

**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 160 (2021)



Victoria Jakaus

**Påverkan av mindre muddringar på förekomsten och
sammansättningen av fiskyngel**

(The impact of small-scale dredging on the abundance and diversity of juvenile fish)



I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Åbo Akademi, Miljö- och marinbiologi, Aurum, Henriksgatan 2, 20500 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also Åbo Akademi University, Environmental and Marine biology, Aurum, Henriksgatan 2, FIN-20500 Åbo, Finland)

Redaktör/Editor: Tony Cederberg

ISBN 978-952-12-4139-0
ISSN 0787-5460



Erkännande 4.0 Internationell (CC BY 4.0)

Påverkan av mindre muddringar på förekomsten och sammansättningen av fiskyngel

(The impact of small-scale dredging on the abundance and diversity of juvenile fish)

Victoria Jakaus

Husö biologiska station, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland, Finland

Abstract

By assignment of the Fisheries Bureau of the Government of Åland, the impact of small-scale dredging on the abundance and diversity of juvenile fish was studied in different parts of the Åland Islands. The impact of large-scale dredging has been studied, as has the direct impact of the dredging process, however not much is known about the long-term effects of smaller dredging sites, such as private jetties and boat houses.

Juvenile fish were studied at ten dredging sites during July and August 2021 using two methods: snorkeling and gill net fishing. The dredging sites were in Finström, Hammarland and Sund and had been dredged at different times. During snorkeling, more fish were seen outside the area that had been dredged compared to inside; almost no fish were seen within a dredged area. Gill net data showed that mostly six species of juvenile fish were caught in areas close to dredging sites: bleak, roach, perch, white bream, ruffe, and pikeperch.

The occurrence of more fish outside the dredged areas than inside could be due to multiple reasons. Turbidity has previously been thought to impact the behavior of juvenile fish, however the difference in turbidity inside and outside the dredged areas was not consequential and suspended sediment may play a bigger role during the dredging process. Another possibility is the lack of vegetation and the destruction of habitats that occurs due to dredging. Many dredging sites are placed in areas that are ecologically important for fish, such as nursery habitats. More studies are needed during different stages of the dredging process to really consider the impact of dredging on juvenile fish.

Innehåll

1 Inledning	1
2 Material och metoder	2
2.1 Områden	2
2.2 Snorkling	2
2.3 Provfiske	3
2.4 Hydrografi.....	4
3 Resultat	4
3.1 Översikt över områdena och lokalerna	4
3.1.1 Bamböle	4
3.1.2 Bergö	5
3.1.3 Hulta	6
3.1.4 Strömna	8
3.1.5 Svartsmara	9
3.3 Resultat från snorklingen	10
3.3.1 Yngelförekomst	10
3.3.2 Vegetationens betydelse	11
3.3.2 Grumlighetens betydelse.....	12
3.4 Resultat från provfiske	13
3.4.1 Provfiskefångst.....	13
3.4.2 Vegetationens betydelse	16
3.4.3 Grumlighetens betydelse.....	17
4 Diskussion	19
5 Tillkännagivanden	21
6 Källor	21

1 Inledning

Detta arbete är utfört på uppdrag av Fiskeribyrån vid Ålands landskapsregering. Arbetes syfte är att utreda hur mindre muddringar påverkar beståndet och sammansättningen av fiskyngel på olika håll i Åland. Arbetet fokuserar på muddringar i Finström, Hammarland och Sund.

Muddringens påverkan på ekosystem och fiskbestånd har studerats mycket tidigare, med mest fokus på större muddringar, såsom marinor (IANNUZZI et al. 1996, BOLAM et al. 2006). Oftast är dessa studier fokuserade på effekterna av själva muddringsprocessen och nya muddringar (KARLSSON et al. 2020). Detta arbete fokuserar på muddringar som är mindre än 500 m² som har muddrats innan detta år (2021). På Åland krävs det inte miljötillstånd för muddringar som är mindre än 500m². Dock krävs det att en miljögranskning görs för alla potentiella muddringar över 50 m². Mindre muddringar, mellan 50–500 m², utförs ofta vid privata bryggor, stränder och båthus.

Fast det inte finns mycket forskning om de långsiktiga konsekvenserna av muddring på fiskyngel, eller fisk generellt (KJELLAND et al. 2015), har det gjorts flera undersökningar i hur själva muddrandet kan påverka fisk i olika stadier (KARLSSON et al. 2020). Tidigare forskning visar att muddringsprocessen påverkar fisk genom två huvudsakliga förändringar; ökad grumlighet som är orsakad av en ökad mängd suspenderade ämnen i vattenkolumnen och habitatförstörelse som en direkt effekt av muddrandet (KARLSSON et al. 2020).

Den ökade grumligheten kan påverka födobeteendet hos speciellt larver och yngel, då detta påverkar larvernas och ynglens förmåga att se, vilket gör att födosökandet påverkas negativt (BERG & NORTHCOTE 1985). Födovanaerna kan också påverkas genom att muddringsprocessen kan negativt påverka bottenmiljön genom en ökad dödlighet hos bottenfauna (KARLSSON et al. 2020) vilket kan betyda att det finns mindre föda för yngel att äta. Bottenmiljön undersöktes inte i detta arbete. Många fiskarter påverkas dock mer av förändringar som berör lekförhållanden än förändringar i födovana hos yngel (BERKMAN & RABENI 1987).

Hur känslig en fisk är för muddring är beroende av art, men sötvattensarter är ofta mera känsliga för muddringsprocessen än marina arter (NEWCOMBE & MACDONALD 1991, KARLSSON et al. 2020).

De områden i Östersjön som är mest utsatta för bebyggelse är ofta viktiga lek- och uppväxtområden för fisk. I t.ex. Stockholms skärgård finns det åtminstone någon typ av bebyggelse inom 100 meter från 70 % av gäddans, abborrens och mörtens lek- och uppväxtområden (SUNDBLAD & BERGSTRÖM 2014). I samband med bebyggelse vid kusten har ofta någon typ av muddring utförts, till exempel för att underlätta åtkomst med båt. Muddring i vikar och hamnar kan leda till habitatförstörelse för fisken genom en förändring i vegetationsförekomst (HAMMAR et al. 2009). Habitatförstörelsen kan förorsaka problem för yngre fisk och fiskyngel som fortfarande har uppväxtområden som deras huvudsakliga habitat. Även den ökade

småbåtstrafiken som följer en muddring kan negativt påverka de fiskarter och -yngel som använder sig av vegetationsförekomster för skydd och födosök (SANDSTRÖM et al. 2005).

Detta arbete har som avsikt att utgå från existerande muddringar och muddrade områden på Åland och jämföra dem med närliggande referensområden för att se om muddringen fortsättningsvis påverkar fiskbeståndet eller sammansättningen av fiskyngel.

2 Material och metoder

Fältarbete utfördes mellan 12.7–11.8.2021. Fiskynglen undersöktes med hjälp av två huvudsakliga metoder: snorkling och provfiske.

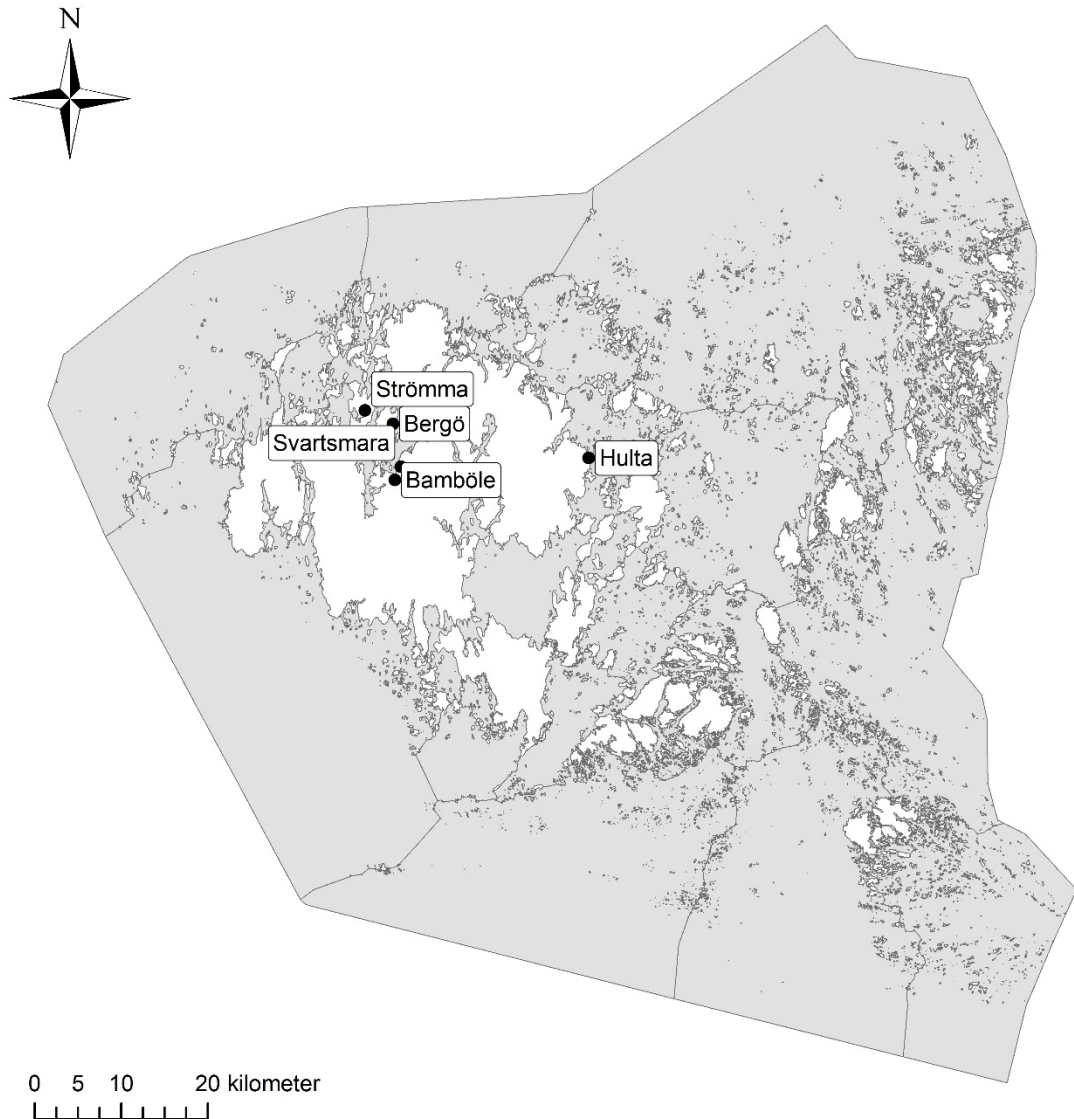
2.1 Områden

Tio muddrade lokaler undersöktes i Finström, Hammarland och Sund. Lokalerna identifierades med hjälp av Google Earth. En förhandsstudie gjordes sedan på plats för att säkerställa att området faktiskt var muddrat. Alla utvalda muddringar var under 500 m² i storlek och varierade mellan 100 m² och 350 m² i storlek. Lokalerna befann sig i vattenområden tillhörande Bergö, Bamböle, Hulta, Strömma (Hammarland) och Svartsmara (Fig. 1).

2.2 Snorkling

För att få en översiktlig bild på mängden yngel vid ett område utfördes snorkling längs med transekter. Två transekter lades i muddringen, parallellt med stranden. Utanför muddringen lades också transekter som var dubbelt så långa som muddringens transekter. Transekterna i de muddrade områdena varierade i längd mellan 5 och 10 meter. Transekterna utanför muddringen varierade mellan 10 och 20 meter.

Karteraren snorklade längs transekterna inom och utanför muddringarna och noterade fiskyngel, vuxen fisk och relevant vegetation. Eftersom stim är svåra att räkna under vatten uppskattades mängden yngel i ett stim, och grupperades enligt 0–5, 5–10, 10–30, 30–50 och >50 individer. För varje stim eller fisk bestämdes arten och längden uppskattades. Då arten inte kunde bestämmas, klassificerades stimmet enligt den uppskattade längden av fisken i stimmet.



Figur 1. Karta över Åland med vattenområdena där muddringar undersöktes märkta. Bamböle, Bergö och Svartsmara befinner sig i Finström medan Strömna befinner sig i Hammarland och Hulta i Sund.
Figure 1. Map over the Åland Islands with the areas of water where the studied dredged areas are. Bamböle, Bergö and Svartsmara are in Finström while Strömna is in Hammarland and Hulta is in Sund.

2.3 Provfiske

Provfisket utfördes med Nordic provfiskenet. Näten är 1,5 meter höga och 30 meter långa och har 12 stycken 2,5 meters paneler med varierande maskstorlek (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19, 24, 29, 35, 43 och 55 millimeter). I detta arbete användes endast panelerna med de minsta maskstorlekarna, det vill säga 5, 6,25 och 8 millimeter-panelerna. Panelerna med de andra maskstorlekarna knöts ihop för att förhindra fiske. Detta gjordes för att säkerställa att endast mindre fisk, såsom yngel, fångades i samband med provfisket.

Två provfiskenät användes vid varje lokal. Ett nät lades nära muddringen i ett område som var tillräckligt djupt och inte blockerade båtar från att komma in till bryggor och båthus. Det andra nätet lades längre ifrån muddringen och fungerade som en referenslokal. Distansen mellan näten varierade mellan lokalerna och var beroende på om det fanns andra muddringar i närheten. Provfiskenäten lades klockan 20.00 på kvällen och hämtades klockan 08.00 nästa morgon. Detta innebar 12 timmar av provfiske.

2.4 Hydrografi

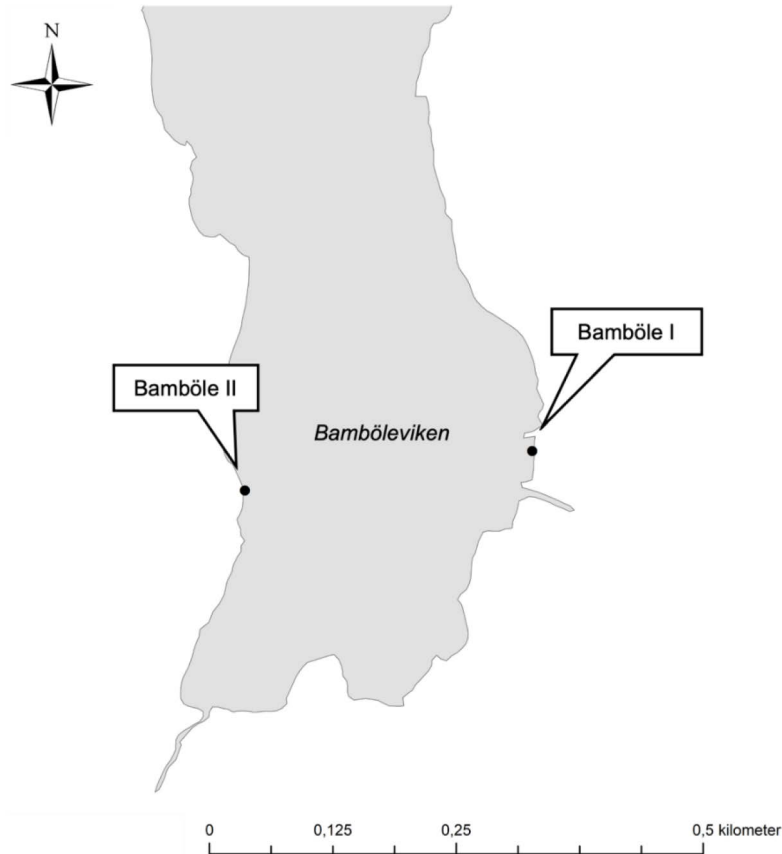
Under fältarbetets gång togs vattenprov utanför de muddrade områdena. Detta gjordes i samband med snorklingen. Prov för hydrografiska parameter togs med en Limnos-vattenhämtare och i laboratoriet analyserades proven för pH, salinitet och syre. Syreproven analyserades enligt Winkler-metoden. Grumlighetsprov togs både utanför muddringen och i själva muddrade området och grumligheten analyserades i laboratorium. I fält noterades också vattentemperatur och siktdjup utanför muddringen.

3 Resultat

3.1 Översikt över områdena och lokalerna

3.1.1 Bamböle

Två muddringslokaler undersöktes i Bamböleviken i Bamböle, Finström (Fig. 2). Lokalerna besöktes mellan 21–27.7.2021.



Figur 2. De undersökta muddringarna i Bamböleviken är utmärkta på kartan.
 Figure 2. The dredged sites that were studied in Bamböleviken are marked on the map.

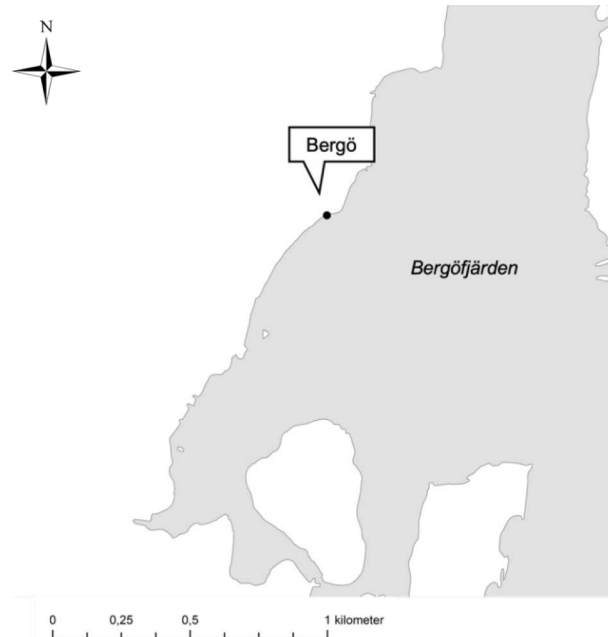
Den första lokalen i Bamböleviken (Bamböle I) fanns på östra sidan av viken och området hade muddrats för första gången på 1980-talet, 1995 muddrades lokalen om. Den senaste muddringen på lokalen var 5–10 år sedan. Muddringen var 1,5 meter djup medan omgivningen var cirka en halv meter. Även om det inte fanns stora mängder undervattensväxter i det muddrade området, fanns det flera kransalgarter (*Chara* sp.) just utanför muddringen i referensområdet. Grumligheten var högre i det muddrade området (4,2 NTU) än utanför (3,6 NTU) (Tab. 1). Siktdjupet konstaterades vara högre än djupet utanför muddringen som uppgick till endast 1,0 meter.

Den andra lokalen i Bamböleviken (Bamböle II) fanns på västra sidan av viken. Djupet i muddringen var ungefär en meter där det inte förekom stenar. I muddringen fanns det kransalger. Det var mycket djupare vid referensområdet vid vassbältet. Det större djupet vid referensen gjorde det svårt att notera fisk och vegetation. Likt vid Bamböle I var grumligheten högre i muddringen (3,5 NTU) än vid punkten för hydrografiska proven (3,1 NTU) (Tab. 1). Siktdjupet utanför muddringen var 1,5 meter.

3.1.2 Bergö

En muddringslokal undersöktes i Bergö, Finström (Fig. 3). Fältarbetet gjordes 11–12.8.2021. Muddringen fanns på östra sidan av Bergö och djupet i det muddrade området var under en meter. Den undersökta referenslokalen för snorkling fanns i en naturlig ingång i vassen nära muddringen. Ett större

område hade muddrats i samband med muddringen men endast en liten del uppvisade tydliga tecken på muddring. I den mindre delen fanns det nästan ingen vegetation jämfört med andra delar av muddringen. Det fanns mera vegetation utanför muddringen än i det muddrade området. I både muddringen och referensen fanns det kransalger. Grumligheten var liknande både i muddringen (2,0 NTU) och utanför (2,0 NTU) (Tab. 1). Siktdjupet konstaterades vara högre än djupet utanför muddringen som uppgick till 1,0 meter.



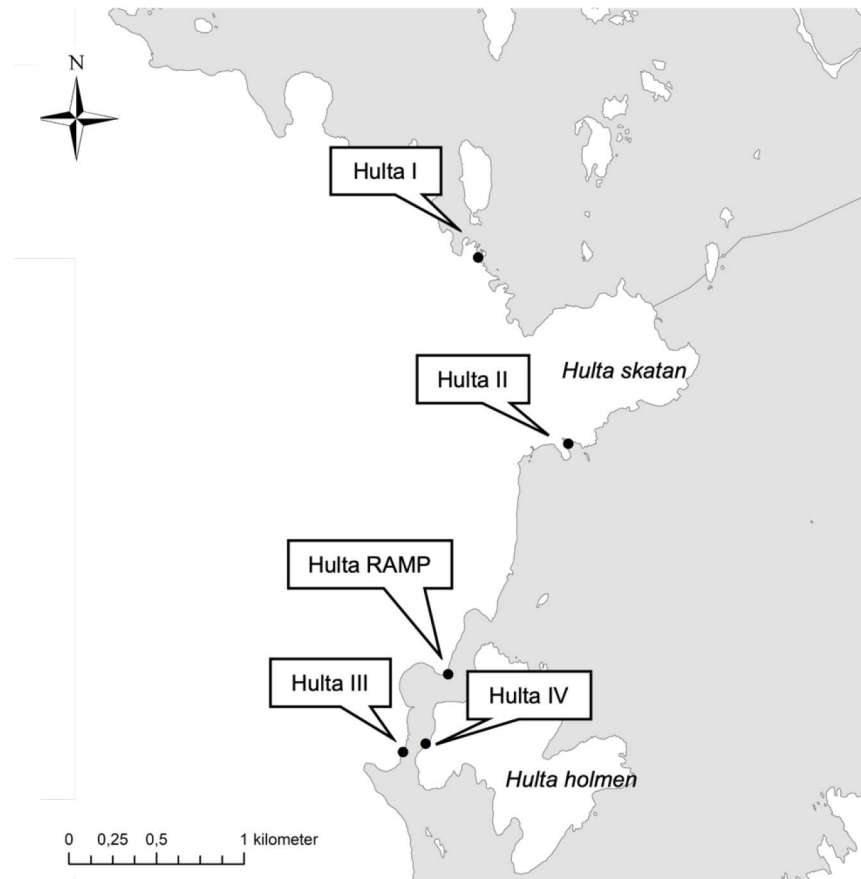
Figur 3. Den undersökta muddringen i Bergö är utmärkt på kartan.

Figure 3. The dredged site that was studied in Bergö is marked on the map.

3.1.3 Hulta

Fem av muddringslokalerna fanns i Hulta, Sund (Fig. 4). Muddringslokalerna undersöktes mellan 28.7–9.8.2021.

Den första lokalen i Hulta (Hulta I) fanns på norra sidan av Hulta skatan vid Klintviken. Både muddringslokalen och referenslokalen var grunda (under en meters djup). Det fanns blåstång (*Fucus vesiculosus*) på båda lokalerna. Det fanns inte en stor skillnad i grumlighetsgrad mellan muddringslokalen (2,2 NTU) och referenslokalen (1,9 NTU) (Tabell 1). Siktdjupet utanför muddringen var 1,4 meter.



Figur 4. De undersökta muddringarna i Hulta är utmärkt på kartan. Hulta I–IV är muddrade områden medan Hulta RAMP är en strand där en ramp kan komma i framtiden.

Figure 4. The dredged sites that were studied in Hulta are marked on the map. Hulta I–IV är dredged areas whilst Hulta RAMP is a beach where a ramp may be built in the future.

Den andra muddringslokalen som undersöktes i Hulta (Hulta II) var på södra sidan av Hulta skatan, nära Mockoviken. I både muddringen och referenslokalen utanför muddringen var djupet en meter. Det fanns blåstång vid en av referenstranssekterna utanför muddringen men inte i själva muddringen. Grumligheten skiljde sig nästan inte alls mellan referenslokalen (2,4 NTU) och muddringen (2,6 NTU) (Tab. 1). Siktdjupet konstaterades vara högre än djupet utanför muddringen som uppgick till 1,5 meter.

Den tredje lokalen i Hulta (Hulta III) fanns vid Hulta sund och det hade muddrats för ett båthus. Djupet i muddringen var under en halv meter medan djupet vid referenslokalen var 1,2 meter. Det fanns kransalger både i det muddrade området och vid referenstransekten bredvid området. Under karteringen sågs över 15 vuxna björknor hoppa upp ur vattnet, vilket kan tyda på att det fanns en större rovfisk i sundet. Grumligheten var högre i muddringen (4,2 NTU) än utanför muddringen (3,5 NTU) (Tabell 1). Siktdjupet var 1,0 meter utanför muddringslokalen.

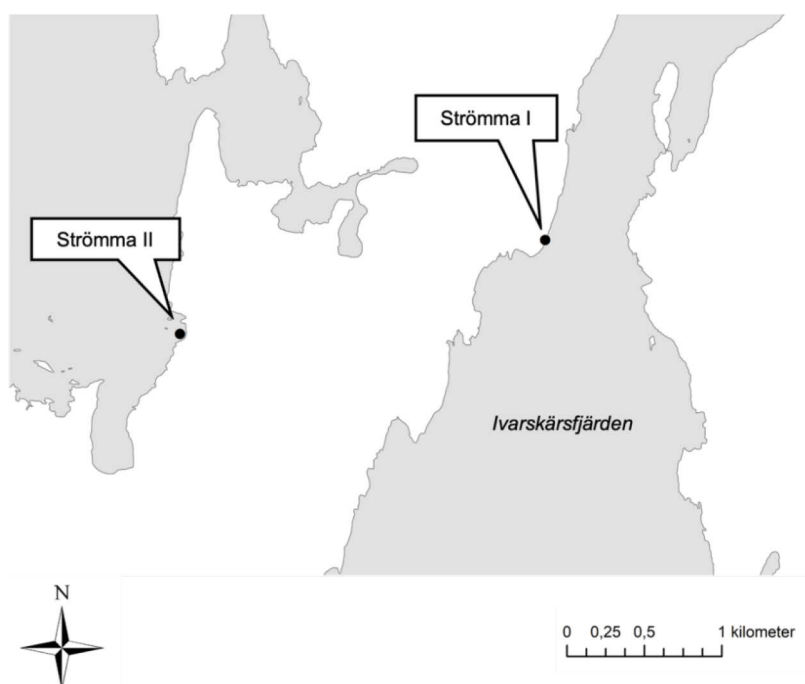
Den fjärde lokalen i Hulta (Hulta IV) fanns på andra sidan av Hulta sundet från Hulta III. Muddringen var cirka en meter djup medan djupet där referenstransekten gjordes var under en halv meter. Det noterades blåstång både i det muddrade området och vid referensen. På grund av hur nära Hulta IV befann sig till Hulta III, gjordes ett gemensamt provfiske för båda lokalerna. Grumligheten på

muddringslokalen var 2,1 NTU och utanför muddringen 2,7 NTU. (Tab. 1). Siktdjupet konstaterades vara högre än djupet utanför muddringen (som uppgick till 1,4 meter).

Det undersöktes också en strand vid Österudden i Hulta. Stranden fanns vid bryggan där det möjligtvis kan komma en ramp i framtiden (Hulta RAMP). Djupet var omkring 10–20 centimeter vid stranden och det fanns endast en kransalgsart. Grumlighet vid stranden (6,0 NTU) var högre än utanför bryggan (3,6 NTU) där vattenproven togs (Tab. 1). Siktdjupet var 0,9 meter.

3.1.4 Strömna

Två av muddringslokalerna fanns i Strömna i Hammarland (Fig. 5). Fältarbetet för dessa lokaler utfördes 12–15.7.2021.



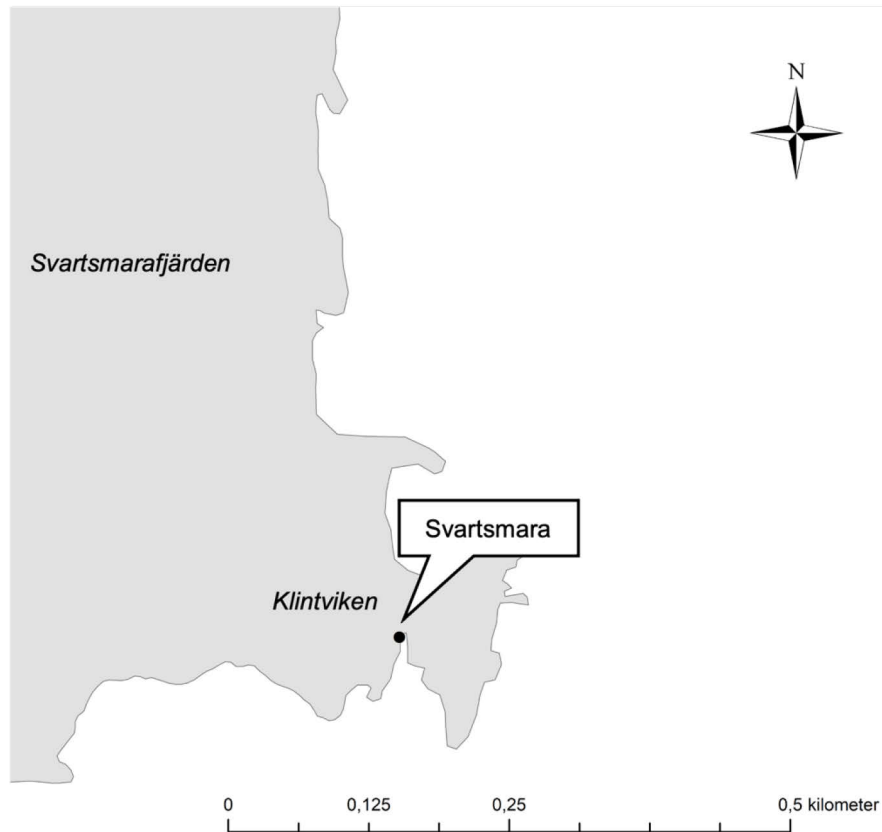
Figur 5. De undersökta muddringarna i Strömna är utmärkt på kartan.
 Figure 5. The dredged sites that were studied in Strömna are marked on the map.

Den första lokalen i Strömna (Strömna I) fanns i norra delen av Ivaskärsfjärden. Det muddrade området var som djupast en meter medan referenserna vid vassbältet var omkring 2,5 meter djupa. Denna muddring bedömdes som den mest exponerade av de muddringar som besöktes i samband med detta arbete. Grumligheten var mycket högre utanför muddringen (8,2 NTU) än i det muddrade området (3,5 NTU) (Tab. 1). Siktdjupet utanför muddringen var 1,2 meter.

Den andra muddringslokalen i Strömna (Strömna II) fanns vid Sandviksfjärden. Djupet i det muddrade området var en meter medan djupet vid referenslokalen utanför var en halv meter. Det fanns vegetation både i och utanför muddringen. Grumligheten var nästan tre gånger högre i muddringen (12,1 NTU) än utanför muddringen (4,3 NTU), vilket försvårade observationer i samband med fältundersökningen (Tabell 1). Siktdjupet konstaterades vara högre än djupet utanför muddringen som uppgick till 1,4 meter.

3.1.5 Svartsmara

En muddringslokal undersöktes i Skephusviken i Svartsmara, Finström (Fig. 6). Fältarbetet utfördes 19–20.7.2021. Muddringen och omgivningen hade djup på omkring en halv meter. Det fanns ingen vegetation i det muddrade området men kransalger noterades vid referenstransekterna. Grumligheten var liknande i muddringen (3,5 NTU) och utanför (4,0 NTU) (Tab. 1). Siktdjupet kunde inte fastställas p.g.a. det grunda vattendjupet (0,8 meter).



Figur 6. Den undersökta muddringen i Svartsmara är utmärkt på kartan.
Figure 6. The dredged site that was studied in Svartsmara is marked on the map.

Tabell 1. Hydrografiska parametrar från muddringslokalerna. Alla vattenprov mättes utanför det muddrade området förutom grumligheten som provtogs i båda undersökningsområden.

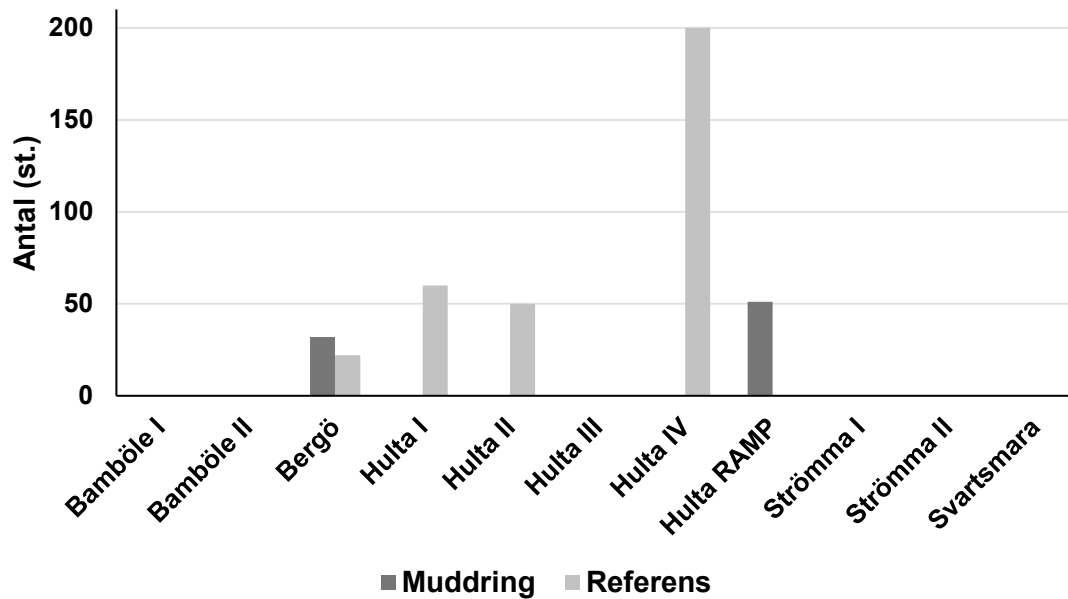
Table 1. Hydrographic parameters from the dredging sites. All parameters were measured outside of the dredging site except turbidity that was sampled in both study locations.

Lokal	Djup (m)	Siktdjup (m)	Temp. °C	pH	Sal. (PSU)	Syre (mg/l)	Syre (%)	Grumlighet (NTU)	
								Muddring	Referens
Bamböle I	1,0	>1,0	20,1	8,43	4,85	8,40	92,61	4,17	3,59
Bamböle II	1,9	1,5	20,8	8,49	4,95	9,63	107,98	3,47	3,09
Bergö	1,0	>1,0	19,8	7,83	5,10	6,85	75,09	1,95	1,99
Hulta I	2,8	1,4	20,1	8,24	5,71	8,90	98,08	2,15	1,9
Hulta II	1,5	>1,5	19,9	8,19	5,75	8,93	98,11	2,62	2,4
Hulta III	4,2	1,0	19,3	8,09	5,75	8,32	90,34	4,18	3,45
Hulta IV	1,4	>1,4	19,0	8,0	5,75	8,32	89,75	2,12	2,65
Hulta RAMP	1,7	0,9	19,3	8,06	5,76	8,30	90,16	6,04	3,63
Strömma I	6,7	1,2	24,3	8,33	5,26	9,54	113,93	3,45	8,24
Strömma II	1,4	>1,4	20,4	7,44	3,67	9,28	103,00	12,05	4,26
Svartsmara	0,8	>0,8	21,3	8,89	5,49	11,42	128,94	3,51	3,98

3.3 Resultat från snorklingen

3.3.1 Yngelförekomst

Yngel noterades inte vid varje lokal under snorkling. Det syntes yngel i nästan alla lokaler i Hulta och vid lokalen i Bergö (Fig. 7). Vid alla Hultalokaler förutom den vid den möjliga rampen observerades fiskyngel utanför muddringarna, vid referenstransektorna. Vid rampen syntes fiskyngel vid strandlinjen. I Bergö var fiskynglen ganska jämnt fördelade mellan muddringen och referenslokalen. Mängden yngel i Bergös muddring kan bero på att en större del av muddringen, som var 20 meter lång, inte hade muddrats om under den senaste tiden. I den delen av muddringen som även saknade vegetation, och antagligen hade muddrats senare, syntes det ingen fisk.

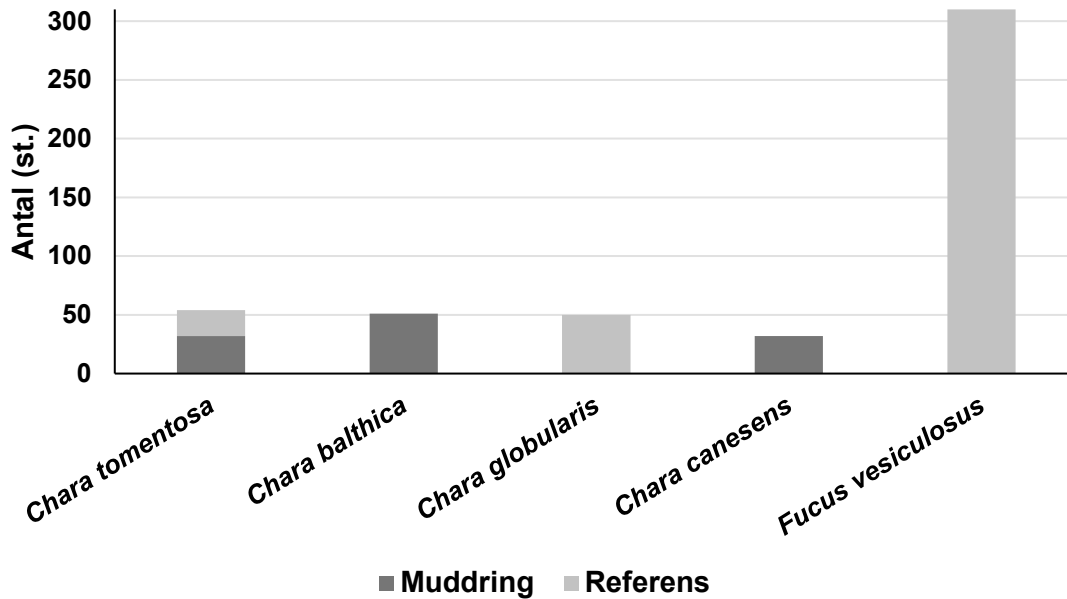


Figur 7. Fördelning av antal fiskyngel noterade under snorkling per lokal.
 Figure 7. The disturbance of juvenile fish that was seen during snorkeling at each location.

Majoriteten av fiskyngel som syntes under karteringen var under en centimeter i längd och arten kunde inte bestämmas. Stimmen av de minsta fiskynglen varierade i storlek mellan 10–30 till över 100 individer. Vid Hulta RAMP och vid Bergö observerades också gäddyngel. Det observerades också ett mindre stim (ca 10 individer) av abborryngel i 5 centimeters storlek nära det muddrade området i Bergö samt ett stim på 10–30 mörtfiskyngel i 1,5 centimeters storlek.

3.3.2 Vegetationens betydelse

Fiskyngel syntes i muddringslokaler där det fanns kransalger och/eller blåstång. Det syntes mest fisk vid de lokalerna där det fanns blåstång (Hulta I, Hulta II, Hulta IV) men endast vid referenstransekterna (Fig. 8). Vid Hulta I och Hulta IV fanns det blåstång även i det muddrade området, men fiskyngel syntes inte där. Det förekom yngel i det muddrade området vid Bergö där det fanns *Chara canesens* och vid stranden vid Hulta RAMP där det förekom *Chara balthica*. Det förekom fiskyngel vid Hulta II där det fanns *Chara globularis* endast vid referenstransekter. *Chara tomentosa* förekom både vid det muddrade område och vid referensen vid Bergölokalen och det syntes fiskyngel vid båda områden.

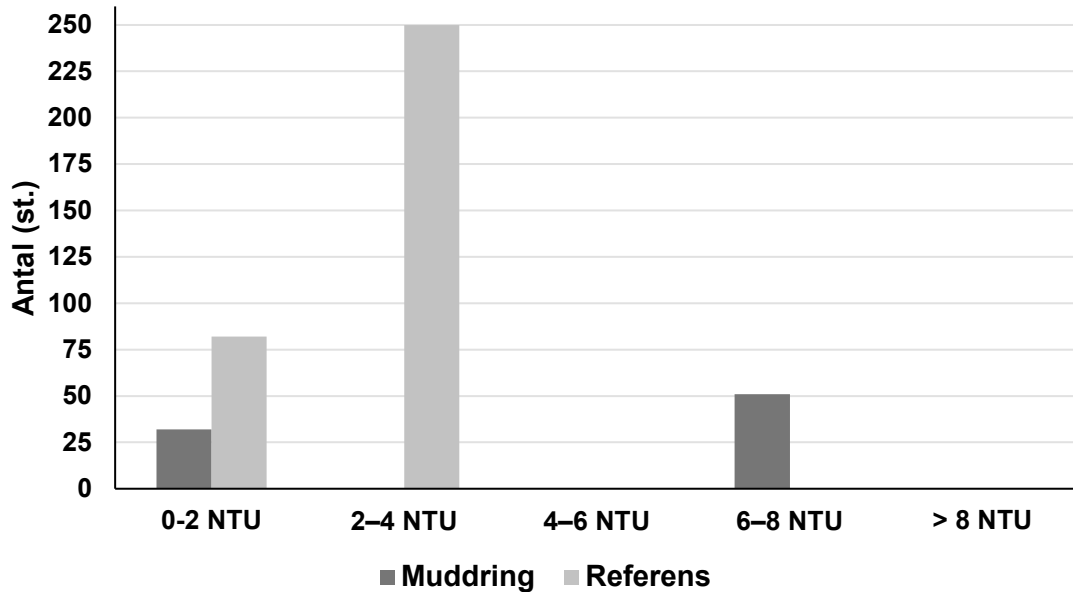


Figur 8. Förekomsten av fiskyngel (totalantal) vid kransalger och blåstång. Vissa arter förekom på samma lokal och fiskynglet är räknat med i båda makrofyternas yngelförekomst.

Figure 8. The abundance of juvenile fish at sites where Chara sp. and bladderwrack were present. Certain species were located at the same location and the fish are counted towards both macrophytes.

3.3.2 Grumlighetens betydelse

Fiskyngel syntes oftast i lägre grumligheter, upp till 4 NTU (Fig. 9). Vid lokaler där grumligheten var under 2 NTU syntes fiskyngel både i muddringen och vid referenstransekterna. Detta gällde vid en muddringslokal i Bergö och två referenslokaler, i Bergö och Hulta I. Vid lokaler där grumligheten var mellan 2 och 4 NTU syntes fiskyngel endast vid referenstransekterna. Det fanns sex muddringar och sju referenslokaler där grumligheten var mellan 2 och 4 NTU. Vid ramplokalen i Hulta var grumligheten mellan 6 och 8 NTU och där förekom även fiskyngel.



Figur 9. Förekomsten av fiskyngel i olika nivåer av grumlighet.
 Figure 9. Abundance of juvenile fish in different levels of turbidity.

3.4 Resultat från provfiske

3.4.1 Provfiskefångst

De vanligaste fiskyngelarterna som fångades i provfiskenet var löja (*Alburnus alburnus*) (213 st.), mört (*Rutilus rutilus*) (199 st.) och abborre (*Perca fluviatilis*) (158 st.). Det förekom också björkna (*Blicca bjoerkna*) (37 st.), gers (*Gymnocephalus cernua*) (5 st.) och gös (*Sander lucioperca*) (10 st.). Alla arter förekom både närmare en muddring och längre ut vid referensnätet (Tab. 2, Tab. 3). Abborre var den enda arten som fångades i varje nät nära muddringen. Abborren fanns också i referensnäten i Bamböle I, Bamböle II, Bergö, Hulta I, Hulta II, Strömma I och Strömma II. Björkna fångades i muddringsnäten i Bamböle I, Bergö, Strömma II och Svartsmara samt i referensnäten i samma lokaler. Gers fångades i muddringsnätet vid Strömma I och i referensnäten i Bamböle II, Bergö och Hulta III. Gös fanns i muddringsnäten i Bamböle I, Bamböle II och Hulta II och i referensnätet i Bamböle II. Löja fångades i muddringsnäten i Bamböle I, Bergö, Hulta II, Hulta III, Strömma II och Svartsmara och i referensnäten i Bamböle I, Bergö, Hulta II, Hulta III, Strömma I, Strömma II och Svartsmara. Mört fångades i muddringsnäten i Bamböle I, Strömma II och Svartsmara och i referensnäten i Bamböle I, Bergö, Strömma I, Strömma II och Svartsmara.

Tabell 2. Förekomsten av fiskyngelarter i näten som lades närmare muddringen.

Table 2. Diversity of juvenile fish species in the nets that were placed closer to the dredging site.

	Bamböle I	Bamböle II	Bergö	Hulta I	Hulta II	Hulta III	Strömman I	Strömman II	Svartsmara
Abborre	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Björkna	X		X					X	X
Gers							X		
Gös	X	X			X				
Löja	X		X		X	X		X	X
Mört	X							X	X

Tabell 3. Förekomsten av fiskyngelarter i näten som lades längre ifrån muddringen.

Table 3. Diversity of juvenile fish species in the nets that were placed further from the dredging site.

	Bamböle I	Bamböle II	Bergö	Hulta I	Hulta II	Hulta III	Strömman I	Strömman II	Svartsmara
Abborre	X	X	X	X	X		X	X	
Björkna	X		X					X	X
Gers		X	X			X			
Gös		X							
Löja	X		X		X	X	X	X	X
Mört	X		X				X	X	X

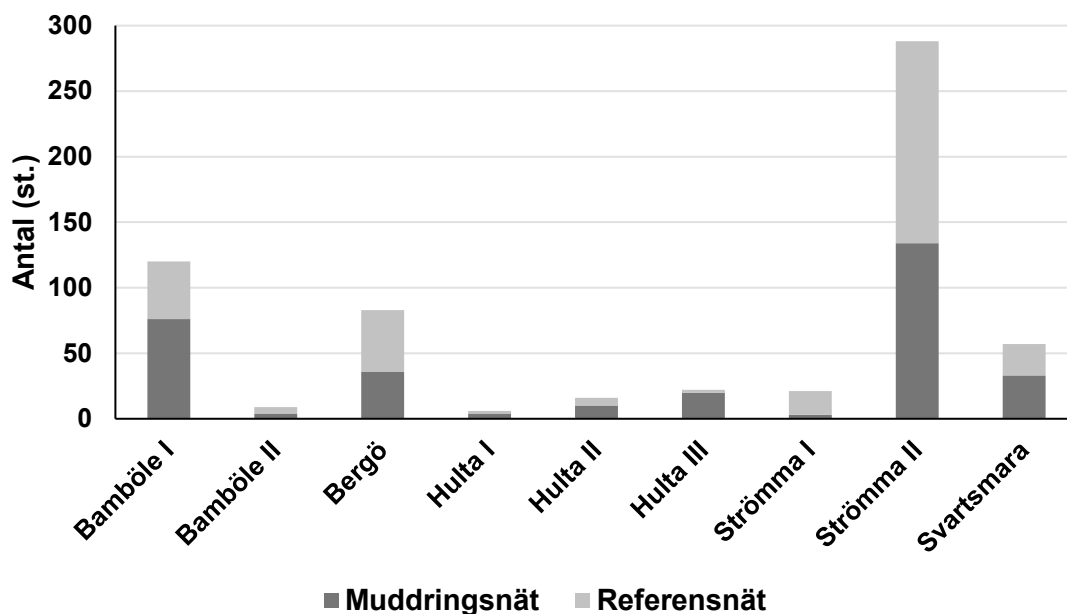
Mängden fisk som fångades per lokal varierade mycket (Fig. 10). Vid Bamböle I fångades 120 fiskyngel. Detta var delat in i 76 yngel som fångades närmare muddringen och 44 yngel som fångades längre ut vid en referenspunkt. Mört var den vanligaste förekommande arten närmare muddringen vid Bamböle I, medan löja var vanligare vid referensnätet. Vid Bamböle II fångades endast fyra fiskyngel närmare muddringen och fem yngel vid referenspunkten. Gös var den mest förekommande i referensnätet medan gös och abborre var lika förekommande i muddringsnätet vid Bamböle II.

Vid Bergölökalen fångades totalt 83 fiskyngel av vilka 36 st. fanns i muddringsnätet och 47 st. fångades i referensnätet. Den vanligaste förekommande arten i muddringsnätet var löja, medan den vanligaste förekommande arten i referensnätet var abborre.

Vid Hulta I fångades endast sex fiskyngel totalt. Fyra av dessa fångades närmare muddringsområdet och två fångades längre ut vid referensområdet. Alla sex fiskar som fångades var abborre. Vid Hulta II fångades 10 fiskyngel i muddringsnätet och sex fiskyngel i referensnätet. Den vanligaste förekommande fisken i muddringsnätet var löja och den vanligaste förekommande fisken i referensnätet var abborre. Vid Hulta III fångades 22 fiskyngel av vilka 20 fanns i nätet närmare muddringen och två fanns i nätet längre ut. Den vanligaste förekommande fisken i muddringsnätet var abborre medan det fanns en gers och en löja i referensnätet.

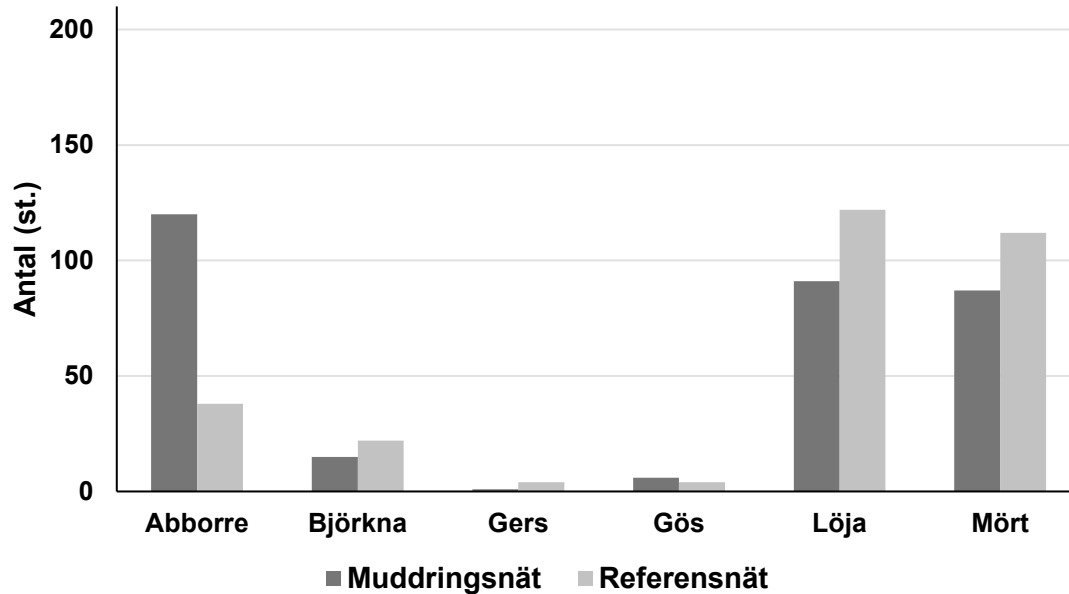
Totalt fångades 21 fiskyngel vid Strömma I, av vilka tre fångades i nätet närmare muddringen och 18 st. i referensnätet. Den vanligaste fisken som fångades i referensnätet var mört och den vanligast förekommande i muddringsnätet var abborre. Strömma II var den lokalen som hade totalt mest fisk, både i muddringsnätet och i referensnätet. Totalt fångades 288 fiskyngel, av vilka 134 yngel fångades närmare muddringen och 154 yngel fångades längre ifrån muddringen. Det vanligaste förekommande arten i nätet närmare muddringen var abborre medan det vanligaste förekommande arten i referensnätet var löja.

Vid Svartsmara fångades 33 fiskyngel i muddringsnätet och 24 fiskyngel i. Den vanligaste förekommande fisken i muddringsnätet var mört medan den vanligaste förekommande fisken i referensnätet var björkna.



Figur 10. Mängden fiskyngel som fångades i näten per lokal.
 Figure 10. The number of juvenile fish that was caught at each location.

Abborre var det vanligaste förekommande fiskarten i näten som lades närmare muddringen och 75,9 % av abborren som fångades var i muddringsnäten. Det förekom totalt både mera löja och mera mört än abborre men båda av dessa arter var vanligare i referensnäten än muddringsnäten (Fig. 11).



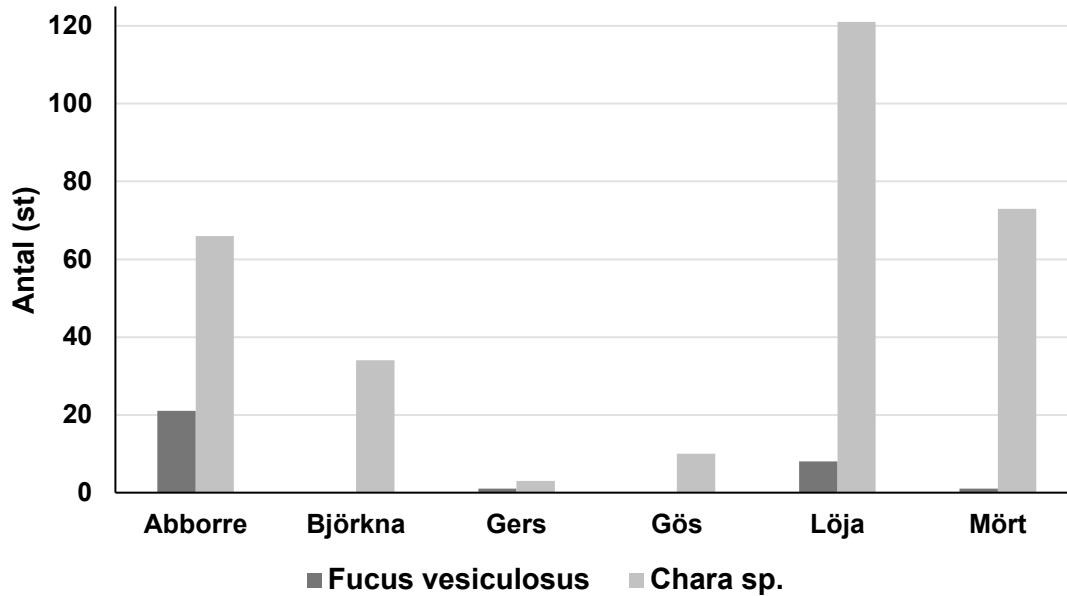
Figur 11. Förhållande mellan mängden fiskyngel av olika arter som fångades i muddringsnäten jämfört med referensnäten.

Figure 11. The number of juvenile fish per species that were caught in the nets closer to the dredging site as well as further away from the dredging site.

3.4.2 Vegetationens betydelse

Det förekom kransalger i omgivningen av sex av de nio lokalerna där provfiskenet lades och 49,2 % av fiskyngel fångades vid lokaler där kransalger fanns. Dessa lokaler var Bamböle I, Bamböle II, Bergö, Hulta II, Hulta III och Svartsmara. Det förekom blåstång i omgivningen av två av lokalerna, Hulta I och Hulta III, och 5,0 % av fiskyngel fångades vid dessa lokaler. Det förekom varken kransalger eller blåstång vid Strömma II där 46,3 % av allt fiskyngel fångades.

Det vanligaste förekommande fisken vid kransalgerna var löja men det förekom också större mängder mört och abborre (Fig. 12). Det vanligaste förekommande arten vid blåstång var abborre; 67,7 % av de fiskyngel som fångades vid blåstångslokaler var abborre (Fig. 12).

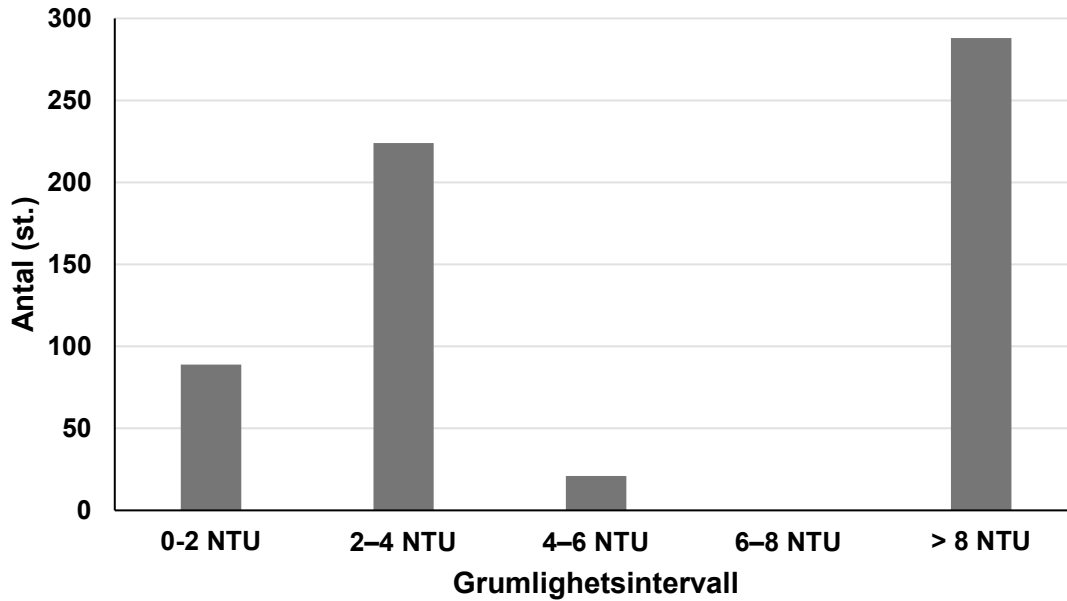


Figur 12. Förekomsten av arter i lokaler där blåstång och kransalger hade syntes i omgivningen av.
 Figure 12. The abundance of species at sites where bladderwrack and Chara sp. were present.

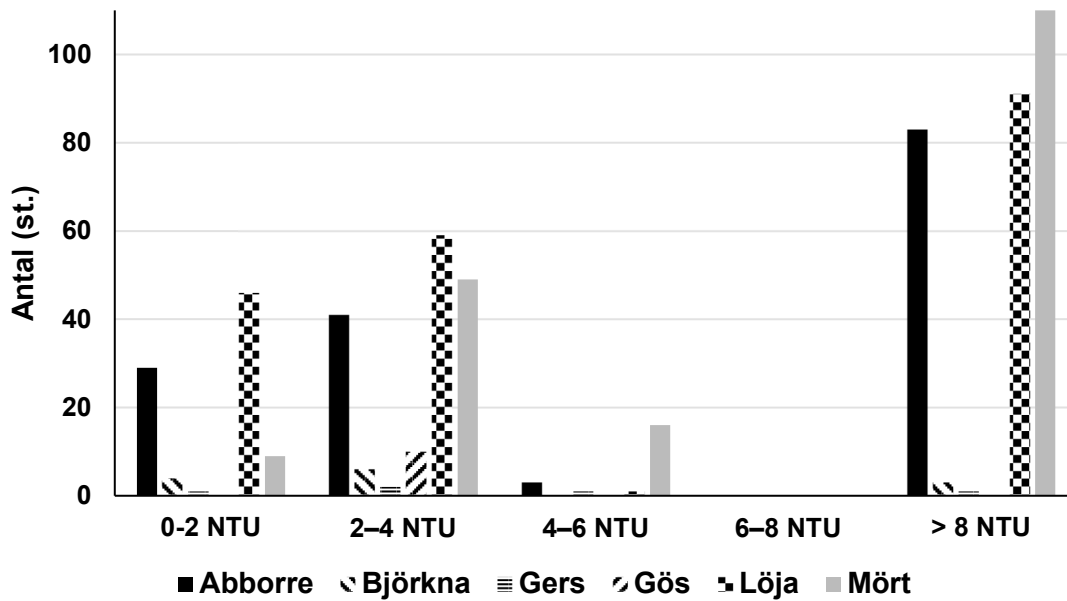
3.4.3 Grumlighetens betydelse

Yngelmängden varierade mellan grumlighetsgraderna. Det fanns två lokaler som hade en grumlighet mellan 0–2 NTU utanför det muddrade området, Bergö och Hulta I, och 14,3 % av den totala mängden fiskyngel fångades vid dessa lokaler. Fem lokaler hade grumligheter mellan 2–4 NTU (Bamböle I, Bamböle II, Hulta II, Hulta III och Svartsmara). Vid dessa lokaler fångades 36,0 % av den totala mängden fiskyngel. Strömma I hade en Grumlighet mellan 4–6 NTU och 3,4 % av den totala yngelmängden fångades där. Grumligheten vid Strömma II var över 8 NTU men det fångades 46,3 % av alla fiskyngel vid lokalen. (Fig. 13).

I lokaler där grumligheten utanför muddringen var 0–2 NTU eller 2–4 NTU var den vanligaste fiskarten löja. Mängden mört ökade med grumlighetsnivån. I de mindre grumligheterna, 0–2 NTU var 10,1 % av fångsten mört medan 38,2 % av fångsten var mört i Strömma II med en grumlighet över 8 NTU. (Fig. 14).



Figur 13. Fördelning av fiskyngel som fångades i olika grumlighetsgrupperingar.
 Figure 13. The disturbance of juvenile fish that were caught in different levels of turbidity.



Figur 14. Mängden fiskyngel som fångades i olika grumlighetsgrupperingar.
 Figure 14. The number of juvenile fish that were caught in different levels of turbidity.

4 Diskussion

Fast det inte noterades en tydlig skillnad mellan mängden fisk som fångades i nät närmare jämfört med längre ifrån muddringar, observerades det ändå färre fiskyngel i muddrade områden än i referensområden under snorklingen. Det förekom yngel i det muddrade området i Bergö och vid den möjliga rampen i Hulta. I Bergö syntes det mest fisk i den delen av muddringen som var mera igenvuxen och ingen fisk i det områden som antagligen hade muddrats på nytt vid ett senare tillfälle. Vid Hulta RAMP-lokalen syntes fisk i det muddrade området längre ut från stranden, närmare vassbältet och inte mitt i det muddrade området.

Det finns flera orsaker som kan förklara den mindre mängden fiskyngel i muddrade områden än i angränsande områden. En av dessa orsaker kan vara en högre grumlighetsgrad. I sju av elva snorkellokalerna var muddringens grumlighet högre än referensen. Muddringar har den högsta grumligheten under muddringsprocessen genom bildningen av en ökad mängd suspenderade ämnen (KARLSSON et al. 2020). Skillnader i grumlighet och fiskyngelsammansättningen vid olika stadier av muddringsprocessen kunde inte studeras på grund av den begränsade mängden tillgängligt data. Muddrade områden kan dock fortsättningsvis ha en högre grumlighet efter muddringsprocessen, genom att vegetation minskar, varvid sedimentet inte längre är lika stabiliserat. Som nämnt i inledningen kan en högre grumlighetsnivå påverka yngel genom att det påverkar synen och därmed födovänorna (BERG & NORTHCOTE 1985). I så fall kan det vara att fiskynglen undviker muddringarna som har högre grumlighetsnivåer. Det kan dock vara att grumligheten på längre sikt inte har en avgörande betydelse efter själva muddringsprocessen. Skillnaderna i grumlighet i det muddrade området och utanför var oftast inte stora och i fyra av lokalerna var grumligheten mindre i det muddrade området än utanför. En annan förklaring till varför det syntes mindre mängder fiskyngel i de muddrade områden kan vara ändringar i vegetationens täckning och sammansättning.

Bör även påpekas att grumligheten kan uppvisa stora variationer under en kort tid. En större mängd av regelbundna grumlighetsmätningar, under en längre tid, skulle kunna bidra med information om huruvida det finns en reell skillnad eller inte i grumlighet mellan muddrade områden och närliggande, icke muddrade områden.

Grunda vikar är viktiga uppväxtområden för fisk vid kusten och en viktig orsak till detta är vegetationen i vikarna (KRAUFVELIN et al. 2018). En viktig vegetationstyp är makroalger, såsom blåstång och kransalger, som erbjuder skydd för ynglen. Makroalgerna skyddar yngel från exponering och predatorer, och det kan vara därför mest yngel sågs vid de lokaler där blåstång och kransalger var närvarande. Det syntes också mera fisk utanför de muddrade områden, även vid de lokaler där det fanns makroalger. Muddringsprocessen leder till att vegetationen i ett område försvinner och habitatet förstörs. Habitatförstörelsen påverkar lekbeteendet av fisken och vilka områden som kan användas som uppväxtområden (KARLSSON et al. 2020). Då vegetation återkommer till ett område, kan sammansättningen ändras och det kan vara att det har en påverkan på yngelsammansättningen. För

att undersöka detta skulle muddrade områden behöva undersökas före, under och efter att muddringen skett. Hur vegetationen noterad under detta arbete påverkar artbeståndet av fiskyngel i muddrade områden är svårt att säga då fiskarterna oftast inte kunde artbestämmas under snorklingen.

Det fanns ingen skillnad i den totala mängden fisk som fångades närmare och längre ifrån muddringar under provfisket. Alla fiskarter fanns i både muddrings- och referenslokaler. Den totalt mest förekommande arten var löja, som också var mest förekommande i referensnäten. Över hälften av löjorna påträffades vid lokaler där det fanns kransalger men eftersom löjan är en pelagisk art som dessutom ofta simmar nära ytan är detta kanske inte ett direkt samband. Grumligheten hade inte heller en större påverkan på löjan.

Mört var den näst mest förekommande arten i näten totalt. Det fanns inte någon större skillnad i mängden mört som fångades i muddringsnäten jämfört med referensnäten. En tredjedel av mörten fångades vid muddringar där kransalger var närvarande. Eftersom mört tål övergödning är det inte helt förvånande att vegetationen inte hade någon större påverkan på mörtens förekomst; vegetation är ofta ett tecken på vattnets kvalitet och välmående. Det fanns mera mört i de näten som placerades i lokaler med högre grumligheter. Detta kan bero på att det är svårare för predatorer att konsumera mörten i de högre grumligheterna, men studier på t.ex. abborren har visat att grumligheten inte påverkar dess konsumtion av bytesdjur (JACOBSEN et al. 2014). Mera undersökning på grumlighetens inverkan på mörtynglens befinnande behövs.

Den tredje mest förekommande yngelarten i näten var abborre. Abborre var också den vanligast förekommande arten vid muddringslokalerna och majoriteten av abborrarna som fångades var i muddringsnäten. Det fångades abborre vid alla muddringslokaler. Den större mängden abborre i näten närmare muddringar kan bero på att arten trivs i grunda områden och nära stränder (NATUREGATE 2021). I många fall var vattendjupet grundare närmare muddringen. Abborryngel var även de allmännaste vid de lokaler där blåstång förekom. Detta kan vara på grund av att blåstången erbjuder ett skyddat habitat för ynglen. Grumligheten tycks inte ha påverkat abborrens förekomst och det fanns inte någon skillnad i mängden abborre vid de olika grumlighetsgraderna. Björkna, gers och gös fångades i så mycket mindre mängder att det är svårt att fastställa om det fanns en skillnad mellan muddringsnät och referensnät eller om det var beroende på de specifika omständigheterna vid de lokalerna.

Mest fisk fångades vid Strömma II som inte hade någon större mängd vegetation och hade en väldigt hög grumlighet, även i omgivande vatten. Detta kan ha berott på att Strömma II var i ett skyddat område med låg exponering. Näst mest yngel fångades vid Bamböle I. Båda lokalerna i Bamböleviken är i skyddade områden men det kan ha förekommit mera fisk i näten vid Bamböle I eftersom den östra sidan av viken är mycket grundare än den västra och flera av arternas yngel föredrar grunt vatten.

Resultaten från detta arbete gav inte en tydlig överblick över hur mindre muddringar påverkar förekomsten och sammansättningen av fiskyngel. Det finns flera möjligheter till förbättring i metoderna.

Att snorkla efter fisk och yngel är inte den mesta effektiva metoden för att kartera mängden fisk på ett visst ställe. Fisk är mobila och är därmed svåra att artbestämma och kvantifiera under vattnet. Det var också hög grumlighet vid vissa lokaler som gjorde det svårt att se. De modifierande översiktsnäten som användes för provfiske var, å andra sidan, effektiva. Mest fisk fångades i panelen med 8 millimeters maskar men det kom fisk också i 5 millimeters och 6,25 millimeters maskstorlek. Eftersom översiktsnäten är 1,5 meter höga måste de placeras längre ifrån stranden och muddringarna än idealt på grund av djupet och gav en bättre inblick i populationen i muddringens omgivning än populationen i själva muddringsområdet. Mycket yngel trivs också i grundare vatten än 1,5 meter och eventuellt kan det ha funnits mera fisk än vad fångades i näten eller sågs under snorklingen.

Det noterades färre fiskyngel i en muddring än det fanns utanför, vilket kan bero på bland annat habitatförstöring eller ändrade grumlighetsförhållanden. Det kan dock också vara beroende på dåliga karteringsmetoder. Undersökning av ett större antal muddringar och under olika stadier av muddringsprocessen behövs för att få ett definitivt svar på om mindre muddringar påverkar fiskyngel.

5 Tillkännagivanden

Jag vill först tacka Ellen Rancken som utförde ett samarbetande projekt och som gjorde hela processen både smidigare och roligare. Jag vill också tacka praktikanterna Wiljam Eklund, Sofia Pettersen och Sara von Koskull för deras hjälp, utan vilka projektet inte skulle kunna göras. Tack till alla tomtägare som var intresserade av vårt arbete och som gav bakgrundsinformation om muddringarna när det behövdes. Till sist vill jag tacka stationsföreståndare Martin Snickars och amanuens Tony Cederberg för vägledning under arbetet samt alla som jobba på Husö sommaren 2021 för gott sällskap.

6 Källor

BERG, L. & T.G. NORTHCOTE, 1985. Changes in territorial, gill-flaring and feeding behaviour in juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) following short-term pulses of suspended sediment. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 8: 1410–1417.

BERKMAN, H.E. & C.F. RABENI, 1987. Effect of siltation on stream fish communities. Environ. Biol. Fish. 18: 285–294.

BOLAM, S.G., REES, H.L., SOMERFIELD, P., SMITH, R, CLARKE, K.R., WARWICK, R.M., ATKINS, M. & E. GARNACHO, 2006. Ecological consequences of dredged material disposal in the marine environment: a holistic assessment of activities around the England and Wales coastline. Mar. Pollut. Bull. 52 (4): 415–426.

HAMMAR, L., MAGNUSSON, M., ROSENBERG, R & Å. GRANMO, 2009. Miljöeffekter vid muddring och dumpning – en litteratursammanställning. Naturvårdsverkets Rapport 5999, 72 s.

IANNUZZI, T.J., WEINSTEIN, M.P., SELLNER, K.G. & J.C. BARETT, 1996. Habitat disturbance and marina development: an assessment of ecological effects. I. Changes in Primary Production Due to Dredging and Marine Construction. *Estuaries* 19: 257–271.

JACOBSEN, L., BERG, S., BAKTOFT, H., NILSSON, P.A. & C. SKOV, 2014. The effect of turbidity and prey fish density on consumption rates of piscivorous Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *J. Limnol.* 73: 187–190.

KARLSSON, M., KRAUFVELIN, P. & Ö. ÖSTMAN, 2020. Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. En syntes av grumlingens dos och varaktighet. Aqua reports 2020: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm Lysekil Öregrund. 73 s.

KJELLAND, M.E., WOODLEY, C.M., SWANNACK, T.M. & D.L. SMITH, 2015. A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioural, and transgenerational implications. *Environ. Syst. Decisions* 35: 334–350.

KRAUFVELIN, P., PEKCAN-HEKIM, Z., BERGSTRÖM, U., FLORIN, A.B., LEHIKONEN, A., MATTILA, J., ARULA, T., BRIEKMANE, L., BROWN, E.J., CELMAR, Z., DAINYS, J., JOKINEN, H., KÄÄRIÄ, P., KALLASVUO, M., LAPPALAINEN, A., LOZYS, L.M., MÖLLER, P., ORIO, A., ROHTLA, M., SAKS, L., SNICKARS, M., STØTTRUP, J., SUNDBLAD, G., TAAL, I., USTUPS, D., VERLIIN, A., VETEMAA, M., WINKLER, H., WOZNICZKA, A. & J. OLSSON, 2018. Essential coastal habitats for fish in the Baltic Sea. *Estuar. Coast. Shelf S.* 204: 14–30.

NATUREGATE, 2021. Abborre, *Perca fluviatilis*. URL: <https://luontoportti.com/sv/t/1917/abborre>, besökt 2.12.2021.

NEWCOMBE, C.P. & D.D. MACDONALD, 1991. Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. *N. Am. J. Fish. Manage.* 11: 72–82.

SANDSTRÖM, A., ERIKSSON, B.K., KARÅS, P, ISÆUS, M. & H. SCHREIBER, 2005. Boating and navigation activities influence the recruitment of fish in a Baltic Sea archipelago area. *Ambio* 34: 125–130.

SUNDBLAD, G. & U. BERGSTRÖM, 2014. Shoreline development and degradation of coastal fish reproduction habitats. *Ambio* 42: 1020–1028.

De senaste Forskningsrapporterna från Husö biologiska station:

No 141 2015, SAARINEN, A. Beräkning av ekologisk status för Ålands ytvattenförekomster utgående från kartering av makrofyter: ett förslag till övervakningsprogram och harmonisering av metoder mellan Åland och Finland. (*Assessment of ecological status for the surface waters of Åland based on macrophyte surveys: a proposal for an environmental monitoring program and for harmonization of methods between Åland and Finland*).

No 142 2015, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Klassificering av vattenvegetationen i sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Classification of the aquatic vegetation in the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive*).

No 143 2015, GRIPENBERG, F. Förekomst av kräfta i fyra sjöar i Geta, norra Åland 2015 (*The occurrence of crayfish in four lakes in Geta, northern Åland 2015*).

No 144 2015, AARNIO, K. Klassificering av Ålands kustvatten 2006-2012 med hjälp av bottenfauna, samt förslag till revidering av övervakningsprogrammet för bottenfauna. (*Classification of the coastal waters of the Åland Islands 2006-2012 using zoobenthos, and a suggestion of revision of the zoobenthos monitoring programme*).

No 145 2017, SAARINEN, A. Återhämtning av vattenmiljön efter avvecklandet av fiskodling: uppföljning av återhämtningsstatus vid Andersö och Järsö samt vid en ny lokal, Bergö. (*Recovery of the aquatic environment after the cessation of fish farming: a follow up study of the recovery status at Andersö and Järsö and at a new site, Bergö*)

No 146 2017, EVELEENS MAARSE, F., K., J. En helhetsbild av Lumparn-områdets status. (*A complete picture of the Lumparn area*).

No 147 2017, HERLEVI, H. Jämförande undersökning av bottenfaunasamhället och bottenhabitatet vid Marsund/Bovik (NV Åland) och SÖ Kumlinge. (*A comparative study on the benthic fauna and habitat in Marsund/Bovik (Northwestern Åland islands) and SE Kumlinge (Eastern Åland Islands)*).

No 148 2017, HUHTALA, H-P. Grundkartering och bedömning av vattentäktspotential i fem åländska sjöar. (*Survey and assessment of water extraction potential of five lakes in the Åland Islands*).

No 149 2018, RAMSTEDT, R. Bedömning av faktorer som påverkar abborrens (*Perca fluviatilis*) tillväxt och födoval i Marsund/Bovik och Kumlinge i Ålands skärgård. (*An assessment of factors affecting the growth and diet of Eurasian perch (Perca fluviatilis) in Marsund/Bovik and Kumlinge in the archipelago of the Åland islands*).

No 150 2018, BLOMQVIST, S. & F. GRIPENBERG. Vandringsleder för fisk på Åland (*Fish migratory paths in the Åland Islands*).

No 151 2018, HUHTALA, H-P. Bedömning av mänsklig påverkan i och i närheten av, samt klassificering och utvärdering av grunda havsvikars undervattensväxtilighet på Åland. (*Estimation of anthropogenic impact within and near shallow coastal bays and classification and evaluation of their underwater vegetation in the Åland Islands*).

No 152 2018, Engström, L. Kartering och habitatklassificering av undervattensmiljön i Lumparn. (*Mapping and habitat classification of the underwater environment in Lumparn*).

No 153 2019, RINNE, H., BJÖRKLUND, C., HÄMÄLÄINEN, J., HÄGGBLUM, M. & S. SALOVIUS-LAURÉN. Mapping Marine Natura 2000 habitats in Åland – Final report. (*Kartering av marina Natura 2000 habitat på Åland – Slutrapport*).

No 154 2020, BLOMQVIST, S. En översiktlig inventering av fyra potentiella lekvikar i Ålands skärgård. (*An overview of four potential spawning areas in the archipelago of the Åland islands*).

No 155 2020, VALKONEN, L. Kartering och habitatklassificering av undervattensmiljön i Geta. (*Mapping and habitat classification of the underwater environment in Geta*).

No 156 2020, STÅHL, P. Grundkartering och bedömning av vattentäktspotential i fem åländska sjöar. (*Survey and assessment of water extraction potential of five lakes in the Åland Islands*).

No 157 2021, FINNBÄCK, L. Kartering av fisksamhällen och förekomst av plattfiskar och näbbgädda (*Belone belone*) på exponerade stränder på Åland. (*Mapping of fish communities and the occurrence of flatfish and garpike (Belone belone) on exposed beaches in the Åland Islands*)

No 158 2021, WECKSTRÖM, K. & J. WIKSTRÖM. Djuputbredning av makrofyter på mjukbottnar i en skärgårdsgradient. (*The depth distribution of macrophytes on soft bottoms in an archipelago gradient*)

No 159 2021, WIKSTRÖM, J. & K. WECKSTRÖM. Inverkan av vägbankar på vattenmiljön med fokus på hydrografi, bottenfauna och makrofyter – uppföljande studier. (*The effects of road embankments on the water environment, with focus on hydrography, zoobenthos and macrophytes – a follow up study*).

No 160 2021, JAKAUS V. Påverkan av mindre muddringar på förekomsten och sammansättningen av fiskyngel. (*The impact of small-scale dredging on the abundance and diversity of juvenile fish*).
(*detta nummer, present no*).

ISSN: 0787-5460
ISBN: 978-952-12-4139-0

2021