiditetsvärden än i maj, samt högre partikelhalter (2,3 – 3,4 mg/l) i fem vattenprov. Övriga prov innehöll < 2 mg/l suspenderade substanser. De högsta uppmätta turbiditetsvärdena i augusti uppskattades motsvara en halt av 4-6 mg/l. Provtagningen från maj och augusti 2012 visade därmed på förhållanden med genomgående låga partikelhalter på både Storgrundet och Hällgrund. Partikelkoncentrationen i vattnet beror dock på en rad faktorer, och varierar i allmänhet med väderlek såväl som årstid. För en fullständig bild av grumligheten vid Storgrundet krävs kontinuerliga mätningar under en längre tidsperiod.

För att undersöka artsammansättningen av fastsittande alger, växter och djur på Storgrundet genomfördes dykinventeringar under perioden 7-15 augusti. Utöver de visuella skattningarna togs även skrapprover som analyserades i mikroskop på lab. Totalt inventerades 10 lokaler på Storgrundet samt 7 lokaler i ett referensområde som sträckte sig från Hällgrund i norr till Storjungfrun i söder. Fokus för undersökningen var grunda miljöer (<20 m djup) där artrikedomen är störst. Miljöförhållandena i referensområdet motsvarade i högsta möjliga grad de som rådde ute på Storgrundet. Samtliga referenslokaler hade dock naturliga strukturer som bröt vattenytan (motsvarande de kommande vindkraftsfundamenten). Målet med inventeringarna är ett var främst att få en god bild av den bentiska biologin i området innan anläggningen av vindkraftsparken påbörjas. Analyserna syftade till att undersöka skillnader i artsammansättning mellan Storgrundet och referensområdet. Slutsatsen som kunde dras av analyserna var att det fanns skillnader i artantal och artsammansättning som främst berodde på skillnader i miljöförhållanden. Miljön ute på Storgrundet var något mer exponerad än den i referensområdet vilket var ett väntat resultat. Vidare saknade lokalerna på Storgrundet i dagsläget helt djupintervallet 0-3 m vilket säkerligen bidrog till skillnader i biologin.

Fisksamhällenas sammansättning och säsongsdynamik på och kring Storgrundet och referensområdet Hällgrund undersöktes under maj-juni och augusti-september. Hydroakustik kombinerad med pelagisk trålning utfördes för att få en övergripande bild av rumslig fördelning av fisk, tätheter och artsammansättning i de olika områdena. I de grundaste områdena kompletterades undersökningen med nätprovfiske. Artdiversiteten var högst i de grundaste områdena och var relativt konstant oberoende av säsong och provtagningsområde. Strömming var den vanligast förekommande arten i undersökningsområdet och stod för mer än 60 % av fångsten i de grunda områdena (både antal och biomassa), förutom på Storgrundet i augusti då en ansevärd mängd sik fångades; vilket troligtvis är kopplat till lek i detta område på hösten. Tånglake och skarpsill, abborre och stensimpa var andra vanligt förekommande arter. I den fria vattenmassan och på djupare vatten fångades väldigt få arter och artsammansättningen varierade mellan vår och höst. Under våren fångades förutom strömming även stora mängder storspigg. Tätheten av små fiskar (3,5–12 cm, huvudsakligen storspigg) var ca dubbelt så hög under våren jämfört med hösten (på både Storgrundet och Hällgrund) men tätheterna på Hällgrund var konsekvent något högre. Tätheten av medelstora fiskar (huvudsakligen strömming, 12–24 cm) var högre på Storgrundet än på Hällgrund i maj men lägre i september. Potentiella rovfiskar (>30 cm) förekom sparsamt över hela övervakningsområdet. De allra flesta strömmingar var lekmogna i maj men en mindre andel lekande fisk förekom även i augusti-september vilket tyder på en övervägande förekomst av vårlekande strömming i populationen.

SUMMARY

During 2012, a monitoring program was launched to survey the planned offshore wind farm at Storgrundet in Gävleborg County. The monitoring results of 2012 will be used as a baseline for the tracking of possible changes in the environment caused by future construction work and operation of the wind mills.

In order to investigate the turbidity conditions at Storgrundet and Hällgrund for the period of the fish surveys, turbidity measurements were undertaken in May and August. Depth profiles of turbidity were registered with a handheld Conductivity Temperature Depth-meter (CTD) at a total of 33 locations at both banks while water samples were collected from distinct depths at a selection of the CTD-locations. The water samples were subsequently analyzed for suspended substances. A majority of the samples indicated suspended solids of less than 2.0 mg/l, while values ranging between 2.3 and 3.4 mg/l were encountered at a few locations in August. The highest measured turbidity values in August are estimated to correspond to 4–6 mg/l suspended solids. Hence, the particle concentrations during both these investigations were low. However, for mapping typical year-round concentrations at Storgrundet, continuous monitoring during a longer time period must be undertaken.

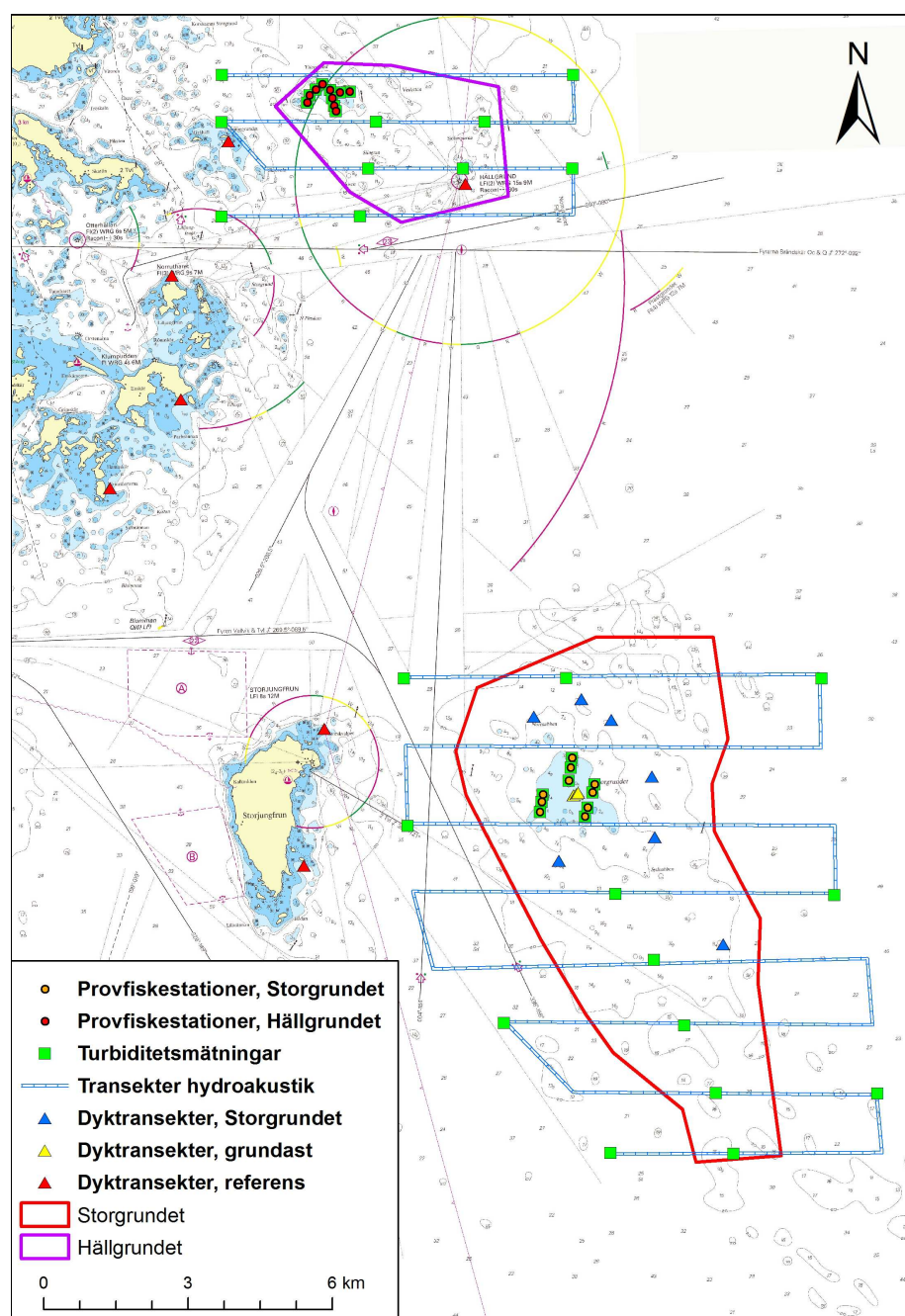
In order to investigate the species composition of sessile algae, plants and animals on Storgrundet, a series of diver surveys were carried out during August 7–15. On top of the visual estimates, physical samples of the benthic biota were collected and analyzed under a microscope in the lab. In total, ten stations at Storgrundet (impact area) and

seven stations within a reference area stretching from Hällgrund in the north to Storsjungfrun in the south were inventoried. The monitoring campaign was focused on shallow bottoms (<20 m) where species diversity usually is the highest. The environmental conditions between the impact area and the reference area were highly similar with the exception of natural structures breaking the surface in the reference area. These protruding structures will however make the reference area even more similar to the impact area in the future when the concrete foundations for the wind mills will come in place at Storgrundet. The aim of the baseline survey in 2012 was foremost to obtain a thorough documentation of the benthic biota in the survey area before any construction work had commenced and also to document any natural differences in species composition between the reference and the impact area. The results of the survey showed that there were differences in benthic species diversity and composition between the areas, mainly caused by differences in hydrological and bathymetric conditions, with Storgrundet being a slightly more exposed and deeper area with a current minimum depth of >3 m.

The diversity, species composition and seasonal dynamics of the fish community at Storgrundet and the reference area Hällgrund were investigated during May-June and August-September. Hydroacoustic surveys combined with pelagic trawls were performed in order to describe the spatial distribution of fishes, their densities, and the species composition in the two areas. In the most shallow parts of the survey area, the investigations were complemented by standardized test-fishing with gillnets. The species diversity was the highest in the most shallow areas, irrespective of season or survey area (Storgrundet or Hällgrund). Baltic herring was the predominant species in the survey area, comprising more than 60 % of the catches in the shallow areas (both in abundance and biomass) except at Storgrundet in August where a considerable amount of whitefish was caught; most likely linked to spawning activities in that area during fall. Eelpout, sprat, perch and bullhead were also quite common in the survey area. The species composition in the deeper open sea areas was much less diverse and differed significantly between spring and fall. In the spring, the species composition was comprised of both herring and three-spine sticklebacks whereas in the fall, the catches were comprised of almost exclusively herring. The density of small fish (3.5-12 cm, mainly three-spine stickleback) was approximately twice as high in the spring compared to the fall (both at Storgrundet and Hällgrund) but the densities at Hällgrund were consistently slightly higher. The density of middle-sized fish (12-24 cm, mainly herring) was somewhat higher at Storgrundet in May but lower in September. The occurrence of potential predators (>30 cm) was low in the whole monitoring area. The spatial distribution of small fish was mostly concentrated to the more shallow areas (0-10 m) during spring but changed to the deeper areas on the outskirts of the banks in the fall. Medium-sized and large fish were always more abundant in the deeper areas, in or around the thermocline when this was present. Most of the herring were spawning in May with a smaller proportion of spawning individuals also present in August-September which suggests that the herring population in the area predominantly is spring-spawning.

INLEDNING

På uppdrag av wpd Offshore Stockholm AB inledde AquaBiota Water Research AB under 2012 ett övervakningsprogram för den kommande havsbaserade vindkraftsparken på Storgrundet sydost om Söderhamn i Gävleborgs län (Figur 0). Storgrundet har en yta på 168,5 km² och projektområdet för vindkraftsparken är avgränsat till ett ca 69 km² stort område med ett djup på 2-35 m. Området är beläget ca 11 km från fastlandet och den årliga produktionen förväntas bli upp till 0,8 TWh (800 miljoner kWh), vilket skulle motsvara el för 160 000 hushåll. Den beräknade livslängden för Storgrundets vindkraftspark är mellan 25 och 30 år. (Storgrundet Offshore AB, 2009)



Figur 0. Övervakningsstationer och transekter för Storgrundet samt referensområden.

Inom liknande övervakningsprogram för nu etablerade havsbaserade vindkraftparker har vissa effekter på den marina miljön påvisats. Den största negativa påverkan sker vid anläggningsfasen, där buller, förlust av habitat samt sedimentspridning har lyfts fram som de huvudsakliga påverkansfaktorerna (Enhus m.fl. 2012). Under själva driftsfasen uppkommer ofta s.k. reveffekt där fundamenten (beroende på typ och komplexitet) ger en tredimensionell struktur för fastsittande och mobila arter att etableras på eller gömma sig i (Hammar m.fl. 2008). Undersökningar har visat på ökad fisktäthet närmast nya habitat som t.ex. konstgjorda rev, fundament och broar (Öhman & Wilhelmsson 2005, Birklund & Leonhard 2006, Wilhelmsson m.fl. 2006, Andersson m.fl. 2007). Om detta fenomen beror på en ökning av antalet fiskar eller bara en omfördelning av det redan existerande fisksamhället är dock okänt.

Stor del av den negativa påverkan på den marina miljön i anläggningsfasen kan undvikas eller mildras med hjälp av riskreducerande åtgärder, såsom val av årstid för anläggning samt olika tekniska lösningar.

Syfte

Övervakningsprogrammet på Storgrundet ska följa så kallad BACI-design (before-after-control-impact), vilket innebär att programmet startar minst ett år innan och fortgår under och efter vindkraftsetableringen. 2012 års undersökningar utgör således baslinjen för jämförelse med kommande år av konstruktion och drift. Syftet med undersökningen på Storgrundet och referensområdena 2012 är främst att beskriva den marina miljön med avseende på turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle, samt att redogöra för eventuella skillnader mellan områdena innan vindkraftsetableringen.

Rapportstruktur

Huvudrapporten är uppbyggd av tre delrapporter: 1. Turbiditet, 2. Bentisk miljö samt 3. Fisksamhälle. I varje del ingår en kortare inledning, material och metod, resultat och diskussion. Figur- och tabellnummer anges med löpnummer samt siffran för den aktuella delrapporten (*Figur 1.1, 1.2, 1.3, osv.*). Sist kommer en kortfattad sammanfattning av slutsatserna från de olika delrapporterna.

1. TURBIDITET

1.1. INLEDNING

I nära anslutning till övervakningsprogrammets provfiske och hydroakustiska mätningar utfördes mätningar av turbiditet i vattenmassan på Storgrundet och Hällgrund i maj och augusti 2012. Syftet med dessa mätningar var att få en bild av de naturliga förutsättningarna av partikulärt material på och omkring Storgrundet och Hällgrund under perioderna då fisk och bentisk miljö undersöktes.

Turbiditet är ett optiskt mått på partikelinnehållet i vattnet och kallas ofta i vardagligt tal för grumlighet. Turbiditeten ökar med ökad grumlighet och beror på antalet partiklar, deras form, färg och storlek samt deras förmåga att bryta ljus. Den beror också på vilken optisk metod som används för att mäta den. Vanliga enheter för turbiditet är FNU (Formazin Nephelometric Unit), FTU (Formazin Turbidity Unit), eller NTU (Nephelometric Turbidity Unit) och dessa kan normalt likställas. Turbiditet i sig är dock inget mått som direkt avslöjar partikelhalt eller sammansättning. Eftersom turbiditeten påverkas av partiklarnas karakteristik (storlek, mängd, struktur osv) bör turbiditetsvärden endast jämföras med varandra om de mätts av samma instrument (med samma metod) och det kan förutsättas en konstant sammansättning av partiklarna i vattenmassan. För att beskriva kvantiteter såsom t.ex. suspenderat material i torrsvikt måste även vattenprover hämtas upp och analyseras.

1.2. MATERIAL OCH METOD

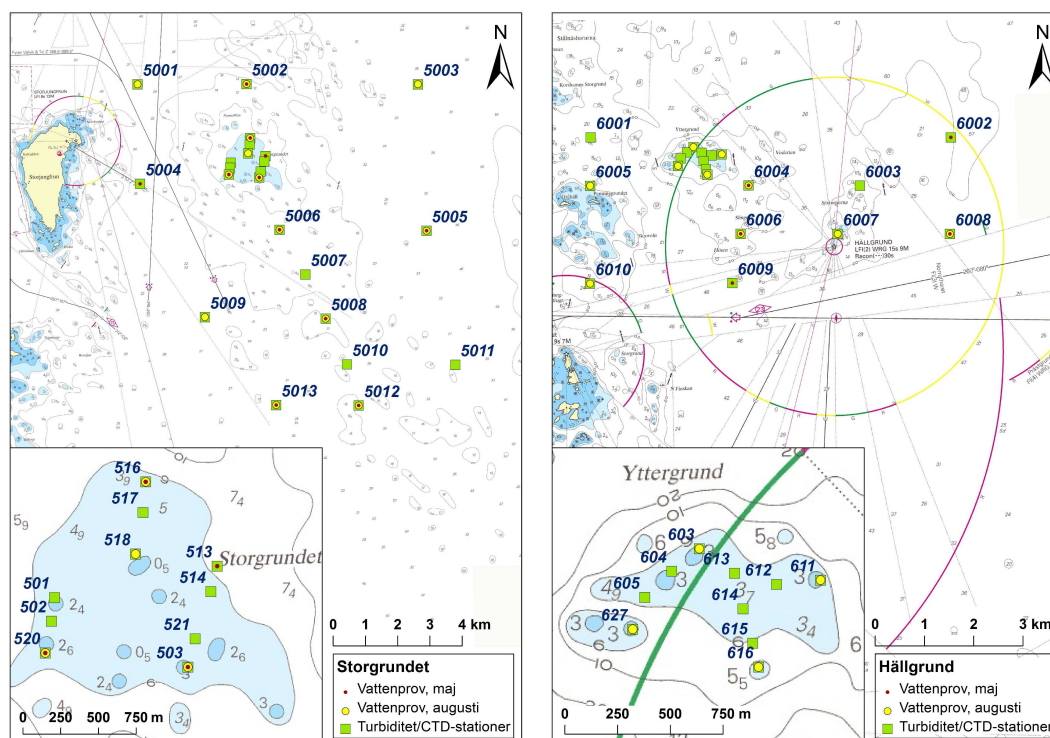
Mätningarna gjordes i förutbestämda positioner inom nätfiskeområdet (de grundaste partierna på respektive grund) och på djupare vatten längs med de hydroakustiska transekterna, se karta för Storgrundet och för Hällgrund i Figur 1.1. Intentionen var att utföra mätningarna samtidigt som nätfisket och de hydroakustiska mätningarna, men en provomgång under fisket i maj visade att det skulle bli logistiskt utmanande att hålla både nätfiskets strama tidsramar, matcha tillgången av farkost till sjöfarbart väder samt därtill hinna få vattenproverna till laboratorieanalys inom tidsbegränsningen för analysen (24-48 h). Efter de inledande mätningarna den 13-16 maj gjordes grumlighetsmätningarna därför till ett eget mätprogram förlagt så nära fisketillfällena som praktiskt möjligt.

Turbiditetsmätningarna gjordes med hjälp av en handhållen Conductivity Temperature Depth-mätare (CTD) av märket RINKO Profiler/ASTD102 från JFE Advantech, extrautrustad med en turbiditets-sensor. Förutom djup (m), temperatur (°C) och konduktivitet (mS/cm), som direkt beräknas till salinitet, mäter instrumentet således även turbiditet (FTU), med ± 0.3 FTU noggrannhet. Mätningen med CTD:n görs då fartyget stannat upp vid rätt position genom att långsamt sänka ner instrumentet från ytan till strax ovanför botten, och registrera värden på alla mätvariabler i 10 cm-

intervall till s.k. djupprofiler, se exempel i Figur 1.2. Mätdata sparas ner från instrumentet och kvalitetssäkras med hjälp av instrumentspecifik mjukvara innan de konverteras till textformat och omarbetas i Excel till diagram och tabeller osv.

För att turbiditetsmätningar ska ge information om mängden partiklar i vattenmassan måste de uppmätta turbiditetsprofilerna kalibreras till partikelhalter (t.ex. torrsvikt suspenderat material, mg/l) erhållna genom separata vattenprov. Sådana kompletterande prov togs med hjälp av 1-liters Ruttnerhämtare från Hydro-Bios vid ett urval av alla besökta stationer. Vid denna typ av provtagning hämtas vatten från ett eller flera djup per station, så att olika karakteristik i vattenpelaren representeras i proverna. Efter upptagningen hålls varje prov över till en för ändamålet avsedd enlitersflaska, som märks och förvaras mörkt och svalt i kylväskor under leveransen till laboratoriet. Alla vattenprover analyserades av ALS Scandinavia i Täby för suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2. Provet filtreras då genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtret torkas sedan vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt. Den lägsta partikelhalten som kan fastställas med denna metod är 2 mg/l för utsjövatten.

Vid ett urval av stationerna mättes även siktdjupet med hjälp av en Secchi-skiva.



Figur 1.1. Karta för mätstationerna på Storgundet respektive Hällgrund. De olika symbolerna återger CTD-stationerna samt på vilka av dessa som vattenprov hämtats från enskilda djup. Mätningarna på Storgundet genomfördes 16 och 23 maj samt 6 augusti, och på Hällgrund 13 och 15 maj samt den 5 augusti 2012.

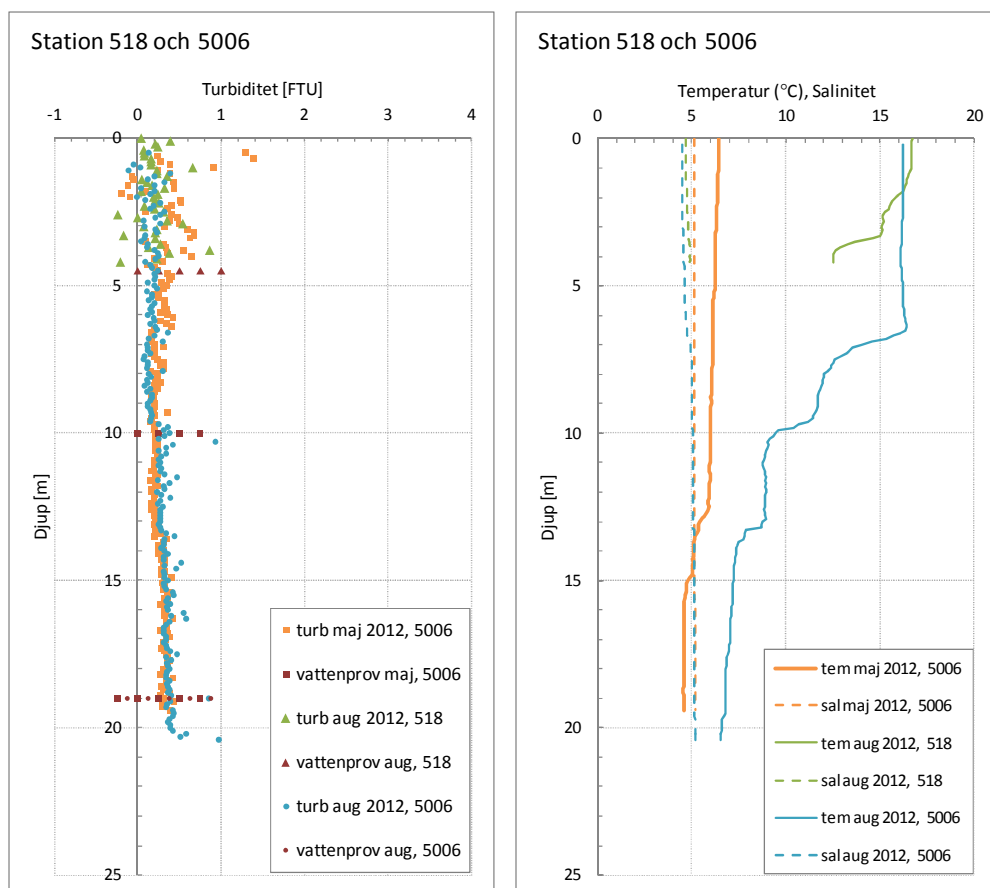
1.3. RESULTAT

Mätningarna i maj 2012 genomfördes den 13, 15, 16 och 23 maj, se Bilaga 1. Vädret var inledningsvis ostadigt, med tilltagande vindar ($> 8\text{ m/s}$) och våghöjder (1-1,5 m) under den första mät dagen på Hällgrund (13 maj). Efter ett blåsig dygn den 14 maj, rådde förhållandevis lugnt och klart väder under mätningarna den 15-16 maj (SO vindar omkring 6 m/s , $< 1\text{ m}$ våghöjd). Den 23 maj inleddes med N-NO bris ($7-8\text{ m/s}$) under tidig morgon som avtog till NO lätt bris ($2-3\text{ m/s}$) under sen eftermiddag. Även våghöjden avtog under dagen; från ca 1 m till $< 0,5\text{ m}$. Det uppmätta siktdjupet varierade mellan $4,5$ och $7,7\text{ m}$ (medelvärde $5,7\text{ m}$).

Mätningar med CTD genomfördes på 17 stationer på Storgrundet samt 11 stationer på Hällgrund. Av nätfiskestationerna provtogs station 503, 513, 516, och 520 på Storgrundet samt 603, 611, 616 och 627 på Hällgrund. Mätningarna på Hällgrund den 13 maj fick avbrytas pga. försämring av vädret vilket bidrog till att station 6001, 6005, och 6010 inte provtogs under denna mätomgång. Totalt togs 35 vattenprov på de båda grunden, fördelat på 16 stationer. Trots den rådande väderleken på Hällgrund visade proverna uteslutande på låga partikelhalter i vattenmassan. För vattenprov 516-1 (på 5 m djup), 5002-1 (20 m) och 5013-1 (20 m) erhöles värdet $2,1\text{ mg/l}$ medan partikelhalterna i övriga prov låg under analysmetodens lägsta verifierbara halt; 2 mg/l .

Mätningarna i augusti 2012 genomfördes den 5-6 augusti, se Bilaga 2. Vädret var halvklart till klart med vindar på omkring 6 m/s från S-SV och våghöjder på omkring $0,5\text{ m}$. Siktdjupet varierade mellan $3,5$ och $7,0\text{ m}$ (medelvärde $5,8\text{ m}$) i området.

Mätningar med CTD genomfördes på 18 stationer på Storgrundet samt 15 stationer på Hällgrund. Av nätfiskestationerna provtogs station 503, 513, 516, 518 och 520 på Storgrundet samt 603, 611, 613, 616 och 627 på Hällgrund. Totalt togs 37 vattenprov fördelat på 23 stationer. För några av de djupast belägna proven (5001-1, 5002-1, 5005-1, 5009-1 samt 6008-1), erhöles förhöjda partikelhalter ($2,3 - 3,4\text{ mg/l}$) jämfört med maj månad. Övriga prov, även de från jämförelsevis stora djup, konstaterades innehålla $< 2\text{ mg/l}$ suspenderade substanser.



Figur 1.2. Exempel på djupprofiler från station 518 och 5006 på Storgrundet, i maj och augusti 2012. (a) Turbiditet tillsammans med djupen för de tagna vattenproven, som alla indikerade partikelhalter < 2,0 mg/l. (b) Temperatur och salthalt. Augustiprofilen för temperatur från 5006 visar på stegvis uppvärmning i tre omgångar ner till ca 13 m djup. Samma typ av diagram för alla stationer återfinns i Bilaga 3 och 4.

På grund av den snäva spridningen i analysvärdena för båda mätomgångarna var det inte möjligt att göra en fullständig regression av turbiditetsvärdena mot partikelhalterna. Turbiditetsprofilerna kan dock fortfarande användas till att utläsa variationer med djupet och interna trender. Den högsta partikelhalten som återfanns i vattenproven var 3,4 mg/l på 39 m djup vid station 5001 på Storgrundet i augusti (prov 5001-1). Dessa halter motsvarades av en turbiditet på 2,75 FTU (medelvärde för 38-39,6 m djup). Även station 6008 visar på liknande värden på 40 m djup; 3,1 mg/l som motsvarades av 2,50 FTU (medelvärde för 39-41 m djup). För övriga lokaler med något förhöjda partikelhalter motsvarades 2,7 mg/l på 35 m djup av 2,69 FTU (medelvärde för 34-36 m djup) på station 5005, 2,6 mg/l (20 m djup) av 1,82 FTU (mv för 19-21 m) på station 5002, respektive 2,3 mg/l (33 m djup) av 1,40 FTU (mv för 32,3-32,7 m) på station 5009, se även Bilaga 2.

Alla uppmätta turbiditetsvärden var lägre än 4 FTU på både Storgrundet och på Hällgrund, i maj såväl som i augusti. En grov uppskattning med utgångspunkt i ovanstående samband för augusti månad ger att 4 FTU motsvarar en partikelhalt på 4-6 mg/l. Med andra ord uppskattas de högsta uppmätta turbiditetsvärdena i augusti motsvara 4-6 mg/l suspenderade partiklar inom båda provtagningsområdena.

1.4. DISKUSSION

Ovanstående resultat ger en antydning av rådande turbiditetsförhållanden i området under sommarhalvåret 2012.

De uppmätta värdena och analyserade partikelhalter visar inte på någon entydig skillnad mellan förhållandena i maj jämfört med augusti. Dels är mätningarna gjorda vid olika tidpunkter och dels under olika förutsättningar, vilket jämnar ut eventuella tendenser. Närmare ytan, på mindre än 10 m djup, erhöles i regel liknande turbiditetsvärden för båda månaderna. Under detta djup ses större skillnader mellan mätperioderna, oftast med högre värden i augusti jämfört med maj. Sådana skillnader kan dels bero på lokala förhållanden såsom t.ex. kraftigare bottenströmmar som suspenderar partiklar i större omfattning, och dels på förändringar i vattnets partikelsammansättning som sådan. Resultaten är likartade för både Storgrundet och Hällgrund, vilka i sammanhanget kan anses jämbördiga vad gäller rådande förutsättningar för partikulära halter.

I resultaten från dessa mätomgångar framkommer ingen tydlig relation mellan turbiditet och vatten med olika karakteristik, vilken skulle visat sig genom att djupintervall med olika turbiditet sammanföll med djupintervall med olika temperatur och/eller salinitet, se Bilaga 3 och 4. Det verkar inte heller råda något uppenbart samband mellan siktdjup och turbiditet eftersom högre partikelhalter påträffades på lokaler med både relativt dålig sikt (station 5001 med 3,5 m siktdjup) och relativt god sikt (station 5005 med 6,5 m siktdjup).

För en helhetsbild över de naturliga variationerna i partikulära halter, beroende på t.ex. årstider och väderlek krävs dock året-runt-observationer från området.

2. BENTISK MILJÖ

2.1. INLEDNING

2012 inleddes ett övervakningsprogram på Storgrundet inför en kommande vindkraftsetablering i området. Det som ska övervakas är:

- om nya arter etablerar sig på grundet (jämfört med tidigare och med referensområde). Extra vikt kommer att läggas på de nya habitaterna (vindkraftsfundamenten).
- om sammansättningen av arter förändras på grundet jämfört med tidigare, och jämfört med förändringar i referensområdet.
- hur lång tid tar det för arter att återhämta sig i områden som utsatts för fysisk störning. Sker någon förändring av artsammansättningen i dessa områden?

Övervakningen kommer att följa så kallad BACI design (before-after-control-impact), dvs. programmet startar minst ett år innan vindkraftsetablering och fortgår under och efter etablering. Referenslokalerna bör ha naturliga strukturer som bryter vattenytan (motsvarande vindkraftsfundamenten). Eftersom sådana saknas i området kring Hällgrundet har lokalerna valts ut från Penninggrundet i norr till Storjungfrun i söder i miljöer där vattenytan bryts naturligt. Beträffande ekologi, vågexponering, djupomfattning och geologi motsvarar dessa miljöer i så hög grad som möjligt de som råder på Storgrundet.

Undersökningen 2012 syftar främst till att fastställa artsammansättningen på Storgrundet och i referensområdet samt att reda ut eventuella skillnader mellan områdena innan vindkraftsetableringen.

2.2. MATERIAL OCH METOD

Design av undersökning

För undersökningar av grunda (<30 m) bentiska miljöer används idag ett flertal olika metoder. Under senare år har olika former av videoinventeringsmetoder börjat användas som komplement till dykundersökningar, då de senare är ganska kostsamma. Dock är möjligheterna att upptäcka ovanliga eller små arter i videoupptagningar ytterst begränsade vilket uteslöt denna typ av inventeringsmetod. Istället användes en modifierad variant av dyktransekter baserade på "Ostkustmetoden" (Kautsky, 1992, 1995; Dahlgren, m fl., 2011) där täckningsgraden av bottenlevande växter och djur skattades i en ca 5*5 m ruta vid varje djupmeter. Områdena mellan rutorna skattas enligt "ostkustmetoden" i avsnitt. Arter som var svåra att artbestämma i fält samlades in

och verifierades på lab med hjälp av lupp och bestämningslitteratur. I de flesta transekter togs ett eller flera prov i en 20x20 cm ruta som placerades där algvegetation förekom (ej slumpmässigt). Samtliga alger i rutan skrapades loss och samlades in och analyserades på lab i mikroskop. Syftet med provtagningen var att säkerställa att inga små och svårbestämda arter förbisågs.



Figur 2.1. Täckningsgraden av bottenlevande växter och djur skattades längs ett måttband. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.

För att kunna dimensionera undersökningen och räkna ut statistisk styrka användes data från tidigare inventeringar på Storgrundet som genomfördes under utsjöbanksinventeringen 2005 (Naturvårdsverket 2006). Måttet statistisk styrka uttrycker sannolikheten att upptäcka en viss sann skillnad i ett experiment. Eftersom vi är intresserade av att kunna identifiera om nya arter etablerar sig på grundet på grund av vindkraftsparken använde vi variabeln artantal i beräkningarna. I analyserade dykinventeringsdata (Naturvårdsverket 2006) var medelantalet algarter för en dyktransekt 6. Medelantalet djurarter var 6,5. Eftersom inventeringsmetoden som användes i utsjöbanksinventeringen (ostkustmetoden) främst är anpassad för alger användes antalet algarter för beräkningarna. En vanlig ambitionsnivå i dessa sammanhang är att med 80 % styrka kunna upptäcka en förändring på 20 % (Svensson m fl., 2011). För att uppnå denna nivå krävs enligt beräkningarna ca 7 dyktransekter (tabell 2.1).

Tabell 2.1. Resultat från beräkning av statistisk styrka där precisionen (delta) är 20 % av medelvärdet och standardavvikelsen (sd) är 1,1. I beräkningen användes ett ensidigt (alternative) 95 % konfidensintervall (sig.level) och ambitionsnivån sattes till 80 % (power).

n	6.8
delta	1.2
sd	1.1
sig.level	0.05
power	0.8

alternative one.sided

Ett slumpmässigt urval om 7 lokaler på Storgrundet (SG 1-7) stratifierat efter djup och bottenens lutning valdes ut för inventeringar. Fokus för undersökningen sattes till grundare lokaler (<20 m) där artrikedomen är störst. För att få med ett så stort djupintervall som möjligt valdes lokaler där förändringen av djupet var så stor som möjligt inom en radie av 100 m (längden på en normal dyktransekt). Efter att vindkraftverken byggts kommer lokalerna att flyttas till varsitt vindkraftverk.

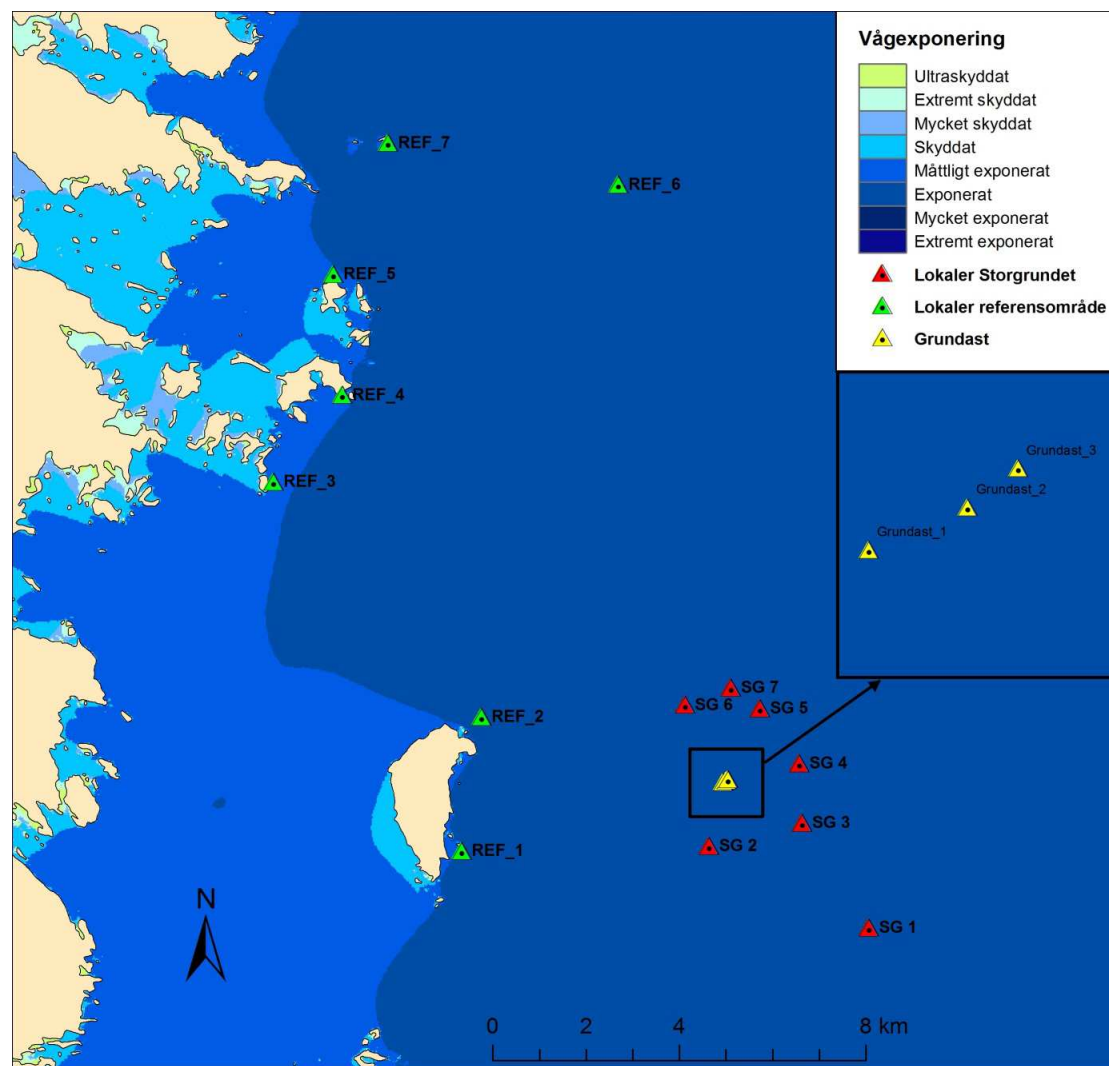
Ytterligare 3 lokaler slumpades ut inom det grundaste området i vindkraftsparken (Grundast 1-3). Syftet med dessa är att övervaka eventuella förändringar av Storgrundets bestånd av tång (*Fucus vesiculosus/radicans*) och andra arter som naturligt förekommer på Storgrundets grundaste område där inga vindkraftverk kommer att byggas.

I referensområdet valdes 7 lokaler (Ref 1-7) ut med hänsyn till de rådande förhållandena ute på Storgrundet. Samtliga referenslokaler hade naturligt hårda substrat som bröt vattenytan (motsvarande vindkraftsfundament). Information om dyklokalerna sammanfattas i Figur 2.3 och Tabell 2.2. Under inventeringen gjordes även fotodokumentation.

Dykinventeringarna genomfördes 7-15 augusti 2012 av Karl Florén och Nicklas Wijkmark från AquaBiota med Peter Hansson som dykledare. Sammanlagt togs 31 skrap-prover för analys på lab i mikroskop av Joakim Hansen. I "SG" lokalerna togs ett prov per transekt förutom i SG 1 där inget prov togs. I "Grundast" lokalerna togs 2 prov i Grundast 3 respektive 1 prov i Grundast 1 och 2. I referenslokalerna togs mellan 2 och 4 prov per transekt. Proverna konserverades i etanol och/eller frystes.



Figur 2.2. Skrapprov togs i en 20x20 cm ruta och samlades in i en nätpåse. Foto: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.



Figur 2.3. Dyklokaler för undersökningen 2012 och vågexponeringen i området enligt SWM (Isaeus 2004). Vågexponeringen för referenslokalerna motsvarar den ute på Storgrundet i så hög grad som möjligt.

Tabell 2.2. Information om dyklokalerna som besöktes 2012.

Lokal	X ¹	Y	Djupintervall (m)	Exponering ²
SG 1	1590886	6780679	11.3-15.3	Exponerat
SG 2	1587460	6782431	11-17.5	Exponerat
SG 3	1589459	6782926	11.3-16.5	Exponerat
SG 4	1589394	6784204	12-15.4	Exponerat
SG 5	1588556	6785384	10.5-16.3	Exponerat
SG 6	1586944	6785456	13.6-17	Exponerat
SG 7	1587932	6785825	11.7-16.3	Exponerat
REF 1	1582153	6782328	2.6-7.2	Exponerat
REF 2	1582582	6785198	0-11	Exponerat
REF 3	1578119	6790244	0-8.7	Måttligt exponerat
REF 4	1579594	6792105	0-8.2	Måttligt exponerat
REF 5	1579403	6794699	0-11	Måttligt exponerat
REF 6	1585512	6796619	0-10.5	Exponerat
REF 7	1580578	6797513	0-6.6	Måttligt exponerat
Grundast 1	1587765	6783807	3.2-5.2	Exponerat
Grundast 2	1587831	6783835	3.8-7	Exponerat
Grundast 3	1587864	6783861	3.6-6	Exponerat

¹ Projektion: RT90 2,5 gon V

² Enligt EUNIS-klassificerad SWM

2.3. RESULTAT

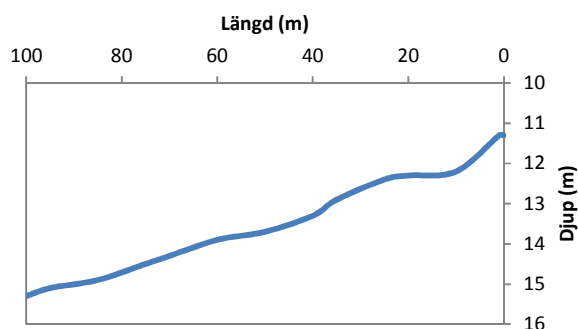


Figur 2.4. Lokal SG 5 på ca 16 m djup. Då ljusförhållandena var dåliga användes en lampa för säkrare artidentifiering. Foto: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.

Av dyktekniska skäl har samtliga transekter inventerats med start i den djupaste delen in mot grundare botten. Med en transekts början menas således den djupaste delen.

2.3.1. Storgrundet

SG 1



Djup mellan 15,3 och 11,3 m. Bottensubstratet bestod av lika andel sten och block. Ishavstofs (*Battersia arctica*) påträffades i hela djupgradienten. Täckningsgraden ökade gradvis med minskat djup från 25 % i den djupaste delen till 75 % i den grundaste. Från 14,3 m djup och grundare påträffades fjäderslick (*Polysiphonia fucooides*) i samtliga rutor och avsnitt. Arten täckte dock endast någon procent av botten. Havstulpaner (*Balanus improvisus*) täckte ca 5 % av botten i hela djupgradienten. Blåmusslor (*Mytilus edulis*) och Hydroider (Hydrozoa) påträffades också i hela djupgradienten. Liksom för ishavstofs ökade täckningsgraden av blåmussla med minskat djup från enstaka individer nere på 15 m djup till 10 % täckningsgrad i den grundare delen av transekten. Hydroider var något talrikare i den djupare delen där arten täckte ca 5 % av blockens vertikala ytor. Tångbark (*Electra crustulenta*) återfanns i hela transekten. Schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) var relativt talrik i hela transekten. De fiskarter som observerades under dyket var tånglake (*Zoarces viviparus*) och sandstubb (*Pomatoschistus minutus*). Tånglake var talrikast och observerades i de flesta rutor och avsnitt. Inget skrapprov togs i denna transekt. Totalt identifierades 8 arter/taxa i dyktransekten.

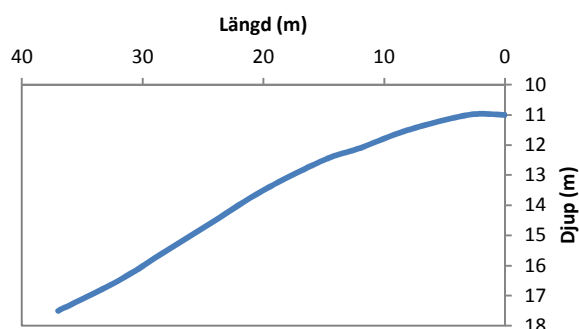


Figur 2.5. Ishavstofs, blåmussla, havstulpan och tångbark på den vertikala ytan av ett block på ca 13 m djup. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.



Figur 2.6. Tånglake på ca 15 m djup. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.

SG 2



Djup mellan 17,5 och 11 m. Bottensubstratet bestod av lika andel sten och block. Ishavstofs (*Battersia arctica*) påträffades i hela djupgradienten. Täckningsgraden var störst (50 %) på djup mellan 13 och 16 m. Från 15,5 m djup och grundare påträffades fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) i samtliga rutor och avsnitt. Täckningsgraden ökade med minskat djup och grundare än 12,5 m täckte arten 50 % av botten. Från 12 m och grundare växte Kräkel (*Furcellaria lumbricalis*). Här påträffades även enstaka plantor av rödris (*Rhodomela confervoides*). Havstulpaner (*Balanus improvisus*) täckte ca 5 % av botten i hela djupgradienten. Blåmusslor (*Mytilus edulis*) påträffades också i hela djupgradienten i täckningsgrader mellan 5 och 10 %. Hydroider observerades i den djupare delen av transekten och då främst på vertikala ytor. Tångbark (*Electra crustulenta*) återfanns i hela transekten. Schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) var relativt talrik i hela transekten. De fiskarter som observerades under dyket var tånglake (*Zoarces viviparus*) och sandstubb (*Pomatoschistus minutus*). Ett skrapprov togs på 11 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

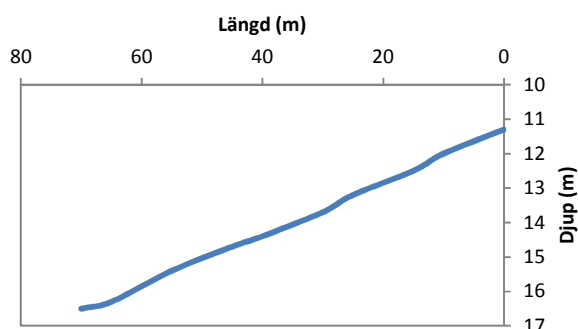
Tabell 2.3. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Ullsläke (<i>Ceramium tenuicorne</i>)	Rödalg
Smalskägg (<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>)	Brunalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)	Brunalg
Klubbpolyp* (<i>Cordylophora caspia</i>)	Hydra
Pungräka (<i>Praunus inermis</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (Hydracarina)	Spindeldjur
Oval damsnäcka (<i>Radix balthica</i>)	Snäcka
Östersjömussla (<i>Macoma baltica</i>)	Mussla

* Inventerad som hydroid i visuella skattningen

Totalt identifierades 18 arter/taxa i dyktransekten.

SG 3



Djup mellan 6,5 och 11,3 m. Bottensubstratet bestod till största delen av block med inslag av sten och grus. Ishavstofs (*Battersia arctica*) påträffades i hela djupgradienten. Täckningsgraden ökade gradvis med minskat djup från 10 % i den djupaste delen till 75 % i den grundaste. Från 14,7 m djup och grundare påträffades fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) i samtliga rutor och avsnitt. Arten täckte dock endast någon procent av botten. På 12 m djup observerades även rödris (*Rhodomela confervoides*). Havstulpaner (*Balanus improvisus*) täckte ca 5 % av botten i hela djupgradienten. Blåmusslor (*Mytilus edulis*) och Hydroider (Hydrozoa) påträffades också i hela djupgradienten. Maximal täckningsgrad för blåmussla var 5 %. Tångbark (*Electra crustulenta*) återfanns i hela transekten. Schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) var relativt talrik i hela transekten. I de flesta avsnitten/rutorna observerades även oval damsnäcka (*Radix balthica*). Ett skrapprov togs på 11,5 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

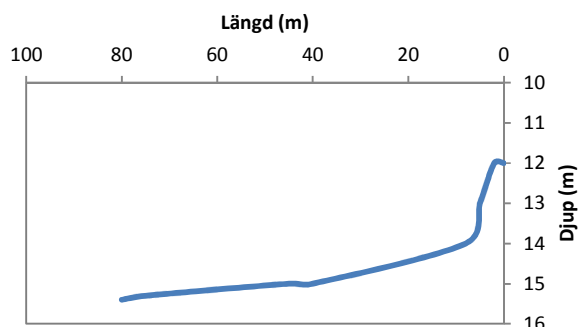
Tabell 2.4. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Ullsläke (<i>Ceramium tenuicorne</i>)	Rödalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)	Brunalg
krulltrassel (<i>Stictyosiphon tortilis</i>)	Brunalg
Brackvattensklockpolyp* (<i>Laomedea loveni</i>)	Hydra
Fåborstmask (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Märkräcka (<i>Gammarus</i> spp)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Pungräka (<i>Praunus inermis</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (Hydracarina)	Spindeldjur
Östersjömussla (<i>Macoma baltica</i>)	Mussla

* Inventerad som hydroid i visuella skattningen

Totalt identifierades 18 arter/taxa i dyktransekten.

SG 4



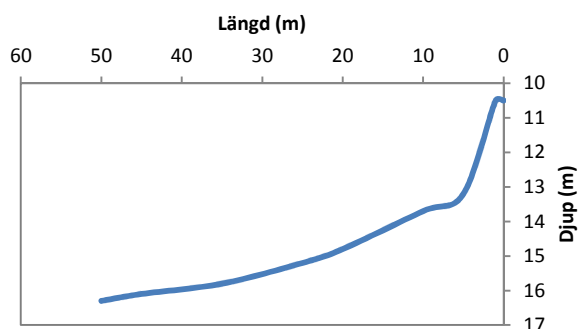
Djup mellan 15,5 och 12 m. Den största delen av transekten (ca 70 m), från 14 till 15,5 m djup, var platt och bottenstrukturer bestod av grus, sten och block. Här växte ishavstofs (*Battersia arctica*) och täckte mellan 5 och 25 % av botten beroende av substratet. Här påträffades även enstaka plantor av fjäderslick (*Polysiphonia fucooides*). Här observerades havstulpaner (*Balanus improvisus*) som täckte upp till 5 % av botten i hela djupgradienten. Blåmusslor (*Mytilus edulis*) påträffades också i täckningsgrader mellan 5 och 10 %. Tångbark (*Electra crustulenta*) och hydroider (Hydrozoa) förekom frekvent. Transektens sista (grundaste) del från 14 m djup upp till 12 m djup bestod till 100 % av block. Blocken täcktes till 75 % av ishavstofs. Här förekom även fjäderslick och rödris (*Rhodomela confervoides*). Blåmusslor och havstulpaner förekom i måttliga mängder (ca 10 % täckning vardera). Tånglake (*Zoarces viviparus*) påträffades i ett avsnitt liksom schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*). Oval damsnäcka (*Radix balthica*) observerades något mer frekvent. Ett skrapprov togs på 12 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.5. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Fåborstmask (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fjädermygga (<i>Chironomidae/Orthocladinae</i>)	Insekt
Märkräcka (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (Hydracarina)	Spindeldjur

Totalt identifierades 14 arter/taxa i dyktransekten.

SG 5



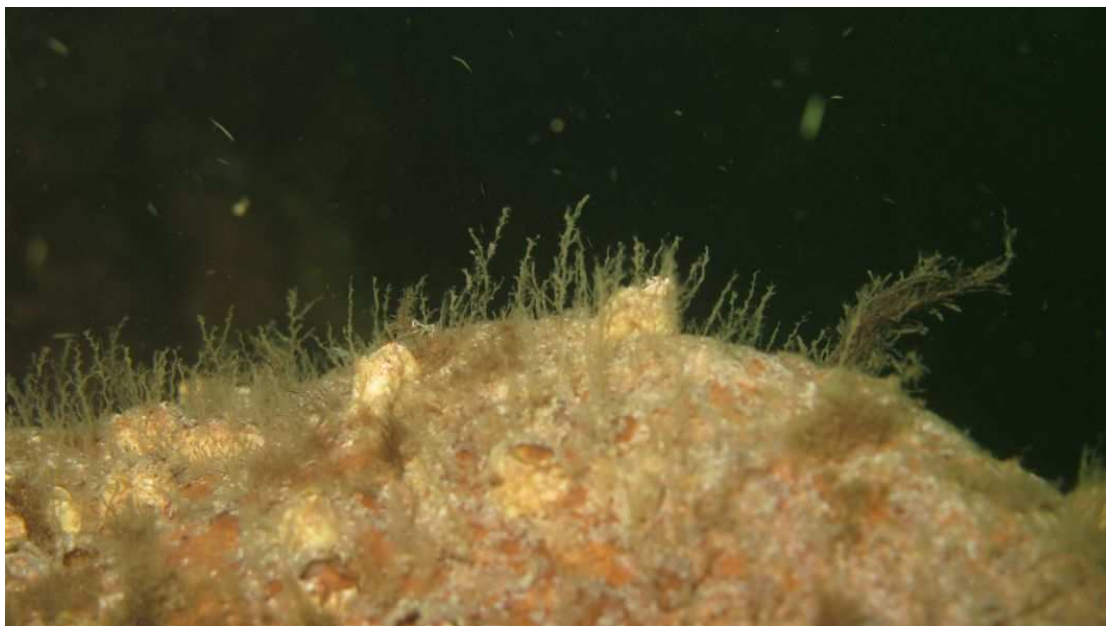
Djup mellan 16,3 och 10,5 m. Bottensubstratet bestod av lika andel sten och block. Ishavstofs (*Battersia arctica*) påträffades i hela djupgradienten. Täckningsgraden ökade gradvis med minskat djup från 25 % i den djupaste delen till 75 % i den grundaste. Från 14 m djup och grundare påträffades fjäderslick (*Polysiphonia fucooides*) i samtliga rutor och avsnitt. På 10,5 m djup påträffades enstaka plantor av rödris (*Rhodomela confervoides*). Havstulpaner (*Balanus improvisus*) täckte ca 5 % av botten i hela djupgradienten. Mellan 14 och 15 m djup observerades sötvattensvamp (*Ephydatia fluviatilis*). Blåmusslor (*Mytilus edulis*) och hydroider påträffades i hela djupgradienten och täckte ca 5 % av botten vardera. Tångbark (*Electra crustulenta*) återfanns i hela transekten. Schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) var relativt talrik i hela transekten. De fiskarter som observerades under dyket var tånglake (*Zoarces viviparus*), stensimpa (*Cottus gobio*) och sandstubb (*Pomatoschistus minutus*). Ett skrapprov togs på 13,5 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.6. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Ullsläke (<i>Ceramium tenuicorne</i>)	Rödalga
Brackvattensklockpolyp* (<i>Laomedea loveni</i>)	Hydra
Oval damsnäcka (<i>Radix balthica</i>)	Snäcka

* Inventerad som hydroid i visuella skattningen

Totalt identifierades 14 arter/taxa i dyktransekten.

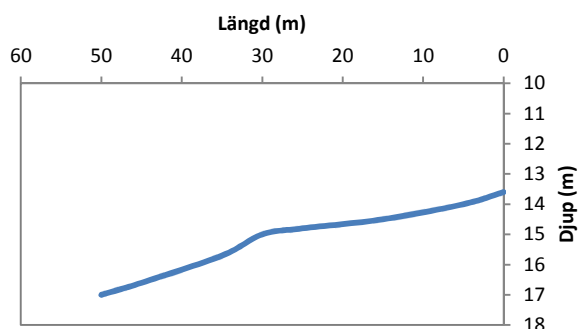


Figur 2.7. Hydroider och havstulpaner på ca 14 m djup. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.



Figur 2.8. Stensimpa på 15,5 m djup. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.

SG 6



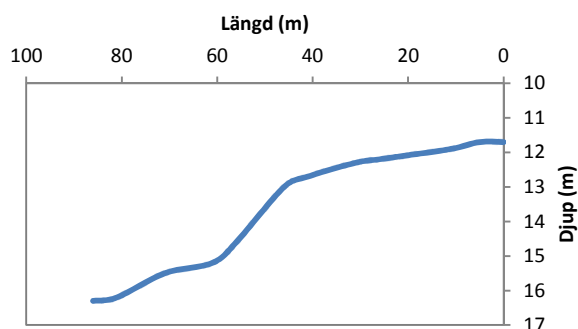
Djup mellan 17 och 13,6 m. Transektens första 5 m (16,5-17 m djup) dominerades av grusbotten med inslag av sten och lera. Här påträffades inga alger utan endast enstaka blåmusslor (*Mytilus edulis*), havstulpaner (*Balanus improvisus*) och hydroider (Hydrozoa). I resten av transekten var botten substratet främst sten och block med inslag av grus. Här observerades ishavstofs (*Battersia arctica*) i täckningsgrader mellan 10 och 50 %. Täckningsgraden var lägst på 16 m djup och var sen relativt konstant i resten av transekten. Från 15 m djup och grundare påträffades fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*) i samtliga rutor och avsnitt. Havstulpaner och hydroider täckte ca 5 % av botten från 16 m djup och grundare och blåmusslor täckte ca 5 % av botten från 15 m djup och grundare. Tångbark (*Electra crustulenta*) återfanns i hela transekten. Schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) och oval damsnäcka (*Radix balthica*) var relativt talrika i hela transekten. De fiskarter som observerades under dyket var tånglake (*Zoarces viviparus*) och sandstubb (*Pomatoschistus minutus*). Ett skrapprov togs på 13,6 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.7. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)	Brunalg
Fåborstmask (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Vattenkvalster (<i>Hydracarina</i>)	Spindeldjur

Totalt identifierades 13 arter/taxa i dyktransekten.

SG 7



Djup mellan 16,3 och 11,7 m. Transektens första 15 m (djupare än 15,5 m) dominerades av grusbotten med inslag av sten och block. Här observerades enstaka plantor av ishavstofs (*Battersia arctica*) samt enstaka blåmusslor (*Mytilus edulis*) och havstulpaner (*Balanus improvisus*). I resten av transekten var botten substratet främst sten och block med inslag av grus. Här observerades ishavstofs i täckningsgrader mellan 5 och 50 %. Täckningsgraden var som högst på 13 m djup. Från 15,5 m djup och grundare påträffades fjäderslick (*Polysiphonia fucoidea*) i samtliga rutor och avsnitt. Täckningsgraden ökade gradvis med minskat djup från enstaka plantor till 50 % täckningsgrad i den grundaste delen av transekten. Enstaka plantor av ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) påträffades på ca 12 m djup. Havstulpaner och hydroider (Hydrozoa) förekom relativt sparsamt medan blåmusslor täckte ca 5 % av botten från 15,5 m djup och grundare. Enstaka sötvattensvampar (*Ephydatia fluviatilis*) förekom på ca 12 m djup. Tångbark (*Electra crustulenta*) återfanns i hela transekten. Schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) och oval damsnäcka (*Radix balthica*) observerades i den grundare delen av transekten. Tånglake (*Zoarces viviparus*) var talrik i denna transekt. Ett skrapprov togs på 12,5 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

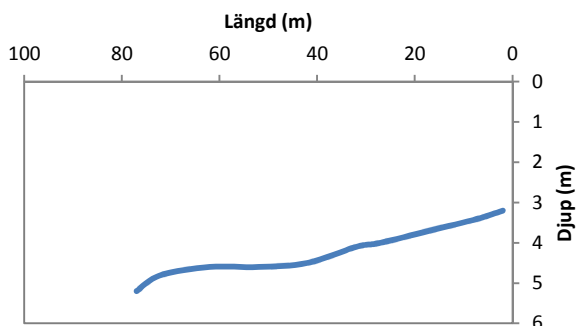
Tabell 2.8. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Trådslick (<i>Pyraliella littoralis</i>)	Brunalg
Fåborstmask (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Märkräffa (<i>Gammarus</i> spp)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (<i>Hydracarina</i>)	Spindeldjur

Totalt identifierades 16 arter/taxa i dyktransekten.

2.3.2. Grunda områden på Storgrundet

Grundast 1



Djup mellan 5,2 och 3,2 m. Bottensubstratet dominerades av block med inslag av sten och grus i den djupare delen av transekten. Algsamhället dominerades av trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis*/*Ectocarpus siliculosus*) och grönslick (*Cladophora glomerata*). Fjäderslick (*Polysiphonia fucooides*) var relativt vanlig och förekom i hela transekten. Andra algararter som observerades var ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), rödris (*Rhodomela confervoides*), ishavstofs (*Battersia arctica*), smalskägg (*Dictyosiphon foeniculaceus*), smaltång (*Fucus radicans*) och bergborsting (*Cladophora rupestris*). Smaltång förekom endast djupare än 3,7 m och täckte maximalt 5 % av botten. Havstulpaner (*Balanus improvisus*) täckte ca 5 % av botten i hela transekten och tångbark (*Electra crustulenta*) täckte ca 10 %. Även blåmussla (*Mytilus edulis*) och hydroider (Hydrozoa) observerades i hela transekten. Både oval damsnäcka (*Radix balthica*) och schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) var vanligt förekommande. Den enda fiskart som observerades var sandstubb (*Pomatoschistus minutus*). 1 skrapprov togs på 3,2 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

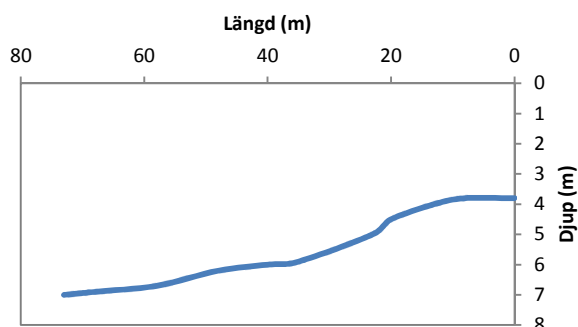
Tabell 2.9. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Molnslick (<i>Ectocarpus siliculosus</i>)*	Brunalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)*	Brunalg
Cyanophyceae	Cyanobakterie
Svartkula (<i>Rivularia atra</i>)	Cyanobakterie
Fjädermygga (<i>Chironomidae/Orthocladinae</i>)	Insekt
Märkräffa (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Tånggråsugga (<i>Idotea</i> spp.)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (Hydracarina)	Spindeldjur

*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

Totalt identifierades 24 arter/taxa i dyktransekten.

Grundast 2



Djup mellan 7 och 3,8 m. Bottensubstratet dominerades av sten och block med inslag av grus i den djupare delen av transekten. Algsamhället dominerades av trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis*/*Ectocarpus siliculosus*), grönslick (*Cladophora glomerata*) och fjäderslick (*Polysiphonia fucooides*). Andra algarter som observerades var ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), rödris (*Rhodomela confervoides*), ishavstofs (*Battersia arctica*), smalskägg (*Dictyosiphon foeniculaceus*), krulltrassel (*Stictyosiphon tortilis*), smaltång (*Fucus radicans*) och blåstång (*Fucus vesiculosus*). Tång förekom i hela transekten och täckte maximalt 5 % av botten. Havstulpaner (*Balanus improvisus*) och tångbark (*Electra crustulenta*) observerades i hela transekten. Även blåmussla (*Mytilus edulis*) observerades i hela transekten och täckte maximalt 5 % av botten. Hydroider (Hydrozoa) förekom sparsamt. Både oval damsnäcka (*Radix balthica*) och schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) var vanligt förekommande. De fiskarter som observerades var sandstubb (*Pomatoschistus minutus*) och tånglake (*Zoarces viviparus*). 1 skrapprov togs på 3,8 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.10. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)*	Brunalg
Fåborstmask (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Märkräcka (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (Hydracarina)	Spindeldjur

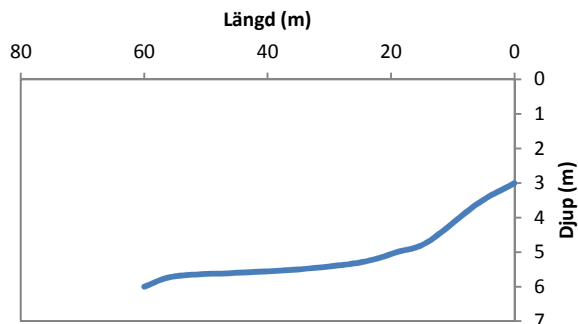
*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

Totalt identifierades 20 arter/taxa i dyktransekten.



Figur 2.9. Fjäderslick på 5 m djup. Fotograf: Karl Florén, AquaBiota Water Research.

Grundast 3



Djup mellan 7 och 3,8 m. Bottensubstratet dominerades av sten och block med inslag av grus i den djupare delen av transekten. Algsamhället dominerades av trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis*/*Ectocarpus siliculosus*) och grönslick (*Cladophora glomerata*). Fjäderslick (*Polysiphonia fucooides*) var relativt vanlig och förekom i hela transekten. Andra algar som observerades var ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), rödris (*Rhodomela confervoides*), ishavstofs (*Battersia arctica*), krulltrassel (*Stictyosiphon tortilis*) och smaltång (*Fucus radicans*). Smaltång förekom endast djupare än 5 m och täckte maximalt 25 % av botten i ett avsnitt. Havstulpaner (*Balanus improvisus*) och tångbark (*Electra crustulenta*) observerades i hela transekten. Blåmussla (*Mytilus edulis*) förekom sparsamt i den djupare delen av transekten. Både oval damsnäcka (*Radix balthica*) och schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) var vanligt förekommande. Den enda fiskart som observerades var sandstubb (*Pomatoschistus minutus*). 1 skrapprov togs på 3 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.11. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

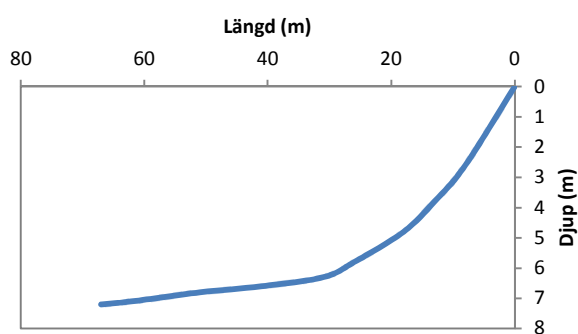
Smalskägg (<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>)	Brunalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)*	Brunalg
Fåborstmask (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Märkräffa (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur

*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

Totalt identifierades 18 arter/taxa i dyktransekten.

2.3.3. Referensområde

REF 1



Djup mellan 7,2 och 2,6 m. Transekten gick upp till 0 m djup men på grund av höga vågor och dålig sikt kunde inte den grundare delen inventeras visuellt. Från 7,2 till 6 m djup dominerades bottensubstratet av sand och grus med inslag av sten. Grundare än 6 m dominerades bottensubstratet av block med inslag av sten. De dominerande algerna var ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*), ishavstofs (*Battersia arctica*), trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis/Ectocarpus siliculosus*) och grönslick (*Cladophora* sp.). Här påträffades även smaltång (*Fucus radicans*), sudare (*Chorda filum*), bergborsting (*Cladophora rupestris*) och näckmossa (*Fontinalis antipyretica*). Täckningsgrader av alger var högst där botten dominerades av sten eller block (grundare än 6 m). Enstaka havstulpaner (*Balanus improvisus*) observerades. Skorv (*Saduria entomon*) var vanligt förekommande på sand och grusbotten. Enstaka sandstubb (*Pomatoschistus minutus*) observerades. Lösiggande alger täckte ca 50 % av botten i hela transekten. 3 skrapprov togs på 6,7, 4 och 2,6 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.12. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

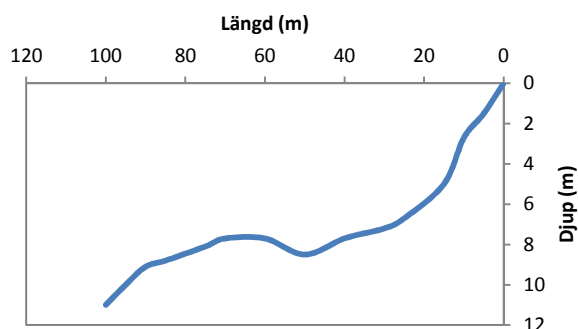
Rödris (<i>Rhodomela confervoides</i>)	Rödalg
Smalskägg (<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>)	Brunalg
Trådslick* (<i>Pylaiella littoralis</i>)	Brunalg
Tångludd (<i>Elachista fucicola</i>)	Brunalg
Blåstång (<i>Fucus vesiculosus</i>)	Brunalg
Svartkula (<i>Rivularia atra</i>)	Cyanobakterie
Oidentifierad encellradig Chlorophyta	Grönalg
grönslick (<i>Cladophora glomerata</i>)**	Grönalg
Gallertarmalg (<i>Ulva clathrata</i> vel <i>flexuosa</i>)	Grönalg
Tångbark (<i>Electra clustulenta</i>)	Mossdjur
Fjädermygga (<i>Chironomidae/Orthocladinae</i>)	Insekt
Nattslända (<i>Limnephillidae</i>)	Insekt
Nattslända (<i>Hydroptilidae</i>)	Insekt
Slammärla (<i>Corophium volutator</i>)	Kräftdjur
Märlkräfta (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Tånggråsugga (<i>Idotea chelipes</i>)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Pungräka (<i>Praunus neglectus</i>)	Kräftdjur
Tusensnäcka (<i>Hydrobia</i> sp.)	Snäcka
Oval damsnäcka (<i>Radix balthica</i>)	Snäcka
Schackmönstrad snäcka (<i>Theodoxus fluviatilis</i>)	Snäcka
Östersjömussla (<i>Macoma baltica</i>)	Mussla

*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

** Inventerad som grönslick i den visuella skattningen

Totalt identifierades 32 arter/taxa i dyktransekten.

REF 2



Djup mellan 11 och 0 m. I större delen av transekten dominerades bottensubstratet av block med inslag av sten. Från 5 m djup och grundare var bottensubstratet håll. De dominerande algerna var fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*), ishavstofs (*Battersia arctica*) och trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis*/*Ectocarpus siliculosus*). Grönslick (*Cladophora* sp.) var tillsammans med trådslick/molnslick dominerande från 2 m djup och grundare. Andra arter som påträffades var ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), rödris (*Rhodomela confervoides*), kräkel (*Furcellaria lumbricalis*), krulltrassel (*Stictyosiphon tortilis*) samt bergborsting (*Cladophora rupestris*). Från 7 m och djupare observerades enstaka blåmusslor (*Mytilus edulis*) i samtliga rutor/avsnitt. Havstulpaner (*Balanus improvisus*) täckte mellan 5 och 10 % av botten i hela transekten. Tångbark (*Electra crustulenta*) återfanns i hela transekten. Schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) och oval damsnäcka (*Radix balthica*) var vanligt förekommande. De fiskarter som observerades under dyket var tånglake (*Zoarces viviparus*) och sandstubb (*Pomatoschistus minutus*). 3 skrapprov togs på 9, 5,5 och 0,5 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.13. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Smalskägg (<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>)	Brunalg
Molnslick (<i>Ectocarpus siliculosus</i>)*	Brunalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)*	Brunalg
grönslick (<i>Cladophora glomerata</i>)**	Grönalg
Fåborstmask (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fjädermygga (<i>Chironomidae/Orthocladinae</i>)	Insekt
Märkräffa (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Tånggråsugga (<i>Idotea chelipes</i>)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Kommakräffa (<i>Diastylis rathkei</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (<i>Hydracarina</i>)	Spindeldjur
Östersjömussla (<i>Macoma baltica</i>)	Mussla

*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

** Inventerad som grönslick i visuella skattningen

Totalt identifierades 26 arter/taxa i dyktransekten.

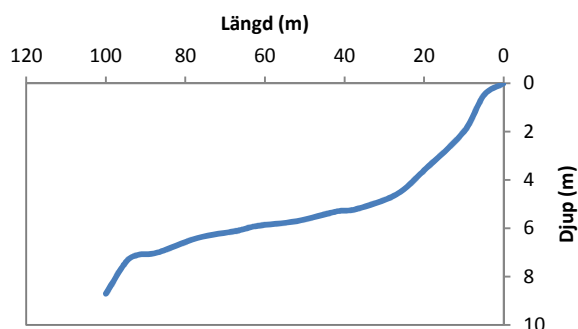


Figur 2.10. Tånglake, fjäderslick och ishavstofs. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.



Figur 2.11. Grönslick och trådslick/molnslick på 1 m djup. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.

REF 3



Djup mellan 9 och 0 m. Bottensubstratet dominerades av block. I den djupare delen fanns även inslag av sten, grus och sand. De vanligaste algerna i den djupare delen (djup >6 m) var fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*), ishavstofs (*Battersia arctica*), smaltång (*Fucus radicans*) och trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis/Ectocarpus siliculosus*). Grundare än 6 m växte främst trådslick/molnslick, smaltång, blåstång (*Fucus vesiculosus*), fjäderslick, krulltrassel (*Stictyosiphon tortilis*), smalskägg (*Dictyosiphon foeniculaceus*). Andra arter som observerades under dyket var kräkel (*Furcellaria lumbricalis*), bergborsting (*Cladophora rupestris*), ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), sudare (*Chorda filum*) och näckmossa (*Fontinalis antipyretica*). Blåmussla (*Mytilus edulis*) och sötvattensvamp (*Ephydatia fluviatilis*) förekom i den djupare delen av transekten medan havstulpan (*Balanus improvisus*) förekom på alla djup. Oval damsnäcka (*Radix balthica*) och skorv (*Saduria entomon*) var vanligt förekommande. Fiskarter som observerades var tånglake (*Zoarces viviparus*), sandstubb (*Pomatoschistus minutus*) och storspigg (*Gasterosteus aculeatus*). 2 skrapprov togs på 6,7 och 3,6 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.14. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Rödris (<i>Rhodomela confervoides</i>)	Rödalga
Molnslick (<i>Ectocarpus siliculosus</i>)*	Brunalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)*	Brunalg
Svartkula (<i>Rivularia atra</i>)	Cyanobakterie
Spiralbandsalg (<i>Spirogyra</i> sp.)	Grönalga
grönslick (<i>Cladophora glomerata</i>)	Grönalga
Tångbark (<i>Electra clustulenta</i>)	Mossdjur
Fåborstmask (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fjädermygga (<i>Chironomidae/Orthocladinae</i>)	Insekt
Nattslända (<i>Trichoptera</i>)	Insekt
Märkräffa (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Märkräffa (<i>Gammarus salinus</i>)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Pungräka (<i>Neomysis integer</i>)	Kräftdjur
Pungräka (<i>Praunus neglectus</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (<i>Hydracarina</i>)	Spindeldjur
Schackmönstrad snäcka (<i>Theodoxus fluviatilis</i>)	Snäcka

*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

Totalt identifierades 36 arter/taxa i dyktransekten.

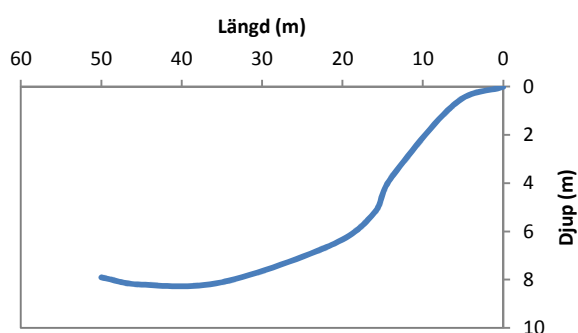


Figur 2.12. Småltång var vanlig på 2–6 m djup. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.



Figur 2.13. Skorv var vanligt förekommande i transekten. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.

REF 4



Djup mellan 8,2 och 0 m. I den djupare halvan av transekten var bottenstrukturen en mix av sand, grus, sten och block för att sedan helt domineras av block och sten. De dominerande algerna var smaltång (*Fucus radicans*), fjäderslick (*Polysiphonia fucooides*) och trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis/Ectocarpus siliculosus*). Andra arter som observerades under dyket var kräkel (*Furcellaria lumbricalis*), ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), sudare (*Chorda filum*), ishavstofs (*Battersia arctica*), smalskägg (*Dictyosiphon foeniculaceus*), blåstång (*Fucus vesiculosus*), bergborsting (*Cladophora rupestris*), grönslick (*Cladophora* sp.) och näckmossa (*Fontinalis antipyretica*). Havstulpan (*Balanus improvisus*) förekom på alla djup. Hydroider (Hydrozoa) observerades. Oval damsnäcka (*Radix balthica*) och skorv (*Saduria entomon*) var vanligt förekommande. Den enda fiskart som observerades var tånglake (*Zoarces viviparus*). 4 skrapprov togs på 8,1, 3,8, 1,7 och 0,3 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.15. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Violettslick (<i>Polysiphonia fibrillosa</i>)	Rödalga
Molnslick (<i>Ectocarpus siliculosus</i>)*	Brunalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)*	Brunalg
krulltrassel (<i>Stictyosiphon tortilis</i>)	Brunalg
Svartkula (<i>Rivularia atra</i>)	Cyanobakterie
grönslick (<i>Cladophora glomerata</i>)	Grönalga
Klubbpolyp** (<i>Cordylophora caspia</i>)	Hydra
Tångbark (<i>Electra clustulenta</i>)	Mossdjur
Fåborstmask 1 (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fåborstmask 2 (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fjädermygga (<i>Chironomidae/Orthocladinae</i>)	Insekt
Märkräffa (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Märkräffa (<i>Gammarus zaddachi</i>)	Kräftdjur
Märkräffa (<i>Gammarus salinus</i>)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Stor snytesnäcka (<i>Bithynia tentaculata</i>)	Snäcka
Schackmönstrad snäcka (<i>Theodoxus fluviatilis</i>)	Snäcka

*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

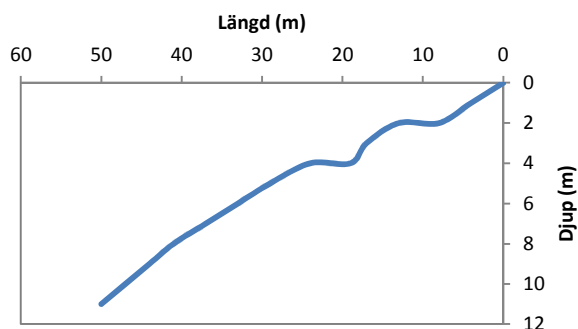
** Inventerad som Hydroid i visuella skattningen

Totalt identifierades 31 arter/taxa i dyktransekten.



Figur 2.14. Oval damsnäcka. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.

REF 5



Djup mellan 11 och 0 m. I den djupare halvan av transekten var bottenstrukturer en mix av grus, sten och block för att sedan helt domineras av block med inslag av sten. Algsamhället dominerades av fjäderslick (*Polysiphonia fucooides*), trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis/Ectocarpus siliculosus*), smaltång (*Fucus radicans*) och ishavstofs (*Battersia arctica*). Andra arter som observerades under dyket var kräkel (*Furcellaria lumbricalis*), ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), sudare (*Chorda filum*), blåstång (*Fucus vesiculosus*), grönslick (*Cladophora* sp.) och näckmossa (*Fontinalis antipyretica*). Blåmussla (*Mytilus edulis*) och sötvattensvamp (*Ephydatia fluviatilis*) förekom i den djupare delen av transekten medan havstulpan (*Balanus improvisus*) förekom på alla djup. Tångbark (*Electra crustulenta*) återfanns också i hela transekten. Den enda fiskart som observerades var tånglake (*Zoarces viviparus*). 3 skrapprov togs på 7, 4 och 2 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.16. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Smalskägg (<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>)	Brunalg
Molnslick (<i>Ectocarpus siliculosus</i>)*	Brunalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)*	Brunalg
krulltrassel (<i>Stictyosiphon tortilis</i>)	Brunalg
Oidentifierad encellradig Chlorophyta	Gröналg
grönslick** (<i>Cladophora glomerata</i>)	Gröналg
Brackvatetnsnemertin (<i>Cyanophthalma obscura</i>)	slemmask
Fåborstmask 1 (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fåborstmask 2 (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fjädermygga (<i>Chironomidae/Orthocladinae</i>)	Insekt
Märkräffa (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Märkräffa (<i>Gammarus salinus</i>)	Kräftdjur
Tånggråsugga (<i>Idotea chelipes</i>)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Pungräka (<i>Praunus inermis</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (<i>Hydracarina</i>)	Spindeldjur
Oval damsnäcka (<i>Radix balthica</i>)	Snäcka
Schackmönstrad snäcka (<i>Theodoxus fluviatilis</i>)	Snäcka
Östersjömussla (<i>Macoma baltica</i>)	Mussla
Tunnskalig hjärtmussla (<i>Parvicardium hauniense</i>)	Mussla

*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

** Inventerad som grönslick i visuella skattningen

Totalt identifierades 34 arter/taxa i dyktransekten.

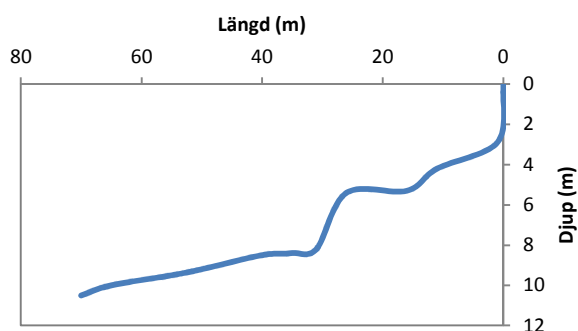


Figur 2.15. Ishavstofs i den djupare delen av transekten. Fotograf: Karl Florén, AquaBiota Water Research.



Figur 2.16. Sötvattensvamp på 6 m djup. Fotograf: Karl Florén, AquaBiota Water Research.

REF 6 (Hällgrundets fyr)



Djup mellan 10,5 och 0 m. I den djupare halvan av transekten var bottenstrukturerat block och sten. Från 8 m och grundare var bottenstrukturerat häll. I slutet av transekten inventerades även fyrornet upp till vattenytan. Algsamhället dominerades av fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*), trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis/Ectocarpus siliculosus*), ishavstofs (*Battersia arctica*) och grönslick (*Cladophora* sp.). Andra arter som observerades var rödris (*Rhodomela confervoides*), ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), blåstång (*Fucus vesiculosus*), smaltång (*Fucus radicans*) och krulltrassel (*Stictyosiphon tortilis*). Blåmussla (*Mytilus edulis*) förekom från 3 m och djupare. Havstulpan (*Balanus improvisus*) och tångbark (*Electra crustulenta*) förekom i hela transekten och täckte stora delar av hällens vertikala ytor. Hydroider (Hydrozoa) förkom i hela transekten. Sötvattensvamp (*Ephydatia fluviatilis*) observerades i den djupare delen av transekten. Både oval damsnäcka (*Radix balthica*) och schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) var vanligt förekommande. Fiskarter som observerades var tånglake (*Zoarces viviparus*), sandstubb (*Pomatoschistus minutus*), storspigg (*Gasterosteus aculeatus*) och

stensimpa (*Cottus gobio*). 3 skrapprov togs på 8,6, 1,6 och 0,2 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.17. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Smalskägg (<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>)	Brunalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)*	Brunalg
Fåborstmask (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fjädermygga (<i>Chironomidae/Orthocladinae</i>)	Insekt
Märkräffa (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Märkräffa (<i>Gammarus zaddachi</i>)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Östersjömussla (<i>Macoma baltica</i>)	Mussla

*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

Totalt identifierades 27 arter/taxa i dyktransekten.

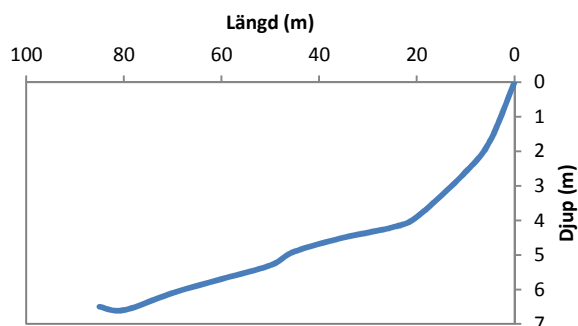


Figur 2.17. Hydroider, havstulpaner och tångbark på vertikalt substrat. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.



Figur 2.18. Trådslick på hällgrundets fyr. Fotograf: Nicklas Wijkmark, AquaBiota Water Research.

REF 7



Djup mellan 6,6 och 0 m. I den djupare halvan av transekten var botten substratet block, sten och grus med inslag av sand. Från 5 m djup och grundare var botten substratet enbart sten och block. Algsamhället dominerades av fjäderslick (*Polysiphonia fucoidea*), trådslick/molnslick (*Pylaiella littoralis*/*Ectocarpus siliculosus*) och smaltång (*Fucus radicans*). Andra arter som observerades var ullsläke (*Ceramium tenuicorne*), kräkel (*Furcellaria lumbricalis*), ishavstofs (*Battersia arctica*), blåstång (*Fucus vesiculosus*), sudare (*Chorda filum*), krulltrassel (*Stictyosiphon tortilis*), smalskägg (*Dictyosiphon foeniculaceus*), svartkula (*Rivularia atra*), bergborsting (*Cladophora rupestris*) och grönslick (*Cladophora* sp.). På 3-5 m djup påträffades kärlväxterna borstnate (*Stuckenia pectinata*), hårsärv (*Zannichelia palustris*) och trådnate (*Potamogeton filiformis*). Blåmussla (*Mytilus edulis*) förekom från 4 m och djupare. Havstulpan (*Balanus improvisus*) förekom i hela transekten. Både oval damsnäcka (*Radix balthica*) och schackmönstrad snäcka (*Theodoxus fluviatilis*) var vanligt förekommande. Enstaka tånggråsuggor (*Idotea* sp.) observerades. Den enda fiskart som observerades var

sandstubb (*Pomatoschistus minutus*). 3 skrapprov togs på 5,8, 3,6 och 0,5 m djup och analyserades i mikroskop på lab.

Tabell 2.18. Arter/taxa identifierade i skrapprovet som inte observerades i den visuella skattningen.

Violettslick (<i>Polysiphonia fibrillosa</i>)	Rödalga
Molnslick (<i>Ectocarpus siliculosus</i>)*	Brunalg
Trådslick (<i>Pylaiella littoralis</i>)*	Brunalg
Tångludd (<i>Elachista fucicola</i>)	Brunalg
grönslick** (<i>Cladophora glomerata</i>)	Grönalga
Gallertarmalg (<i>Ulva clathrata</i> vel <i>flexuosa</i>)	Grönalga
Fingrenig tarmalg (<i>Ulva procera</i> vel <i>prolifera</i>)	Grönalga
Tångbark (<i>Electra clustulenta</i>)	Mossdjur
Brackvatetnsnemertin (<i>Cyanophthalma obscura</i>)	slemmask
Fåborstmask 1 (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fåborstmask 2 (<i>Oligochaeta</i> sp.)	Ringmask
Fjädermygga (<i>Chironomidae/Orthocladinae</i>)	Insekt
Märlkräfta (<i>Gammarus oceanicus</i>)	Kräftdjur
Märlkräfta (<i>Gammarus salinus</i>)	Kräftdjur
Tånggråsugga (<i>Idotea chelipes</i>)	Kräftdjur
Strandvattengråsugga (<i>Jaera albifrons</i>)	Kräftdjur
Pungräka (<i>Praunus inermis</i>)	Kräftdjur
Vattenkvalster (Hydracarina)	Spindeldjur
Tunnskalig hjärtmussla (<i>Parvicardium hauniense</i>)	Mussla

*Inventerad som trådslick/molnslick i visuella skattningen

** Inventerad som grönslick i visuella skattningen

Totalt identifierades 38 arter/taxa i dyktransekten.

2.3.4. Analyser av resultat

Målet med analyserna är ett är främst att få en god bild av den bentiska miljön i området samt att undersöka skillnader i artsammansättning mellan området för den planerade vindkraftsparken och referensområdet. Analyserna baseras på de arter/taxa som inventeringsmetoden är anpassad för. Därför har samtliga fiskarter och skorv uteslutits från analyserna. Dessa mobila arter påverkas av dykares närvaro vilket kan ge missvisande inventeringsresultat. Tabell 2.19 sammanfattar inventeringsresultaten från de visuella inventeringarna samt resultaten från skrapproverna.

Tabell 2.19. Arter som identifierats i visuella inventeringar samt i skrapprover på Storgrundet och i referensområdet. Tabellen visar de arter som analyserna baseras på vilket innebär att fiskarter och skorv är exkluderade.

Station:	SG1*	SG2	SG3	SG4	SG5	SG6	SG7	SG G1	SG G2	SG G3	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Antal arter:	6	16	18	12	11	11	15	22	18	17	30	24	32	29	33	23	37
Rödlager																	
<i>Ceramium tenuicorne</i> (Ce.ten)		1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Furcellaria lumbricalis</i> (Fu.lum)		1										1	1	1	1		1
<i>Polysiphonia fibrillosa</i> (Po.fib)														1			1
<i>Polysiphonia fucooides</i> (Po.fuc)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rhodomela confervoides</i> (Rh.con)		1	1	1	1			1	1	1	1	1	1			1	
Brunalger																	
<i>Battersia arctica</i> (Ba.arc)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chorda filum</i> (Ch.fil)											1		1	1	1		1
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> (Di.foe)		1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Ec.sil) (Pyl.Ect)								1				1	1	1	1		1
<i>Pylaiella littoralis</i> (Py.lit) (Pyl.Ect)		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Elachista fucicola</i> (El.fuc)											1						1
<i>Fucus radicans</i> (Fu.rad)								1	1	1	1		1	1	1	1	1
<i>Fucus vesiculosus</i> (Fu.ves)									1		1		1	1	1	1	1
<i>Stictyosiphon tortilis</i> (St.tor)			1						1	1		1	1	1	1	1	1
Cyanobakterier																	
Oidentifierad Cyanophyceae (Cyano)								1									
<i>Rivularia atra</i> (Ri.atr)								1			1		1	1	1		1
Grönalger																	
Oidentifierad encellradig Chlorophyta (Chlor)											1				1		
<i>Spirogyra</i> sp. (Spiro)													1				
<i>Cladophora</i> spp. (Cl.spp)																1	
<i>Cladophora glomerata</i> (Cl.glo)								1	1	1	1	1	1	1			1
<i>Cladophora rupestris</i> (Cl.rup)								1			1	1	1	1			1
<i>Ulva clathrata</i> vel <i>flexuosa</i> (Ul.cla)											1						1
<i>Ulva procera</i> vel <i>prolifera</i> (Ul.pro)																	1
Mossor																	
<i>Fontinalis antipyretica</i> (Fo.ant)											1		1	1	1		
Kärlväxter																	
<i>Stuckenia filiformis</i> (St.fil)																	1
<i>Stuckenia pectinata</i> (St.pec)								1									1
<i>Zannichellia palustris</i> (Za.pal)																	1

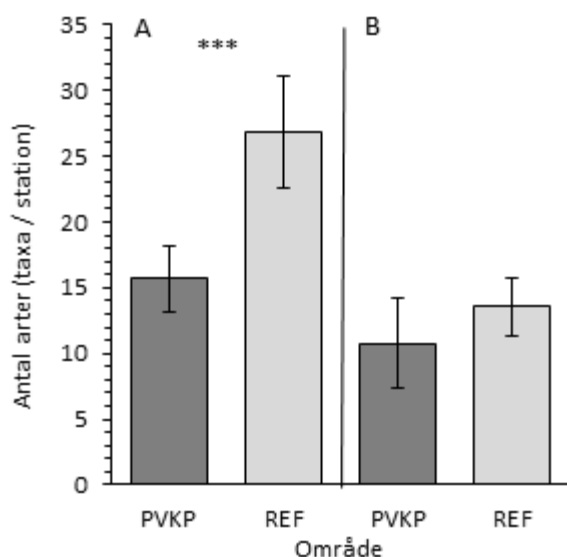
Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle

Station:	SG1*	SG2	SG3	SG4	SG5	SG6	SG7	SG G1	SG G2	SG G3	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Svampdjur																	
<i>Ephydatia fluviatilis</i> (Ep.flu)					1		1						1		1	1	
Hydror																	
Hydrozoa spp. (Hydro)	1			1		1	1	1	1							1	
<i>Cordylophora caspia</i> (Co.cas)		1											1				
<i>Laomedea loveni</i> (La.lov)			1		1												
Mossdjur																	
<i>Electra clustulenta</i> (El.cru)		1	1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1
Slemmaskar																	
<i>Cyanophthalma obscura</i> (Cy.obs)															1		1
Ringmaskar																	
Oligochaeta sp. 1 (Oligo1)			1	1		1	1		1	1		1	1	1	1	1	1
Oligochaeta sp. 2 (Oligo2)													1	1			1
Insekter																	
Chironomidae/Orthocladinae (Chiro)				1				1			1	1	1	1	1	1	1
Trichoptera (oid.) (Trich)													1				
Limnephillidae (Trich)											1						
Hydroptilidae (Trich)											1						
Kräftdjur																	
<i>Balanus improvisus</i> (Ba.imp)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Corophium volutator</i> (Co.vol)											1						
<i>Gammarus</i> spp. (Ga.spp)			1				1										
<i>Gammarus oceanicus</i> (Ga.spp)				1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Gammarus zaddachi</i> (Ga.spp)													1			1	
<i>Gammarus salinus</i> (Ga.spp)													1	1	1		1
<i>Idotea</i> spp. (Id.spp)								1									
<i>Idotea chelipes</i> (id.spp)											1	1			1		1
<i>Jaera albifrons</i> (Ja.alb)			1				1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Diastylis rathkei</i> (Di.rat)												1					
<i>Neomysis integer</i> (Ne.int)													1				
<i>Praunus inermis</i> (Pr.ine)		1	1										1		1		1
<i>Praunus neglectus</i> (Pr.neg)											1						
Spindeldjur/Kvalster																	
Hydracarina (Hydra)		1	1	1		1	1	1	1			1	1		1		1
Snäckor																	
<i>Bithynia tentaculata</i> (Bi.ten)														1			
<i>Hydrobia</i> sp. (Hyd.sp)											1						
<i>Radix balthica</i> (Ra.bal)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Th.flu)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Musslor																	
<i>Macoma baltica</i> (Ma.bal)		1	1								1	1			1	1	
<i>Mytilus edulis</i> (My.edu)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1	1
<i>Parvicardium hauniense</i> (Pa.hau)															1		1

*Endast visuell skattning på denna station

Artantal

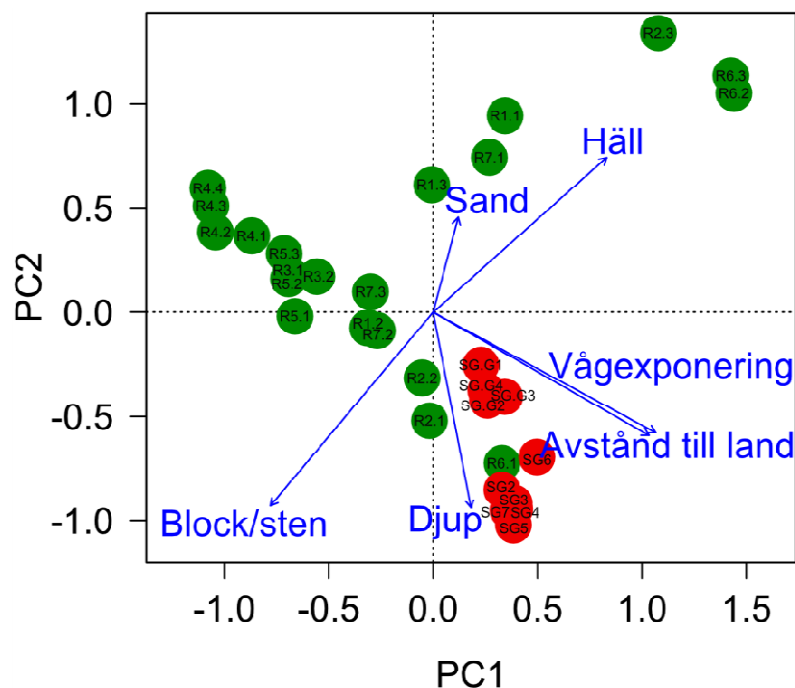
Det totala antalet arter (visuell skattning + skrapprover) på samtliga djup skiljde sig signifikant mellan Storgrundet och referensområdet. Antalet arter funna genom visuell skattning i djupintervallet 3 till 11 m, vilket är det djup som förekommer i båda undersökningsområdena, skiljde sig inte signifikant (Figur 2.19).



Figur 2.19. Medelantalet arter per provtagningsstation för den planerade vindkraftsparken (PVKP) jämfört med referensområdet (REF). Figuren är uppdelad på: A) Totala antalet arter funna på samtliga djup och B) antalet arter funna genom visuell skattning på djupintervallet 3 till 11 m (vilket är de djup som förekommer i båda undersökningsområdena). Det totala antalet arter skilde sig signifikant mellan de båda områdestyperna ($F_{1,14} = 40$, $p < 0,001$).

Miljöförhållanden

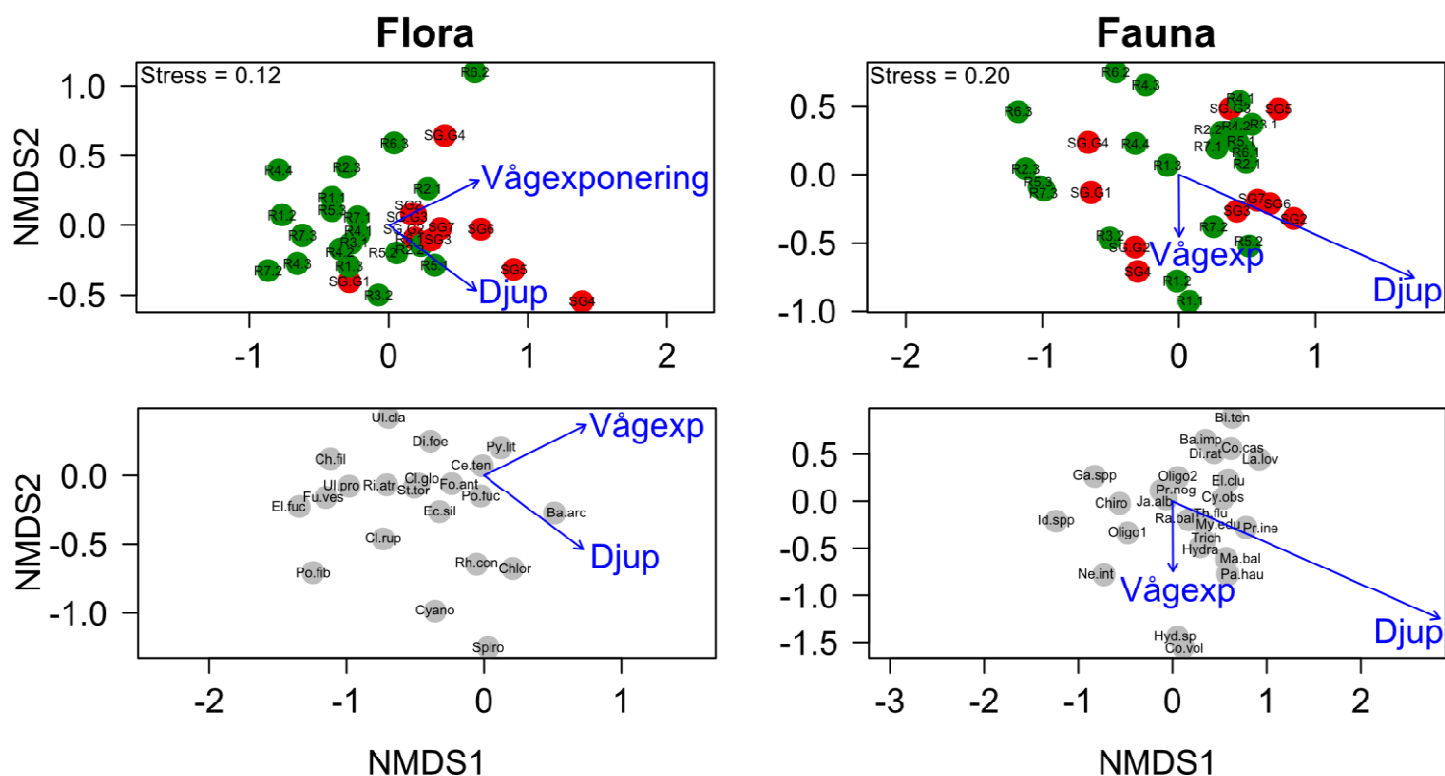
Skillnader i miljöförhållanden mellan de båda undersökningsområdena analyserades med en PCA-ordination. Lokalerna ute på Storgrundet var generellt djupare och hade högre exponering än lokalerna i referensområdet (Figur 2.20).



Figur 2.20. PCA-ordination som visar skrapprover (punkter) i relation till naturliga miljövariabler. Prover i den planerade vindkraftsparken visas i rött, medan stationer i referensområdet visas i grönt. Ju närmre provpunkterna är varandra desto mer likartad miljö har de. Skrapproverna togs alltid på hårda icke-mobila bottenstrat och substratklasserna i figuren anger hur bottenstratet var i den närliggande miljön närmast proven. Ordinationen är i första hand anpassad för att visa förhållandet mellan miljövariablerna (ordinationen är skalad för miljövariablerna). Miljövariablerna uttrycks i en standardiserad enhetslös kontinuerlig skala vilket är vedertaget för den här typen av analys. Värdet för miljövariablerna ökar i pilarnas riktning och minskar åt motsatt håll. Ju längre pil en miljövariabel har desto större skillnad är det mellan proverna. PCA är en förkortning för Principal Component Analysis.

Artsammansättning

Skillnader i artsammansättning i skrapproverna mellan de båda undersökningsområdena analyserades med en NMDS-ordination. Flora och fauna analyserades separat (Figur 2.21). Genom en NP-MANOVA analyserades om skillnaderna i artsammansättningen berodde av naturliga skillnader i miljöförhållanden (Tabell 2.20).



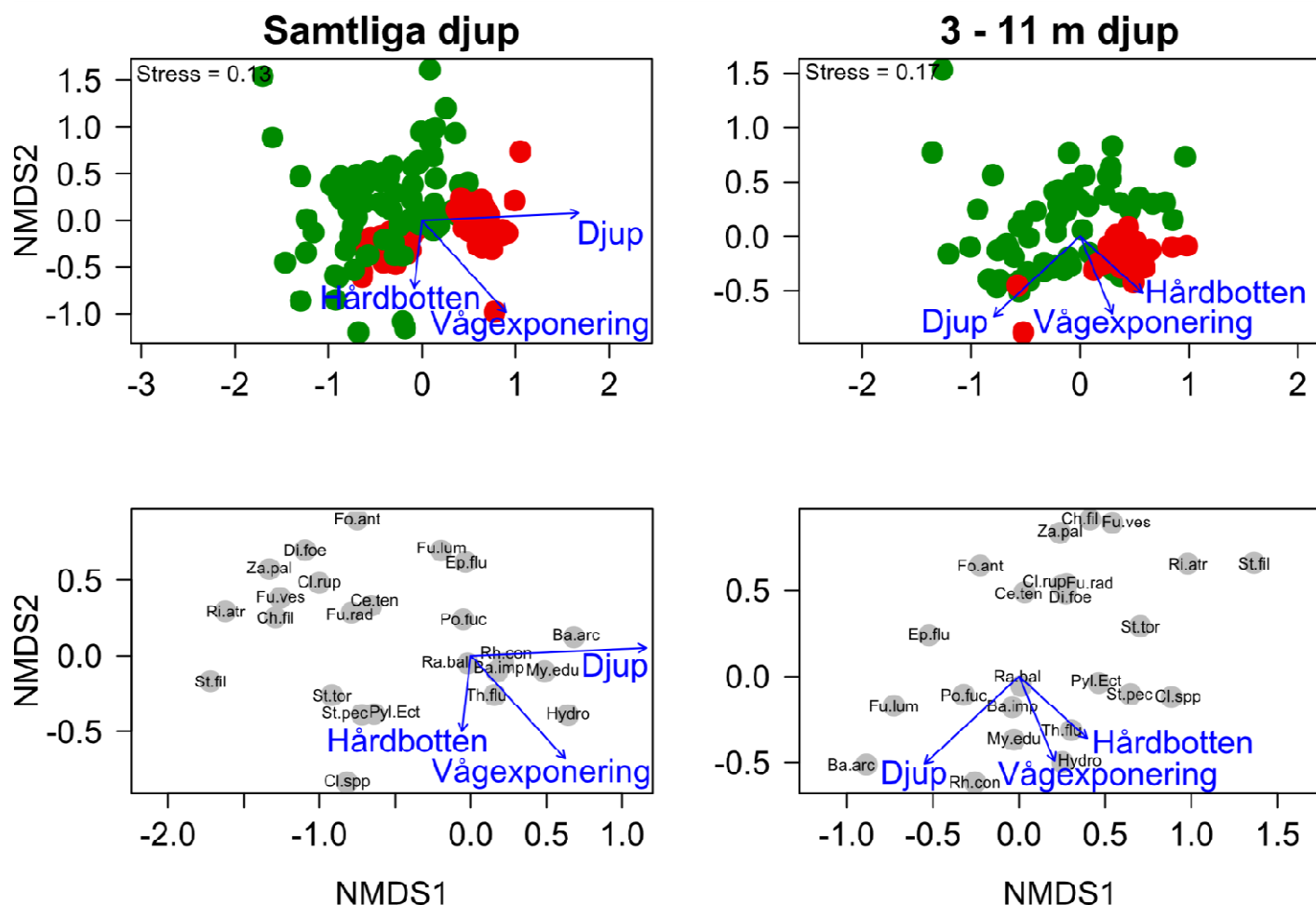
Figur 2.21. NMDS-ordination som visar hur sammansättningen av makroskopiska ($\geq 1\text{mm}$) arter av flora (till vänster) och fauna (till höger) skiljer sig åt mellan skrapprover, samt hur proverna förhåller sig till två av de viktigaste miljövariablerna. I figurerna överst visas provtagningspunkter i den planerade vindkraftparken i rött medan provtagningspunkter i referensområdet visas i grönt. Ju närmre provpunkterna är varandra desto mer likartad artsammansättning har de. Värdet för miljövariablerna ökar i pilarnas riktning och minskar åt motsatt håll. Ju längre pil en miljövariabel har desto mer förklarar den variationen i artsammansättning. I de nedre figurerna visas hur arterna förhåller sig till de två miljövariablerna. Förkortningar på arternas namn framgår i tabell 2.19. NMDS är en förkortning för Non-metric Multidimensional Scaling och ett stress-värde anger hur väl den två-dimensionella ordinationen visar skillnaderna i artsammansättning. Stress-värden mellan 0.1 och 0.2 är acceptabla för den här typen av analys (<0.05 är mycket bra och >0.3 är dåligt). Ordinationen är baserad på Bray-Curtis likhetsmatriser på förekomst/icke-förekomst data för flora och abundansdata ($\sqrt{-}$ -transformerat) för fauna, vilket är vedertagna metoder för den här typen av analys.

Tabell 2.20. Resultat av NP-MANOVA som testat om artsammansättningen i skrapproverna beror av djup, vågexponering och undersökningsområde (planerad vindkraftspark eller referensområde). Analysen är baserad på Bray-Curtis likhetsmatriser på förekomst/icke-förekomst data för flora och abundansdata ($\sqrt{\text{--}}$ -transformerat) för fauna, vilket är vedertagna metoder för den här typen av analys. NP-Manova är en förkortning för Non-Parametric Multivariate Analysis Of Variance.

Faktor	FG	SS	MS	F-värde	R ²	p-värde
A) Flora						
Djup	1	1.07	1.07	13.81	0.28	0.001
Vågexponering	1	0.61	0.61	7.90	0.16	0.001
Område	1	0.05	0.05	0.63	0.01	0.63
Residual	27	2.10	0.08		0.55	
Total	30	3.84			1.00	
B) Fauna						
Djup	1	1.78	1.78	14.90	0.32	0.001
Vågexponering	1	0.36	0.36	3.00	0.07	0.019
Område	1	0.13	0.13	1.06	0.02	0.37
Residual	27	3.23	0.12		0.59	
Total	30	5.50			1.00	

Resultatet visar att det inte är några övriga skillnader mellan undersökningsområdena givet skillnaderna i djup och vågexponering. Dock finns en viss skillnad i djup och vågexponering mellan den planerade vindkraftsparken och referensområdet. En jämförelse endast inom samma djupintervall var inte möjlig då skrapproverna från Storgrundet var för få.

Skillnader i artsammansättning i de visuella inventeringarna mellan de båda undersökningsområdena analyserades också med en NMDS-ordination (Figur 2.22). Genom en NP-MANOVA analyserades om skillnaderna i artsammansättningen berodde av naturliga skillnader i miljöförhållanden (Tabell 2.21).



Figur 2.22. NMDS-ordination som visar hur sammansättningen av makroskopiska arter av flora och fauna skiljer sig åt mellan observationer (avsnitt/rutor) på dyktransekter, samt hur provtagningspunkterna förhåller sig till tre av de viktigaste miljövariablerna. Variabeln "hårdbotten" anger andelen hårdbotten. I figurerna överst visas provtagningspunkter i den planerade vindkraftparken i rött medan provtagningspunkter i referensområdet visas i grönt. Ju närmre provpunkterna är varandra desto mer likartad artsammansättning har de. Värdet för miljövariablerna ökar i pilarnas riktning och minskar åt motsatt håll. Ju längre pil en miljövariabel har desto mer förklarar den variationen i artsammansättning. I de nedre figurerna visas hur arterna förhåller sig till de två miljövariablerna. Förkortningar på arternas namn framgår i tabell X. Stress-värde anger hur väl den två-dimensionella ordinationen visar skillnaderna i artsammansättning. Stress-värden mellan 0.1 och 0.2 är acceptabla för den här typen av analys (<0.05 är mycket bra och >0.3 är dåligt). Ordinationen är baserad på Bray-Curtis likhetsmatriser på täckningsgrader ($2\sqrt{\text{transformerat}}$), vilket är en vedertagen metod för den här typen av analys.

Tabell 2.21. Resultat av NP-MANOVA som testat om artsammansättning i de visuella inventeringarna beror av bottensubstrat, djup, vågexponering och undersökningsområde (planerad vindkraftspark eller referensområde). Analysen är baserad på Bray-Curtis likhetsmatriser på täckningsgrad ($2\sqrt{\cdot}$ -transformerat), vilket är en vedertagen metod för den här typen av analys. Analysen har gjorts på samtliga djupdata (A) samt på data från djupintervallet 3 till 11 meter, vilket är djup som förekommer i båda undersökningsområdena. I det statistiska permutations-testet har hänsyn tagits till den rumsliga fördelningen med flera prover på samma station (dyktransekt). Station har använts som block-faktor i analysen.

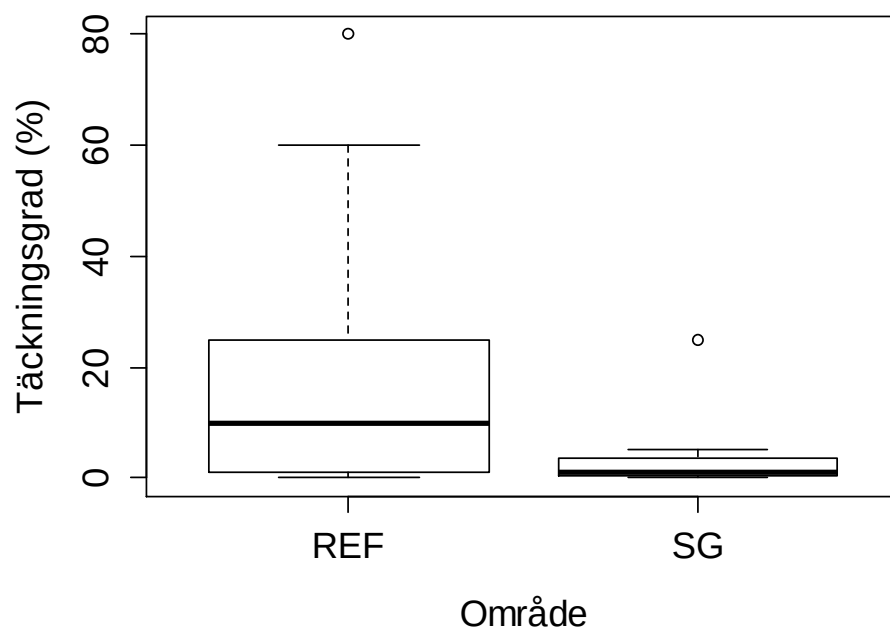
Faktor	FG	SS	MS	F-värde	R ²	p-värde
A) Samtliga djup						
Andel hårdbotten	1	1.04	1.04	13.2	0.04	0.027
Djup	1	11.8	11.8	149.3	0.41	0.001
Vågexponering	1	1.86	1.86	23.7	0.07	0.001
Område	1	0.52	0.52	6.6	0.02	0.001
Residual	167	13.1	0.08		0.46	
Total	171	28.3			1.00	
B) Djupintervallet 3 till 11 m						
Andel hårdbotten	1	1.53	1.53	20.4	0.11	0.001
Djup	1	3.83	3.83	51.2	0.27	0.001
Vågexponering	1	1.96	1.96	26.2	0.14	0.001
Område	1	0.16	0.16	2.11	0.01	1.00
Residual	91	6.81	0.07		0.48	
Total	95				1.00	

Resultatet visar att det finns en viss skillnad i artsammansättningen som beror av skillnader i djup, vågexponering och bottensubstrat mellan den planerade vindkraftsparken och referensområdet. Givet dessa är det endast små skillnader mellan undersökningsområdena (R² för område = 0,02 i analysen för samtliga djup).

Täckningsgrad av tång

Denna analys gjordes endast för de djup där tång förekom ute på Storgrundet vilket var på djup mellan 3 och 7 m. Medeltäckningsgraden av tång skiljde sig signifikant mellan de båda områdena (Figur 2.23).

Täckningsgrad av tång på 3-7 m djup



Figur 2.23. Täckningsgrader av tång i referensområdet (REF) och på Storgrundet (SG) på 3 till 7 m djup. Medeltäckningsgraden i referensområdet var 16 % vilket skiljde sig signifikant ($F=12,1$, $p<0,001$) från medeltäckningsgraden på Storgrundet som var 2,5 %.

Bottensubstrat

De hårda bottenstraten dominerade i alla undersökta lokaler både på Storgrundet och i referensområdet. Andelen hårda substrat var ca 91 % på Storgrundet och ca 81 % i referensområdet. Tabell 2.22 visar sammansättningen av de hårda bottenstraten i de båda undersökningsområdena.

Tabell 2.22. Sammansättningen av de hårda bottenstraten i de båda undersökningsområdena.

Substrat	Storgrundet	Referensområde
Andel sten (%)	40.2	20.2
Andel block (%)	50.6	49.8
Andel häll (%)	0	11.3
Andel hårt (%)	90.8	81.3

2.4. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

- Analyserna av resultaten visar att det finns skillnader i miljöförhållanden (Figur 2.20), artantal (Figur 2.19) och artsammansättning (Figur 2.21) mellan området för den planerade vindkraftsparken och referensområdet. Skillnaderna i artantal och artsammansättning verkar dock vara starkt kopplade till yttre miljöfaktorer som djup och vågexponering (se resultat av NP-MANOVA). Dessa skillnader var väntade men kunde inte undvikas eftersom miljöer som motsvarar Storgrundet med naturliga strukturer som bryter vattenytan (motsvarande vindkraftsfundamenten) inte finns i området. När vindkraftsfundamenten väl är på plats kommer dock djupförhållandena vara direkt jämförbara med referensområdet (0-10 m).
- Täckningsgraden av tång (smaltång och blåstång) skiljde sig mellan undersökningsområdena (Figur 2.23). I djupintervallet 3-7 m täckte tång i genomsnitt 16 % av botten i referensområdet och 2,5 % av botten på Storgrundet. Resultatet är viktigt att ha i åtanke när eventuella förändringar i Storgrundets tångbestånd ska övervakas under vindkraftsetableringen.
- Botten dominerades av hårda substrat i båda undersökningsområdena (Tabell 2.22). Sammansättningen av de hårda bottensubstraten skiljde sig något mellan områden men i stort borde skillnaderna inte påverka artantal och artsammansättning.

3. FISKSAMHÄLLE

3.1. INLEDNING

För att utvärdera eventuella effekter på fisksamhället av wpds planerade vindkraftspark på Storgrundet, utförde Aquabiota AB hydroakustiska undersökningar i kombination med provfiske på och kring påverkansområdet och ett närliggande referensområde (Hällgrund) i maj-juni respektive augusti-september 2012. Undersökningen är ett hade som syfte att beskriva fisksamhällena och dess säsongsdynamik som en referens inför kommande konstruktionsarbeten och drift. Då det sedan tidigare är känt att strömming (*Clupea harengus membras*) är den dominerande arten i undersökningsområdet, lades fokus på att beskriva denna arts förekomst, lekperioder, storleksfördelning och säsongsdynamik.

3.2. MATERIAL OCH METODER

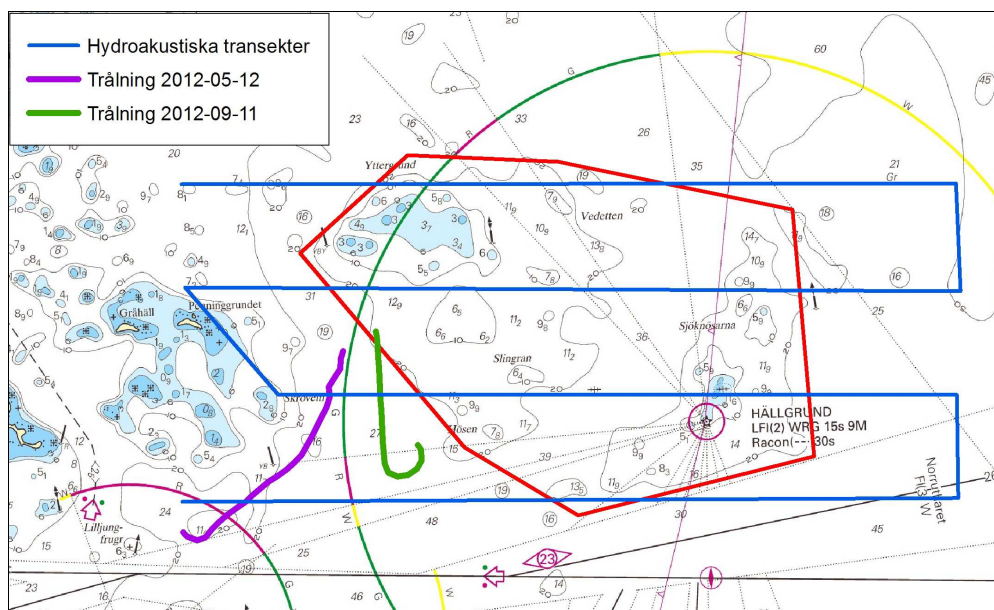
Hydroakustiska metoder användes i syfte att ge en god och representativ bild av den pelagiska fiskfaunan gällande art- och storlekssammansättning, täthet och utbredning i projekterade områden (Storgrundet) och referensområden (Hällgrund). Det är dock svårt att genomföra provfiske med pelagiska redskap vid ekolodning på grundare områden. De pelagiska undersökningarna kompletterades därför med provfiske med kustöversiktsnät på Storgrundets och Hällgrunds grundare delar (<10 m).

3.2.1. Hydroakustisk i pelagialen

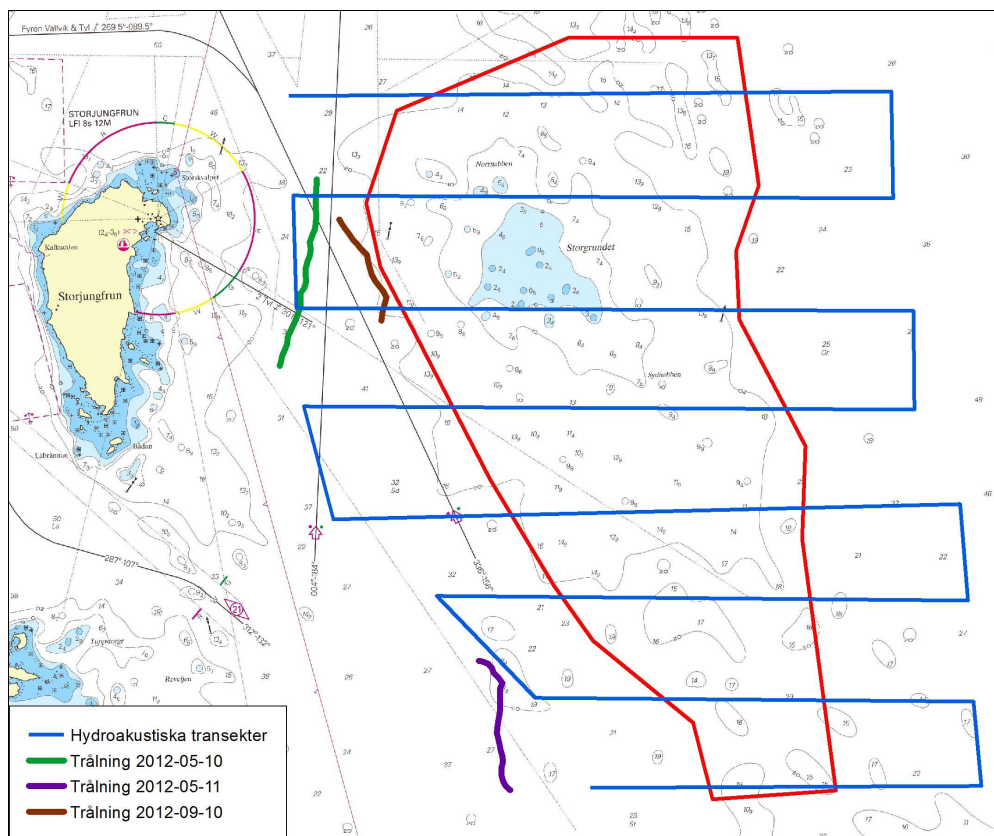
Ekolodning utfördes i transekter på både Storgrundet och Hällgrund (Figur 3.1a, b) från en båt med svängaren fäst på en s.k. "tow body" placerad ~2 m ut på styrbords sida, på ~1 m djup. Undersökningen utfördes i närhet av nätfisket under perioderna: 10-12 maj och 10-11 september. Två olika sorters frekvenser användes vid ekolodningarna: i maj användes ett 120 kHz ekolod (Simrad ES 120-7C med EK60 system) och i september ett 70 kHz (Simrad 70-7C med EK60 system). Dessa frekvenser interkalibrerades vid ett senare tillfälle för att jämförbara resultat skulle kunna uppnås. Både ekolod och svängare kalibrerades enligt rekommendation av tillverkaren och gällande standard (Foote 1982, Foote mfl. 1987). Pulslängden vid ekolodning sattes till 0,256 ms.

Ekolodningen utfördes nattetid då fiskarna är mer utspridda och ej är aggregerade i stim i samma utsträckning som under dagen; vilket är en förutsättning för en god skattning av antalet fiskar i vattenmassan. För att säkerställa artsammansättningen av fisk under ekolodningstillfällena trålades varje område (Storgrundet och Hällgrund) en till två gånger (30 min som standard i ~2 knops hastighet). Trålningen genomfördes som pelagisk trålning i direkt anslutning till ekolodningen. Lämpligt djup bestämdes vid varje undersökningstillfälle med stöd av den fördelning av fisk som iaktogs vid den föregående ekolodningen. Tråldjup kontrollerades i realtid med djupmätare fäst på

trålen (Simrad PI38). Pelagisk trål med en teoretisk öppning på 11 x 8 m (bredd x höjd) och 6 mm (knot till knot) maskstorlek i lyftet på trålen (codend) användes i avsikt att även fånga små fiskar och fiskyngel.



Figur 3.1a. Hydroakustisk transekt och tråltransekt på Hällgrund.



Figur 3.1b. Hydroakustisk transekt och tråltransekt på Storgrundet.

Temperatur och salinitet

Djupprofiler av temperatur, salinitet och ljudhastighet togs vid varje trålningstillfälle med en STD-sond (Sensordata AS, Bergen, Norge) då kännedom om djupvariationen hos dessa variabler är nödvändig för en korrekt skattning av ekolodsbaserade fisktätheter.

Artsammansättning

Fisk från trålfångsterna artbestämdes, vägdes och mättes (totallängd; från nos till stjärtfenans ände med 1 mm precision) för alla fiskar i trålfångsterna. Strömmingsgonader undersöktes för könsbestämning och gonadmognadsstadium enligt Bucholtz mfl. (2008) (Tabell 3.1). I de fall strömmingsfångsterna var stora, undersöktes gonader och kön på ett slumpmässigt urval av minst 100 individer.

Tabell 3.1. Gonadmognadsstadier (Bucholtz mfl. 2008).

Gonadmognadsstadier	
I	Juvenil
II	Mognande förstagångslekare
III-IV	Mognande
V-VI	Lekande
VII	Färdiglekt/återhämtande stadium
VIII	Abnormal

Analys av ekolodsdata

Analys av ekolodsdata utfördes i programmet Sonar-5-Pro v.6.0.1. För att beräkna fisktätheter analyserades data från sex meters djup ända ner en till halv meter ovanför botten genom ekointegrering; vilket summerar all ekoenergi i det valda djupintervallet. De närmaste sex metrarna från ytan och 0,5 m närmast botten analyserades ej då de innehöll mycket störningar och skulle, om de togs med i analysen påverka den negativt.

Eftersom två olika frekvenser av ekolod användes (120 kHz i maj och 70 kHz i september) och då de ger något olika svar, korrigerades resultat från majundersökningarna för att bli jämförbara med septemberdata. Efter en interkalibrering av de två frekvenserna kunde majdata skalas upp med ca 16 % för att bli jämförbart med septemberdata.

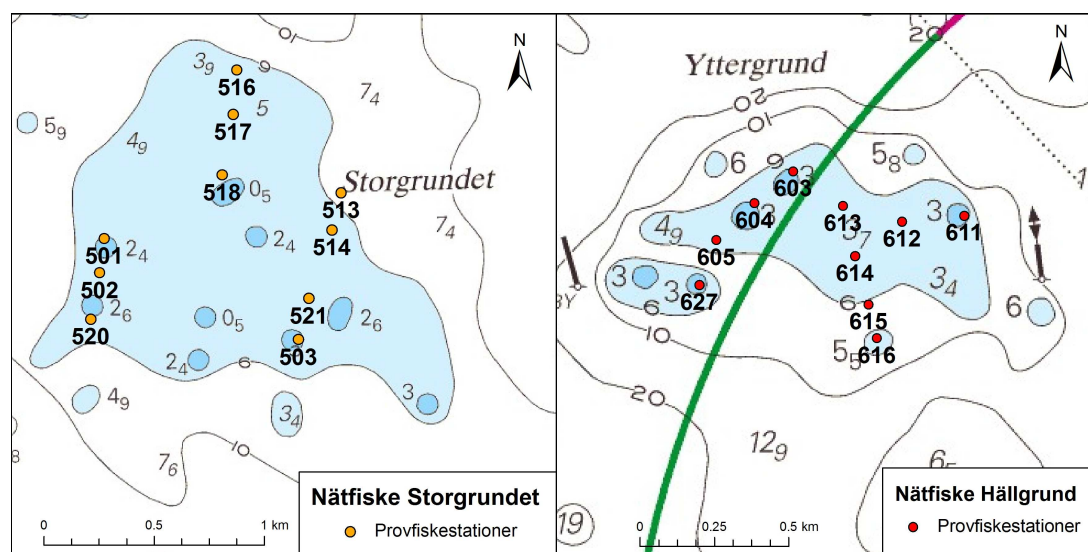
Tätheten av fisk delades upp i tre storleksklasser baserat på enskilda fiskars ekostyrka (ekostyrka är proportionell mot storleken på fisken som kan beräknas enligt Didrikas & Hansson 2004): Mindre fiskar (~3,5–12 cm) motsvarande spigg och årsyngel av strömming, mellanstora fiskar (~12–24 cm) motsvarande köns mogen strömming och större fisk (>30 cm) motsvarande potentiella rovfiskar.

Tätheten (antal fiskar/1000 m³) av varje storleksklass beräknades per 100-metersintervall på transekterna och data inom och mellan transektlinjer interpolerades för att skapa täthetskartor som visar den rumsliga fördelningen av fisktätheter.

Täthetskartor för fiskar >30 cm kunde dock inte modelleras då antalet analyserade segment med nollvärden var för högt för en pålitlig interpolering.

3.2.1. Nätfiske på grundare områden

Provfiske med kustöversiktsnät genomfördes på Storgrundet och Hällgrund under perioderna 15-17 maj och 13-15 augusti 2012. Fisket utfördes på utvalda stationer fördelade över djupintervallet 0-10 m: 10 stationer på Storgrundet (Figur 3.2a; yta <10 m ~344 ha) och 10 stationer på Hällgrund (Figur 3.2b; yta <10 m ~87 ha), vid samma positioner som för miljökonsekvensbeskrivningen (Storgrundet Offshore AB, 2009).



Figur 3.2. Nätfiskestationer på a) projekteringsområdet Storgrundet och b) referensområdet Hällgrund.

Temperatur och siktdjup

Djupprofiler av vattentemperatur, salinitet och syre togs ca tre gånger per område och dag med en Rinko-profiler (ASTD102 from JFE Advantech Co. Ltd., Japan). Profilern sänks långsamt ned till botten och variablerna mäts med ett intervall på 0,1 m. Utöver djupprofilerna mättes även siktdjup med en Secchi-platta vid samma positioner.

Fiskeredskap

Vid provfisket på Storgrundet och Hällgrund användes Nordiska kustöversiktsnät av typ 64 (Appelberg 2000). Näten är tillverkade i heldragen nylon och är 1,8 m djupa och 45 m långa, med en total yta på 81 m². De består av 9 stycken 5 m långa sektioner med olika maskstorlek utplacerade i en ursprungligen slumpartad ordningsföljd (stolplängd 30, 15, 38, 10, 48, 12, 24, 60 och 19 mm).

Näten lades i linje med den rådande vindriktningen, och nätens position (GPS) och djup (båtens ekolod) vid start och stopp registrerades både vid läggning och vid vittjning. Näten lades mellan kl. 14 och 17 och vittjades mellan kl. 7 och 10 morgonen efter

(Figur 3.3; Appelberg 2000), för att säkerställa en fångstperiod på över 12 timmar. I de fall näten hade hål lagades de eller byttes mot nya och eventuella alger avlägsnades innan nästa läggningstillfälle.



Figur 3.3. Läggning av översiktsnät i maj. Fotograf: Carolina Enhus, AquaBiota Water Research.

Fångstregistrering

Efter vittjning av översiktsnäten togs de i land och rensades på fisk. Fångsten av fisk från varje provfiskestation artbestämdes, mättes och vägdes individuellt. Totallängden mättes från nospetsen till spetsen av stjärtfenan och avrundades nedåt till närmaste 10 mm (t.ex. 110-119 mm avrundas till 110 mm). Fångsterna av strömming analyserades med avseende på kön och gonadmognadsstadie enligt Bucholtz mfl. (2008) (Tabell 3.1).

3.2.2. Sälobservationer och övriga störningar

På grund av stundande dåligt väder lades näten en timme tidigare på Hällgrund i maj. Några av dessa nät blev plundrade av säl, vilket syntes tydligt då det satt strömmingshuvuden kvar i nätet. De nät som var uppenbart sälplundrade var station 611, 612 och 627 (dock hade station 627 ett liknande antal fiskar i augusti, alltså få). Näten vid station 613, 614 och 615 hade hål som kan ha varit sälskador (endast 614 hade synbart färre fiskar). I augusti förekom inga indikationer på sälplundring.

I vissa fall hade fisken fått skador av nätet eller nätuppdragaren, vilket kunde omöjliggöra mätning av parametrar såsom längd eller vikt (Tabell 3.2). I maj drogs näten för hand vilket var skonsammare för fångsten än användning av nätmaskin i augusti.

Tabell 3.2. Ofullständigt analyserade fiskar.

Art	Maj								Augusti							
	Längd		Vikt		Kön		Gonadstatus		Längd		Vikt		Kön		Gonadstatus	
	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%
Nors	1	25	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strömming	5	0,8	7	1,1	10	1,6	8	1,3	11	2,4	22	4,9	44	9,9	25	5,6
Tånglake	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,4	-	-	-	-	-	-

3.2.3. Statistisk analys

För att undersöka om det fanns statistiska skillnader i medelfisktäthet (hydroakustiska mätningar) mellan Storgrundet och Hällgrund i maj respektive augusti-september, genomfördes en serie t-test (Sokal & Rohlf 1995). Detta test visar sannolikheten (p) för att den observerade skillnaden mellan provtagningsområden är "sann", d v. s. att den inte beror på slumpen. Om $p < 0.05$ (<5 % sannolikhet), drogs slutsatsen att det fanns en statistisk skillnad.

3.3. RESULTAT

3.3.1. Stödparametrar

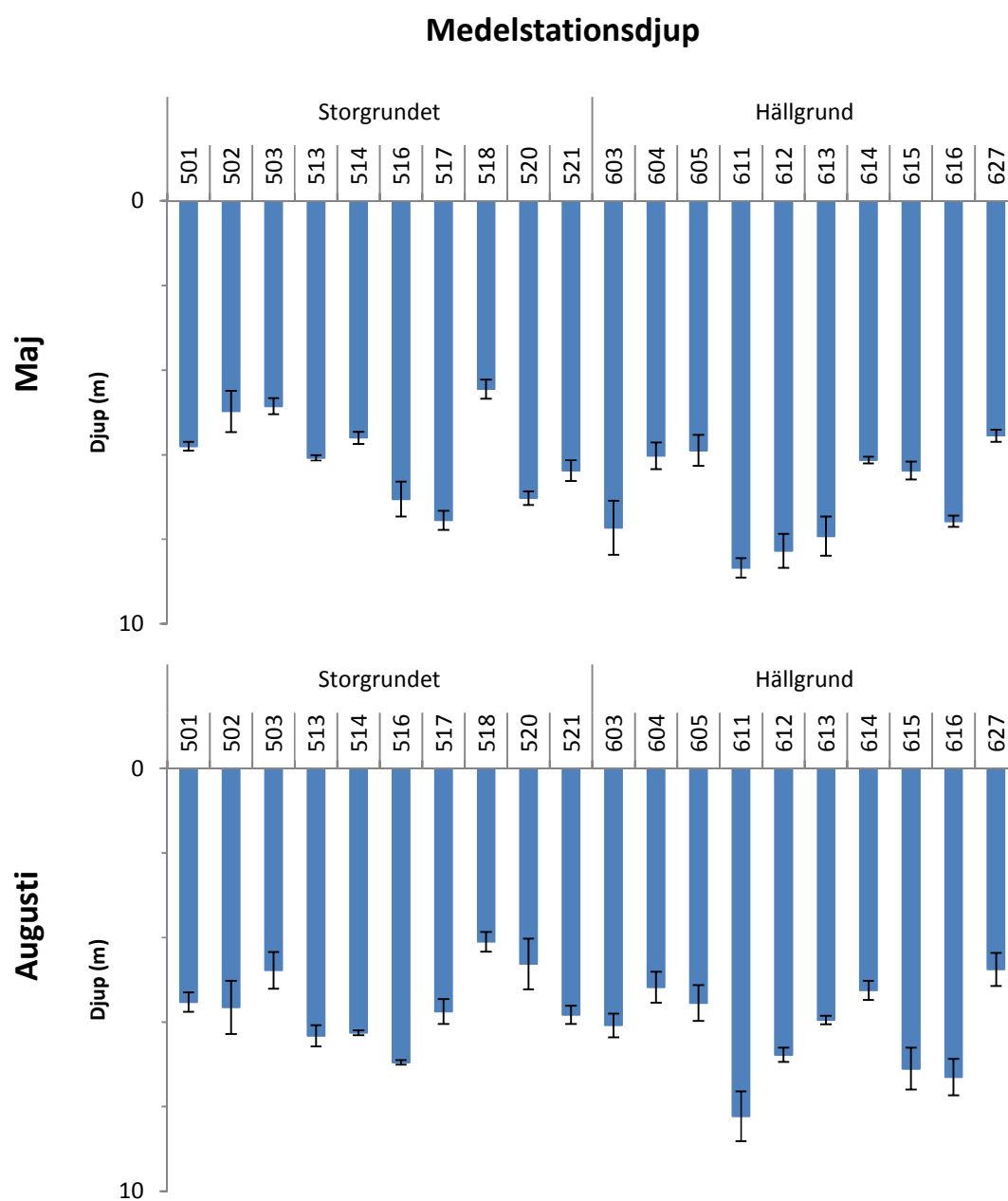
Väderförhållandena under nätfisket var över lag goda, förutom vid första läggningstillfället vid Hällgrund och vid vittjning på Storgrundet i maj (Tabell 3.3), då vindstyrkan låg omkring 6 m/s. Områdena är grunda och exponerade mot havet, och genererar därför lätt höga vågor även vid relativt låg vindstyrka, vilket kan försvåra vid nätfiske.

Tabell 3.3. Vindhastighet och riktning vid nätfiske i maj och augusti.

	Datum	Vind	
		Hastighet (m/s)	Riktning
Hällgrund	2012-05-15	4-6	SO
	2012-05-16	1-2	SO
Storgrundet	2012-05-16	2	NO
	2012-05-17	6	NO
Storgrundet	2012-08-13	4	NO
	2012-08-14	4	N
Hällgrund	2012-08-14	2-3	SO
	2012-08-15	3-4	N

Djup och siktdjup

Nätfiskestationerna på Hällgrund låg något djupare än stationerna på Storgrundet, både i maj och i augusti (Figur 3.4), dock förekom ingen statistisk skillnad i djup mellan områdena. I maj sträckte sig medeldjupet (medelvärde för djupet vid start och stopp vid läggning och vittjning) för nätfiskestationerna på Storgrundet och Hällgrund mellan 4,5 och 7,6 m, respektive mellan 5,6 och 8,7 m (Tabell 3.4). I augusti sträckte sig medeldjupet på Storgrundet och Hällgrund mellan 4,1 och 7,0 m, respektive mellan 4,8 och 8,2 m. För tabell över sammanfattande statistik för medeldjup per station se Bilaga 5.

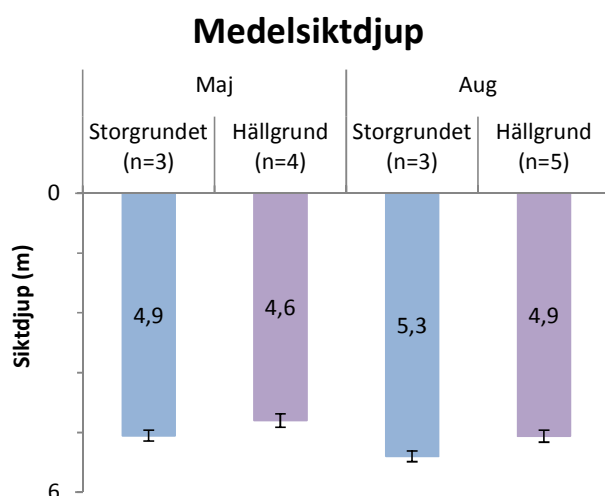


Figur 3.4. Medeldjup (m) (medelvärde för djup vid start och stopp vid läggning och vittjning) för nätfiskestationerna på Storgrundet och Hällgrund i maj och augusti. Hårstaplar visar standardfel.

Tabell 3.4. Sammanfattande djupinformation för Storgrundet och Hällgrund i maj och augusti.

Område	Maj					Augusti				
	Min (m)	Max (m)	Medel (m)	S.D	S.E	Min (m)	Max (m)	Medel (m)	S.D	S.E
Storgrundet	4,5	7,6	6,0	1,0	0,3	4,1	7,0	5,6	0,8	0,3
Hällgrund	5,6	8,7	7,0	1,1	0,3	4,8	8,2	6,2	1,0	0,3

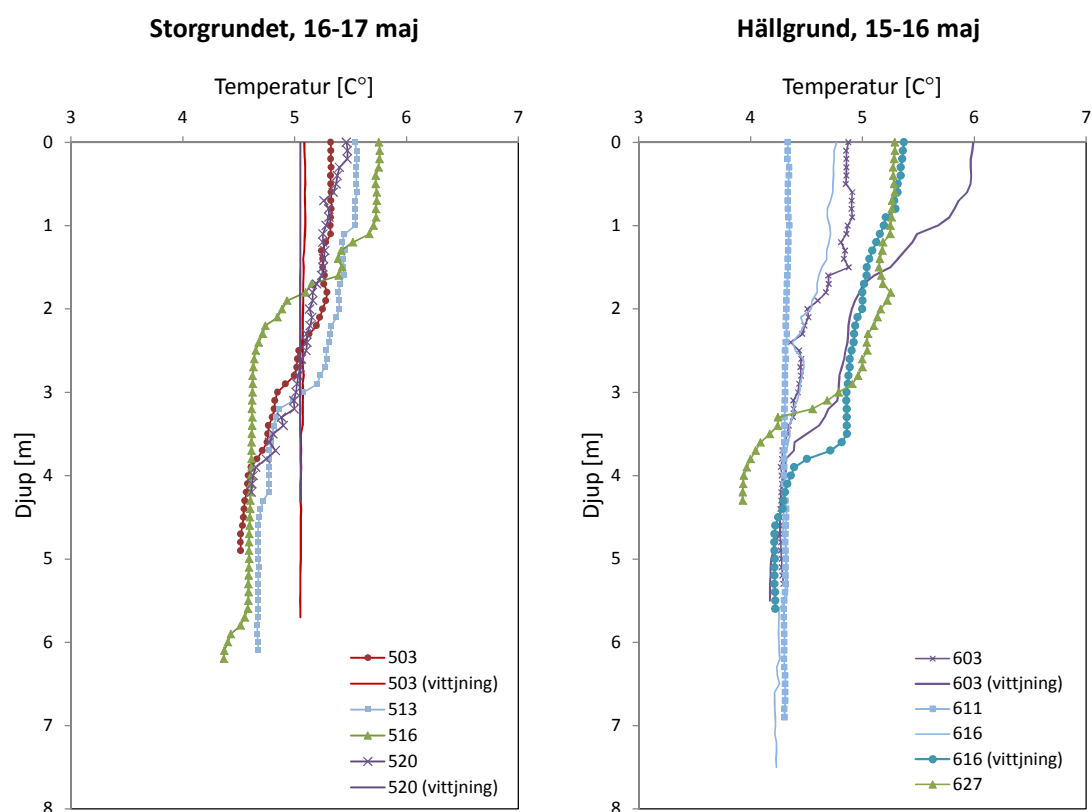
Medelsiktdjupet var något större på Storgrundet än på Hällgrund både i maj och i augusti (Figur 3.5). Dock var skillnaderna mycket små, och ingen statistisk signifikant skillnad kunde hittas mellan områdena. Däremot förekom en signifikant skillnad (t-test; $p=0,03$) i siktdjup mellan maj (medelsiktdjup=4,7 m) och augusti (medelsiktdjup=5,1 m).



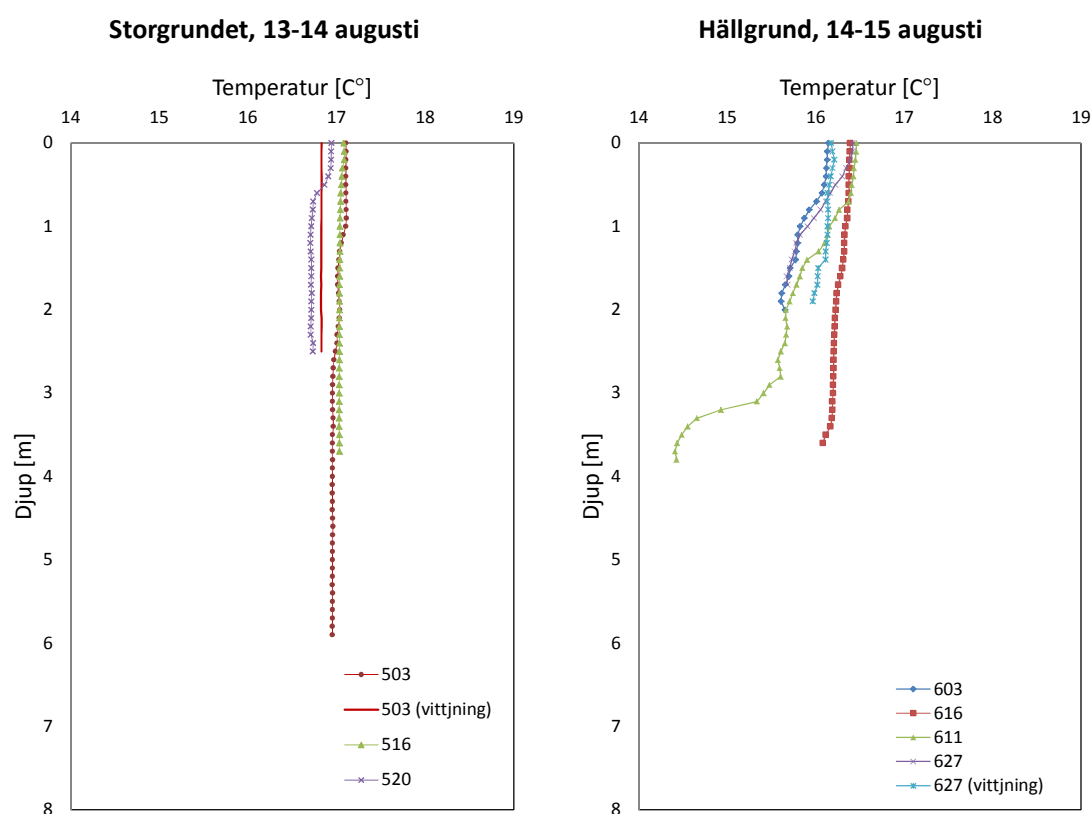
Figur 3.5. Siktdjup (m) för Storgrundet och Hällgrund i maj och augusti. Hårstaplar visar standardfel.

Temperatur –grunda områden

Som väntat återfanns en temperaturskillnad mellan maj och augusti, men inom säsong var variationen liten. I maj låg temperaturen på Storgrundet och Hällgrund kring 4-6 °C vid ytan och 4-5 °C vid botten (Figur 3.6a). I augusti var temperaturen betydligt högre än i maj, med omkring 17 °C vid ytan och 14-17 °C vid botten (Figur 3.6b; observera att djupprofilerna för augusti är något grundare än i maj). På dessa grunda områden med hög exponeringsgrad är det sannolikt att vattenmassan är relativt homogen. Samma stationer undersöktes även i samband med turbiditetsmätningarna både i maj och i augusti (Bilaga 3 och 4).



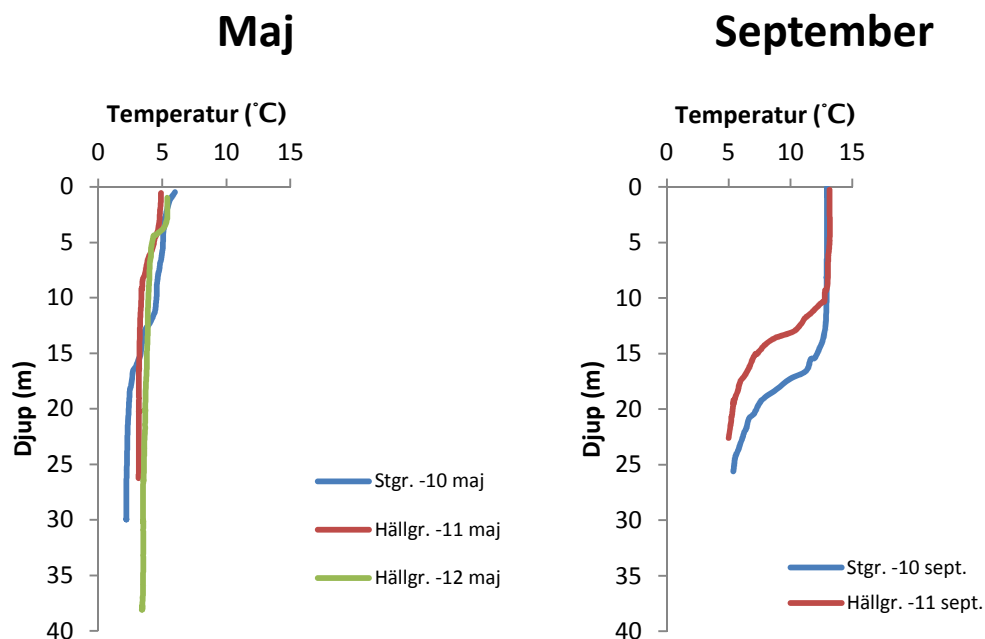
Figur 3.6a. Temperaturprofiler tagna i samband med nätfiske på Storgrundet och Hällgrund i maj.



Figur 3.6b. Temperaturprofiler tagna i samband med nätfiske på Storgrundet och Hällgrund i augusti.

Temperatur -pelagialen

Vattentemperaturen varierade endast lite över djup i maj och spann från ca 5-6 °C i ytan till ca 4 °C vid botten. På Hällgrund fanns en mycket svag termoklin runt 5 m djup medan den var mer diffus på Storgrundet och sträckte sig ända ner till ca 15 m (Figur 3.7). I september låg yttemperaturen på ca 13 °C och tydliga termokliner hade nu formats på både Storgrundet och Hällgrund. Termoklindjupet var något grundare på Hällgrund (ca 10-15 m) än på Storgrundet (ca 17-22 m).



Figur 3.7. Temperaturprofiler tagna i anslutning till hydroakustiska undersökningar och trålning under maj och september 2012. "Stgr." = Storgrundet, "Hällgr." = Hällgrundet.

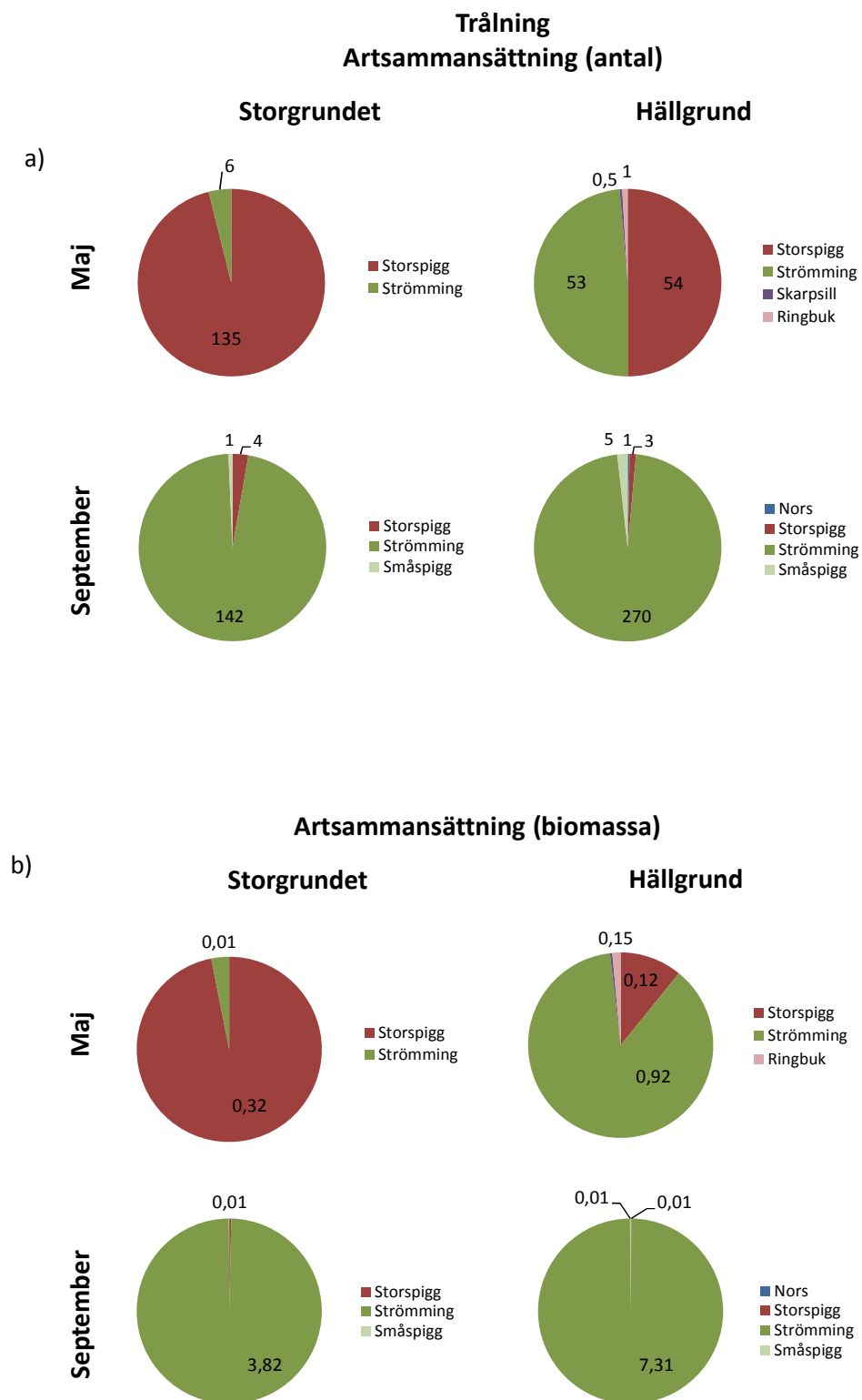
3.3.2. Totalfångst trålning

Fisksamhällets diversitet

Strömming var den dominerade arten, både på djupare vatten i grundens utkanter (Figur 3.8) under både vår och höst.

I de pelagiala trålfångsterna förekom relativt få arter (Tabell 3.5), där förutom strömming även små- och storspigg förekom i högre utsträckning. Under majundersökningen på Storgrundet fångades huvudsakligen storspigg vilket troligtvis berodde på att trålen passerade en tät ansamling av spigg i samband med att de högsta koncentrationerna av förlekande strömming fanns utanför tråltransekten.

Även uttryckt i biomassa utgjorde strömming den allra största delen av den pelagiska fångsten (87 % - 99,6 %) förutom på Storgrundet i maj (3 %).



Figur 3.8. Artfördelning av fiskar fångade i trål i utkanten av Storgrundet och Hällgrund i maj och september baserat på a) antal och b) biomassa (kg; vikter < 0,01 kg visas inte). Siffror anger antal respektive vikt per ansträngning.

Tabell 3.5. Procentuell fördelning av arter i pelagial trålfångst.

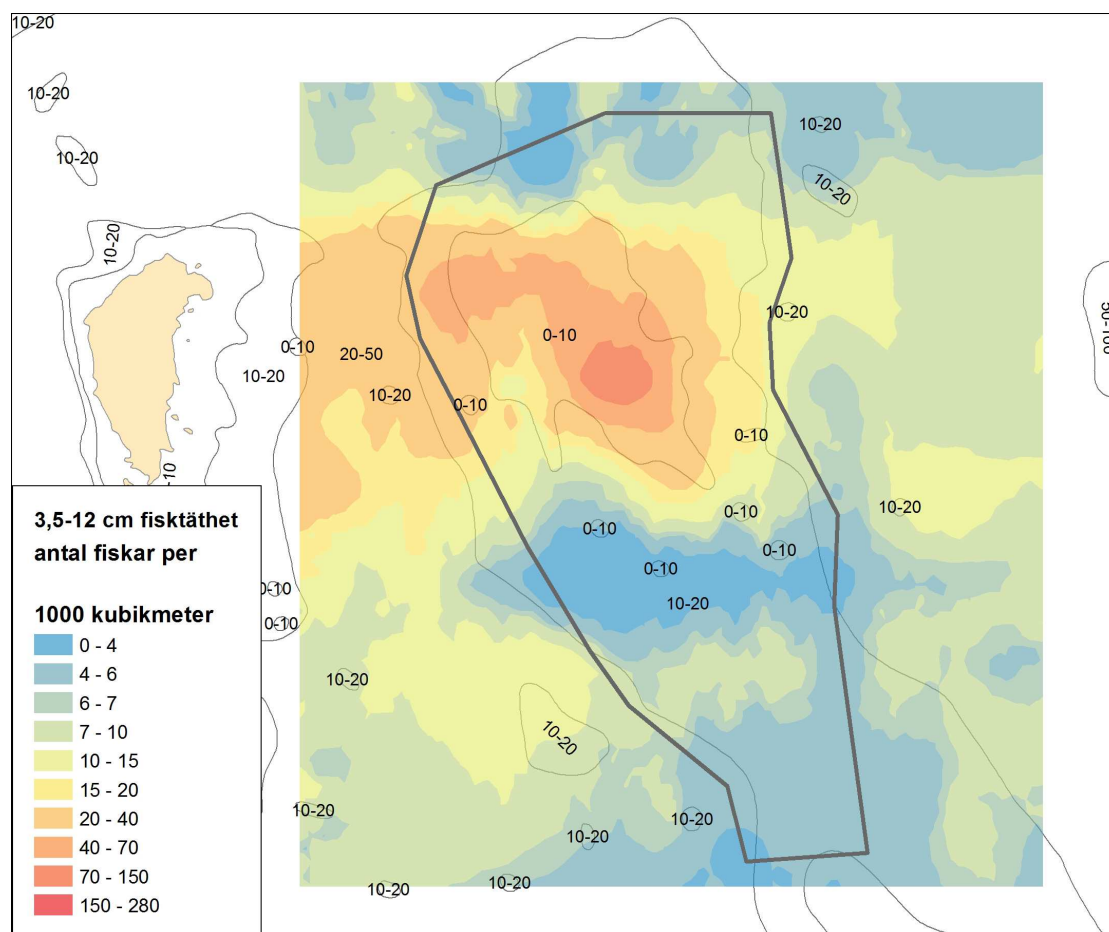
Art	Maj				September			
	Storgrundet		Hällgrund		Storgrundet		Hällgrund	
	Antal	Biomassa	Antal	Biomassa	Antal	Biomassa	Antal	Biomassa
Nors (<i>Osmerus eperlanus</i>)	-	-	-	-	-	-	0,4%	0,2%
Ringbuk (<i>Liparis liparis</i>)	-	-	0,9%	1,4%	-	-	-	-
Skarpsill (<i>Sprattus sprattus</i>)	-	-	0,5%	0,4%	-	-	-	-
Småspigg (<i>Pungitius pungitius</i>)	-	-	-	-	0,7%	0,04%	1,8%	0,2%
Storspigg (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	96,1%	96,9%	50,0%	10,9%	2,7%	0,3%	1,1%	0,3%
Strömming (<i>Clupea harengus membras</i>)	3,9%	3,1%	48,6%	87,3%	96,6%	99,6%	96,8%	99,4%

Fisksamhällets kvantitet och struktur

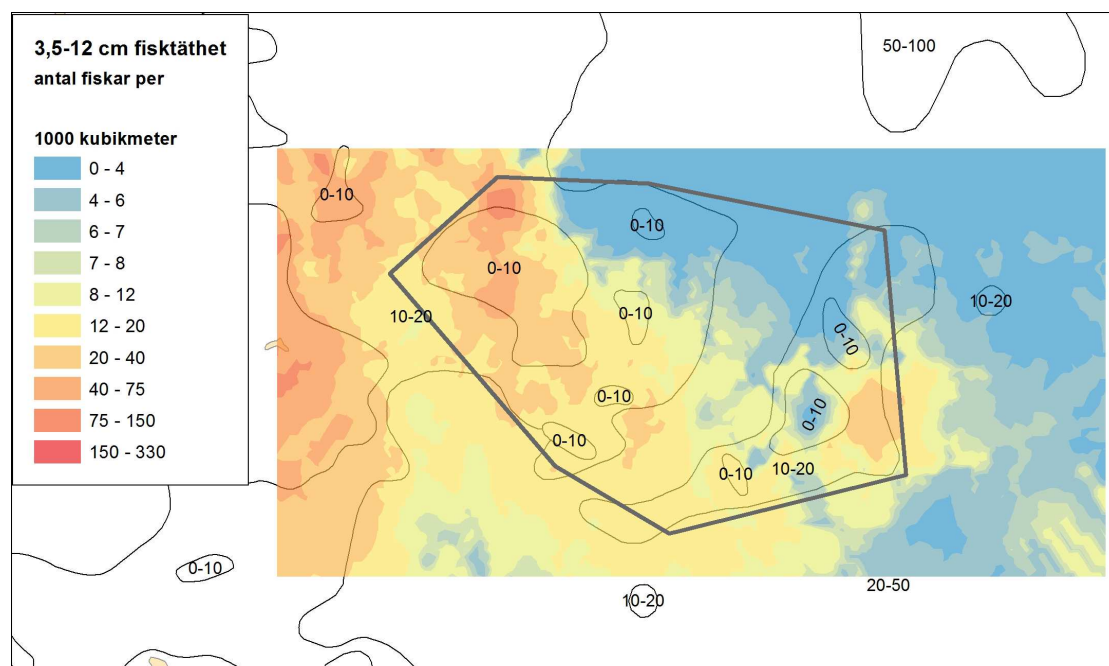
Den rumsliga fördelningen av små fiskar i maj (3,5-12 cm -huvudsakligen storspigg och årsyngel av strömming) var mestadels koncentrerad till de grundare områdena (0-10 m; Figur 3.9a, b) på både Storgrundet och Hällgrund; däremot var mellanstora fiskar (12-24 cm -huvudsakligen adult strömming) huvudsakligen koncentrerade till utkanterna av grunden. På Storgrundet: i väst, nära Storjungfrun samt i öster, över de djupare områdena. På Hällgrund: i väst, nära Penninggrundet, samt öster om Hällgrund (Figur 3.9c-d). I september var både små fiskar (3,5-12 cm, huvudsakligen storspigg och årsyngel av strömming) och mellanstora fiskar (12-24 cm huvudsakligen adult strömming) koncentrerade till de djupare områdena i utkanten av grunden (Figur 3.9e-h) och vertikalt i eller kring termoklinen (10-15 m).

Storleksfördelningen av fisk från de hydroakustiska undersökningarna visade på en generellt högre proportion av småfisk (<5 cm, troligtvis spigg) på Hällgrund i maj jämfört med Storgrundet (Figur 3.10a, b). I september var den relativa storleksfördelningen mycket lika mellan grunden utan tydliga skillnader.

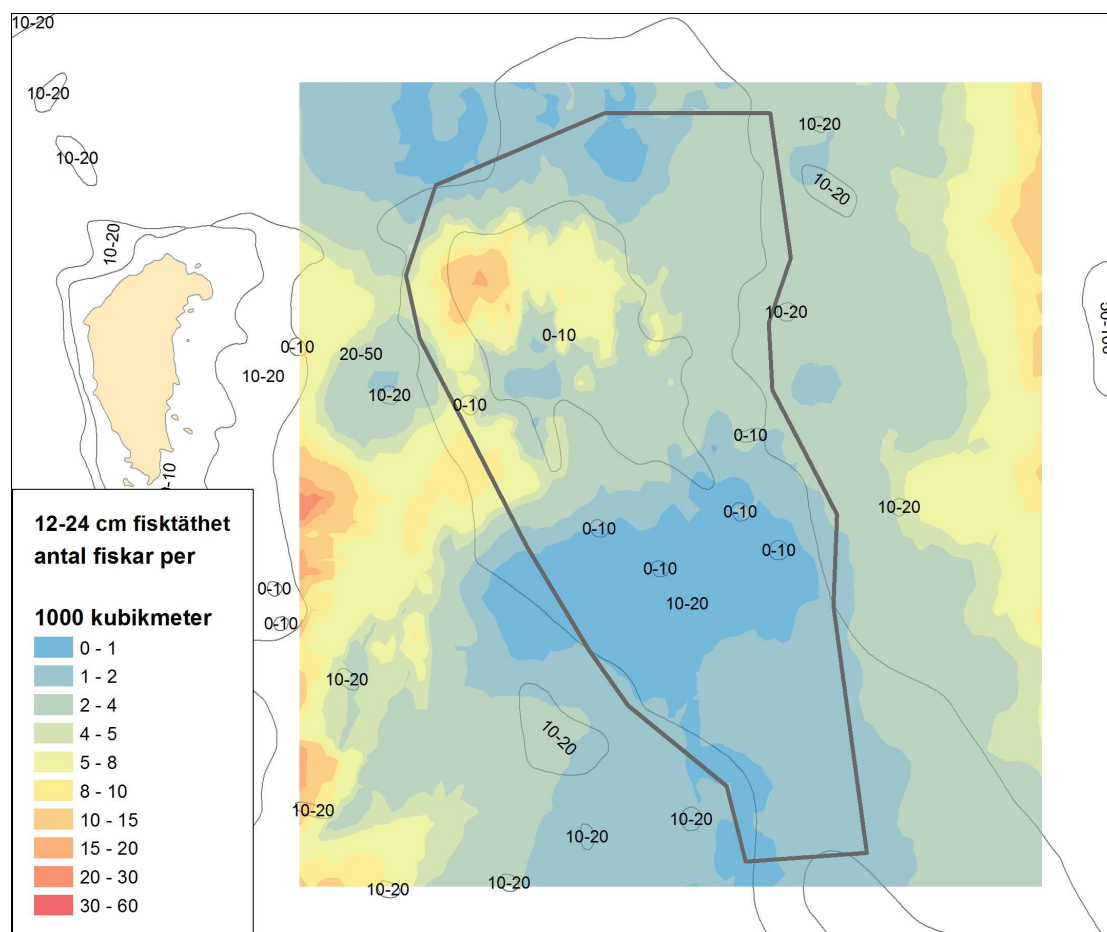
Det fanns tydliga skillnader i fisktäthet både mellan grunden och mellan säsonger. Generellt sett var mängden småfisk (3,5-12 cm) betydligt högre under våren jämfört med hösten (Figur 3.11a, b) och mindre fisk var mer talrik på Hällgrund jämfört med Storgrundet under både vår (t-test; $p = 0,014$) och höst (t-test; $p < 0,001$). Mellanstora fiskar (12-24 cm) motsvarande könsmogen strömming uppvisade tydliga skillnader mellan säsongerna och mellan grunden. På våren fanns det mer mellanstor fisk på Storgrundet jämfört med Hällgrund (t-test; $p < 0,001$) medan det motsatta förhållandet observerades under hösten (t-test; $p = 0,0015$). Totalt sett var dock tätheten av mellanstor fisk mycket snarlik mellan vår och höst. Fisk större än 30 cm, d.v.s. potentiella rovfiskar förekom sparsamt under både vår och höst men var betydligt mer vanliga under våren. Ingen statistisk skillnad i täthet av rovfisk kunde påvisas mellan de två grunden (t-test; $p = 0,13$, vår och $p = 0,22$, höst).



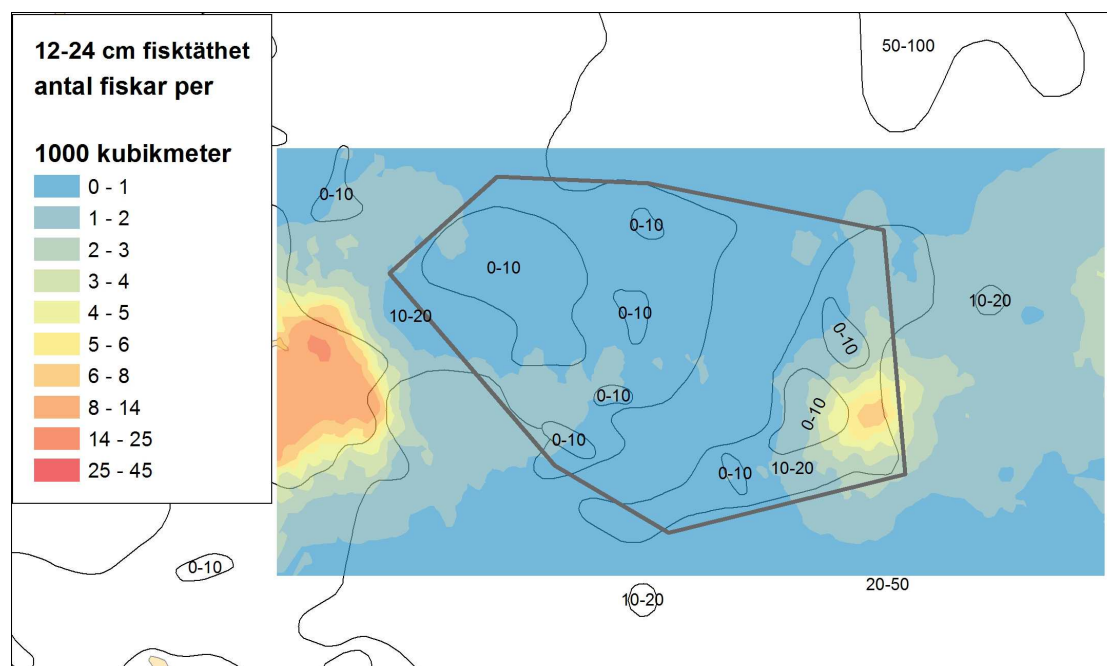
Figur 3.9a. Interpolerad, ekolodsskattad medeltäthet av småfisk (3,5-12 cm) på Storgrundet i maj. Värden anges i antal fiskar/1000 m³ och omfattar djupintervallet: 6 m – ca 0,5 m ovanför botten.



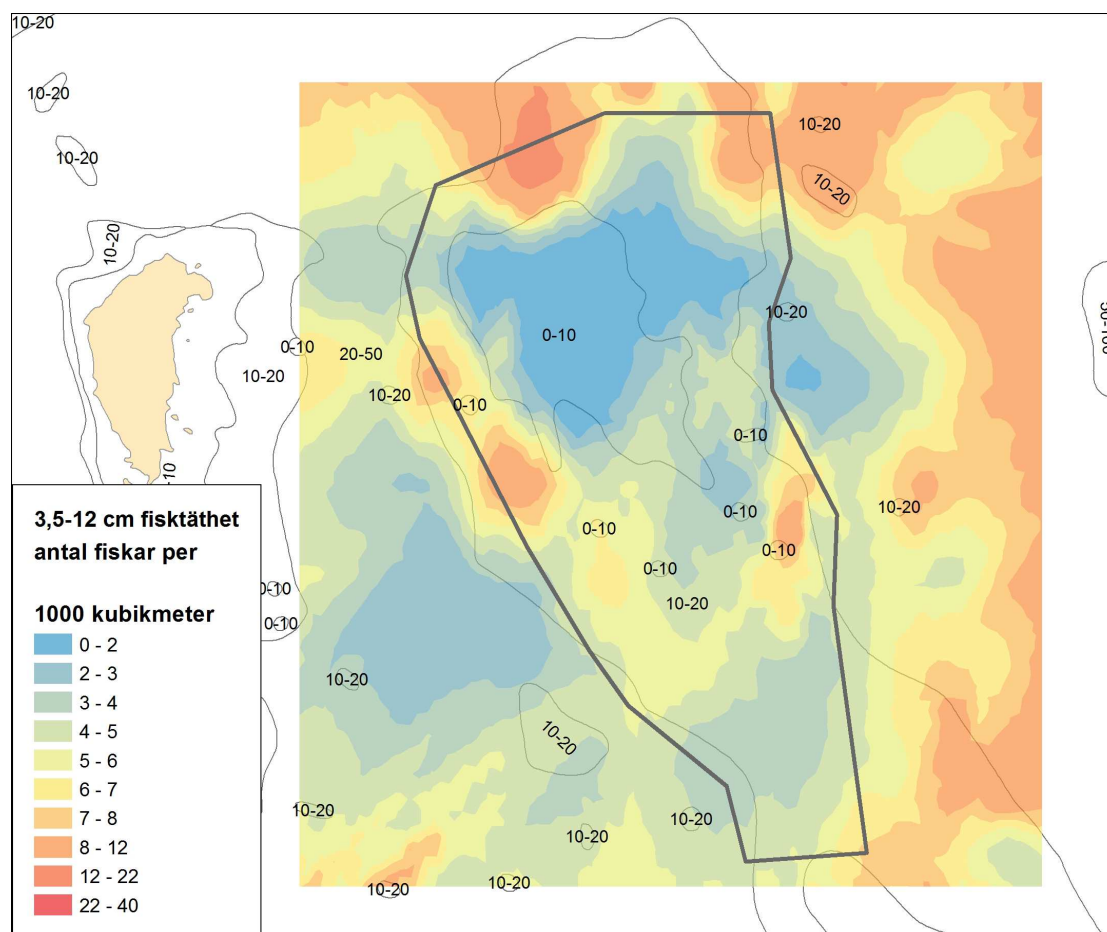
Figur 3.9b. Interpolerad, ekolodsskattad medeltäthet av småfisk (3,5-12 cm) på Hällgrund i maj. Värden anges i antal fiskar per 1000 m³ och omfattar djupintervallet: 6 m – ca 0,5 m ovanför botten.



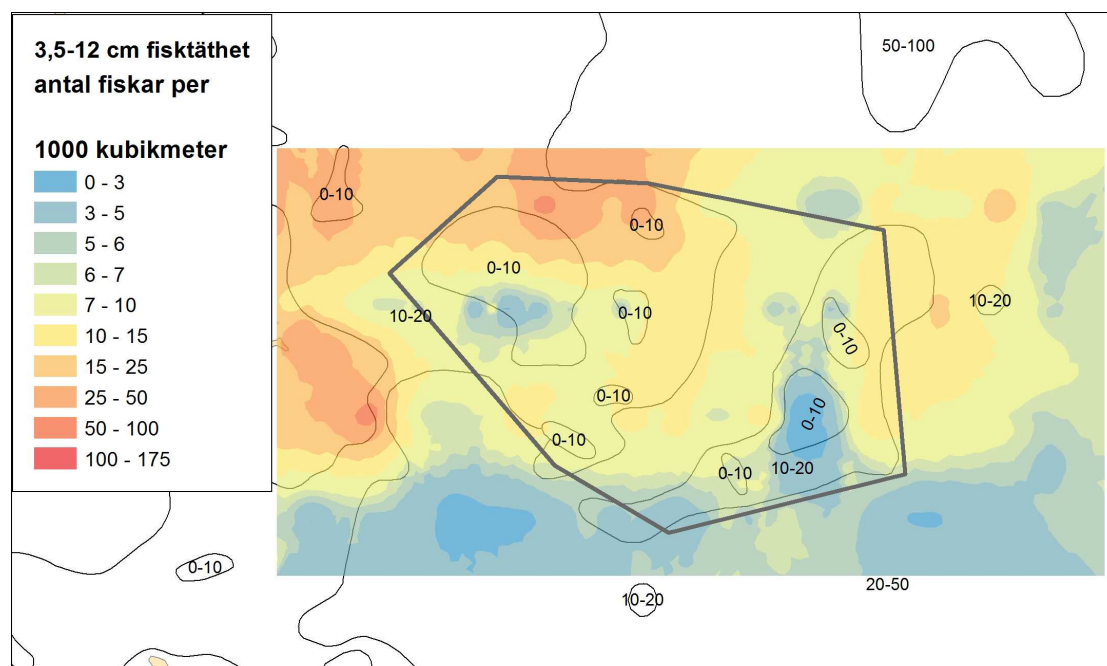
Figur 3.9c. Interpolerad, ekolodsskattad medeltäthet av mellanstor fisk (12–24 cm) på Storgrundet i maj. Värden anges i antal fiskar per 1000 m³ och omfattar djupintervallet: 6 m – ca 0,5 m ovanför botten.



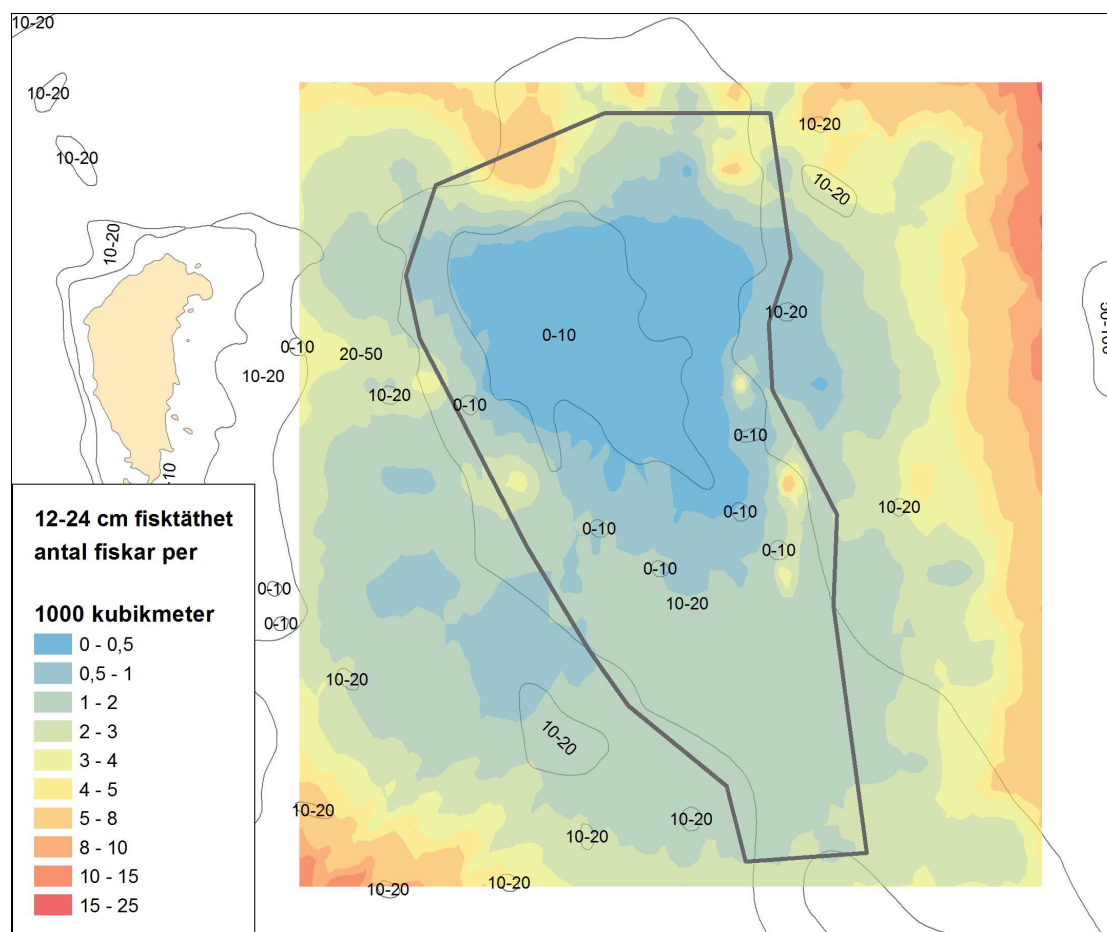
Figur 3.9d. Interpolerad, ekolodsskattad medeltäthet av mellanstor fisk (12–24 cm; antal fiskar/1000 km³) på Hällgrund i maj. Värden anges i antal fiskar per 1000 m³ och omfattar djupintervallet: 6 m – ca 0,5 m ovanför botten.



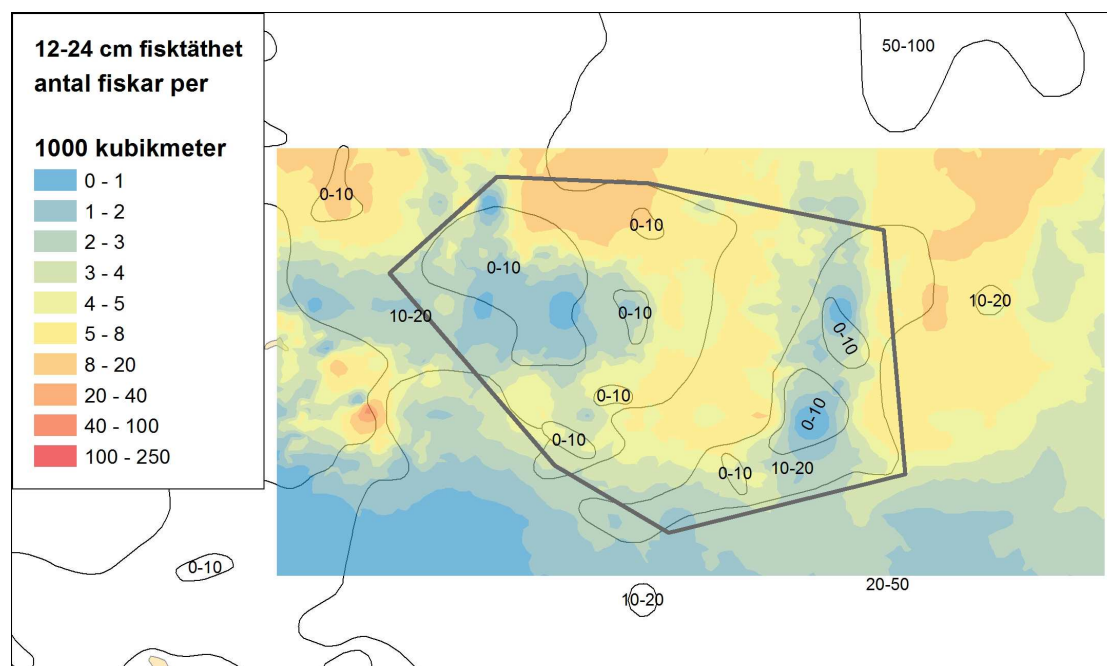
Figur 3.9e. Interpolerad, ekolodsskattad medeltäthet av småfisk (3,5-12 cm) på Storgrundet i september. Värderna anges i antal fiskar per 1000 m³ och omfattar djupintervallet: 6 m - ca 0,5 m ovanför botten.



Figur 3.9f. Interpolerad, ekolodsskattad medeltäthet av småfisk (3,5-12 cm) på Hällgrund i september. Värderna anges i antal fiskar per 1000 m³ och omfattar djupintervallet: 6 m - ca 0,5 m ovanför botten.

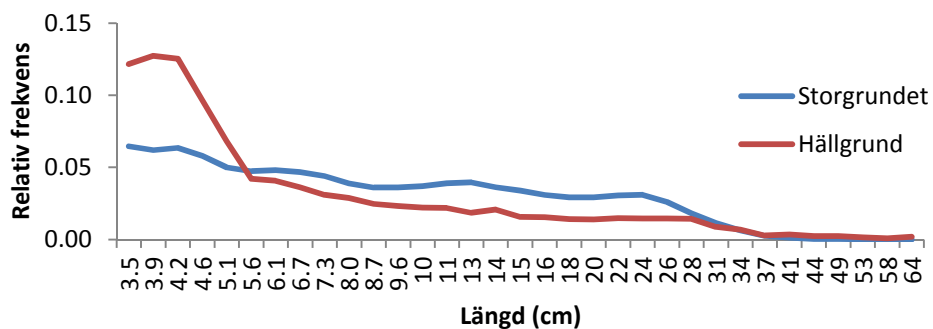


Figur 3.9g. Interpolerad, ekolodsskattad medeltäthet av mellanstor fisk (12-24 cm) på Storgrundet i september. Värden anges i antal fiskar per 1000 m³ och omfattar djupintervallet: 6 m – ca 0,5 m ovanför botten.



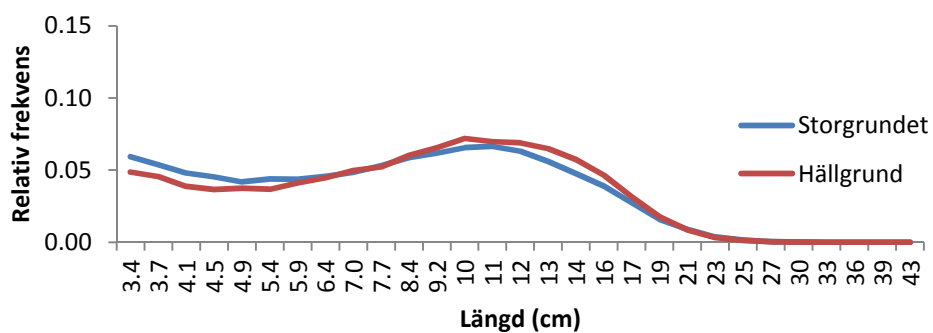
Figur 3.9h. Interpolerad, ekolodsskattad medeltäthet av mellanstor fisk (12-24 cm) på Hällgrund i september. Värden anges i antal fiskar per 1000 m³ och omfattar djupintervallet: 6 m – ca 0,5 m ovanför botten.

Maj



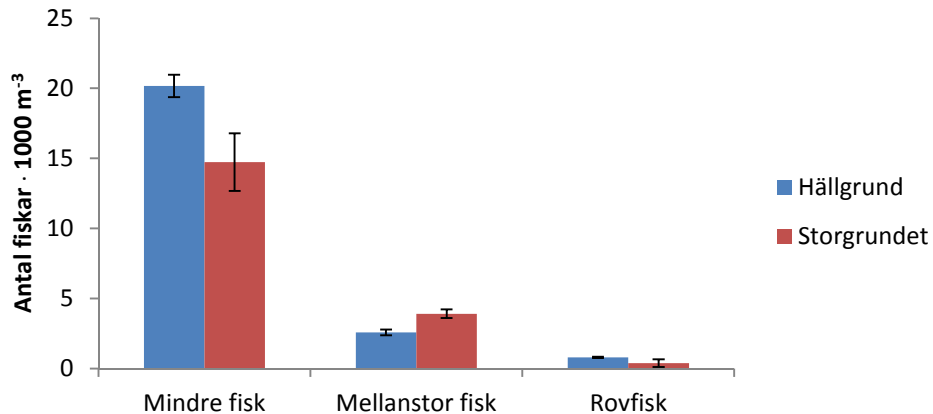
Figur 3.10a. Längdfördelning (relativ frekvens av storlekar) av fisk på Storgrundet och Hällgrund i maj baserad på enskilda fiskars ekostyrka och omfattar djupintervallet 6 m – botten längs med given transekt.

September



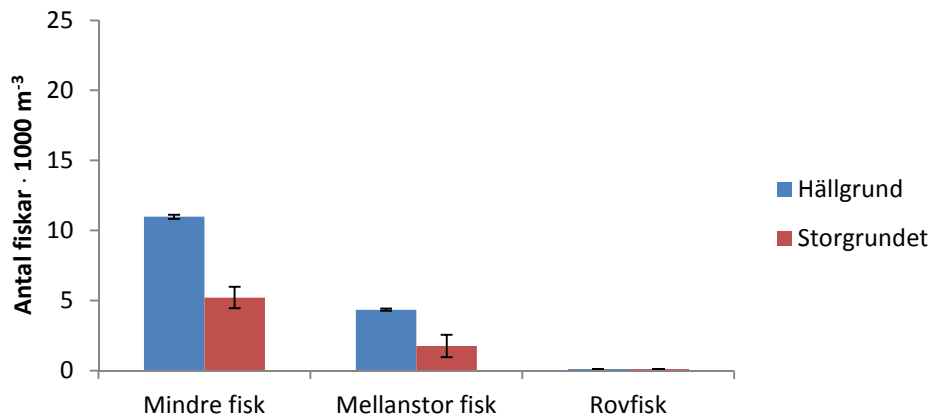
Figur 3.10b. Längdfördelning (relativ frekvens av storlekar) av fisk på Storgrundet och Hällgrund i september baserad på enskilda fiskars ekostyrka och omfattar djupintervallet 6 m – botten längs med given transekt.

Fisktätheter - maj



Figur 3.11a. Ekologisk skattad medeltäthet av fisk på Hällgrund och Storgrundet i maj. Värderna anges i antal fiskar per 1000 kubikmeter och omfattar djupintervallet: 6 m – botten längs med given transekt. Mindre fisk motsvarar individer i storleksintervallet 3,5–12 cm; mellanstor fisk: 12–24 cm och rovfisk; >30 cm. Hårstaplar visar standardfel.

Fisktätheter - september



Figur 3.11b. Ekologisk skattad medeltäthet av fisk på Hällgrund och Storgrundet i september. Värderna anges i antal fiskar per 1000 kubikmeter och omfattar djupintervallet: 6 m – botten längs med given transekt. Mindre fisk motsvarar individer i storleksintervallet 3,5–12 cm; mellanstor fisk: 12–24 cm och rovfisk; >30 cm. Hårstaplar visar standardfel.

3.3.3. Totalfångst nätfiske

Fisksamhällets diversitet

Under provfisket med översiktsnät på Storgrundet och Hällgrund under 2012 fångades 1423 fiskar av 13 olika arter (Tabell 3.6, Figur 3.12). Det fångades något fler arter på Hällgrund än Storgrundet (7 respektive 8 arter i maj, och 7 respektive 9 arter i augusti). Den absolut vanligaste arten var strömming (*Clupea harengus membras*; 1088 individer), följd av tånglake (*Zoarces viviparus*; 154 individer) och skarpsill (*Sprattus sprattus*; 63 individer). Totalt fångades 65 sikar (*Coregonus maraena*), där majoriteten (51 st) förekom på Storgrundet i augusti. Sett till biomassa fångades 71,2 kg fisk under nätfisket, varav strömming utgjorde 41,2 kg och sik 19,9 kg. Tånglake och abborre (*Perca fluviatilis*) stod för 3,5 kg respektive 3,2 kg av den totala fångsten.

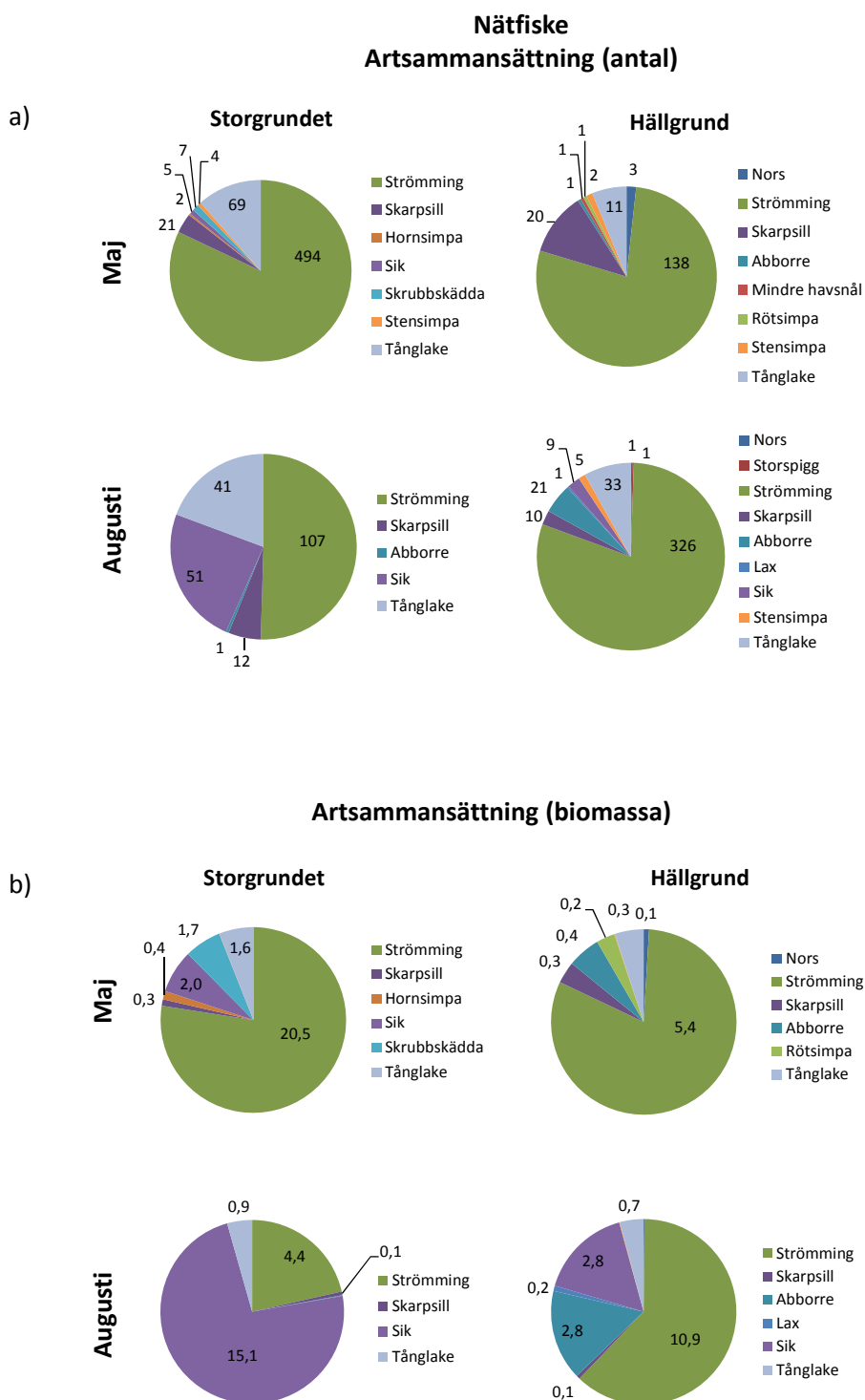
Tånglake var vanligare på Storgrundet än på Hällgrund och utgjorde 12 % och 19 % av fångsten i maj respektive augusti, vilket nästan var dubbelt så mycket som på Hällgrund (6 % i maj och 8 % i augusti). Vuxen sik förekom rikligt på Storgrundet under augusti och utgjorde där ca 24 % av fångsten.

I nätfisket var andelen strömmingsbiomassa (%) något lägre än i de pelagiala trålfångsterna på grund av en högre andel andra fiskarter (Tabell 3.6, Figur 3.12). På Storgrundet i augusti utgjorde sik den största viktandelen (73 %) då dessa fiskar var stora i jämförelse med resterande fångst. På våren var denna andel betydligt lägre (8 %). På Hällgrund förekom sik endast på hösten och utgjorde då 16 viktprocent av fångsten.

Tabell 3.6. Procentuell fördelning av arter i nätfångst från grunden. Fiskar som inte kunde vägas är ej inkluderade.

Art	Maj				Augusti			
	Storgrundet		Hällgrund		Storgrundet		Hällgrund	
	Antal	Biomassa	Antal	Biomassa	Antal	Biomassa	Antal	Biomassa
Abborre (<i>Perca fluviatilis</i>)	-	-	0,6%	5,8%	0,5%	0,1%	5,2%	15,8%
Hornsimpä (<i>Trigloporus quadricornis</i>)	0,3%	1,5%	-	-	-	-	-	-
Lax (<i>Salmo salar</i>)	-	-	-	-	-	-	0,2%	0,9%
Mindre havsnål (<i>Nerophis ophidion</i>)	-	-	0,6%	0,02%	-	-	-	-
Nors (<i>Osmerus eperlanus</i>)	-	-	1,7%	0,9%	-	-	0,2%	0,1%
Rötsimpä (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)	-	-	0,6%	3,2%	-	-	-	-
Sik (<i>Coregonus maraena</i>)	0,8%	7,5%	-	-	24,1%	73,4%	2,2%	16,2%
Skarpsill (<i>Sprattus sprattus</i>)	3,5%	1,1%	11,3%	3,8%	5,7%	0,7%	2,5%	0,7%
Skrubbskädda (<i>Platichthys flesus</i>)	1,2%	6,4%	-	-	-	-	-	-
Stensimpä (<i>Cottus gobio</i>)	0,7%	0,1%	1,1%	0,1%	-	-	1,2%	0,1%
Storspigg (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	-	-	-	-	-	-	0,2%	0,02%
Strömming (<i>Clupea harengus membras</i>)	82,1%	77,4%	78,0%	81,1%	50,5%	21,5%	80,1%	62,0%
Tånglake (<i>Zoarces viviparus</i>)	11,5%	5,9%	6,2%	5,0%	19,3%	4,4%	8,1%	4,2%

Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle



Figur 3.12. Artfördelning av fiskar fångade i nät på Storgrundet och Hällgrund i maj och augusti, baserat på a) antal och b) biomassa (kg; vikter < 0.01 kg visas inte). Den sälplundring som förekom på Hällgrund i maj kan ha påverkat artsammansättningen vid detta tillfälle.

Fisksamhällets kvantitet och struktur

Här redovisas fångst per station och område, samt längd- och viktfördelningar för dominerande arter (strömming avhandlas separat i kapitel 3.3.4. Strömming). För sammanfattande statistik över vikt- och längd för alla arter, se Bilaga 6.

Fångst per station och område

I maj fångades totalt 604 fiskar på Storgrundet och 183 på Hällgrund. I augusti fångades fler fiskar på Hällgrund än Storgrundet, med 424 respektive 212 (Tabell 3.7).

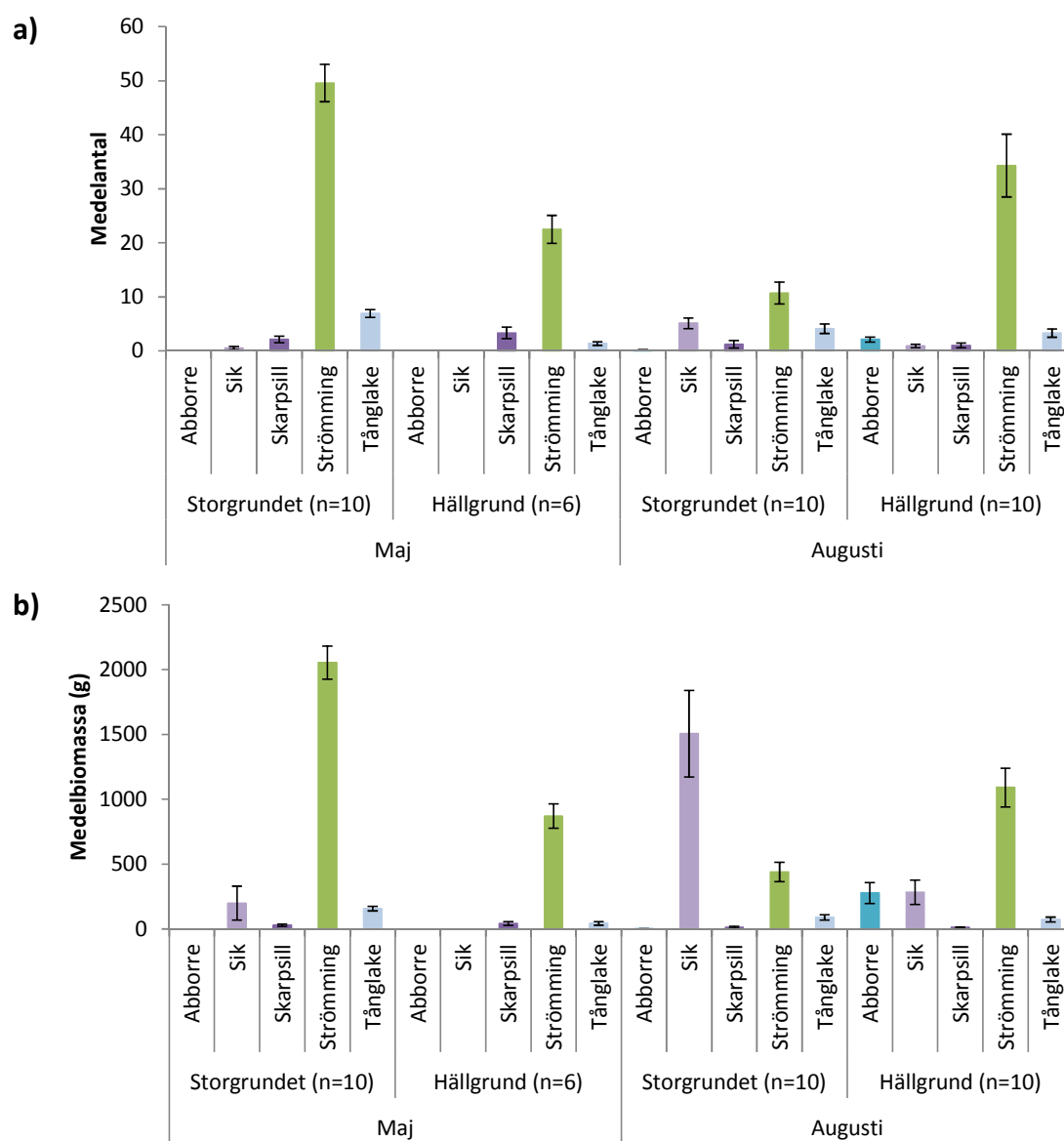
Tabell 3.7. Fångst per ansträngning för alla arter (en ansträngning = ett nät, en natt). I antal visas alla fiskar som fångades oavsett skick, men för biomassa visas endast de fiskar som kunde vägas.

Station		Maj		Augusti	
		Antal	Biomassa (kg)	Antal	Biomassa (kg)
Storgrundet	501	64	3	26	1,4
	502	86	3,6	25	2,4
	503	54	4,3	17	4,2
	513	62	2,9	22	1,8
	514	49	1,8	20	1,3
	516	71	2,5	33	1,5
	517	56	2,2	16	1,2
	518	45	1,9	13	1,3
	520	57	2,1	12	2,6
	521	60	2,2	28	2,9
	Totalt	604	26,5	212	20,5
Hällgrund	603	17	0,7	31	1,4
	604	23	0,8	62	2,1
	605	29	1,2	83	2,7
	611*	4	0,05	38	2,2
	612*	2	0	47	1,7
	613**	26	1,1	26	1,3
	614**	3	0,03	29	1,4
	615**	40	1,1	32	2,3
	616	34	1,2	69	2,2
	627*	5	0,5	7	0,3
	Totalt	183	6,6	424	17,6

* Uppenbart sälplundrade nät.

** Hål som indikerade sälplundring, dock hade endast 614 synbart färre fiskar. Station 627 hade ett lågt antal fiskar även i augusti.

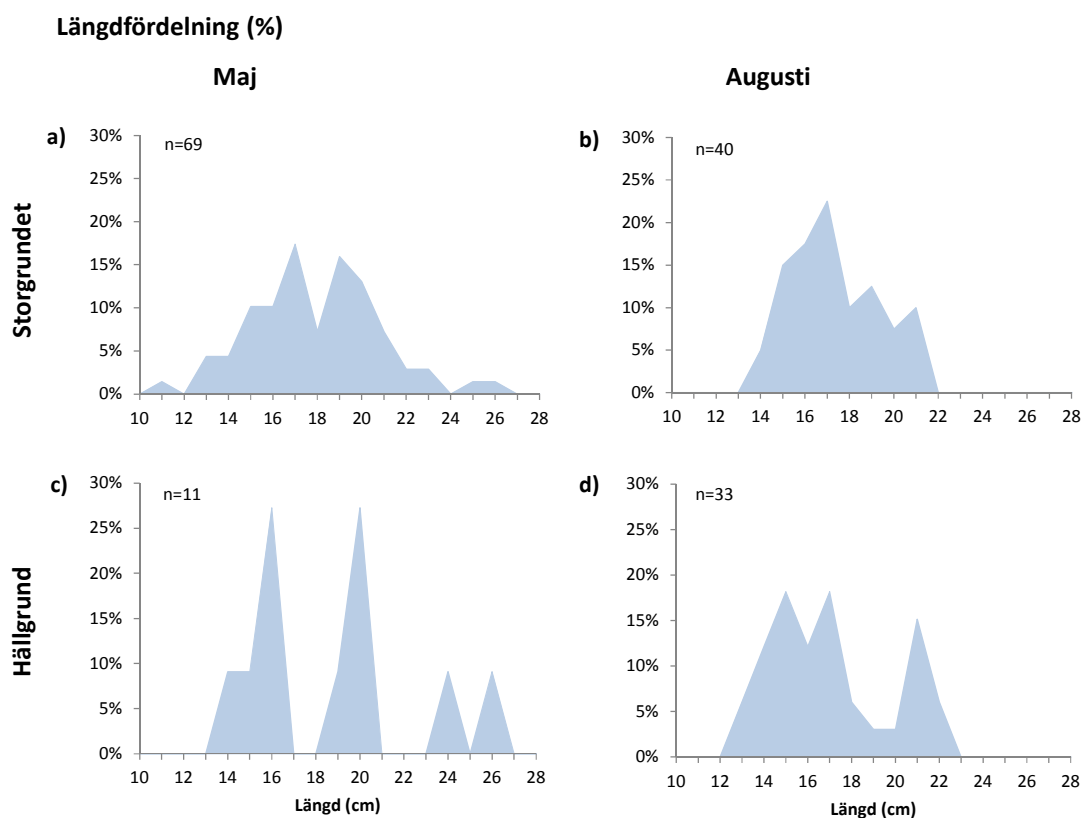
Sett till medelantal per område (antal fiskar/nät) var strömming dominerande både under maj och under augusti för båda områdena (Figur 3.13a). Vissa skillnader mellan område och säsong förekom. I maj fångades mer strömming per nät på Storgrundet än på Hällgrund, och omvänt fångades mer strömming per nät på Hällgrundet i augusti. På Storgrundet i augusti utgjorde sik den absolut största andelen biomassa per nät (Figur 3.13b).



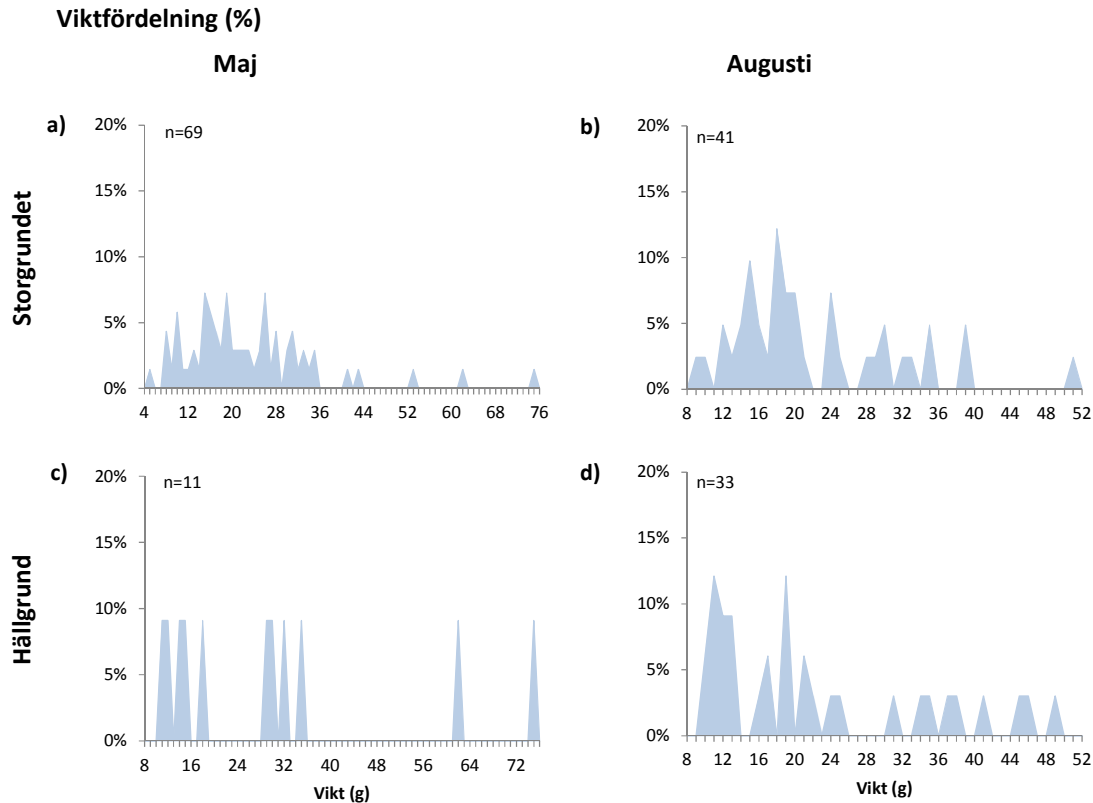
Figur 3.13. a) medelantal och b) medelbiomassa (g) av dominerande arter för Storgrundet och Hällgrund i maj och augusti (n=antal nät). På Hällgrund i maj har stationerna 611, 612, 614 och 627 uteslutits pga. sälplundring.

*Längd- och viktfordelning**Tånglake*

Längdfördelningen av tånglake var liknande mellan områden och säsong (Figur 3.14a), dock förekom en del större individer i maj. I maj på Storgrundet och Hällgrund fångades tånglake med en längd på 11-26 cm respektive 14-26 cm. I augusti var längdspannet något kortare och på Storgrundet och Hällgrund fångades tånglake med en längd på 14-21 cm respektive 13-22 cm. Viktfördelningen av tånglake var relativt bred för både Storgrundet och Hällgrund (Figur 3.14b). Viktspannet var generellt större i maj än augusti och på Storgrundet i maj förekom det tånglake med en vikt på 5-75 g jämfört med 9-51 g i augusti.



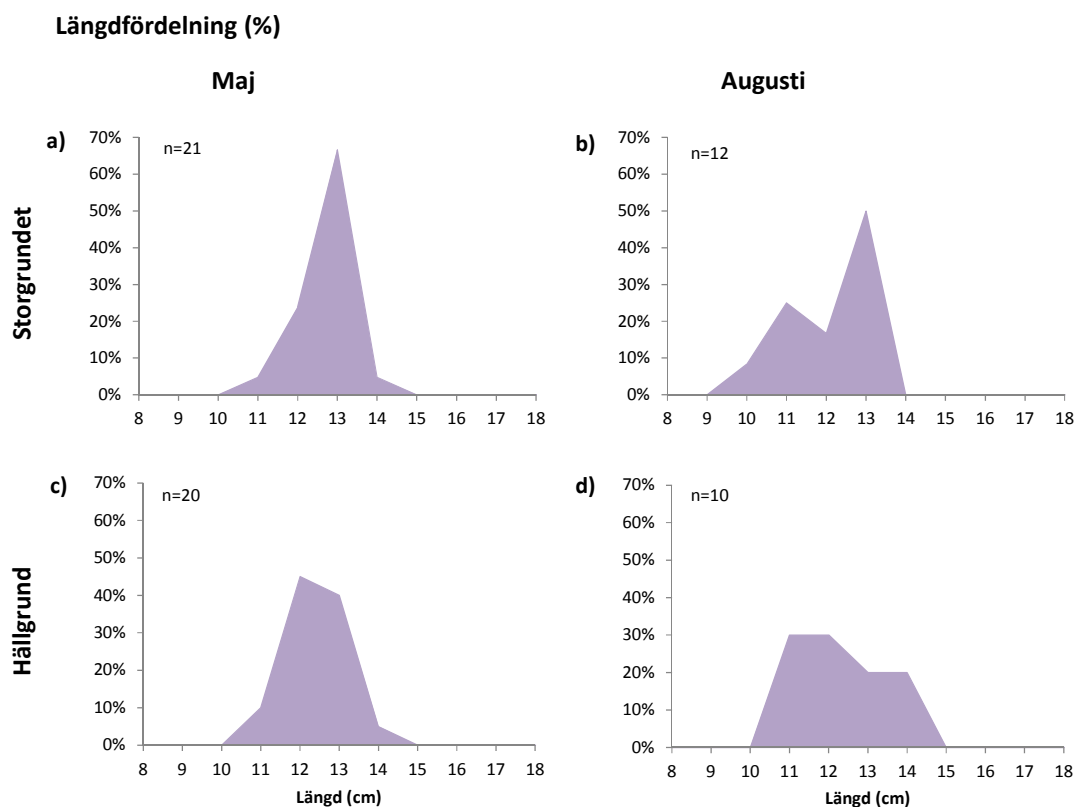
Figur 3.14a. Längdfördelning (%) av tånglake på Storgrundet i a) maj och b) augusti, och på Hällgrund i c) maj och d) augusti.



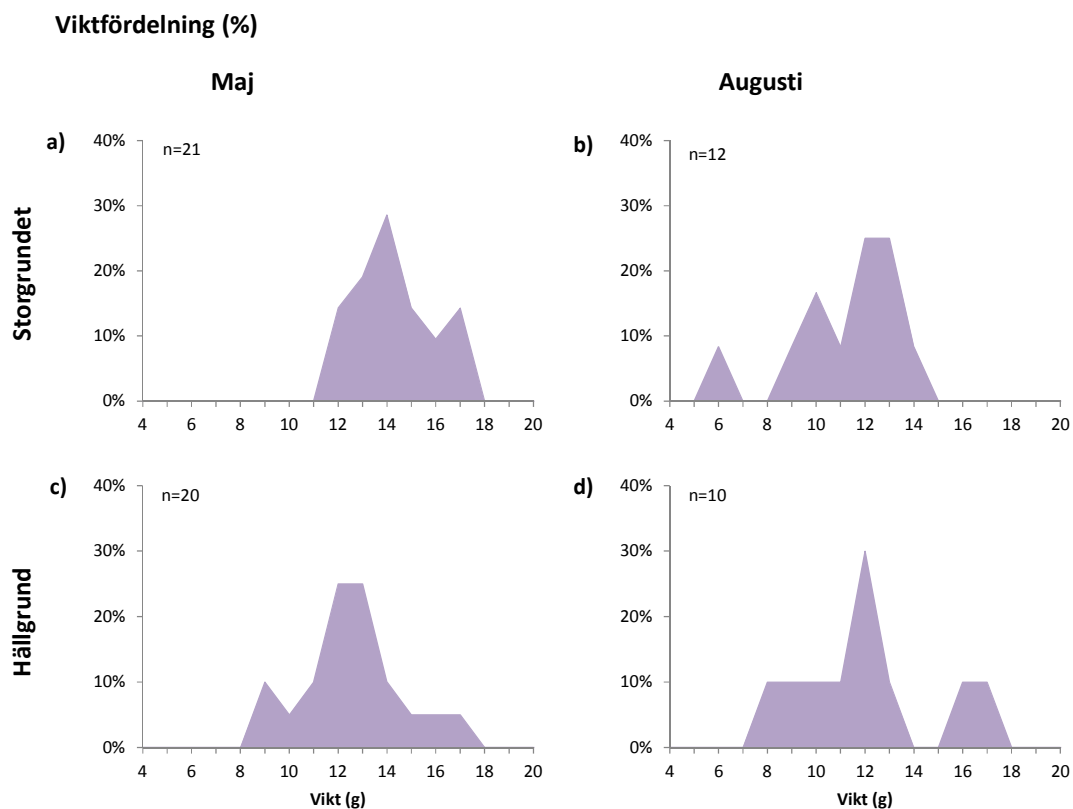
Figur 3.14b. Viktfördelning (%) av tånglake på Storgrundet i a) maj och b) augusti, och på Hällgrund i c) maj och d) augusti. Observera de olika skalorna på x-axeln.

Skarpsill

Längdfördelningen av skarpsill var väldigt lika mellan områden och säsong (Figur 3.15a). I maj fångades skarpsill med en längd på 11-14 cm både på Storgrundet och Hällgrund. I augusti fångades skarpsill med en längd på 10-13 cm och 10-14 cm på Storgrundet respektive Hällgrund. För maj månad var den dominerande längden 12-13 cm medan det i augusti var mer förskjutet mot fisk kring 11 cm. Små skillnader förekom i viktfördelningen för skarpsill mellan område och säsong (Figur 3.15b). Eftersom skarpsillen har en relativt liten storlek och linjärt längd-viktförhållande liknar graferna för viktfördelning de för längdfördelning, med en tendens mot skarpsill med en mindre storlek i augusti.



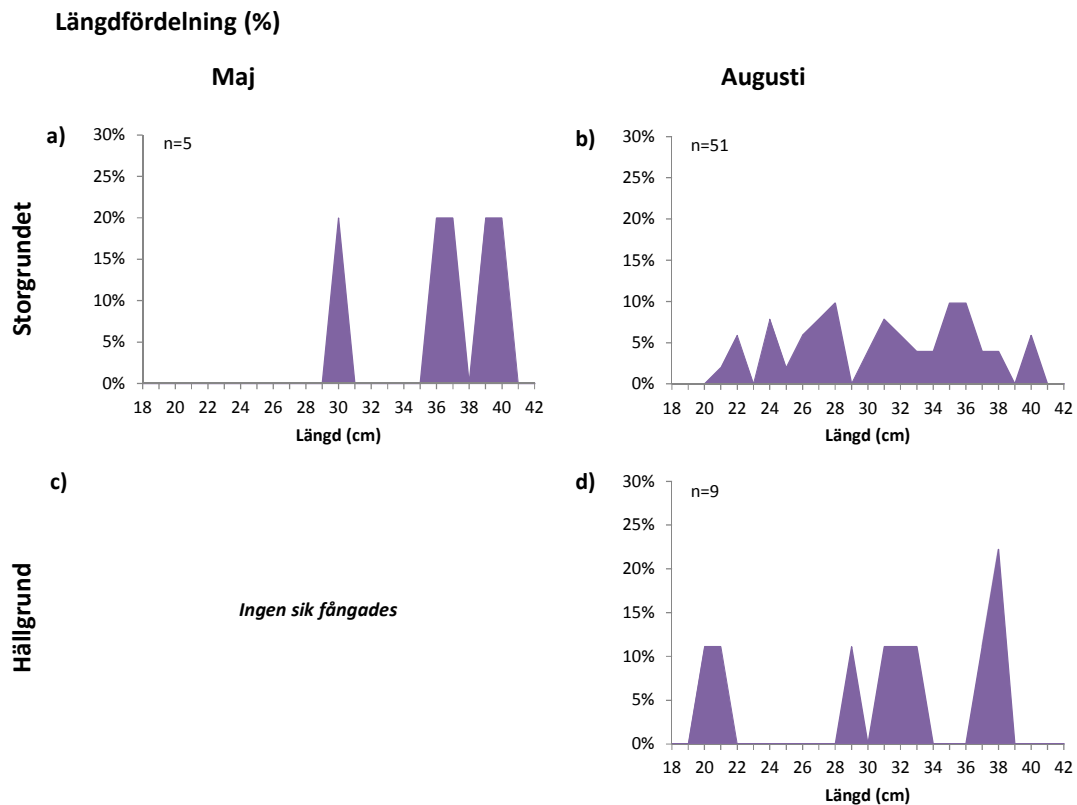
Figur 3.15a. Längdfördelning (%) av skarpsill på Storgundet i a) maj och b) augusti, och på Hällgrund i c) maj och d) augusti.



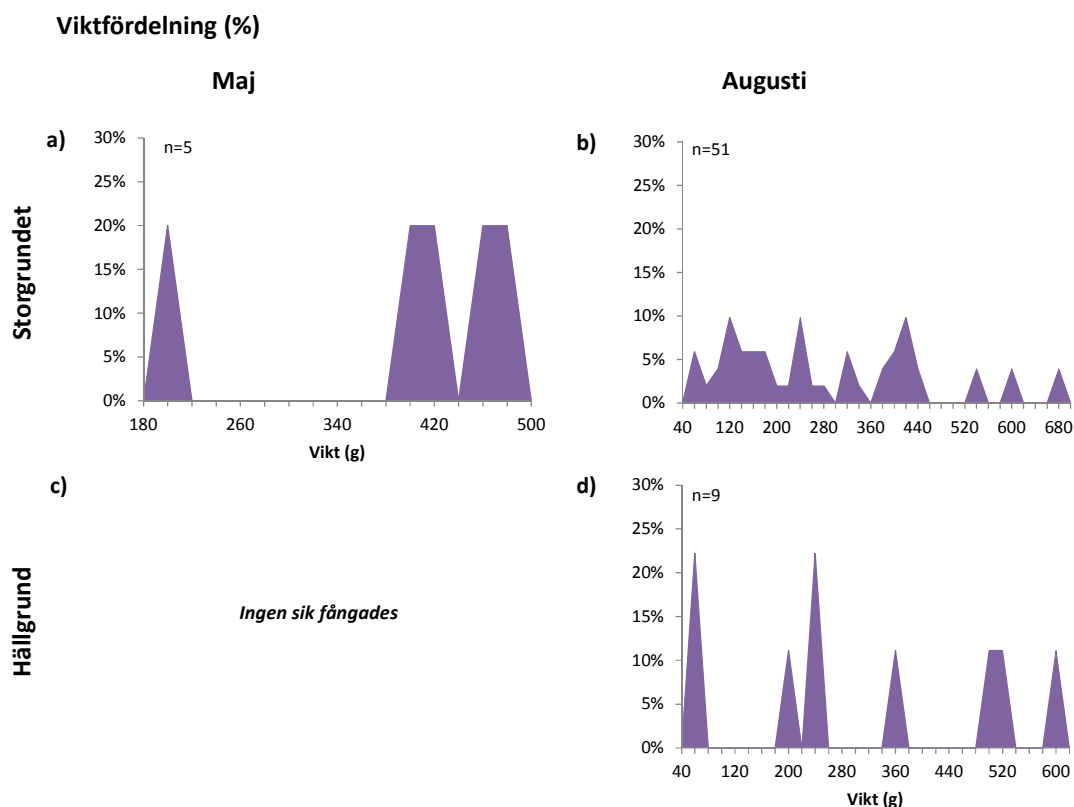
Figur 3.15b. Viktfördelning (%) av skarpsill på Storgundet i a) maj och b) augusti, och på Hällgrund i c) maj och d) augusti.

Sik

Längdfördelningen av sik var relativt lika mellan områdena (Figur 3.16a). Det är dock svårt att jämföra på ett korrekt sätt pga. det låga antalet individer (förutom på Storgrundet i augusti). I maj på Storgrundet fångades sik med en längd på 30-41 cm. I augusti var längdspannet något bredare och på Storgrundet och Hällgrund fångades sik med en längd på 21-41 cm respektive 20-38 cm. I likhet med längdfördelningen, visade augusti störst spann för viktfordelning (Figur 3.16b).



Figur 3.16a. Längdfördelning (%) av sik på Storgrundet i a) maj och b) augusti, och på Hällgrund i c) maj och d) augusti. Observera det låga antalet individer förutom på Storgrundet i augusti.



Figur 3.16b. Viktfördelning (%) av sik på Storgrundet i a) maj och b) augusti, och på Hällgrund i c) maj och d) augusti. Observera de olika skalorna på x-axeln. Individerna är uppdelade i längdgrupper om 20 g.

3.3.4. Strömming

Kvantitet och struktur

Fångst per station och område, nätfiske

Absolut mest strömming fångades under nätfisket på Storgrundet i maj (496 st). Vissa av näten på Hällgrund i maj var sälplundrade (Tabell 3.8, Figur 3.17) vilket bidrog till en lägre fångst av strömming (142 st). Dock hade även övriga stationer på Hällgrund i maj relativt låga fångster av strömming. Om detta beror på låg förekomst av strömming eller att sälar i området skrämt bort dem går ej att svara på. Jämförelsevis fångades ännu färre strömmingar på Storgrundet i augusti (107 st), och här observerades ingen sälplundring. Tvärt emot fångsterna i maj, förekom rikligt med strömming på Hällgrund i augusti (343 st).

Tabell 3.8. Fångst per ansträngning strömming (en ansträngning = ett nät, en natt). I antal visas all strömming som fångades oavsett skick, men för biomassa visas endast de fiskar som kunde vägas.

Station		Maj		Augusti	
		Antal	Biomassa (kg)	Antal	Biomassa (kg)
Storgrundet	501	57	2,47	19	0,75
	502	75	2,97	12	0,52
	503	39	1,97	3	0,13
	513	49	1,95	9	0,36
	514	37	1,37	12	0,67
	516	59	2,22	24	0,77
	517	48	1,93	12	0,47
	518	39	1,82	6	0,20
	520	47	1,90	2	0,09
	521	46	1,95	8	0,45
	Totalt	496	20,5	107	4,4
Hällgrund	603	13	0,55	25	0,6
	604	17	0,67	55	1,5
	605	27	1,17	66	1,8
	611*	0	0,00	26	1,2
	612*	2	0,00	40	1,1
	613**	20	0,73	21	0,9
	614**	1	0,00	21	0,9
	615**	31	1,00	24	0,9
	616	27	1,11	58	1,8
	627*	4	0,15	7	0,3
	Totalt	142	5,4	343	10,9

* Uppenbart sälplundrade nät.

** Hål som indikerade sälplundring.



Figur 3.17. Fångst av strömming, samt strömmingshuvud från sälplundrad fiskestation i maj. Fotograf: Carolina Enhus, AquaBiota Water Research.

Längd- och viktfordelning, poolad nät- och trålfångst

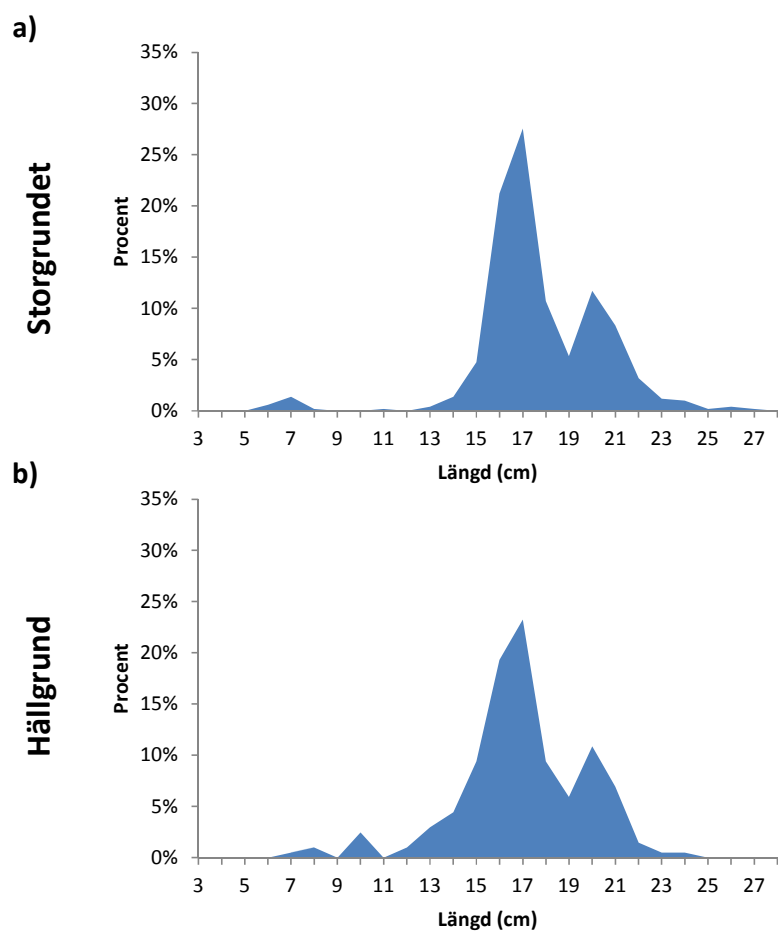
Storleksfördelningen av strömming bestod av tre mer eller mindre tydliga storleksklasser med en medellängd runt 17 cm på både Storgrundet och Hällgrund under vår och höst (Tabell 3.9). Medelvikten var också snarlik mellan grund och säsonger. Vid alla provtagningstillfällen låg medelvikten på ca 30-35 g förutom på Hällgrundet under maj då medelvikten var något högre [(40,8 g), (Tabell 3.10)]. Medianvikterna var dock något högre under maj månad (35 g på Storgrundet och 31 g på Hällgrundet) i jämförelse med augusti-september då medianvikten var 30 g på båda grunden (tabell 3.10), vilket tyder på en viss skevhet i fördelningen under våren med fler och större strömmingar.

Den dominerande storleksklassen under våren var 13-19 cm och 10-45 g medan den under hösten hade vuxit en del och var något större, ca 14-21 cm och 20-50 g (Figur 3.18–3.21). Små, juvenila strömmingar mellan 7 och 10 cm, <10 g var relativt välseparerade från övriga storlekar under våren (Figur 3.18, 3.20) medan de under hösten hade vuxit ikapp till att vara mer integrerade i den dominerande storleksklassen. Förekomsten (om ändå låg) av strömming i denna storleksklass på våren tyder på en mindre andel höstlekande strömming i området. Större fiskar (>20 cm) var även de relativt talrika men färre än de i mellanklassen (Figur 3.18–3.21).

Tabell 3.9. Sammanfattande statistik över strömmingslängd på Storgrundet och Hällgrund i maj och augusti-september. Data innehåller både nät och trålfångster.

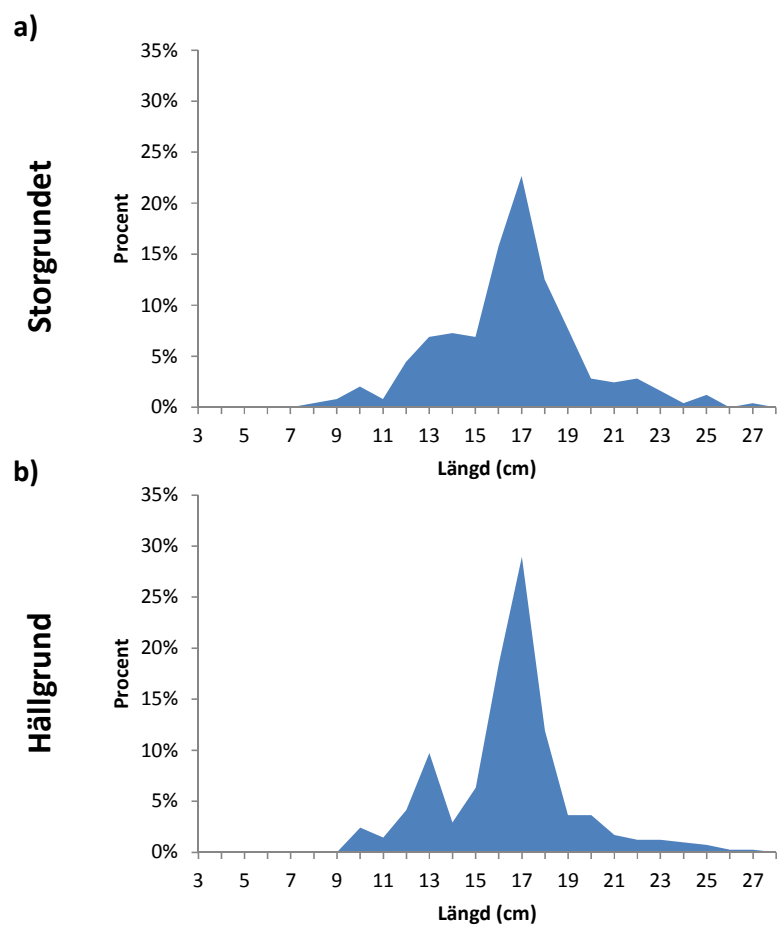
		Min (cm)	Max (cm)	Medel (cm)	Median (cm)	S.E	Antal (n)
Maj	Storgrundet	8	24	17,1	17	0,19	202
	Hällgrund	7	28	17,7	17	0,12	504
Augusti-september	Storgrundet	10	27	16,5	17	0,14	411
	Hällgrund	8	27	16,8	17	0,19	247

Längdfördelning, strömming - maj



Figur 3.18. Längdfördelning av strömming fångad i nät och i trål på och kring a) Storgrundet och b) Hällgrund i maj. Observera att andelen fisk < 10 cm troligtvis är något överskattad på Storgrundet p. g. a. underskattning av större fisk i trålfångsten.

Längdfördelning, strömming – augusti-september

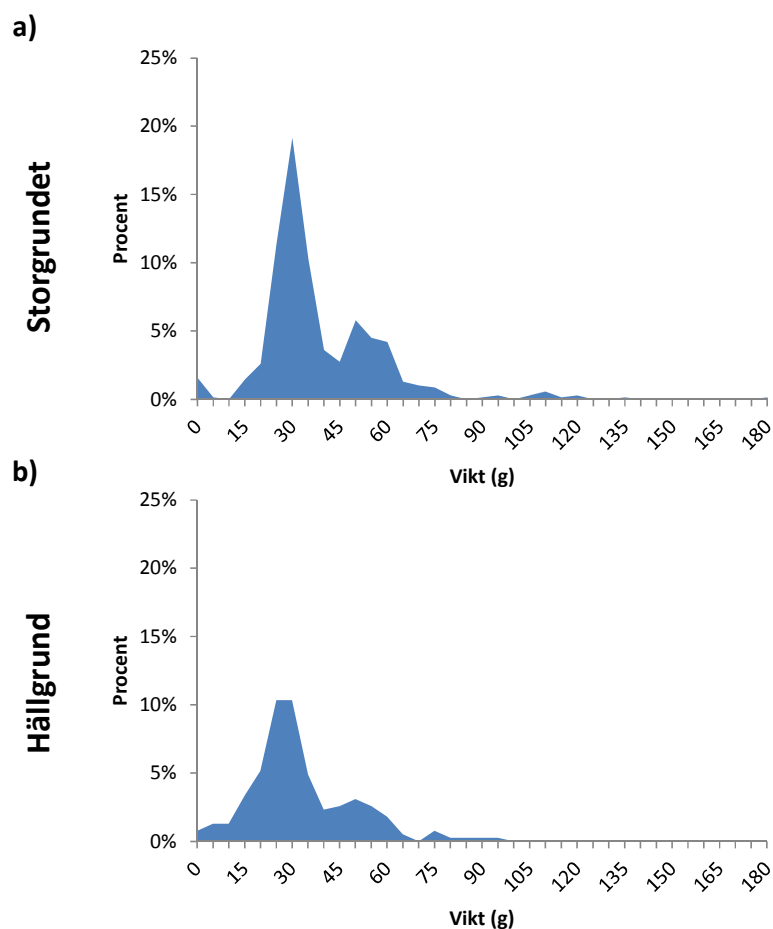


Figur 3.19. Längdfördelning av strömming fångad i nät och i trål på och kring a) Storgrundet och b) Hällgrund i augusti-september.

Tabell 3.10. Sammanfattande statistik över strömmingsvikt på Hällgrundet och Storgrundet i maj och augusti–september. Data innehåller både nät och trålfångster.

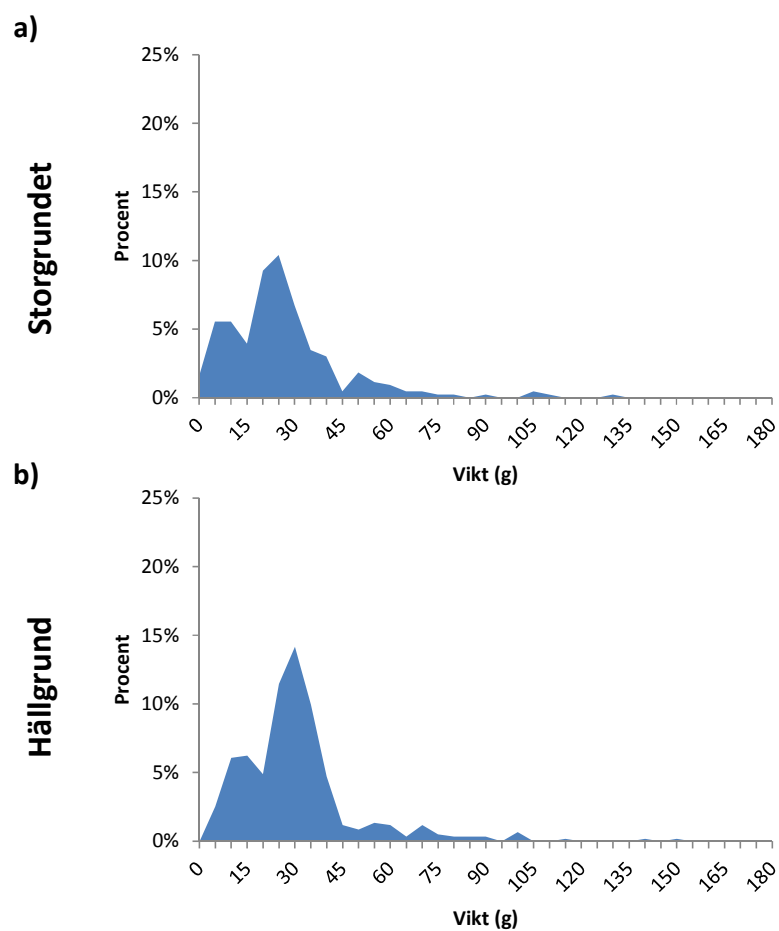
		Min (g)	Max (g)	Medel (g)	Median (g)	S.E	Antal (n)
Maj	Storgrundet	2	98	34,9	35	1,2	202
	Hällgrund	1	184	40,8	31	0,9	504
Augusti-september	Storgrundet	6	150	32,8	30	0,9	408
	Hällgrund	3	138	33,2	30	1,2	247

Viktfördelning, strömming - maj



Figur 3.20. Viktfördelning av strömming fångad i nät och i trål på och kring a) Storgrundet och b) Hällgrund i maj. Observera att andelen fisk < 5 g troligtvis är något överskattad på Storgrundet p. g. a. underskattning av större fisk i trålfångsten.

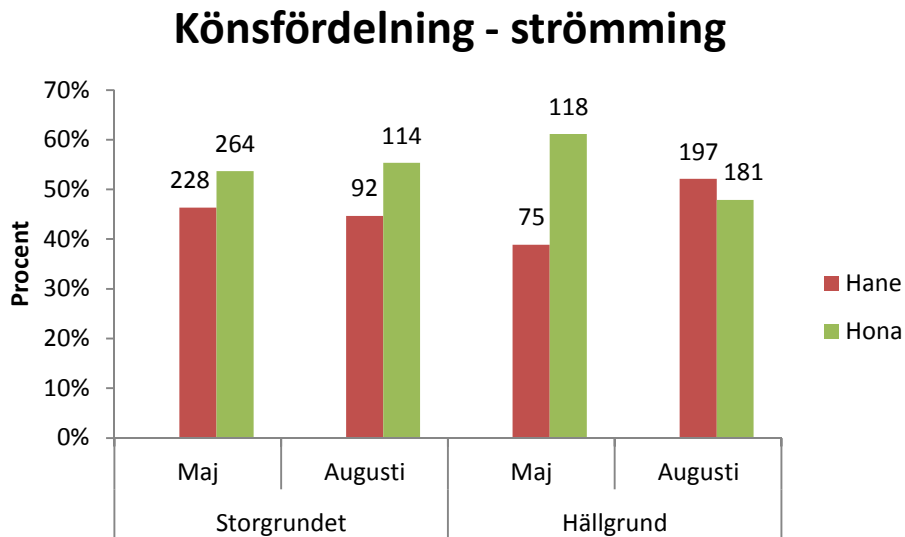
Viktfördelning, strömming – augusti-september



Figur 3.21. Viktfördelning av strömming fångad i nät och i trål på och kring a) Storgrundet och b) Hällgrund i maj.

Kön och gonadmognadsstatus

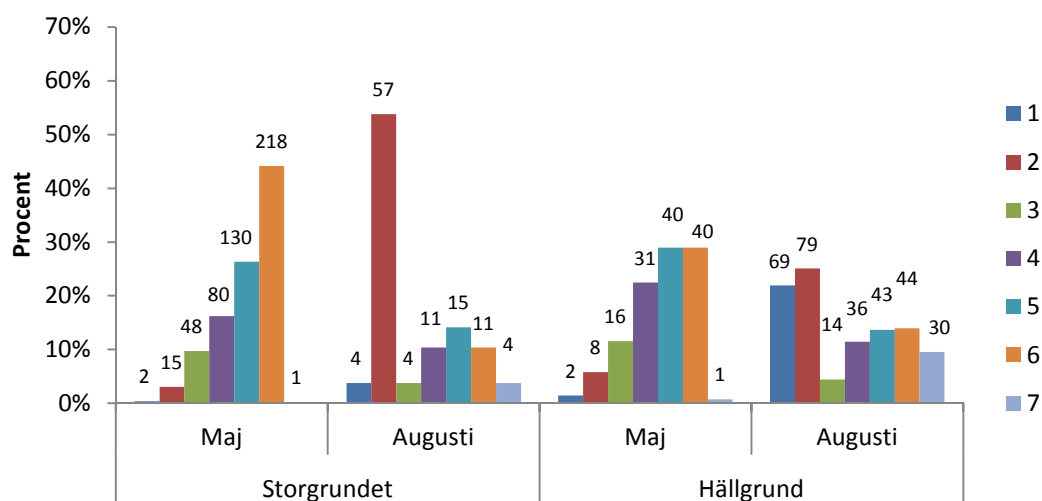
Könsfördelningen hos strömming var väldigt lika men något fler honor fångades konsekvent vid alla tillfällen utom på Hällgrund i augusti-september då hanar var något vanligare (Figur 3.22).



Figur 3.22. Könsfördelning av strömming fångad i nät och trål på Storgrundet och Hällgrund i maj och augusti-september. Siffror ovanför staplarna anger antalet fångade individer.

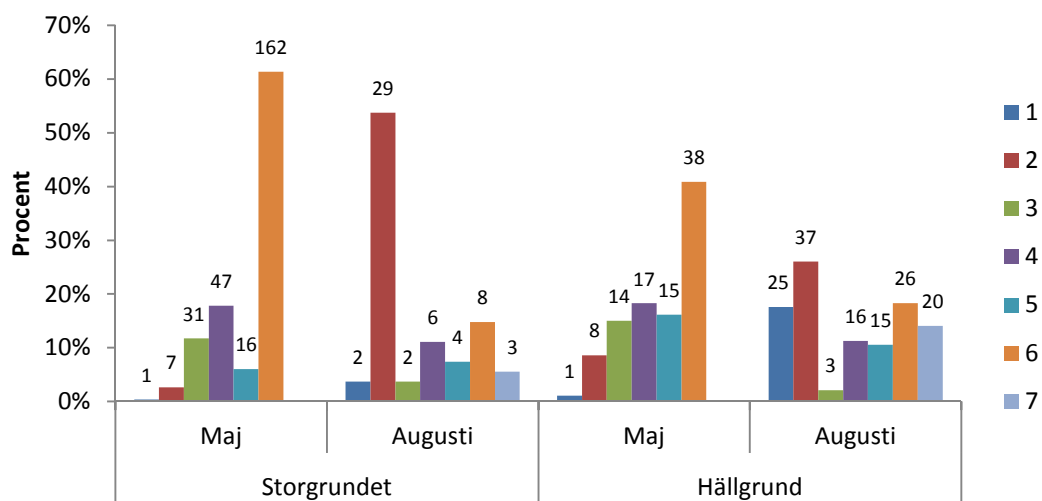
Både hanar och honor hade mogna gonader (stadie 5-6) i maj (Figur 3.23a-c) på både Storgrundet (70,5 % lekande fisk) och Hällgrund (58,0 % lekande fisk) vilket tyder på en synkroniserad lek under denna tid. Under hösten var de flesta individerna juveniler (stadie 1) eller i ett tidigt mognande stadium (stadie 2). Det fanns dock en del lekande individer och en liten andel individer vars gonader uppvisade tecken på genomförd lek och ett återhämtande stadium (stadie 7). Detta tyder på, trots en övervägande vårlekande population, en mindre förekomst av höstlekande individer. Det fanns inga tydliga skillnader i gonadmognadsstadium mellan Hällgrund och Storgrundet vilket tyder på att strömming förekommande inom dessa områden troligtvis härstammar från samma population.

Strömming - gonadmognad



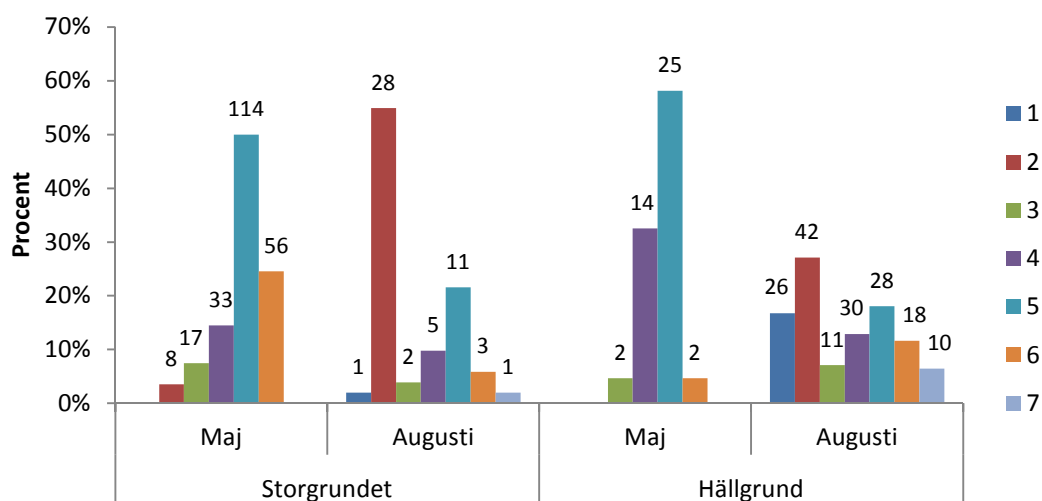
Figur 3.23a. Mognadsgrad av strömming (honor och hanar) fångade i nät på Storgrundet och Hällgrundet i maj och augusti. Siffror ovanför staplarna anger antalet fångade individer. 1=juvenil, 2=mognande förstagångslekare, 3-4=mognande, 5-6=lekande, 7=färdiglekt/återhämtande stadium, 8=abnormal gonad (Bucholtz mfl. 2008).

Strömming - honor - gonadmognad



Figur 3.23b. Mognadsgrad av strömmingshonor fångade i nät på Storgrundet och Hällgrundet i maj och augusti. Siffror ovanför staplarna anger antalet fångade individer. 1=juvenil, 2=mognande förstagångslekare, 3-4=mognande, 5-6=lekande, 7=färdiglekt/återhämtande stadium, 8=abnormal gonad (Bucholtz mfl. 2008).

Strömming - hanar - gonadmognad



Figur 3.23c. Mognadsgrad av strömmingshanar fångade i nät på Storgrundet och Hällgrundet i maj och augusti. Siffror ovanför staplarna anger antalet fångade individer. 1=juvenil, 2=mognande förstagsångslekare, 3-4=mognande, 5-6=lekande, 7=färdiglekt/återhämtande stadium, 8=abnormal gonad (Bucholtz mfl. 2008).

3.4. DISKUSSION

3.4.1. Artfördelning

Provfiske och hydroakustisk på och kring Storgrundet och Hällgrund visade att strömming är en mycket vanligt förekommande art i dessa områden under både vår och höst. I pelagialen fångades nästan uteslutande strömming under hösten. Däremot var förekomsten av storspigg i pelagialen mycket hög under våren och utgjorde där mer än 50 % av fångsten på Hällgrund och 96 % på Storgrundet.

Andelen storspigg i den pelagiala fångsten på Storgrundet i maj var hög medan väldigt få strömmingar fångades. Detta skulle kunna förklaras av att merparten strömming på Storgrundet var koncentrerade till ett litet område i den västra delen, nära Storjungfrun i maj medan trålningen utfördes i ett område med lägre tätheter i de nordvästra och sydvästra delarna av transekten (Figur 3.1b, 3.9a och 3.9c); men, då trålningens huvudsyfte är kvalitativ provtagning, påverkade detta inte några slutsatser gällande vilka arter som förekommer på och kring grunden eller deras tätheter.

Förutom strömming var tånglake relativt vanlig i nätfångsterna både under vår och höst vilket tyder på fasta populationer på dessa grundbanker. Då förekomst av tånglake är starkt förknippad med steniga bottenar är dess förekomst i undersökningsområdet föga förvånande. Skarpsill förekom också i viss utsträckning på både Storgrundet och Hällgrund men de absoluta mängderna var så pass låga (< 25 individer per fiskperiod) att det är svårt att koppla deras förekomst till några specifika livshistoriemönster eller abiotiska förhållanden. Ett utmärkande tillfälle under provtagningen var den relativt höga fångsten av sik på Storgrundet under augusti då över 50 sikar (mestadels vuxen

fisk) fångades. Storgrundet är en känd leklokal för havslekande sik (Persson 2011) och eftersom havslekande sikar vanligtvis leker på sandiga/grusiga bottenar på hösten är det troligt att dessa fiskar fångades under eller nära inpå leken. På Hällgrundet fångades också en del sik på hösten men antalet sikar per ansträngning var betydligt lägre (0,9 på Hällgrundet; 5,1 på Storgrundet) vilket tyder på att Storgrundet troligtvis är en relativt sett viktigare leklokal för havsvandrande sik.

3.4.2. Fisktäthet i pelagialen

Fiskarnas rumsliga utbredning i undersökningsområdet verkar bero mycket på säsong och rådande vattentemperaturer. Lekbeteende hade en stark koppling till var fiskar befann sig under våren. Småfiskar, bestående av huvudsakligen storspigg var koncentrerade till de kustangränsande grundare områdena där de leker under maj-juli (Kullander mfl. 2012). Könsmogna strömmingar aggregerar ofta i täta stim innan leken och dessa påträffades troligen i mindre utsträckning i maj mellan Storspiggfrun och Storgundet (Figur 3.9c). I september var det huvudsakligen vattentemperaturen som styrde strömmingens utbredning där merparten strömming befann sig under eller i termoklinen; vilket stämmer överens med tidigare observationer (t.ex. Didrikas 2005). Storspigg däremot, uppehåller sig oftast i pelagialen och i ytskiktet under hösten och vintern vilket även var fallet i denna studie.

De skillnader som observerades i mängden småfisk mellan vår och höst (se Figur 3.11a och b) kan vara kopplade till stora aggregationer av storspigg i närheten av lekområdena vid kusten under våren medan biomassan var mer utspridd under hösten; vilket bidrog till lägre tätheter under denna period.

Trålfångster av mellanstor fisk bestod nästan uteslutande av strömming vilket innebär att de beräknade tätheterna med stor sannolikhet kan tillskrivas denna art. De relativt små skillnaderna i täthet som observerades mellan Storgrundet och Hällgrund i maj respektive september var antagligen kopplade till skillnader i rumslig fördelning mellan säsongerna och den mer fläckvisa fördelningen av strömming under våren.

Potentiella rovfiskar var relativt ovanliga under undersökningsperioden men var något vanligare under våren. Detta skulle kunna förklaras av att lax (*Salmo salar*) som är en stor rovfisk med strömming och skarpsill som huvudföda uppehåller sig i den fria vattenmassan under våren för att senare på säsongen vandra upp i rinnande vattendrag för lek (Kullander mfl. 2012).

3.4.3. Könsfördelning hos strömming

Könsfördelningen hos strömming var relativt jämn men honor var något vanligare än hanar vid tre av fyra provtagningstillfällen och på Hällgrundet i maj dominerade honor tydligt. På Hällgrundet i augusti-september fångades även något fler hanar än honor. Då vi inte känner till den naturliga könskvoten hos strömming i detta område kan vi bara spekulera i vad dessa mönster återspeglar. Det är dock känt att könskvoter kan variera hos fisk och har observerats hos bl.a. torsk och skarpsill (Köster mfl. 2003). En hypotes är att det observerade mönstret skulle kunna vara kopplat till att honor generellt lever

längre än hanar; vilket i sin tur skulle tyda på en högre andel äldre strömmingar. Trots att åldersanalyser saknas var medel och max-storleken av strömming på Hällgrundet i maj (där skevheten var som störst) signifikant högre än under de andra provtagningstillfällena vilket styrker antagandet om könspecifik mortalitet.

3.4.4. Gonadmognadsgrad hos strömming

I de grundaste områdena, direkt på grunden var strömming absolut vanligast på våren, i maj vilket är starkt kopplat till leken som huvudsakligen sker under våren på grunda områden. Merparten av strömming var under denna period lekfärdig (70,5 % - Storgrundet; 58,0 % - Hällgrundet). Det fanns dock en mindre andel strömming med mogna gonader (stadie 5-6) under hösten (24,5 % - Storgrundet; 27,6 % - Hällgrundet) vilket tyder på att strömmingen i undersökningsområdet även i mindre utsträckning är höstlekande. Detta styrktes även av förekomsten av en mindre andel färdiglekta individer i augustifångsterna och små juvenila strömmingar i maj som måste ha fötts föregående höst. Strömming i Östersjön är i dagsläget huvudsakligen vårlekande men höstlekande populationer finns utspridda över hela Östersjön och dess andel har visat sig variera kraftigt i perioder (Kullander mfl. 2012).

GEMENSAM DISKUSSION OCH SLUTSATS

En kombination av uppmätta djupprofiler för turbiditet och vattenprov från enskilda djup visade på låga partikelhalter på både Storgrundet och Hällgrund i maj såväl som i augusti. Av dessa två månader uppvisade augusti något högre uppmätta turbiditetsvärden samt partikelhalter jämfört med maj. De högsta provtagna partikelhalterna i augusti analyserades till 2,3 - 3,4 mg/l, medan de högsta uppmätta turbiditetsvärdena uppskattades motsvara en partikelhalt av 4-6 mg/l. Dessa maxvärden påträffades överlag på djupare stationer.

Den bentiska biotans artsammansättning skiljer sig något mellan Storgrundet och referensområdet. Skillnaderna verkar främst bero på skillnader i djup och vågexponering mellan områdena. När vindkraftsfundamenten är på plats kommer djupförhållandena blir mer jämförbara med referensområdet. I dagsläget saknas miljöer mellan 0 och 3 m djup helt på Storgrundet. Dock är miljön i den kommande vindkraftsparken något mer exponerad än den i referensområdet vilket är viktigt att ta hänsyn till när utvecklingen av det bentiska samhället ska övervakas de kommande åren.

Artsammansättningen av fisk var betydligt högre i de grundaste områdena där många stationära arter var representerade (tånglake, abborre, stensimpa); antagligen kopplat till förekomsten av hårt substrat och vegetation. Artsammansättningen mellan Storgrundet och Hällgrund var mycket lika förutom förekomsten av sik på Storgrundet under hösten vilket troligtvis är kopplat till lek på detta grund och abborre på Hällgrund som skulle kunna bero på närmare avstånd till kusten. Artsammansättningen i pelagialen var betydligt artfattigare och dominerades av strömming och storspigg utan några tydliga skillnader mellan referens- och påverkansområdet.

Den rumsliga fördelningen av strömming och spigg korrelerade väl med lekbeteendet hos dessa fiskar. Strömming aggregerade huvudsakligen i de grundare kustnära områdena under våren för att vara mer utspridd under hösten och koncentrerad till kallare vatten under eller i termoklinen. Storspigg var mer koncentrerad till kustangränsande områden under lekperioden på våren för att bli mer utspridd under hösten men fortfarande med högre tätheter på det kustangränsade Hällgrundet.

Analysen av gonadmognadsstadier tyder på en huvudsakligen vårlekande strömmingspopulation med ett mindre inslag av höstlekare.

TACK

Stora tack riktas till flera personer som arbetat med oss inom övervakningsprogrammet:

- Extrapersonalen Anna-Karin Arvidsson (nätfisken samt turbiditet i maj), Emma Källqvist (hydroakustik), Elin Leander (nätfisken) och Jill Öhlund (nätfisken samt turbiditet i augusti) för fantastisk insats i ur och skur!
- Anders Thyr och Kalle Persson på Rederi Olsvik för trevligt och professionellt samarbete under turbiditetsmätningarna, dykinventeringen och de hydroakustiska undersökningarna.
- Nicklas Wijkmark för suveränt foto och dykinsatser samt Peter Hansson för utomordentligt dykledarskap.
- Lars Ove Flodberg som hjälpte till med nätfisket i maj och lät oss använda hans lokaler på Trollharens fisk i Ljusne. Och tack för jättegod och lyxig frukost!
- Lars Berglund som hjälpte till med nätfisket i augusti och lät oss använda hans lokaler på Bönans rökeri i Gävle.

REFERENSER

- Andersson, M.H., Gullström, M., Asplund, M. E., Ohman M.C. 2007. Importance of using multiple sampling methodologies for estimating of fish community composition in offshore wind power construction areas of the Baltic Sea. *Ambio* 36:634–636. Retrieved March 30, 2012.
- Appelberg, M. 2000. Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. *Fiskeriverket Information* 2000:1–33.
- Birklund, J. & Leonhard, S. B. 2006. Epibenthic communities. Offshore Wind Farms and the Environment. The Danish Monitoring Programme: Final Results. Konferens abstrakt, 5 s.
- Bucholtz, R. H., J. Tomkiewicz, and J. Dalskov. 2008. Manual to determine gonadal maturity of herring (*Clupea harengus* L.). Pages 1–45. DTU Aqua-report 197-08, National Institute of Aquatic Resources, Charlottenlund.
- Dahlgren, T., Lindegarth, M., Kilnäs, M., Hammersland, J. 2011. Manual för uppföljning av skyddade marina miljöer. Remissversion 3.3.6.
- Didrikas, T. 2005. Distribution and activity of pelagic fish -acoustic studies in the Baltic Sea. Stockholm. Retrieved January 21, 2013, from <http://su.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:198158>.
- Didrikas, T., and S. Hansson. 2004. In situ target strength of the Baltic Sea herring and sprat. *ICES Journal of Marine Science* 61:378–382. doi: 10.1016/j.icesjms.2003.08.003.
- Enhus, C., Carlström, J., Didrikas, T., Näslund, J., Lillehammer L., Norderhaug, KM. 2012. Strategisk konsekvensutredning av förnybar energiproduktion i Norges havsområden - Delutredning 3: Bottensamhällen, fisk och marina däggdjur. AquaBiota Rapport 2012:01. 112 sid. ISBN 978-91-85975-17-4.
- Foote, K. G. 1982. Optimizing copper spheres for precision calibration of hydroacoustic equipment. *The Journal of the Acoustical Society of America* 71:742–747. doi: 10.1121/1.387497.
- Foote, K. G., H. P. Knudsen, G. Vestnes, D. N. MacLennan, and E. J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen, Denmark.
- Kautsky, H., 1992. Methods for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. In M. Plinski, ed. *The ecology of Baltic terrestrial, coastal and offshore areas - protection and management*. Gdansk: Sopot, pp. 21-59.
- Kautsky, H., 1995. Ecological Monitoring of Structural Changes of Phytobenthic Plant and Animal Communities. The importance of structural changes and how to monitor them. Available at: http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/hav/rigadyk.pdf.
- Kullander, S. O., L. Nyman, K. Jilg, and B. Delling. 2012. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Strålfeniga fiskar. Actinopterygii. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.

Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle

- Köster, F. W., H.-H. Hinrichsen, D. Schnack, M. A. S. John, B. R. Mackenzie, J. Tomkiewicz, C. Möllmann, G. Kraus, M. Plikshs, A. Makarchouk, and E. Aro. 2003. Recruitment of Baltic cod and sprat stocks: identification of critical life stages and incorporation of environmental variability into stock-recruitment relationships. *Scientia Marina* 67:129–154. doi: 10.3989/scimar.2003.67s1129.
- Naturvårdsverket. 2006. Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar. Rapport 5576.
- Persson, P. 2011. Förslag till ändring av Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2004:36) om fisket i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön; Ett fiskefritt område i södra Bottenhavet för att stärka bestånden av havslekande sik. Fiskeriverket -avdelningen för resursförvalning. Retrieved January 14, 2013, from http://www.slu.se/PageFiles/96799/remiss_sik-Gavle_110601.pdf.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*, 3rd edition. W. H. Freeman Company, New York.
- Storgrundet Offshore AB. Miljökonsekvensbeskrivning, 2009. Rapporten hämtas via: http://www.wpd-sweden.com/fileadmin/pdfs/MKB_Storgrundet090303_webb.pdf
- Svensson, J.R., Gullström, M., Lindegarth, M., 2011. Dimensionering av uppföljningsprogram: komplettering av uppföljningsmanual för skyddade områden. Havsmiljöinstitutet, Göteborgs
- Wilhelmsson, D., T. Malm, and M. C. Öhman. 2006. The Influence of Offshore Windpower on Demersal Fish. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 63:775–784. doi: 10.1016/j.icesjms.2006.02.001.
- Öhman, M.C. & Wilhelmsson, D. 2005. VINDREV – Havsbaserade vindkraftverk som artificiella rev: effekter på fisk. Vindforsk, FOI/Energimyndigheten, Rapport, 17 s.

BILAGA 1. MÄTPROTOKOLL OCH PROVRESULTAT TURBIDITET, MAJ 2012

Stationsspecifika uppgifter i nummerordning enligt följande:

- Station-ID, se även karta i figur 1.1.
- Position i Latitud/Longitud (decimalgrader)
- Datum och Tid: datum och lokal tid vid provtagningens start på varje station
- Stationsdjup (m): uppskattat från fartygets ekolod
- Siktdjup (m): uppskattat mha. Secchi-skiva.'btn' innebär att skivan siktades ända ner till botten.
- Djup på vattenprov (m): avläst enligt markering på linan för hämtaren
- Etikett vattenprov: märkning av vattenflaskorna med stationsnummer samt löpnummer för varje provtaget djup.
- Provresultat: mängden suspenderad substans i vattenproven (mg/l torrsvikt) enligt laboratorieanalysen av ALS Scandinavia. Originalrapporterna bifogas som elektroniska bilagor.

Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle

Station, ID	Lat (dg)	Lon (dg)	Datum (ååååmmdd)	Tid (lokal)	Djup (m)	Siktdjup (m)	Provdjup (m)	Etikett vattenprov	Kommentar	Prov- resultat
503	61,1565	17,43961	20120516	14:26	5,5	-			CTD, nätfiske	
503	61,15615	17,43972	20120523	11:36	5	btn	4	503-1	CTD	< 2,0 mg/l
513	61,16219	17,44346	20120516	14:09	6	5			CTD, nätfiske	
513	61,16218	17,44362	20120523	11:26	6	btn	5	513-1	CTD	< 2,0 mg/l
516	61,16767	17,43555	20120516	14:42	7	5			CTD, nätfiske	
516	61,16729	17,4351	20120523	11:13	6,5	6,5	5	516-1	CTD	2,1 mg/l
516			20120523	11:19			3	516-2		< 2,0 mg/l
520	61,15758	17,42239	20120516	15:13	4,5	btn			CTD, nätfiske	
520	61,15768	17,42199	20120523	11:51	5		3	520-1	CTD	< 2,0 mg/l
5001	61,18300	17,37078	20120523	09:37	43				CTD	
5002	61,1822	17,43379	20120523	09:54	23	6	20	5002-1	CTD	2,1 mg/l
5002			20120523				10	5002-2		< 2,0 mg/l
5002			20120523	10:15			5	5002-3		< 2,0 mg/l
5003	61,18133	17,53432	20120523	10:48	40				CTD	
5004	61,15529	17,371	20120523	12:12	32,5	5,5	30	5004-1	CTD	< 2,0 mg/l
5004			20120523				20	5004-2		< 2,0 mg/l
5004			20120523	12:23	36		10	5004-3		< 2,0 mg/l
5005	61,14009	17,53524	20120523	13:15	40	6,5	34	5005-1	CTD	< 2,0 mg/l
5005			20120523				20	5005-2		< 2,0 mg/l
5005			20120523	13:31			10	5005-3		< 2,0 mg/l
5006	61,14146	17,45056	20120523	12:44	21	6,5	19	5006-1	CTD	< 2,0 mg/l
5006			20120523	12:53			10	5006-2		< 2,0 mg/l
5007	61,12884	17,46533	20120523	13:50	25				CTD	
5007			20120523	13:52						
5008	61,11662	17,47637	20120523	14:04	22	7,5	18	5008-1	CTD	< 2,0 mg/l
5008			20120523				10	5008-2		< 2,0 mg/l
5008			20120523	14:13			5	5008-3		< 2,0 mg/l
5009	61,11773	17,40661	20120523	15:51	36				CTD	
5010	61,10362	17,4876	20120523	14:27	25	6,5			CTD	
5011	61,10277	17,55006	20120523	14:49	37				CTD	
5012	61,09211	17,49387	20120523	15:08	22		20	5012-1	CTD	< 2,0 mg/l
5012			20120523	15:15			12	5012-2		< 2,0 mg/l
5012			20120523	15:18			8	5012-3		< 2,0 mg/l
5013	61,09295	17,44651	20120523	15:28	30		20	5013-1	CTD	2,1 mg/l
5013			20120523	15:36			10	5013-2		< 2,0 mg/l
603	61,294867	17,3452	20120515	13:54	6,5	4,5			CTD, nätfiske	
611	61,293359	17,355381	20120515	13:23	7				CTD, nätfiske	
616	61,289923	17,350056	20120515	12:52	7,5	5			CTD, nätfiske	
627	61,29106	17,338713	20120515	13:34	6				CTD, nätfiske	
6002	61,295512	17,428106	20120513		47	5	10	6002-1	CTD	< 2,0 mg/l
6002			20120513				20	6002-2		< 2,0 mg/l
6003	61,286586	17,401245	20120513	12:29	27				CTD	
6004	61,283697	17,364293	20120513	12:51	25,5		15	6004-2	CTD	< 2,0 mg/l
6004			20120513				10	6004-1		< 2,0 mg/l
6006	61,278699	17,360766	20120513	13:06	16,5	4,5	15	6006-2	CTD	< 2,0 mg/l
6006			20120513				10	6006-1		< 2,0 mg/l
6007	61,27864	17,397554	20120513	12:42	6				CTD	
6008	61,275451	17,41899	20120513	11:37	36,5	5	5	6008-1	CTD	< 2,0 mg/l
6008			20120513				10	6008-2		< 2,0 mg/l
6008			20120513				20	6008-3		< 2,0 mg/l
6009	61,271545	17,357636	20120513	13:46	35		10	6009-1	CTD	< 2,0 mg/l
6009			20120513				20	6009-2		< 2,0 mg/l

BILAGA 2. MÄTPROTOKOLL OCH PROVRESULTAT TURBIDITET, AUGUSTI 2012

Stationsspecifika uppgifter i nummerordning enligt följande:

- Station-ID, se även karta i Figur 1.1.
- Position i Latitud/Longitud (decimalgrader)
- Datum och Tid: datum och lokal tid vid provtagningens start på varje station
- Stationsdjup (m): uppskattat från fartygets ekolod
- Siktdjup (m): uppskattat m h a Secchi-skiva. 'btn' innebär att skivan siktades ända ner till botten.
- Djup på vattenprov (m): avläst enligt markering på linan för hämtaren
- Etikett vattenprov: märkning av vattenflaskorna med stationsnummer samt löpnummer för varje provtaget djup.
- Provresultat: mängden suspenderad substans i vattenproven (mg/l torrsvikt) enligt laboratorieanalysen av ALS Scandinavia. Originalrapporterna bifogas som elektroniska bilagor.

Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle

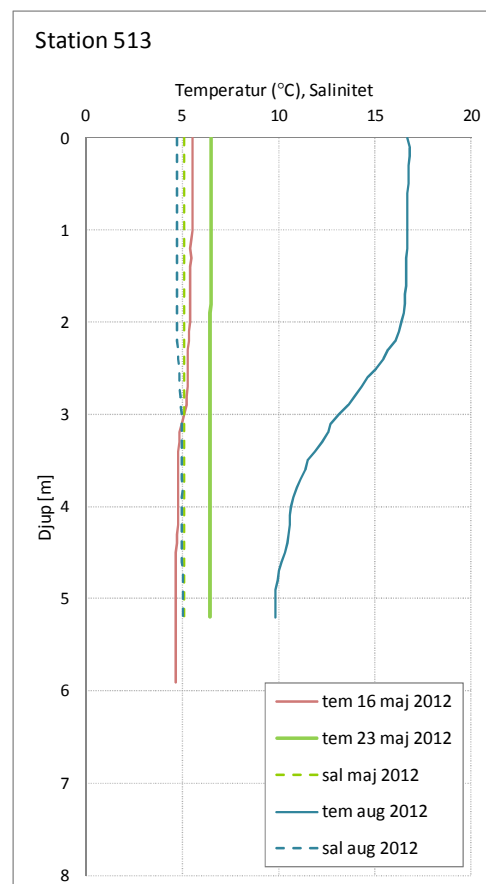
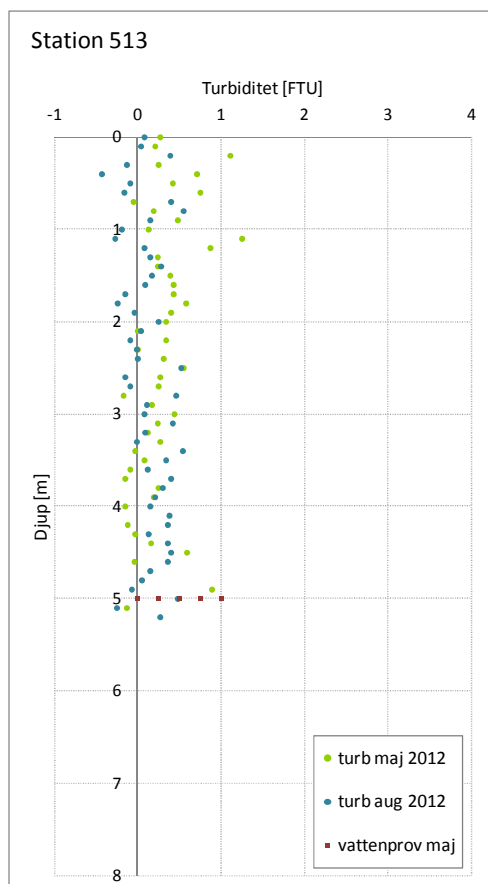
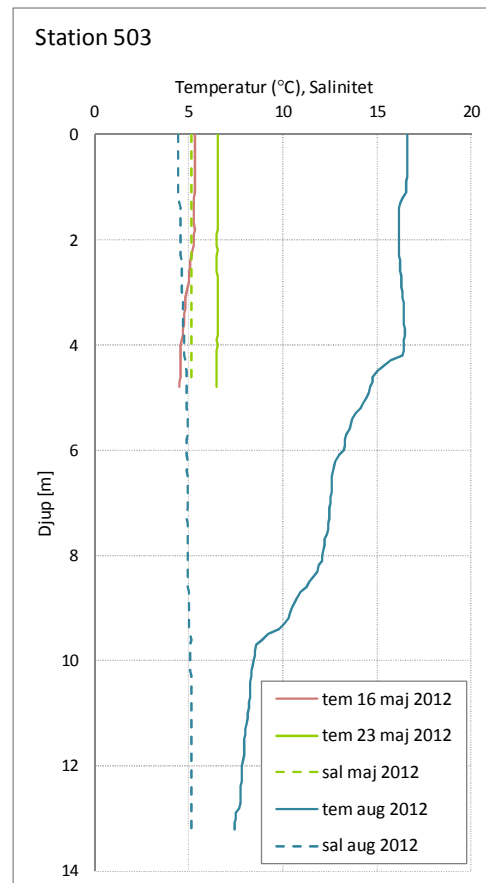
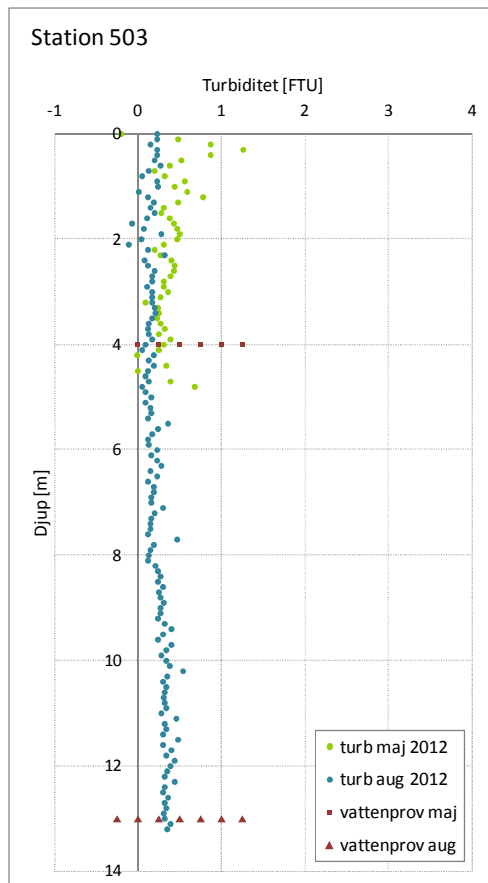
Station, ID	Lat (dg)	Lon (dg)	Datum (åååå-mm-dd)	Tid (lokal)	Djup (m)	Siktdjup (m)	Provdjup (m)	Etikett vattenprov	Kommentar	Prov- resultat
X503	61,15114	17,43694	2012-08-06	11:56	15	5,5	13	X503-1	CTD	< 2,0 mg/l
513	61,16196	17,44401	2012-08-06	11:45	6,5	btn			CTD	
X516	61,16863	17,43496	2012-08-06	11:26	8		8	X516-1	CTD	< 2,0 mg/l
X518	61,1634	17,43366	2012-08-06	11:37	5		4,5	X518-1	CTD	< 2,0 mg/l
X520	61,15738	17,41801	2012-08-06	12:15	8		6	X520-1	CTD	< 2,0 mg/l
5001	61,18282	17,37108	2012-08-06	12:56	42	3,5	39	5001-1	CTD	3,4 mg/l
5001			2012-08-06				25	5001-2		< 2,0 mg/l
5001			2012-08-06				10	5001-3		< 2,0 mg/l
5002	61,18216	17,43363	2012-08-06	11:09	23	4	20	5002-1	CTD	2,6 mg/l
5002			2012-08-06				10	5002-2		< 2,0 mg/l
5003	61,18089	17,53271	2012-08-06	10:39	40		35	5003-1	CTD	< 2,0 mg/l
5003			2012-08-06				20	5003-2		< 2,0 mg/l
5004	61,15516	17,37109	2012-08-06	12:38	33				CTD	
5005	61,140166	17,53524	2012-08-06	10:07	39,5	6,5	35	5005-1	CTD	2,7 mg/l
5005			2012-08-06				20	5005-2		< 2,0 mg/l
5005			2012-08-06				10	5005-3		< 2,0 mg/l
5006	61,14138	17,45033	2012-08-06	09:43	21		19	5006-1	CTD	< 2,0 mg/l
5007	61,12884	17,46479	2012-08-06	09:32	24,5				CTD	
5008	61,11647	17,47587	2012-08-06	09:17	22	6	21	5008-1	CTD	< 2,0 mg/l
5008			2012-08-06				7	5008-2		< 2,0 mg/l
5009	61,11763	17,40653	2012-08-06	07:37	35	5,5	33	5009-1	CTD	2,3 mg/l
5009			2012-08-06				20	5009-2		< 2,0 mg/l
5010	61,10354	17,4875	2012-08-06	09:05	28				CTD	
5011	61,10263	17,54978	2012-08-06	08:44	37				CTD	
5012	61,09188	17,49375	2012-08-06	08:25	24		25	5012-1	CTD	< 2,0 mg/l
5012			2012-08-06				10	5012-2		< 2,0 mg/l
5013	61,09253	17,44655	2012-08-06	08:04	30		25	5013-1	CTD	< 2,0 mg/l
5013			2012-08-06				15	5013-2		< 2,0 mg/l
5013			2012-08-06				7	5013-3		< 2,0 mg/l
603	61,29501	17,34483	2012-08-05	10:56	6,5	btn	5	603-1	CTD	< 2,0 mg/l
611	61,29352	17,35546	2012-08-05	11:36	8		5	611-1	CTD	< 2,0 mg/l
613	61,2939	17,34784	2012-08-05	11:24	7				CTD	
616	61,28984	17,34984	2012-08-05	11:15	7	btn	5	616-1	CTD	< 2,0 mg/l
627	61,29161	17,33866	2012-08-05	11:08	4,5		3	627-1	CTD	< 2,0 mg/l
6001	61,29702	17,30598	2012-08-05	10:42	14				CTD	
6002	61,29552	17,44272	2012-08-05	12:17	55				CTD	
6003	61,28702	17,40768	2012-08-05	12:03	19,5				CTD	
6004	61,28762	17,36552	2012-08-05	11:47	21,5	6,5	20	6004-1	CTD	< 2,0 mg/l
6005	61,28829	17,30519	2012-08-05	10:31	14		10	6005-1	CTD	< 2,0 mg/l
6006	61,27896	17,36194	2012-08-05	13:20	16	7	15	6006-1	CTD	< 2,0 mg/l
6006			2012-08-05		16,5		10	6006-2		< 2,0 mg/l
6007	61,27747	17,39759	2012-08-05	13:08	5,1		5	6007-1	CTD	< 2,0 mg/l
6008	61,27799	17,44098	2012-08-05	12:32	48	6,5	40	6008-1	CTD	3,1 mg/l
6008			2012-08-05				20	6008-2		< 2,0 mg/l
6009	61,26992	17,35824	2012-08-05	13:40	39				CTD	
6010	61,27054	17,30449	2012-08-05	10:15	25	6,75	10	6010-1	CTD	< 2,0 mg/l
6010			2012-08-05				20	6010-2		< 2,0 mg/l

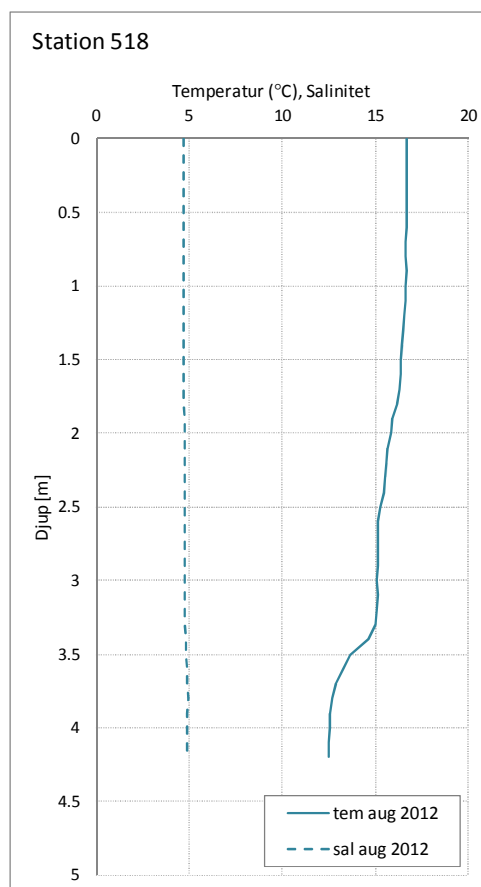
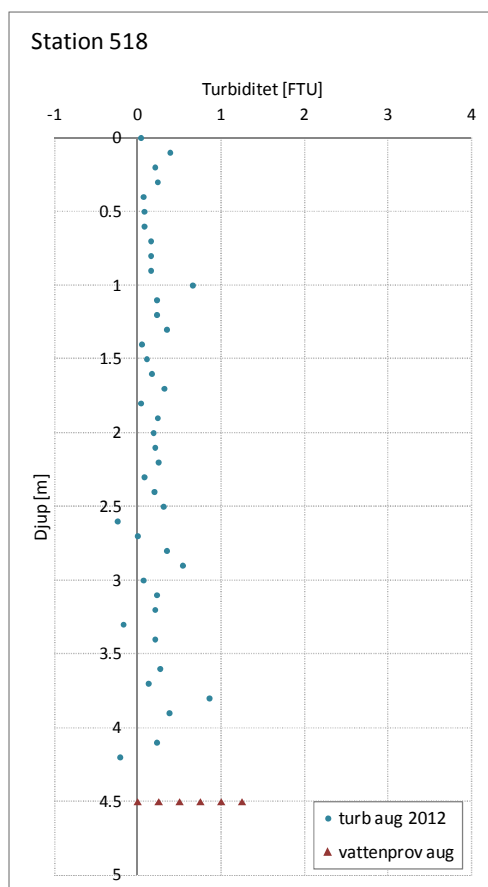
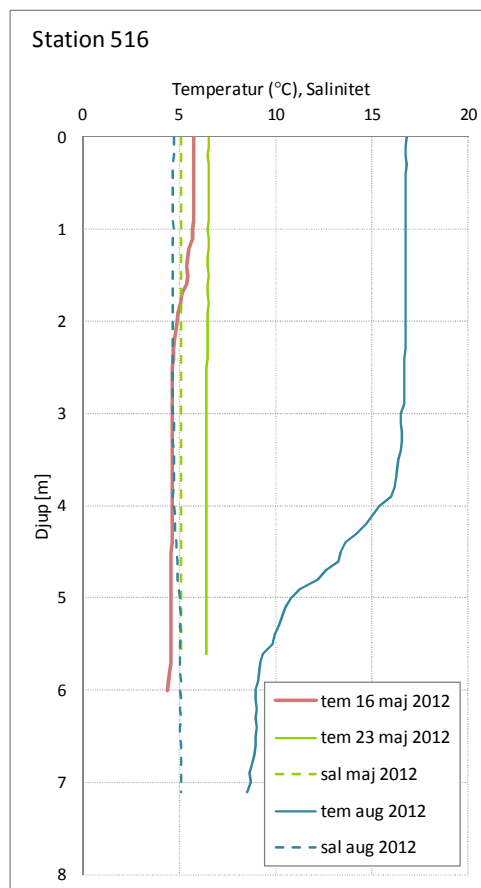
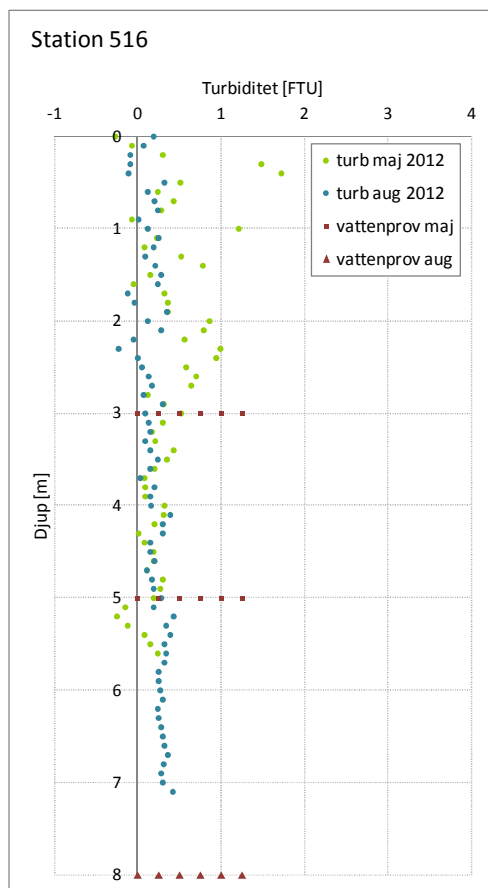
BILAGA 3. DJUPPROFILER FRÅN STORGRUNDET

Uppmätta djupprofiler för turbiditet (vänster panel) och temperatur/salinitet (höger panel) på och omkring Storgrundet i maj och augusti 2012. I förekommande fall visas även djupet för de tagna vattenproven (analysresultat för dessa prov visas i Bilaga 1 och 2). Värdena är filtrerade från enstaka felvärden men i övrigt visas relativt råa profildata. Negativa värden anses i regel vara felmätningar, men kan också bero på sensorns mätnoggrannhet ($\pm 0,3$ FTU). Brus uppkommer ofta närmast ytan pga. luftbubblor på sensorn orsakade av t.ex. vågor och båtens tidigare rörelser. Vid eventuella uppföljningar krävs en mer omfattande bearbetning av data. Notera att den horisontella skalan är densamma för alla grafer, medan den vertikala skalan varierar beroende på stationsdjupet.

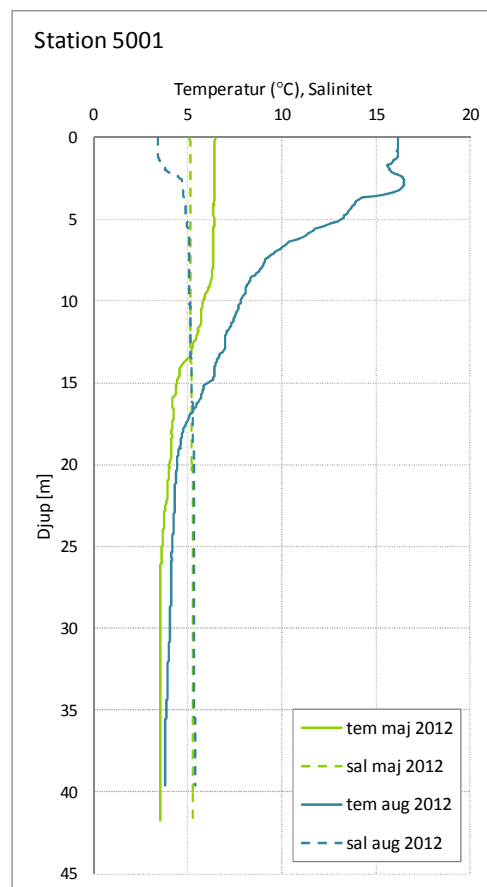
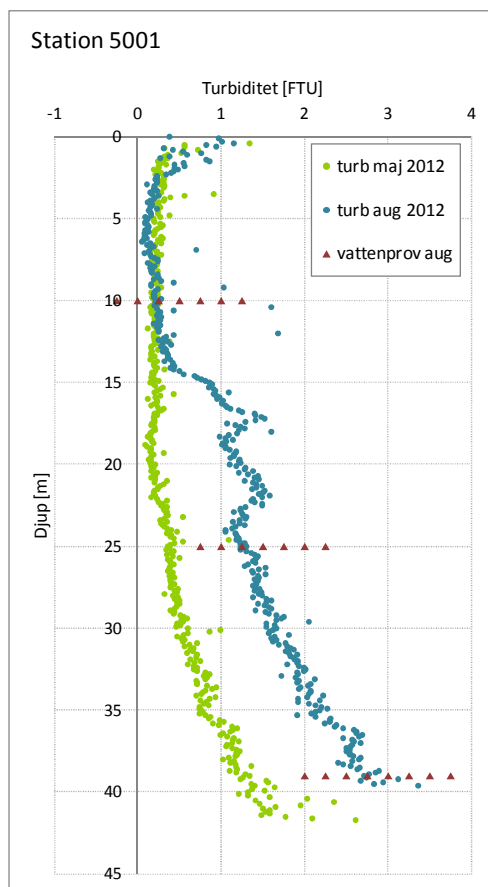
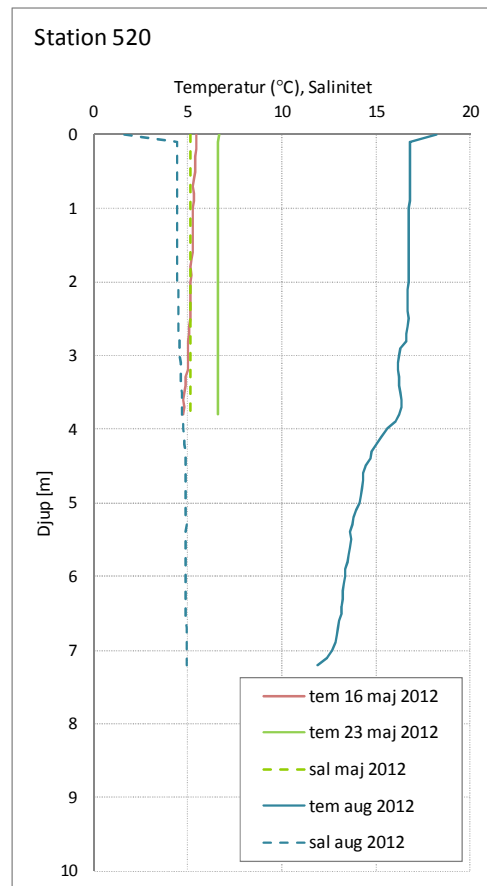
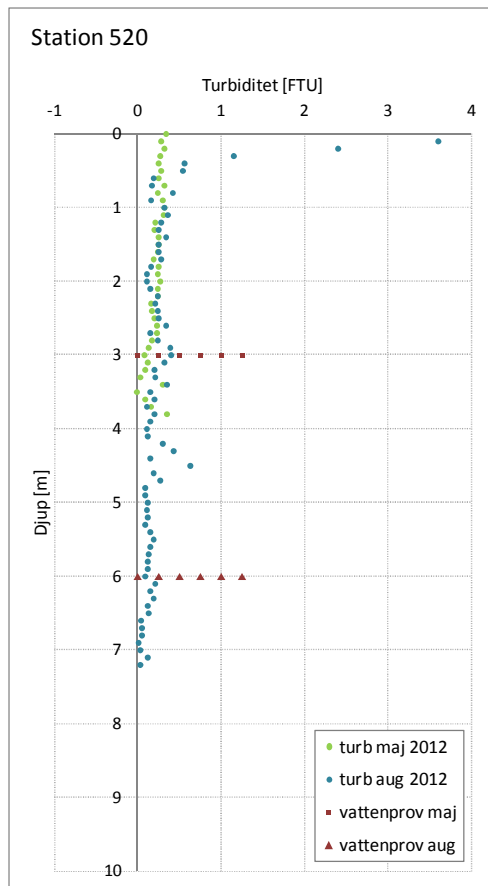
Stationsnamnen refererar till lokalerna enligt figur 1.1. I augusti flyttades stationerna 503, 516, 518 och 520 på Storgrundet mot djupare vatten för att få med en större del av vattenpelaren i mätningarna. Flytten innebar en skillnad på 50-200 m mot ordinarie positioner, men utökade stationsdjupet med åtminstone ett par meter. För station 503, 513, 516, och 520 i maj visas temperaturprofiler både för nätfisket (16 maj) och för turbiditetsmätningarna (23 maj 2012). Motsvarande jämförelse i augusti är dessvärre inte möjlig pga. grunda CTD-profiler från nätfisket.

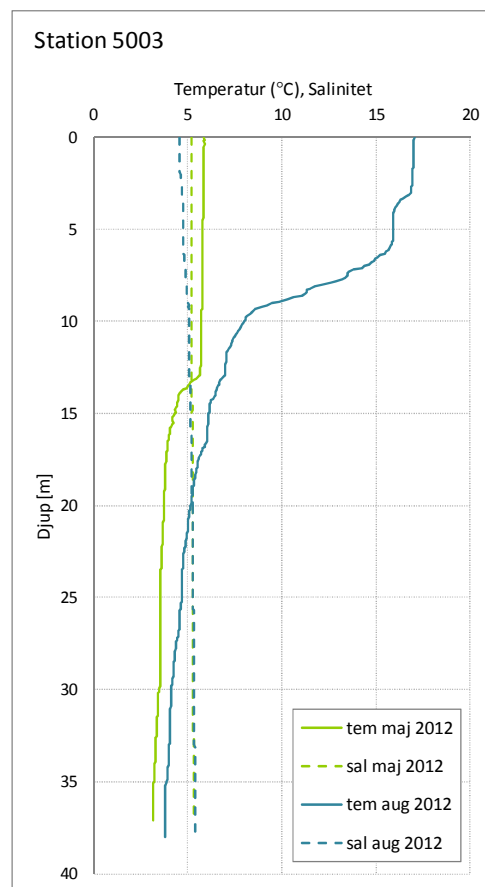
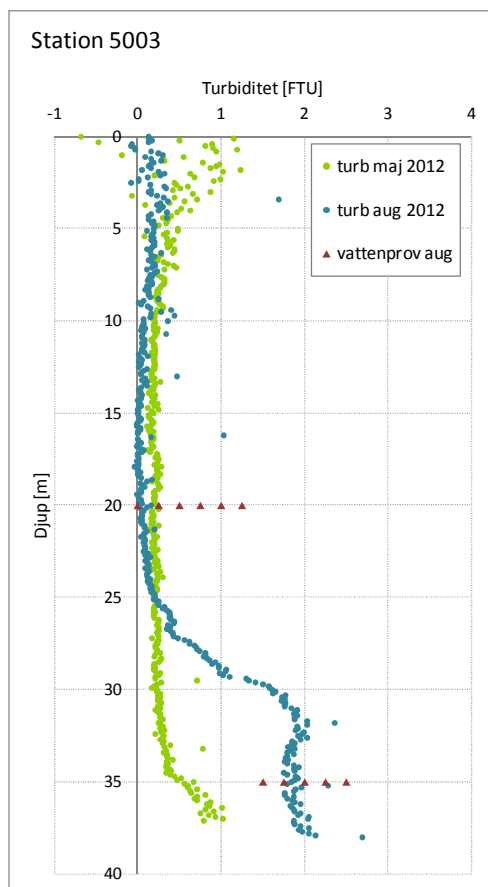
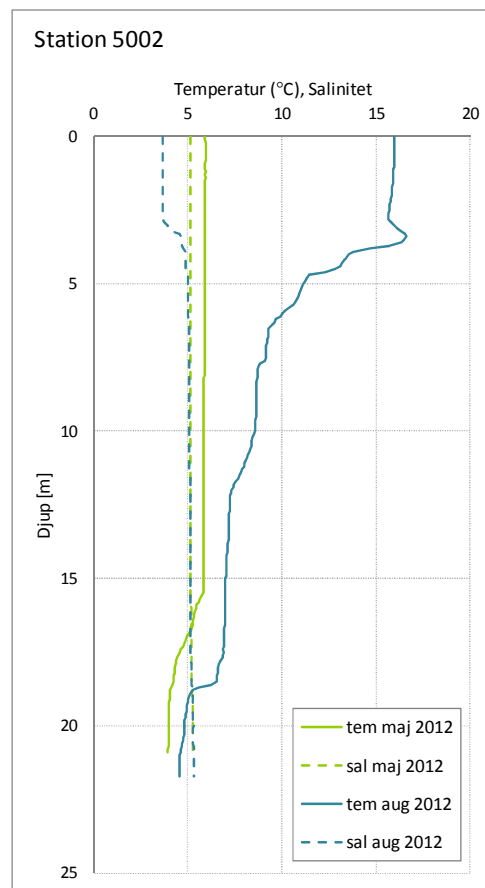
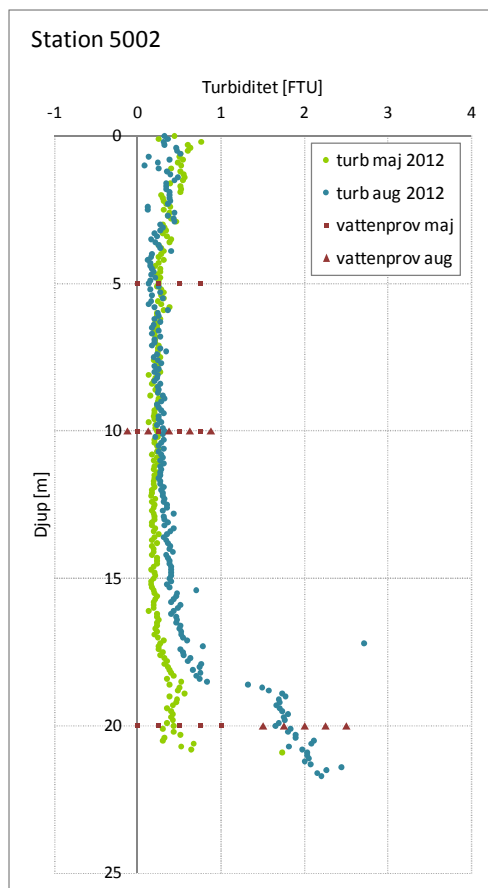
Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle



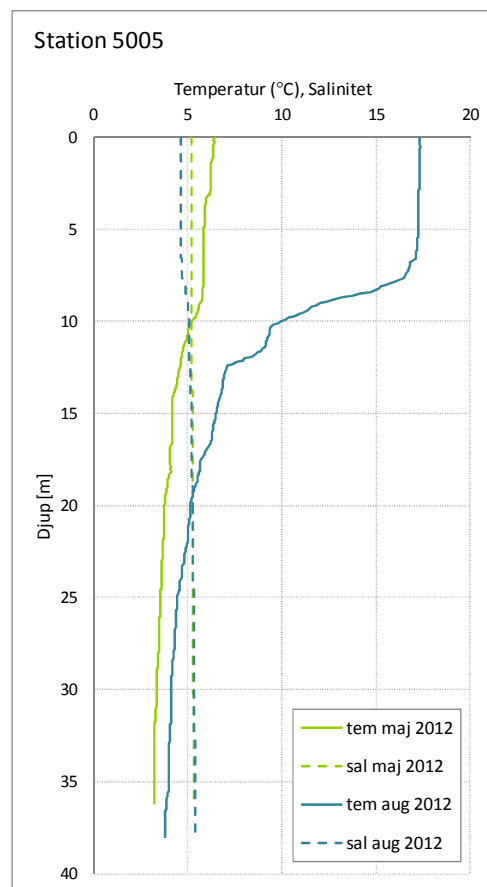
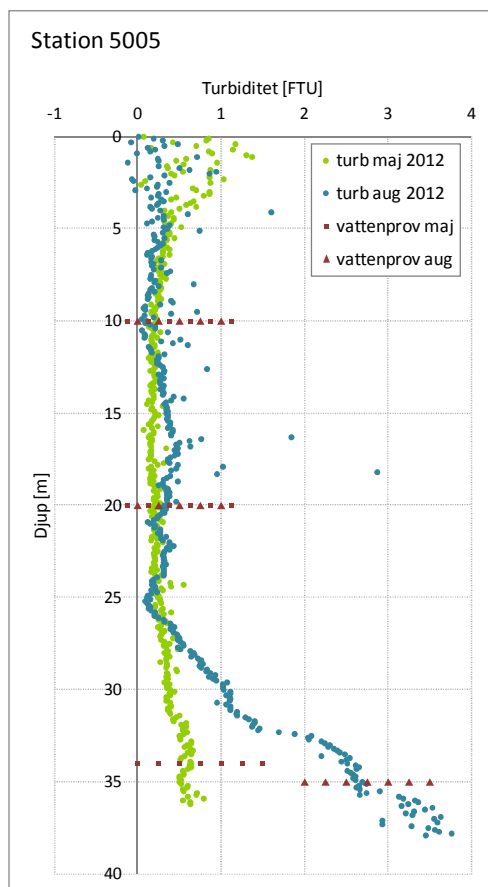
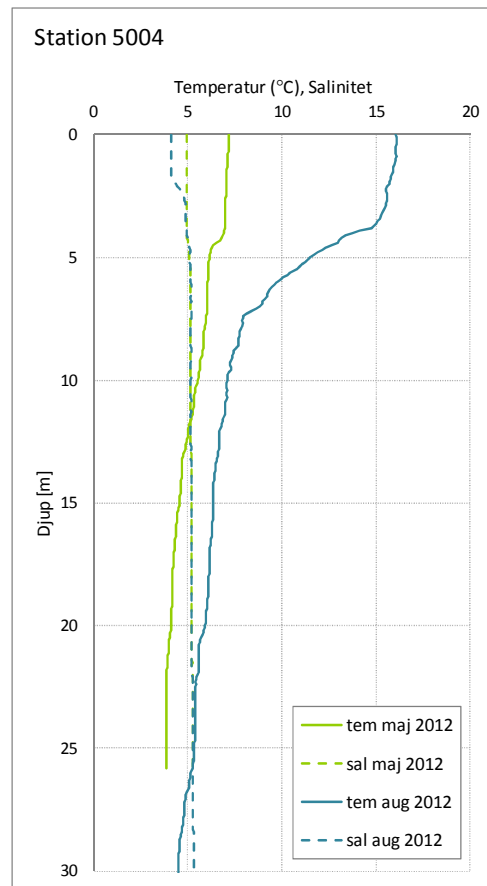
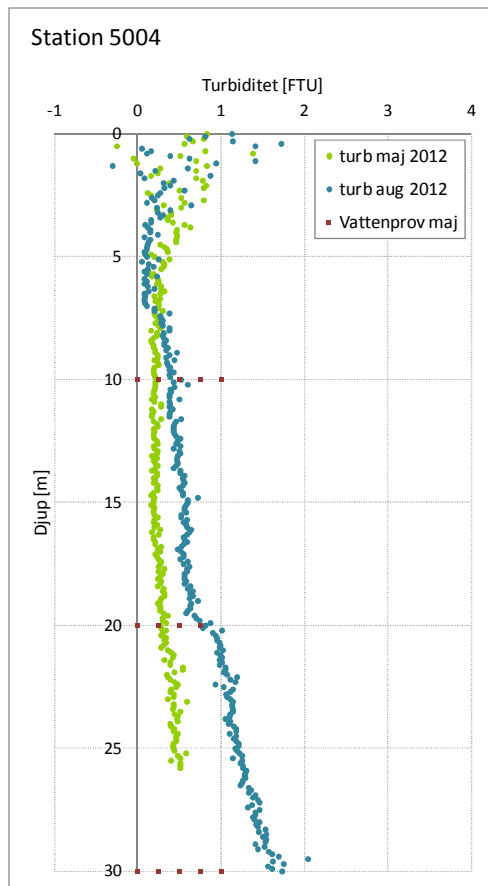


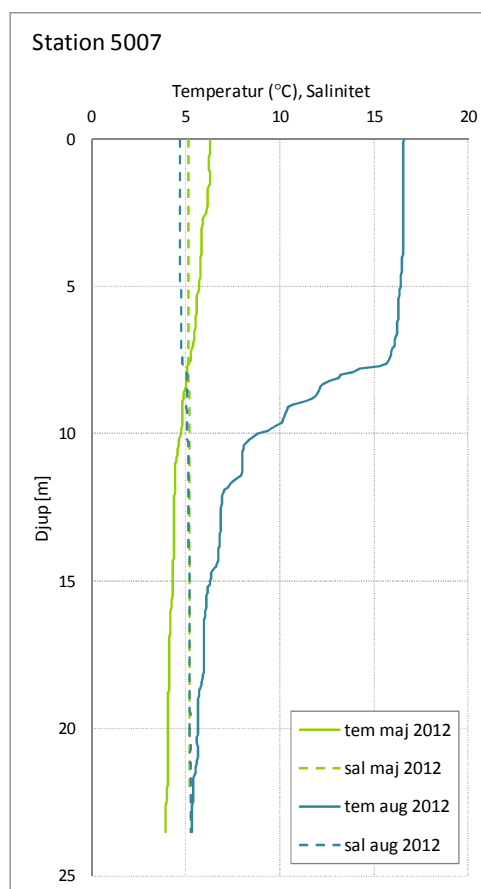
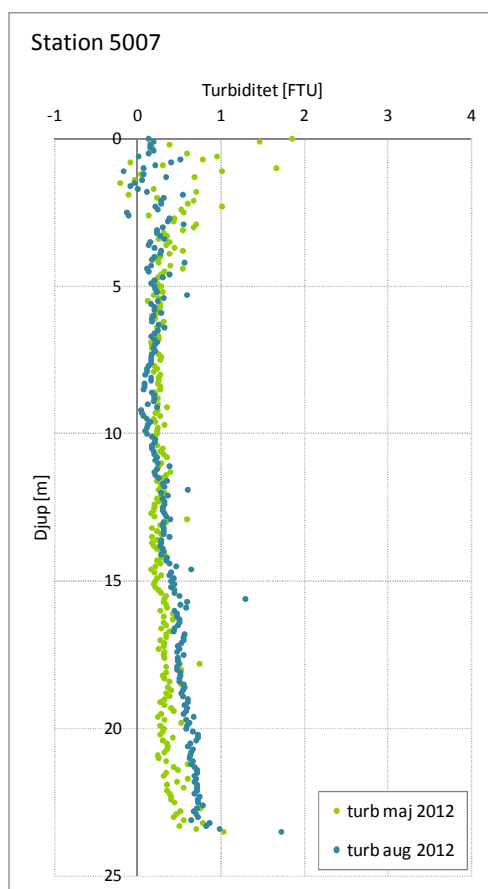
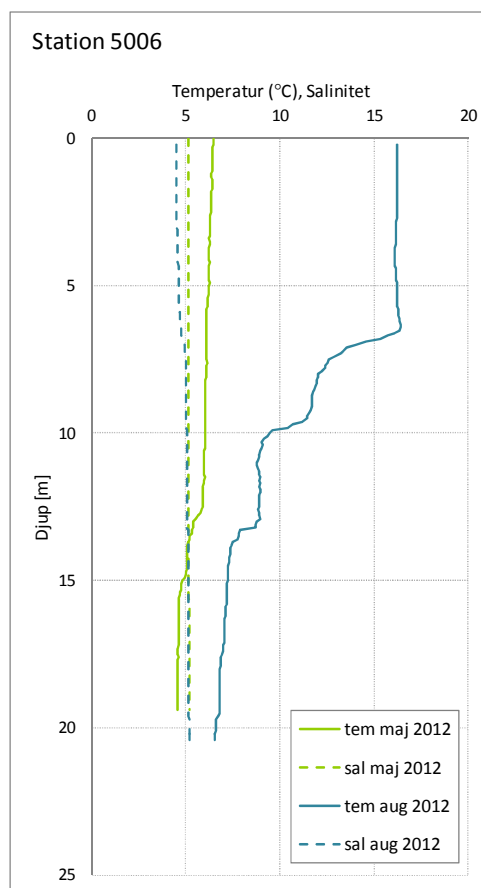
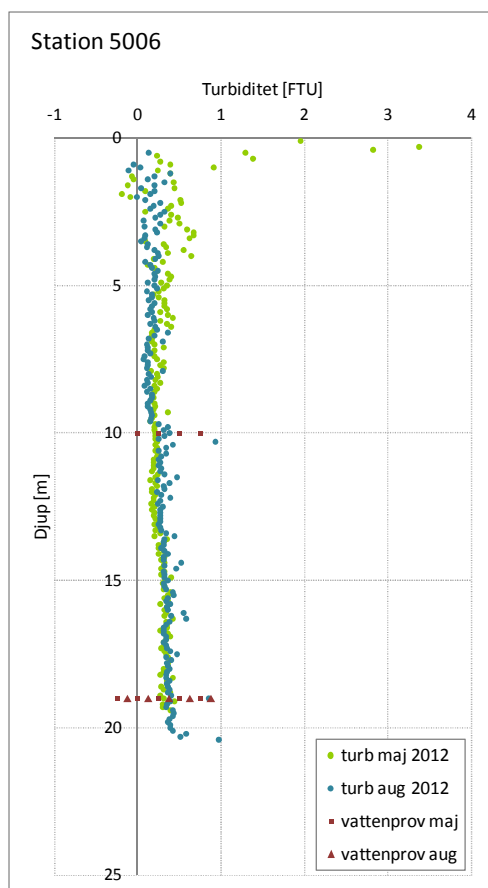
Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle



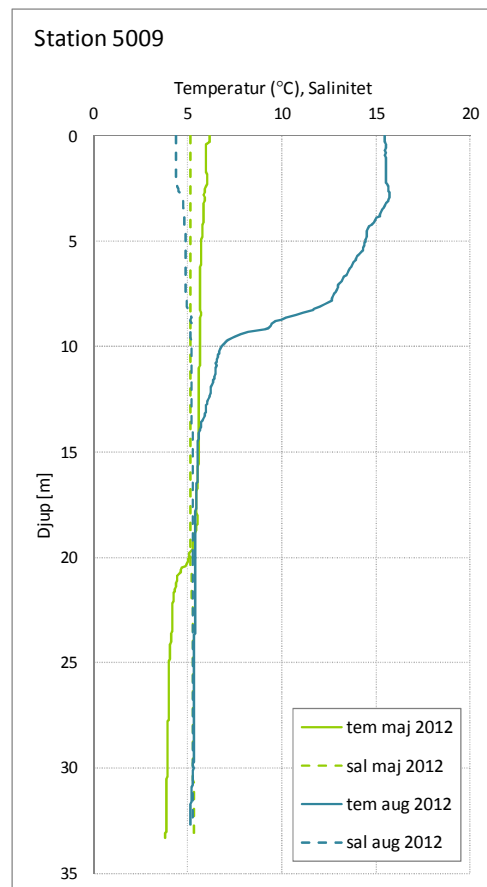
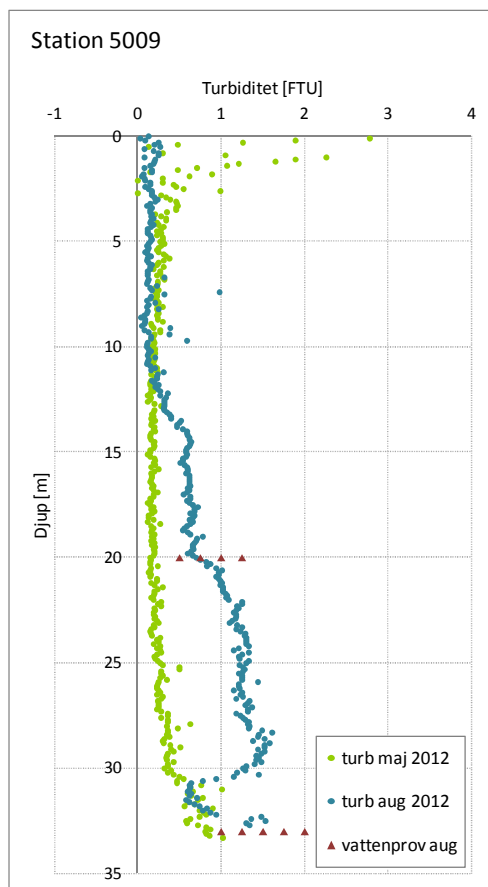
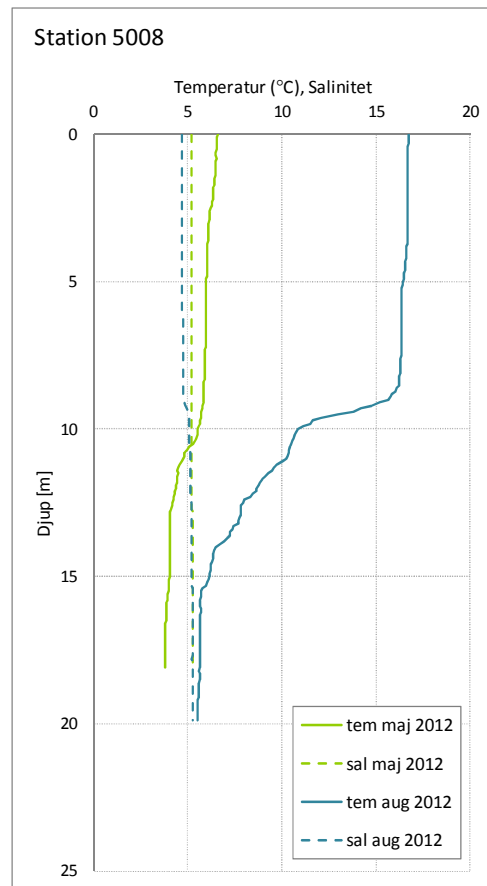
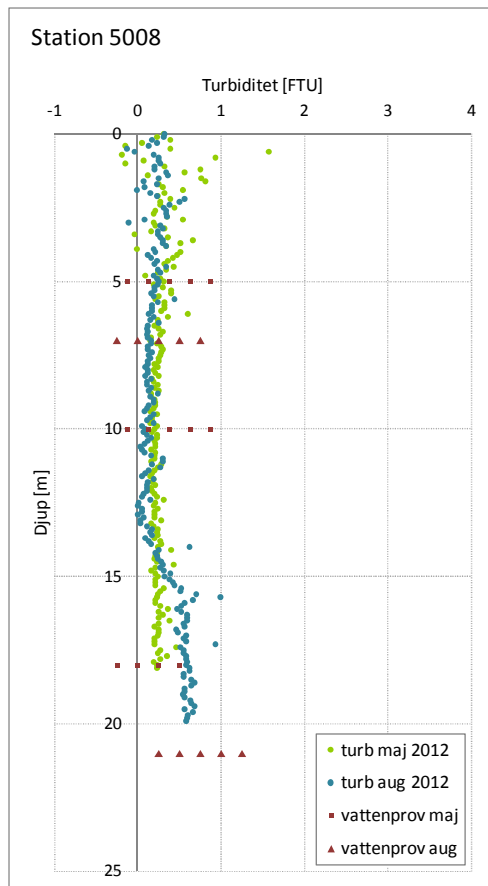


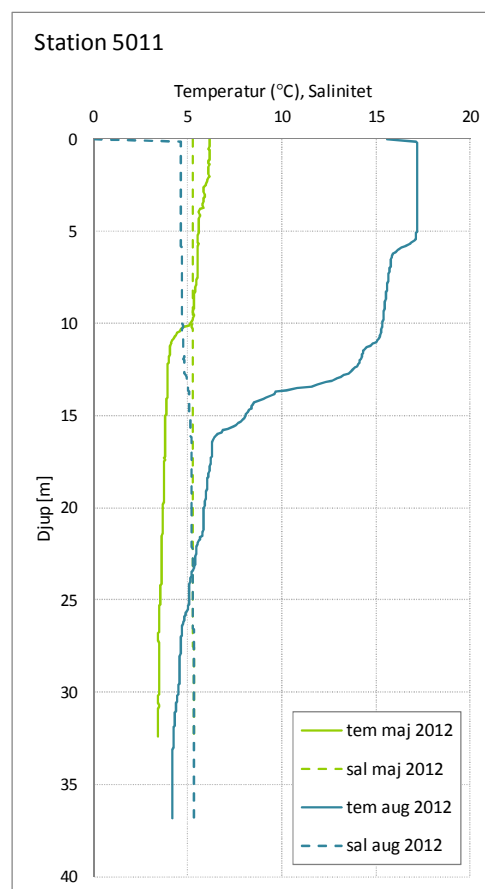
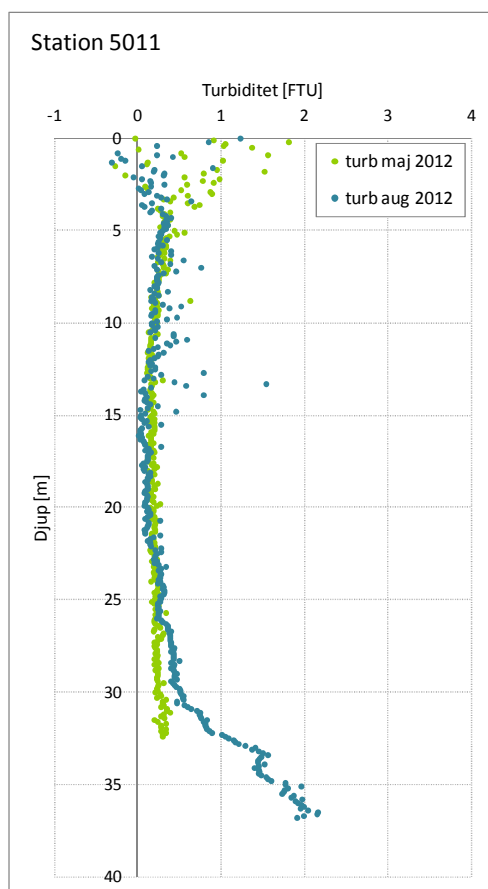
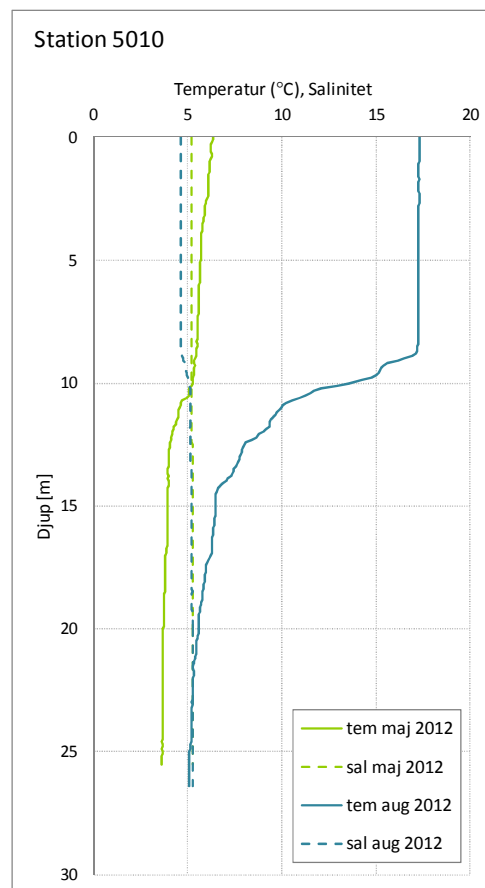
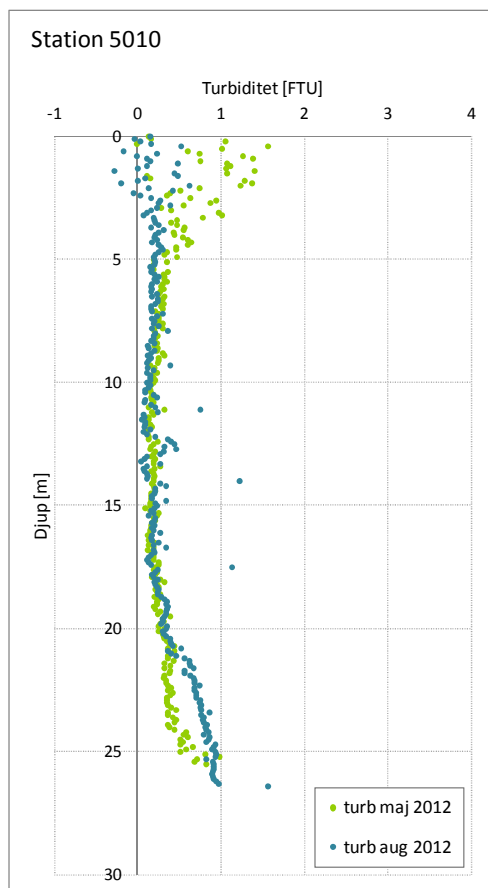
Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle



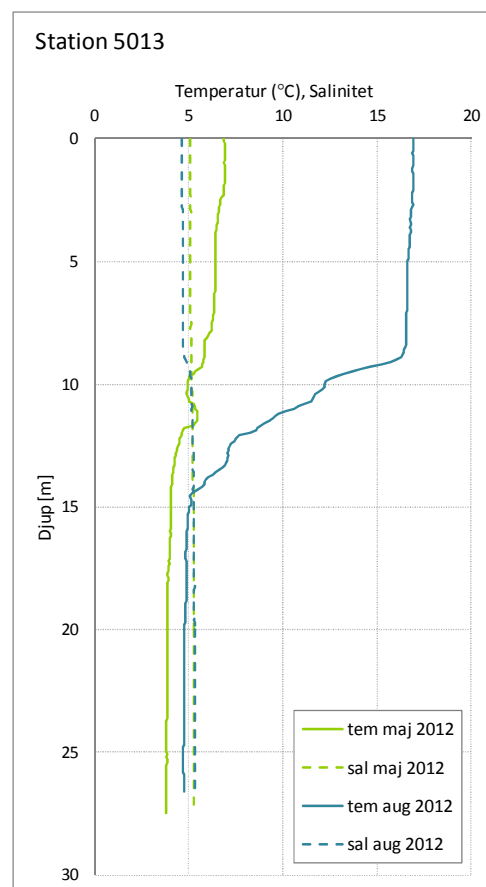
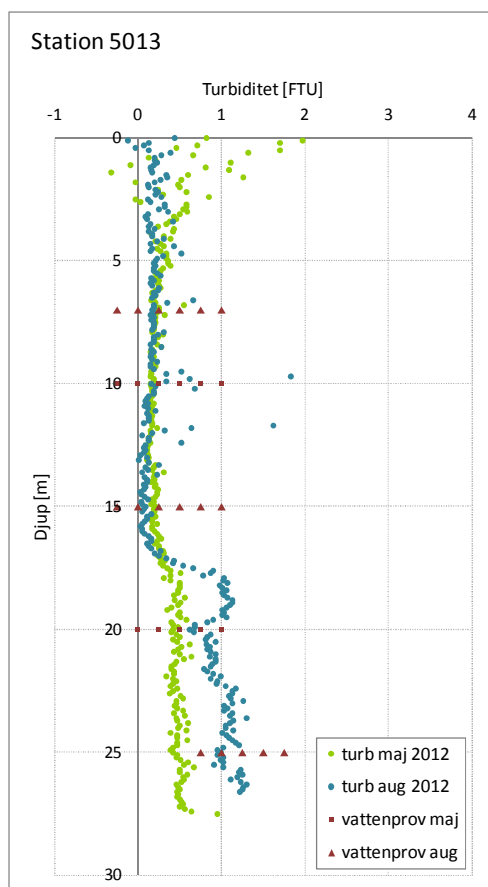
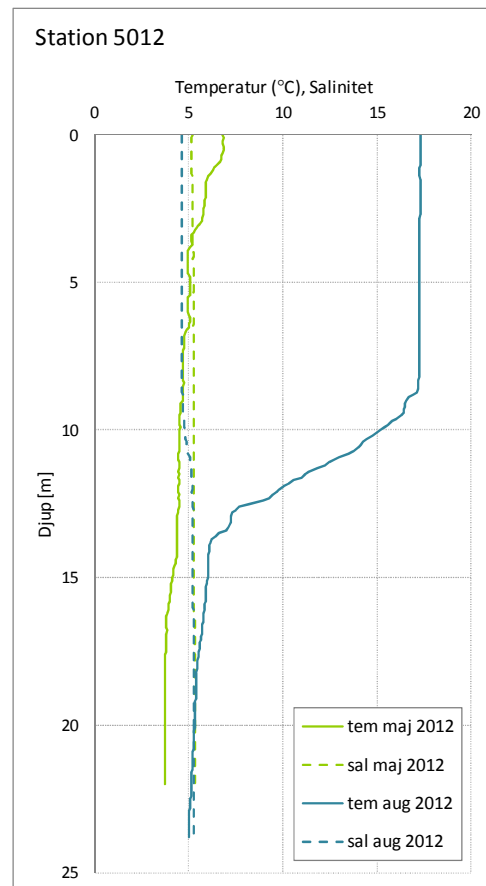
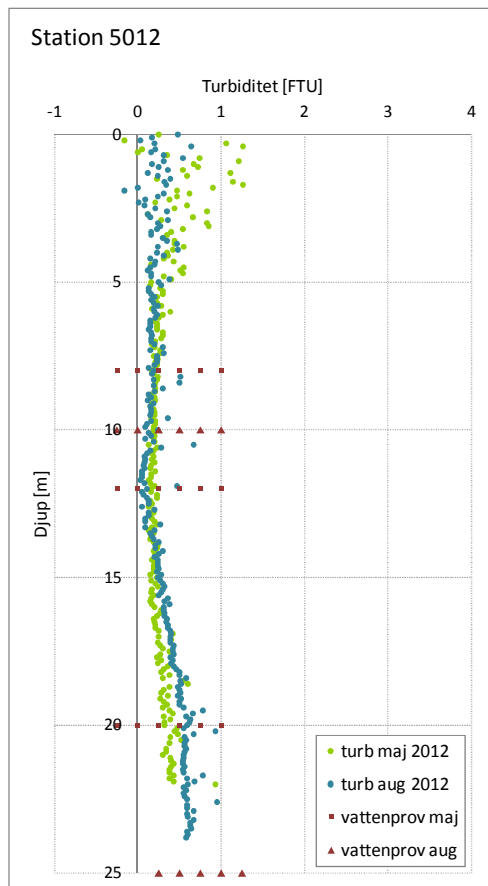


Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle





Övervakningsprogram vid Stgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, benthisk miljö och fiskesamhälle

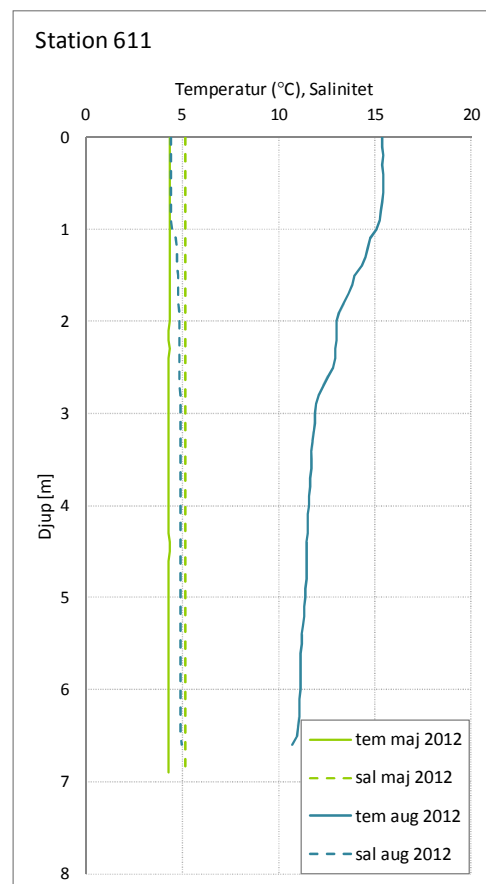
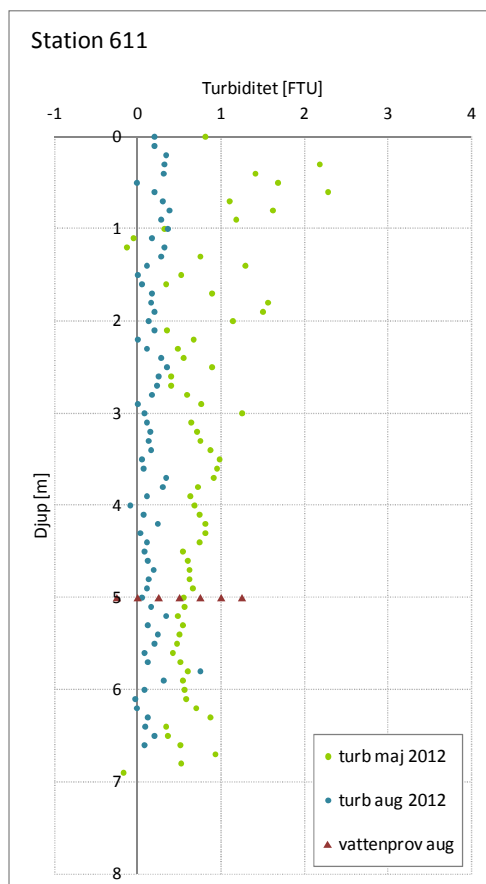
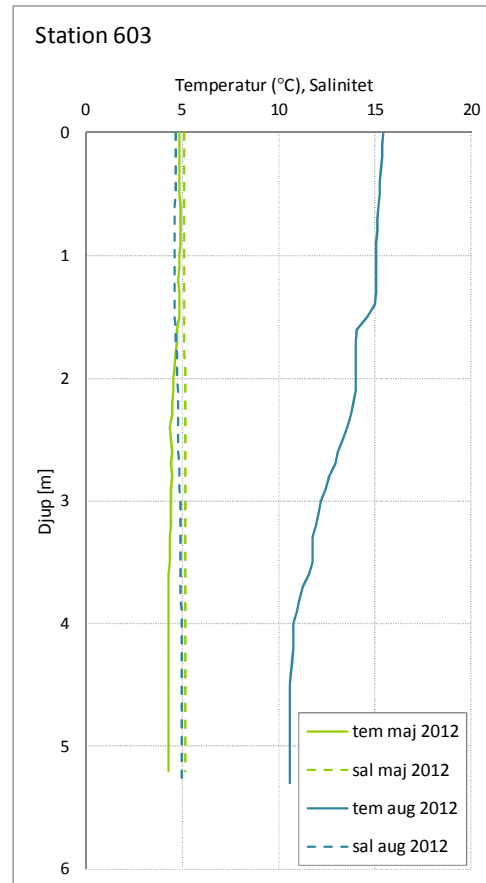
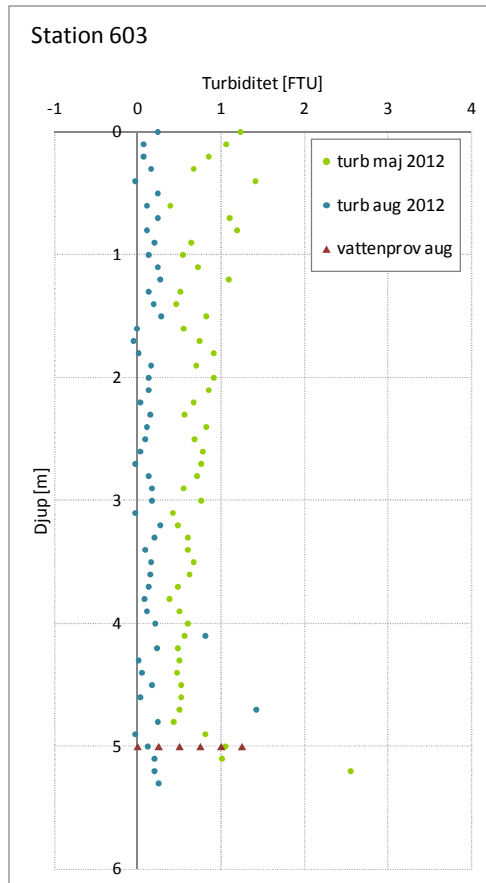


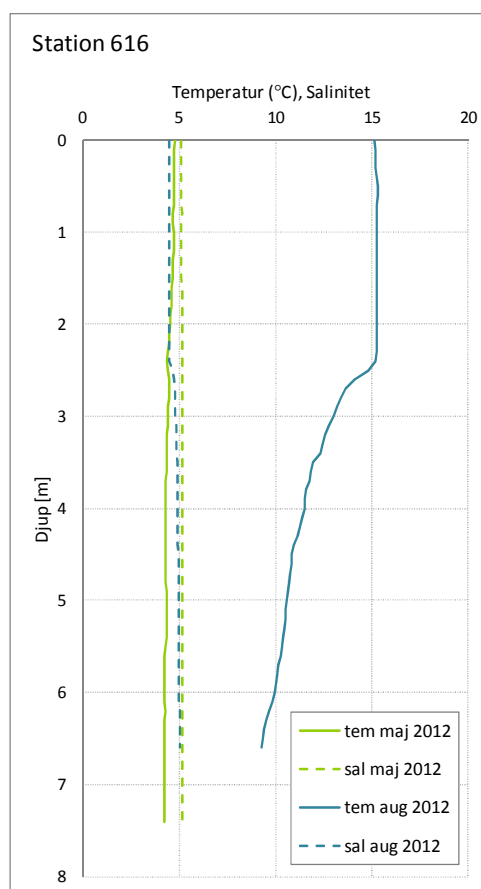
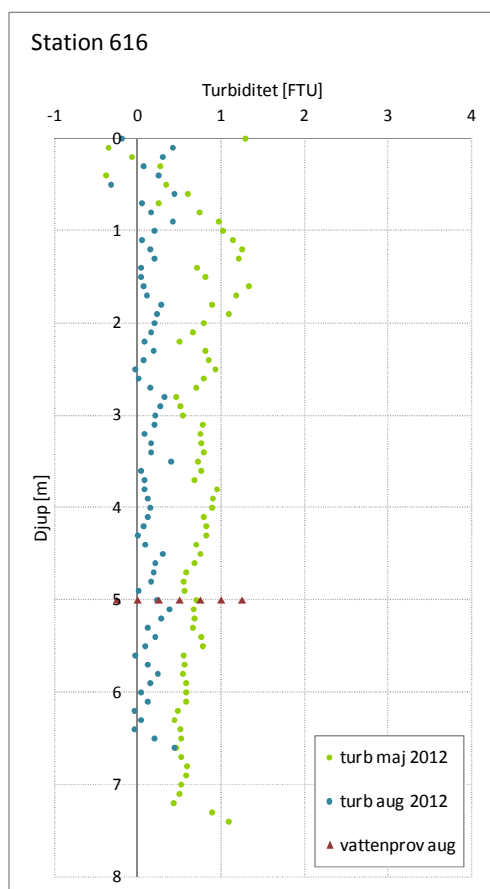
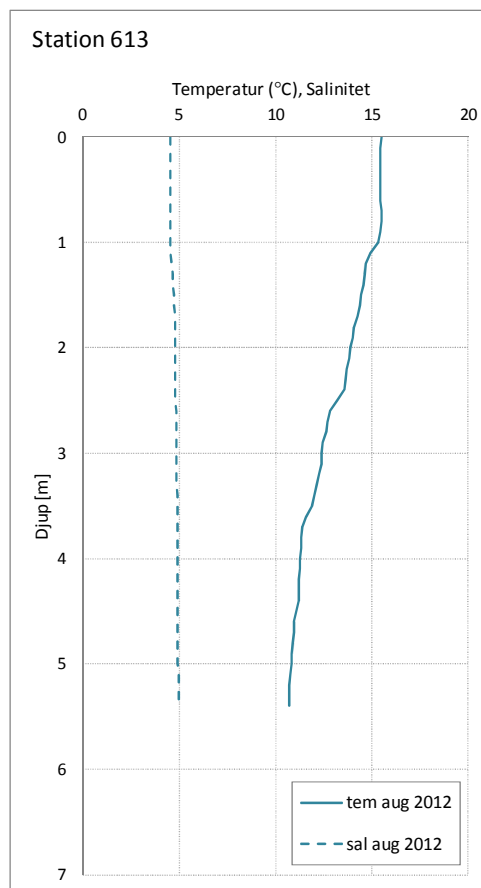
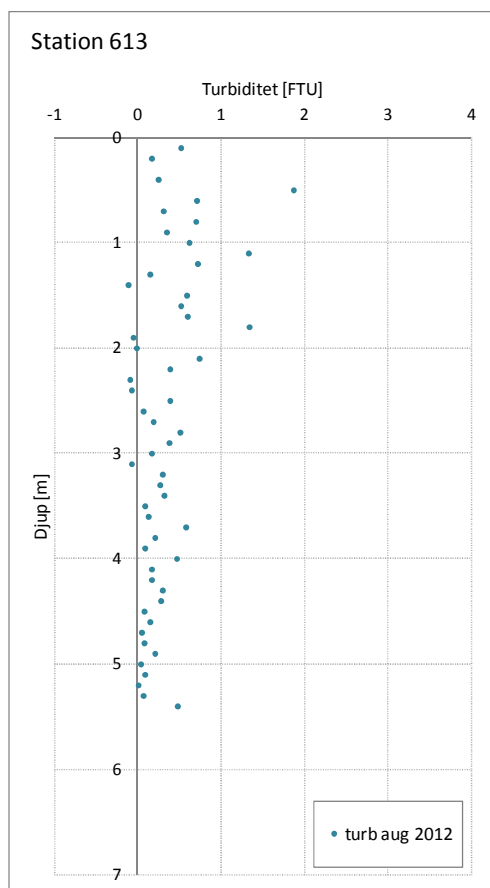
BILAGA 4. DJUPPROFILER FRÅN HÄLLGRUND

Uppmätta djupprofiler för turbiditet (vänster panel) och temperatur/salinitet (höger panel) på och omkring Hällgrund i maj och augusti 2012. I förekommande fall visas även djupet för de tagna vattenproven (analysresultat för dessa prov visas i Bilaga 1 och 2). Värdena är filtrerade från enstaka felvärden men i övrigt visas relativt råa profildata. Negativa värden anses i regel vara felmätningar, men kan också bero på sensors mätnoggrannhet ($\pm 0,3$ FTU). Brus uppkommer ofta närmast ytan pga. luftbubblor på sensorn orsakade av t.ex. vågor och båtens tidigare rörelser. Vid eventuella uppföljningar krävs en mer omfattande bearbetning av data. Notera att den horisontella skalan är densamma för alla grafer, medan den vertikala skalan varierar beroende på stationsdjupet.

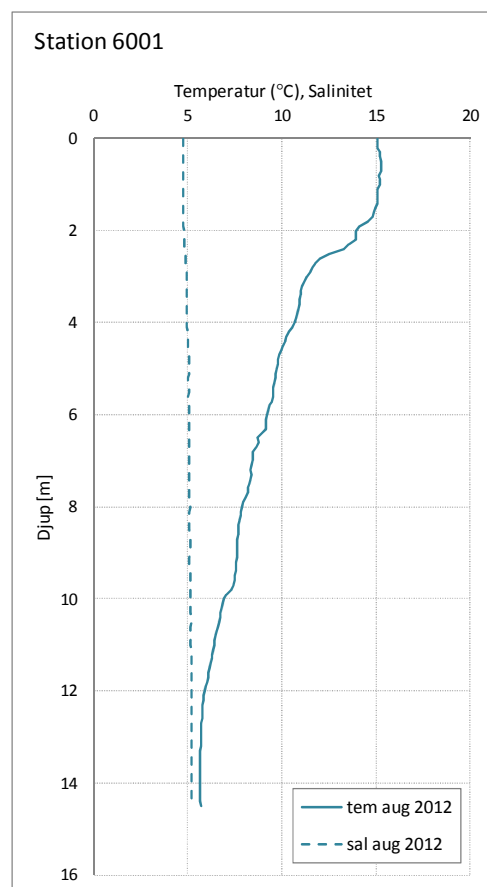
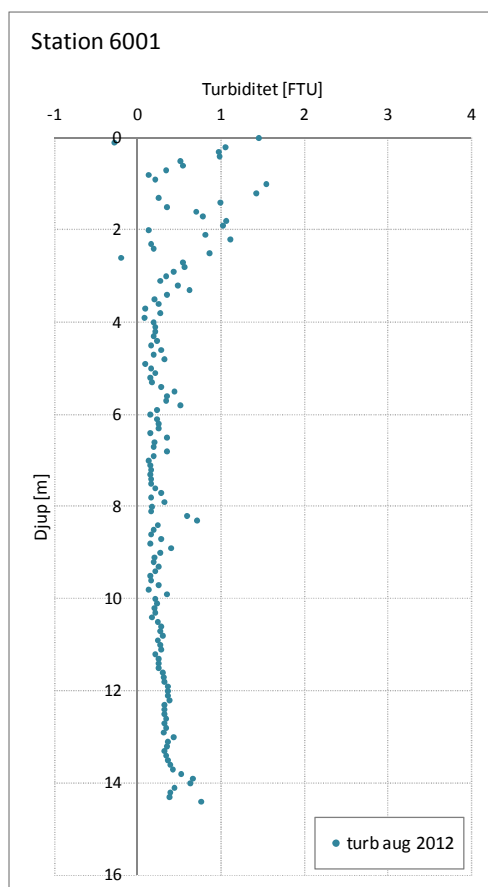
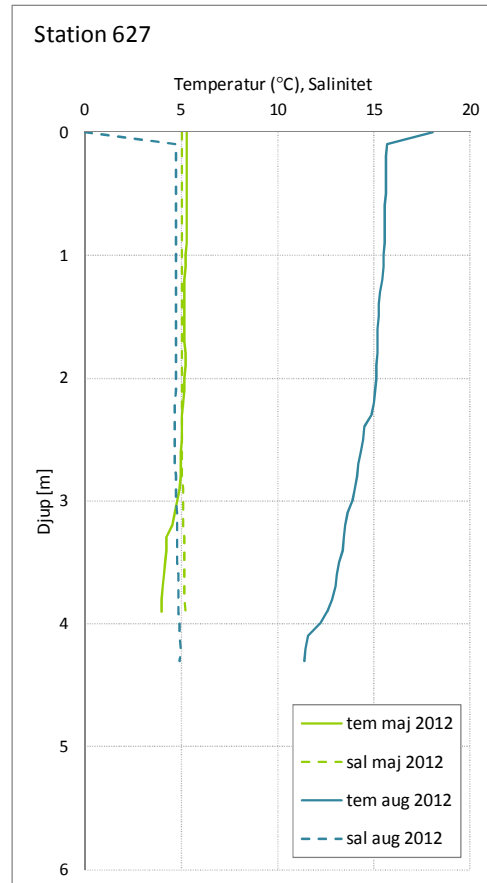
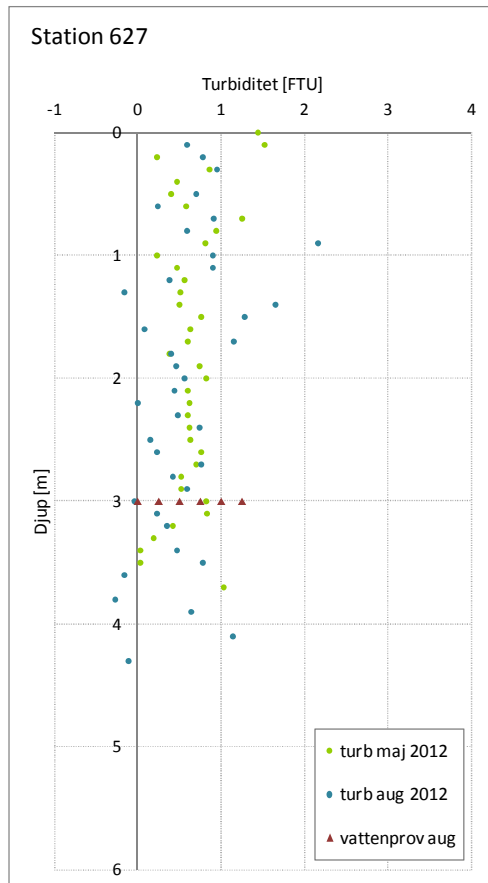
Stationsnamnen refererar till lokalerna enligt Figur 1.1. Station 6001, 6005 och 6010 besöktes enbart i augusti. Notera att den horisontella skalan är densamma för alla grafer, medan den vertikala skalan varierar beroende på stationsdjupet.

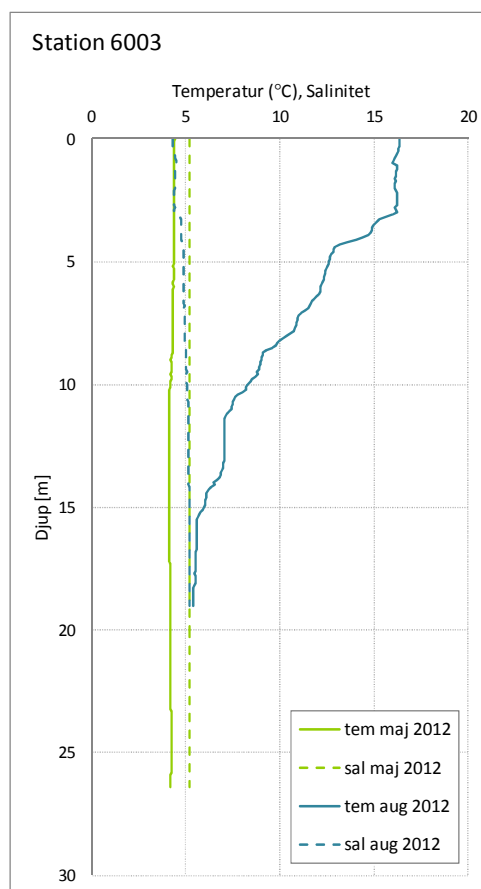
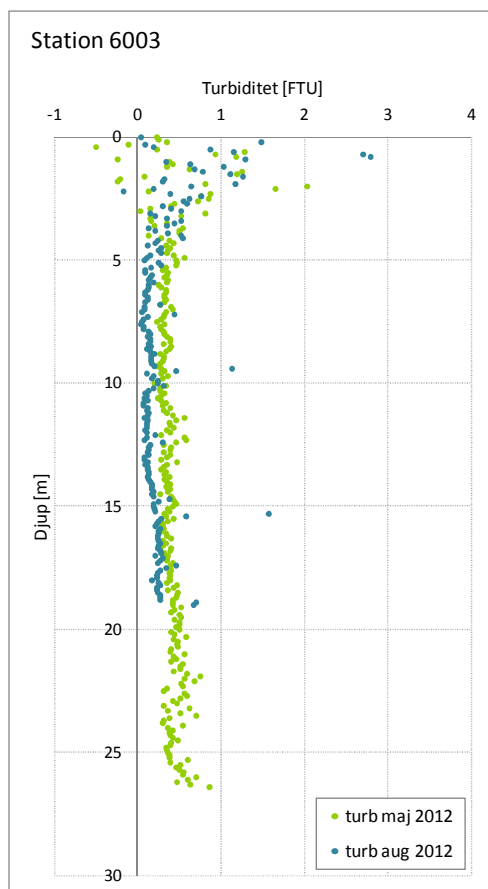
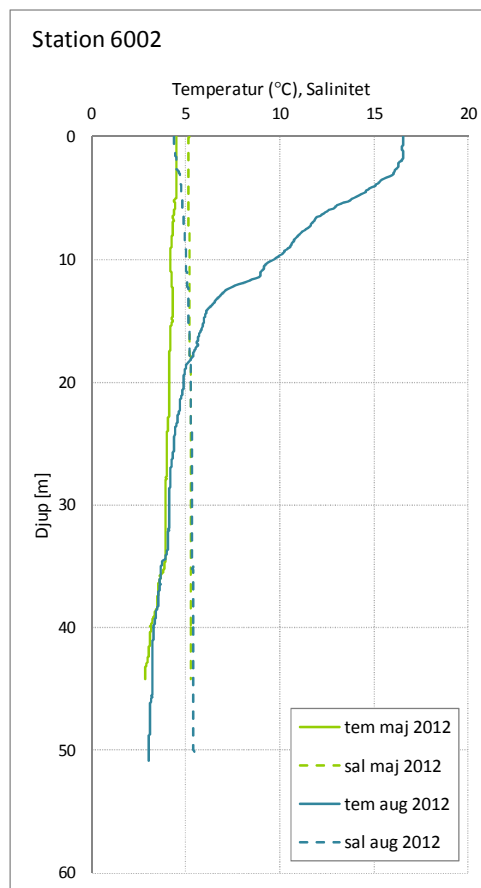
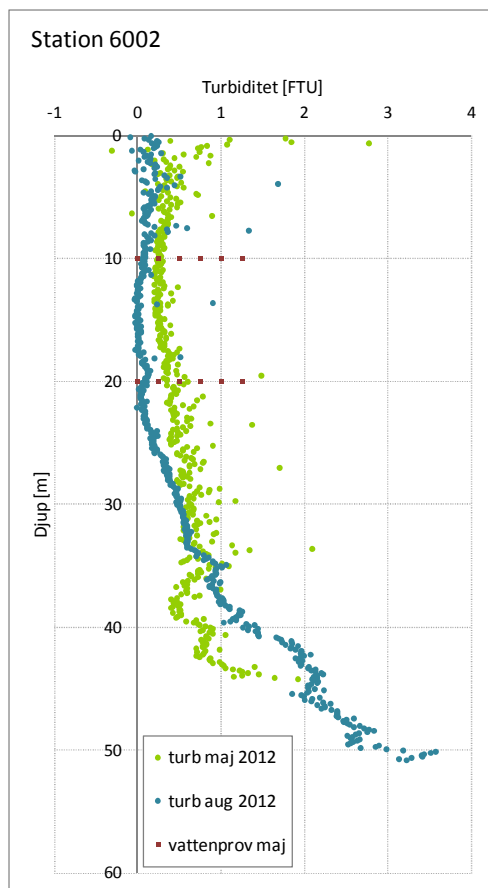
Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle



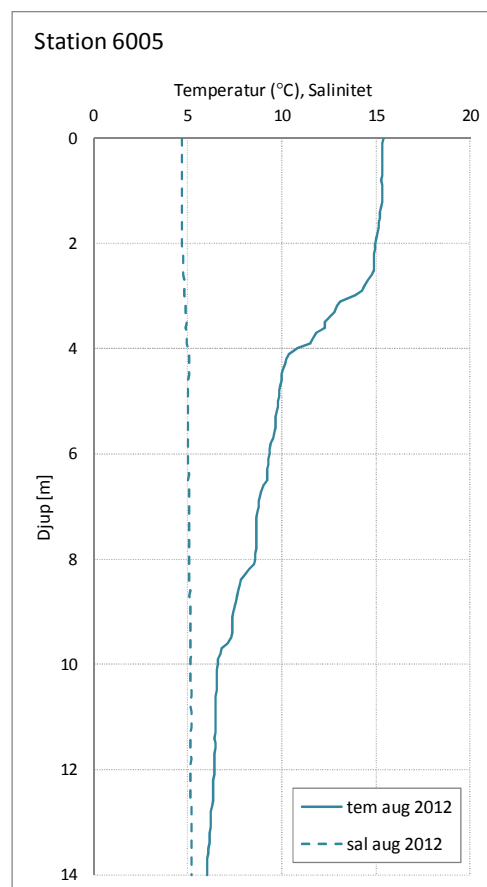
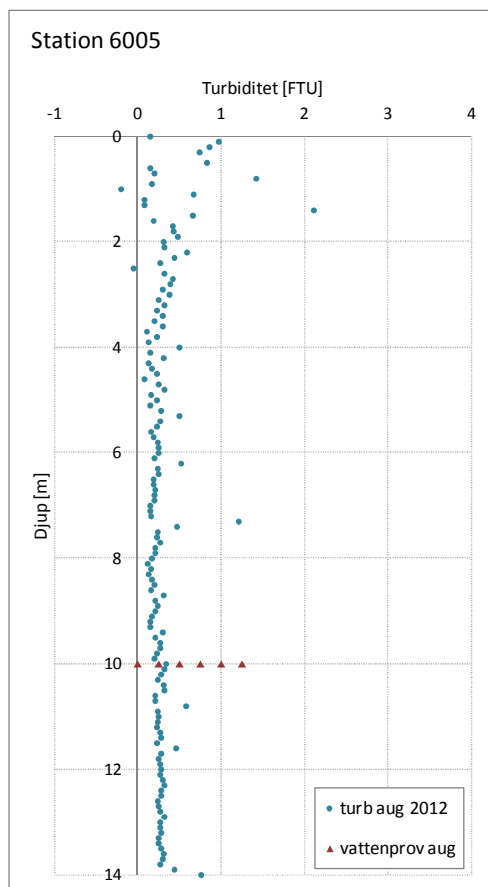
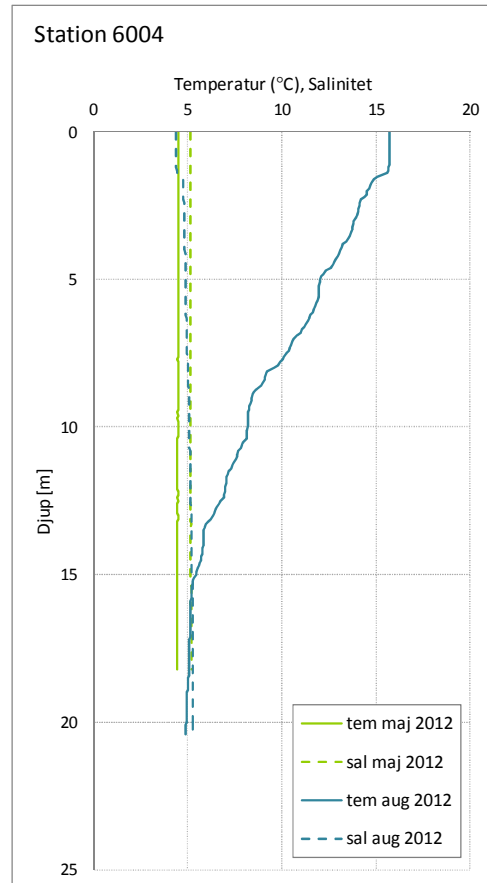
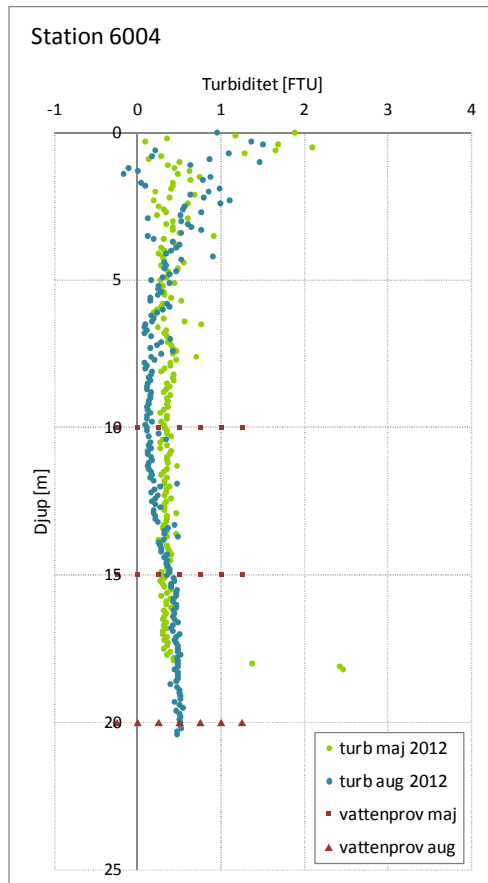


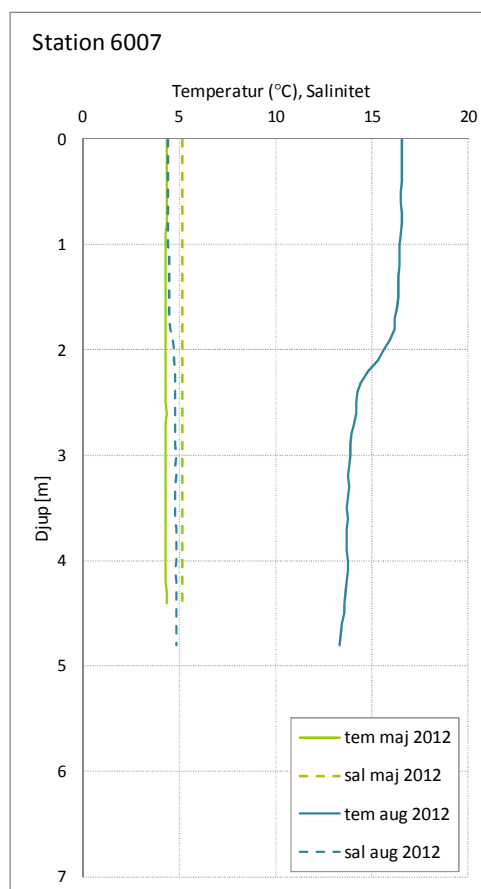
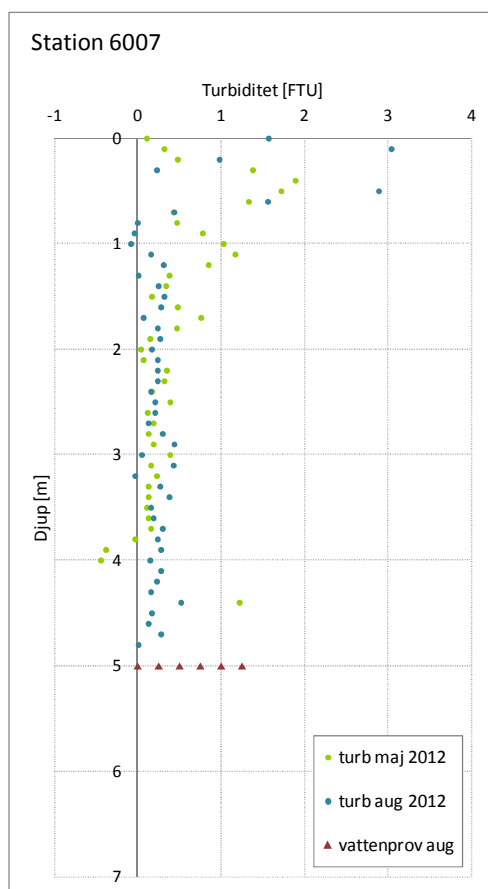
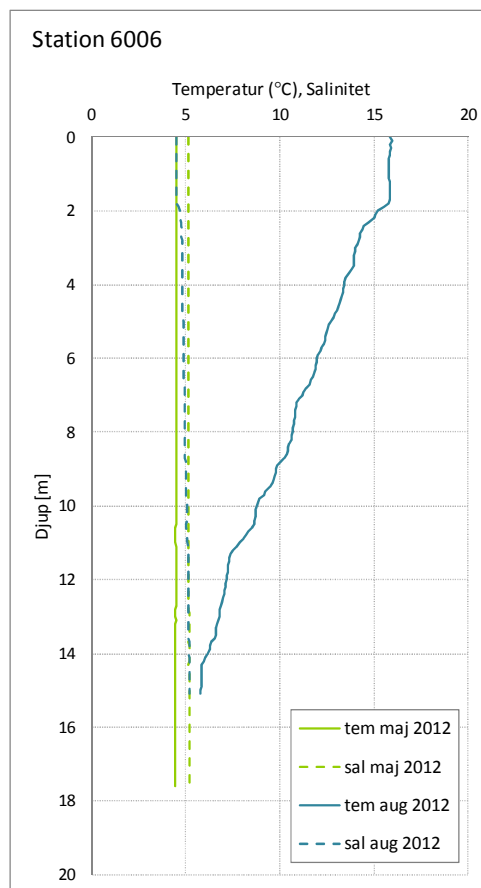
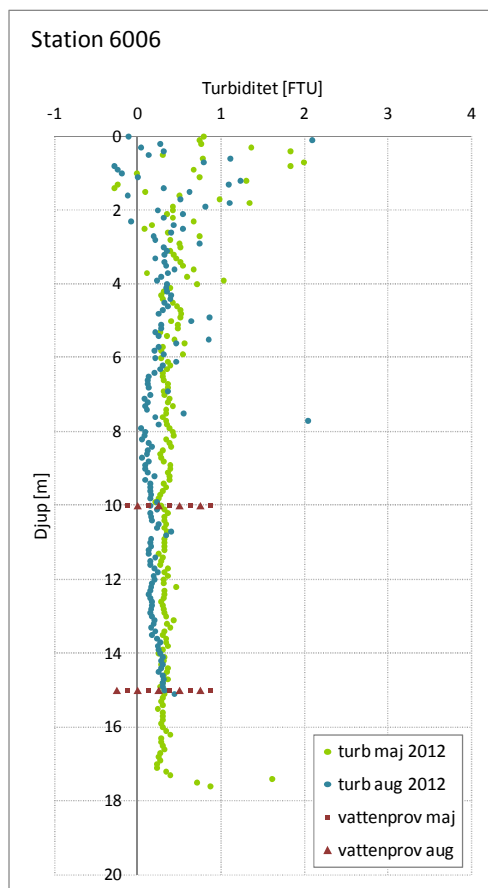
Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle



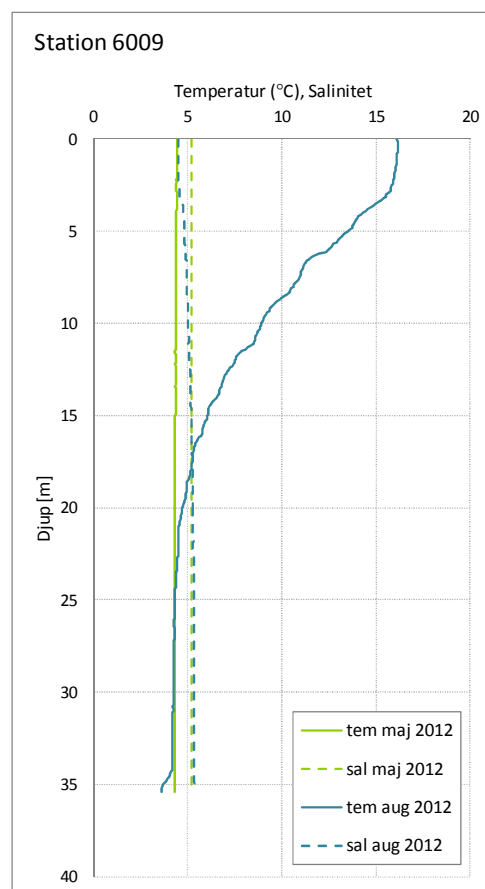
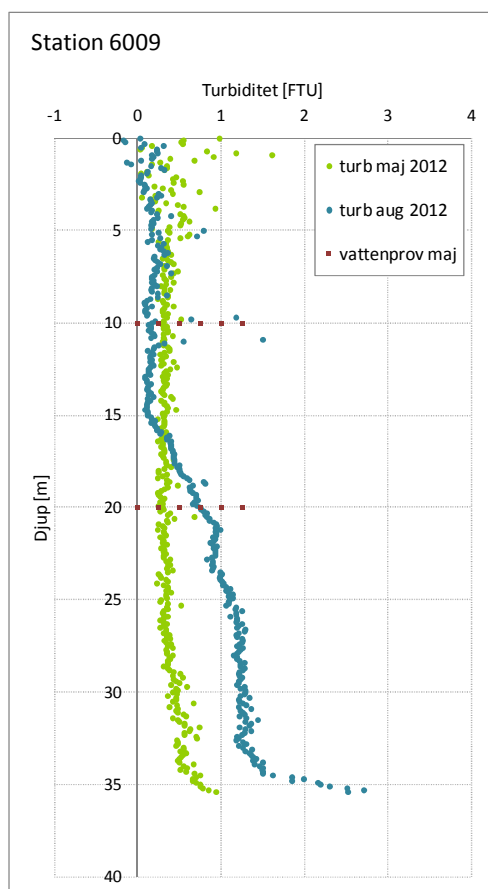
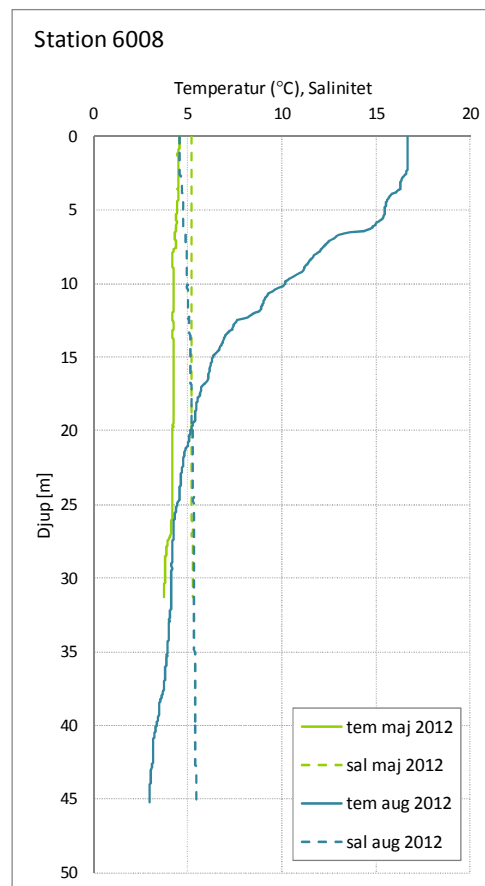
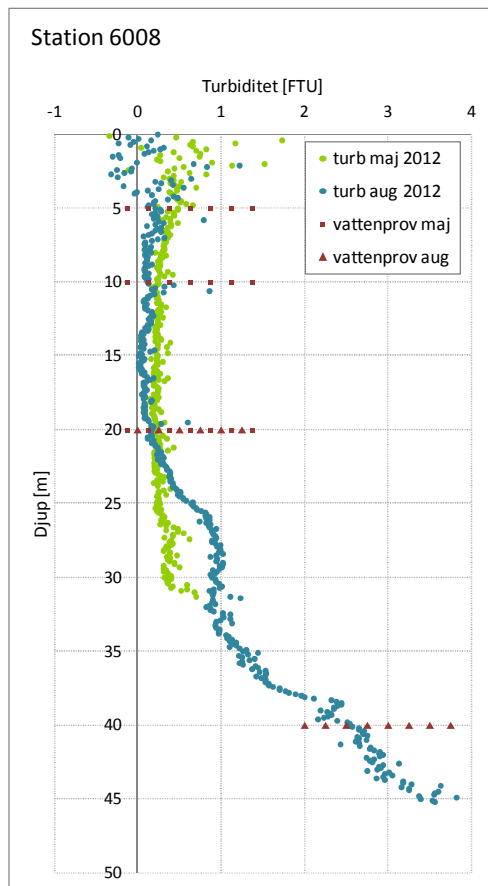


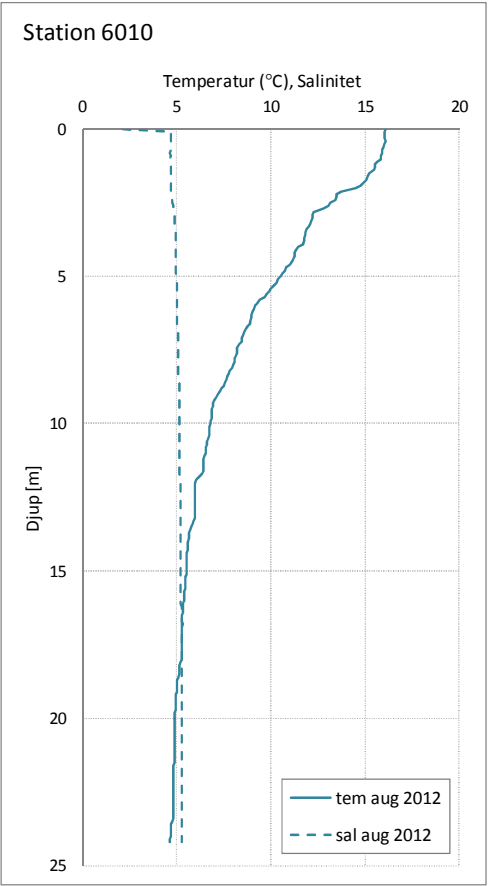
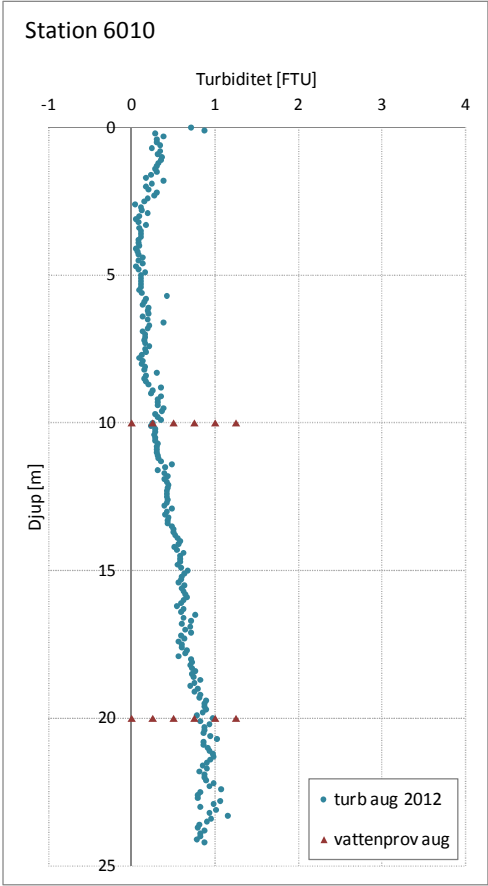
Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle





Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle





BILAGA 5. MEDELSTATIONSdjUP, NÄTFISKE

Station		Maj			Augusti		
		Medel (m)	S.D	S.E	Medel (m)	S.D	S.E
Storgrundet	501	5,8	0,21	0,11	5,5	0,45	0,23
	502	5,0	0,98	0,49	5,7	1,25	0,63
	503	4,9	0,38	0,19	4,8	0,87	0,43
	513	6,1	0,13	0,06	6,3	0,51	0,25
	514	5,6	0,29	0,15	6,3	0,11	0,06
	516	7,1	0,83	0,41	7,0	0,11	0,06
	517	7,6	0,45	0,23	5,8	0,59	0,29
	518	4,5	0,46	0,23	4,1	0,46	0,23
	520	7,0	0,32	0,16	4,6	1,20	0,60
	521	6,4	0,49	0,25	5,8	0,43	0,22
Hällgrund	603	7,7	1,28	0,64	6,1	0,56	0,28
	604	6,0	0,63	0,32	5,2	0,73	0,36
	605	5,9	0,73	0,36	5,6	0,85	0,43
	611	8,7	0,47	0,23	8,2	1,18	0,59
	612	8,3	0,81	0,40	6,8	0,33	0,17
	613	7,9	0,92	0,46	6,0	0,21	0,10
	614	6,1	0,16	0,08	5,3	0,46	0,23
	615	6,4	0,41	0,21	7,1	0,99	0,49
	616	7,6	0,26	0,13	7,3	0,86	0,43
	627	5,6	0,29	0,14	4,8	0,78	0,39

BILAGA 6. SAMMANFATTANDE STATISTIK, LÄNGD OCH VIKT, NÄTFISKE

Sammanfattande statistik över längd för arter fångade på Storgrundet och Hällgrund.

		Art	Min (cm)	Max (cm)	Median (cm)	Medel (cm)	S.D	S.E	Antal (n)
Maj	Storgrundet	Hornsimpä	25	26	-	25,5	0,5	0,4	2
		Sik	30	40	37	36,4	3,5	1,6	5
		Skarpsill	11	14	13	12,7	0,6	0,1	21
		Skrubbskädda	24	31	29	28,4	2,4	0,9	7
		Stensimpa	6	8	7	7,0	0,7	0,4	4
		Strömning	11	28	17	17,9	2,3	0,1	496
		Tånglake	11	26	18	17,9	2,9	0,3	69
	Hällgrund	Abborre	31	31	-	31,0	0	0	1
		Mindre havsnål	13	13	-	13,0	0	0	1
		Nors	13	18	-	14,7	2,4	2	2
		Rötsimpa	26	26	-	26,0	0	0	1
		Skarpsill	11	14	12	12,4	0,7	0	20
		Stensimpa	6	7	-	6,5	0,5	0	2
		Strömning	12	24	17	17,6	2,3	0	138
		Tånglake	14	26	19	18,7	3,6	1	11
Augusti	Storgrundet	Abborre	11	11	-	11,0	0	0	1
		Sik	21	40	31	30,8	5,3	0,7	51
		Skarpsill	10	13	13	12,1	1,0	0,3	12
		Strömning	12	27	17	17,8	2,8	0,3	107
		Tånglake	14	21	17	17,4	2,0	0,3	40
	Hällgrund	Abborre	15	29	21	20,8	4,4	1,0	21
		Lax	25	25	-	25,0	0	0	1
		Nors	17	17	-	17,0	0	0	1
		Sik	20	38	32	31,0	6,4	2,1	9
		Skarpsill	11	14	12	12,3	1,1	0,3	10
		Stensimpa	6	7	7	6,8	0,4	0,2	5
		Strömning	12	27	17	17,8	2,8	0,3	107
		Storspigg	7	7	-	7,0	0	0	1
		Tånglake	13	22	17	17,0	2,7	0,5	33

Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark
– turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle

Sammanfattande statistik över vikt för arter fångade på Storgrundet och Hällgrund.

		Art	Min (g)	Max (g)	Median (g)	Medel (g)	S.D	S.E	Antal (n)
Maj	Storgrundet	Hornsimpä	179	212	-	195,5	16,5	11,7	2
		Sik	201	484	429	398,8	101,9	45,6	5
		Skarpsill	12	17	14	14,3	1,6	0,3	21
		Skrubbskädda	151	294	254	243,3	47,3	17,9	7
		Stensimpä	3	8	4	4,8	2,0	1,0	4
		Strömming	9	184	35	41,6	18,9	0,8	494
		Tånglake	5	75	20	22,9	12,1	1,5	69
	Hällgrund	Abborre	384	384	-	384,0	0,0	0,0	1
		Mindre havsnål	1	1	-	1,0	0,0	0,0	1
		Nors	12	36	-	20,3	11,1	7,8	2
		Rötsimpä	214	214	-	214,0	0,0	0,0	1
		Skarpsill	9	17	12,5	12,6	2,0	0,4	20
		Stensimpä	3	4	-	3,5	0,5	0,4	2
		Strömming	12	98	33	39,0	16,9	1,4	138
	Tånglake	11	75	29	30,3	20,0	6,0	11	
Augusti	Storgrundet	Abborre	16	16	-	16,0	0	0	1
		Sik	75	697	250	295,3	166,0	23,2	51
		Skarpsill	6	14	12	11,3	2,1	0,6	12
		Strömming	12	138	35	41,4	22,5	2,2	104
		Tånglake	9	51	19	21,9	9,0	1,4	41
	Hällgrund	Abborre	38	332	108	132,2	88,3	19,3	21
		Lax	161	161	-	161,0	0	0	1
		Nors	24	24	-	24,0	0	0	1
		Sik	64	612	258	316	186,8	62,3	9
		Skarpsill	8	17	12	12,0	2,7	0,8	10
		Stensimpä	3	6	4	4,2	1,0	0,4	5
		Storspigg	3	3	-	3,0	0	0	1
		Strömming	6	150	31	33,6	20,8	1,2	324
Tånglake	10	49	19	22,2	11,7	2,0	33		



www.aquabiota.se

