



Aqua reports 2013:7

Riktlinjer för uppföljning av fiskevårdsåtgärder i kustmynnande vattendrag

Ronny Fredriksson, Ulf Bergström, Jens Olsson



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Riktlinjer för uppföljning av fiskevårdsåtgärder i kustmynnande våtmarker med fokus på gädda

Ronny Fredriksson, Ulf Bergström, & Jens Olsson

Adress

SLU, Institutionen för akvatiska resurser, Kustlaboratoriet,
Skolgatan 6, 742 42, Öregrund

maj 2013

SLU, Institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2013:7

ISBN: 978-91-576-9145-3 (elektronisk version)

Vid citering uppge:

Fredriksson, R., Bergström, U. & Olsson, J. (2013). Riktlinjer för uppföljning av fiskevårdsåtgärder i kustmynnande våtmarker med fokus på gädda. Aqua reports 2013:7. Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. 52s.

Rapporten kan laddas ned från

<http://www.slu.se/aquareports>

E-post

Jens.Olsson@slu.se

Rapportens innehåll har granskats av:

Andreas Bryhn, SLU, Institutionen för akvatiska resurser, Kustlaboratoriet
Joel Norlin & Lars Ljunggren, Sportfiskarna

Uppdraget är finansierat av Havsmiljöanslaget 2012

Foto framsida:

Våtmarken i Kronobäck efter restaurering (Foto: Olof Engstedt).

Foto baksida:

Gäddyngel (Foto: Jonas Nilsson).

Sammanfattning

Längs Östersjökusten inkom under slutet av 1990- och början av 2000-talet rapporter om sviktande bestånd av gädda och abborre. Båda arterna är populära inom fritids- och sportfisket, och spelar som rovfiskar en betydande roll för tillståndet i Östersjöns kustekosystem.

I flera kustområden har man börjat restaurera kustmynnande våtmarker och vattendrag som har visat sig utgöra viktiga lek- och uppväxtområden för framför allt gädda. Till skillnad mot många andra fiskevårdsåtgärder har det för flera av dessa restaureringsprojekt genomförts utförliga utvärderingar av åtgärden. Dock har det hittills saknats en samlad beskrivning över hur man kan utvärdera och följa upp effekten av en restaureringsåtgärd i kustmynnande våtmarker och vattendrag riktad mot gädda.

I denna rapport har data från ett flertal kustmynnande vattendrag och våtmarker längs den svenska kusten analyserats för att utvärdera hur man bäst och mest kostnadseffektivt kan mäta effekten av en restaureringsåtgärd riktad mot gädda. Fokus i utvärderingen är huvudsakligen riktad mot undersökningar av stigande lekfisk och utvandrande yngel. Effekterna av en restaureringsåtgärd på det vuxna beståndet av gädda är idag inte klarlagt, men i denna rapport ges även förslag på hur åtgärden kan utvärderas på beståndsnivå.

För uppvandring av vuxen lekfisk visar resultaten att det fanns en koppling mellan stigande fisk och vattentemperatur, och att en provtagning när vattentemperaturen ligger mellan 6-12 °C var tillräcklig för att fånga upp en majoritet av den fisk som vandrar upp i våtmarken. Även om det fanns en variation mellan områden, så fångade denna reducerade provtagning mellan 64-97% av det totala antalet stigande lekfiskar.

För yngelutvandringen inträffade en topp oftast 30-40 dagar efter en topp i uppvandrande lekfisk. En provtagning inom intervallet 30-50 dagar efter en

topp i uppvandrande lekfisk fångade upp en majoritet (68-95%) av det totala antalet utvandrande yngel i våtmarken.

Eftersom gäddan fångas i liten utsträckning i traditionella provfisken, diskuteras möjligheten att använda ryssjefisken i vattendrag yngelinventeringar på kusten och yrkes- och sportfiske som informationskälla och underlag för utvärdering på beståndsnivå. Framför allt en utveckling av ett rapporteringssystem inom sportfiske bedöms utgöra en potentiellt värdefull källa till information då gäddan är en populär art bland sportfiskare.

Avslutningsvis visar analyserna som ligger till grund för denna rapport att produktionen av yngel i en rätt konstruerad våtmark kan producera upp till 25 000 yngel per hektar. Produktionen varierar sannolikt mycket mellan våtmarker, områden och år, men potentialen i denna restaureringsmetod bedöms som stor. Fortsatta undersökningar där variationen mellan områden i produktionen av yngel studeras, samt där kopplingar mellan åtgärden och förändringar på beståndsnivå kvantifieras, föreslås i rapporten. Sådana undersökningar kan förhoppningsvis belysa huruvida åtgärder i kustmynnande vattendag och våtmarker är en restaureringsåtgärd som bör tillämpas för att stärka bestånden av gädda på kusten, samt hur åtgärden kan optimeras.

Summary

During the late 1990s and early 2000s, declining populations of pike and perch were reported from many coastal areas along the Baltic Sea. Both species are popular for anglers and play an important structuring role in coastal ecosystems of the Baltic Sea.

Several restoration projects in streams and wetlands that drain in the Baltic Sea have been initiated. Such habitats have proved to be of importance for pike reproduction. Unlike many other fish conservation projects, several of these projects that focus on restoration of wetlands have been properly evaluated. However, a compilation of how to evaluate the effects of restoration in wetlands and streams that mouth in the sea has hitherto been missing.

In this report, data from several restoration projects have been analyzed with the aim to find the best and most cost efficient way to evaluate restoration measures in coastal tributaries and wetlands focusing on pike recruitment. The main focus was on the upward migration of adult fish into the wetlands and the outward migration of pike larvae into the sea. To date we have limited knowledge on the effects of restoration measures in coastal tributaries on the adult populations of pike, but the possibilities to evaluate the effects on the adult coastal populations and stocks is also discussed in this report.

Upward migration of spawning pike exhibited a relation to water temperature, and sampling within the interval of 6-12 °C covered a majority (64-97 %) of the total number of upward migrating pikes.

The peak in downward migrating larvae usually occurred 30-30 days after a peak in upward migration of spawners. Sampling within the interval of 30-50 days from a peak in the upward migration covered a majority (68-95 %) of the pike larvae

Since pike is a species that is not sampled representatively in the current costal fish monitoring programs using gillnets, the possibility to sample migrating adult fish in the stream, sampling of juvenile pike in coastal areas, as well as data from anglers and commercial fishermen to assess adult pike population and stock status was discussed. In particular, a developed reporting system for anglers was considered to be a potentially valuable source of information since pike is a popular species among anglers.

Finally, the analyses that serve as the basis of this report, showed that a properly constructed wetland can produce up to 25 000 larvae per hectare. The production probably varies between areas and between years, but the restoration method is considered to have a significant potential. Further studies that focus on the variation in production between areas and aim at evaluating the effect the restored areas has on adult pike populations in coastal areas are crucial in order to assess whether restoration of wetland is an adequate method to consolidate coastal pike populations

Innehåll

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte	2
2	Metodik.....	3
2.1	Dataunderlag.....	3
2.1.1	Uppvandring av lekfisk	4
2.1.2	Utvandring av yngel.....	13
2.1.3	Utvärdering på beståndsnivå.....	20
2.2	Dataanalys	22
3	Resultat	24
3.1.1	Uppvandring av lekfisk	24
3.2	Utvandring av yngel.....	33
3.3	Utvärdering på beståndsnivå.....	37
4	Diskussion.....	45
5	Erkännanden	50
6	Referenser	51

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Under slutet av 1990- och början av 2000-talet kom rapporter om sviktande bestånd av framför allt gädda (*Esox lucius*) och abborre (*Perca fluviatilis*) från ett flertal områden längs Östersjökusten (Andersson m fl., 2000; Nilsson m fl., 2004; Ljunggren m fl., 2005; Ljunggren m fl., 2010). Både gädda och abborre är populära målarter för sportfiske och spelar en viktig roll som rovfiskar i Östersjöns kustekosystem (Ljunggren m fl, 2011). För att stärka bestånden av dessa arter har ett flertal åtgärder satts in. I Kalmar och Gotlands län har gädda och abborre totalfredats från fiske under lektid (Fiskeriverket 2006) och i Stockholms län har ett stort antal fredningsområden med totalt fiskeförbud under våren införts. Riktade insatser mot handredskapsfisket på gädda längs svenska östersjökusten har också gjorts genom införande av en fångstbegränsning ("bag-limit") och ett maximimått (Fiskeriverket 2010).

I tillägg till dessa fiskeregleringar har man i flera kustområden arbetat med att restaurera kustmynnande våtmarker för att passa som lekområde för gädda. Man har bl a satt in trösklar för att svämma över gräsmarker, avlägsnat vandringshinder och grävt ut befintliga våtmarker (se Ljunggren m fl, 2011 och Sportfiskarna 2012 för detaljer). Tidigare studier har även indikerat att en betydande del av bestånden av gädda på kusten kan vara rekryterade i tillrinnande sötvatten (Engstedt m fl, 2010), men att variationen mellan områden är stor. Även hos abborre finns indikationer på att tillrinnande sötvatten är av betydelse som rekryteringsområden (Olsson, opublicerat). Eftersom mängden naturligt förekommande kustnära vattensamlingar och våtmarker har minskat kraftigt i omfattning under de senaste seklen till följd av en förändrad markanvändning (Ljunggren m fl, 2011), har det under senare år påbörjats ett arbete med att restaurera lekområden för gädda i kustmynnande vattendrag. Till skillnad från många andra fiskevårdsåtgärder som genomförs,

så har en del av dessa projekt följts upp och utvärderats (sammanfattat i Ljunggren m fl, 2011). Vad som dock hittills har saknats är en mer utförlig beskrivning av hur man på bästa sätt följer upp en sådan restaureringsåtgärd. En beskrivning över hur en restaureringsåtgärd i kustmynnande vattendrag riktad mot gädda följs upp är med tanke på dagens omfattning av denna typ av åtgärder längs våra kuster och hur mycket som investeras i dessa (Sportfiskarna 2012) av största vikt. Av ännu större vikt är att varje fiskevårdsåtgärd utvärderas för att avgöra i vilken mån den leder till den förväntade effekten eller inte. I dagens fiskevård är en sådan utvärdering ovanlig, ofta på grund av snäva ekonomiska ramar för projekten och för att medel sällan avsätts för uppföljningar och utvärderingar, men även på grund av att kunskap om hur en uppföljning ska utformas i många fall saknas.

1.2 Syfte

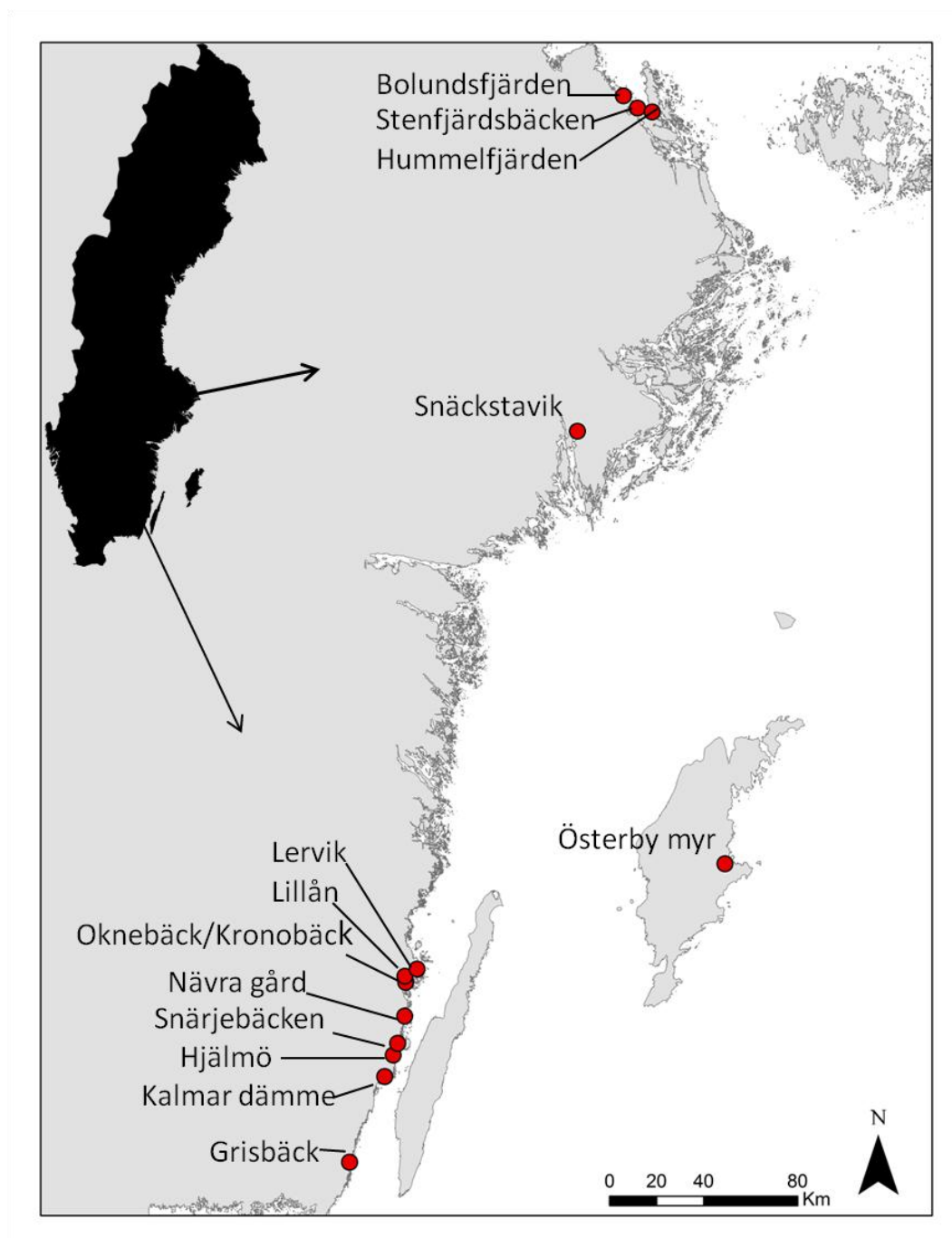
Syftet med denna rapport är att upprätta en manual för uppföljning av restaureringsåtgärder riktade mot gädda i kustmynnande våtmarker. Fokus ligger på hur stigande lekfisk och utvandrande yngel ska provtas. Även om en ökande mängd utvandrande yngel efter en restaureringsåtgärd antyder att åtgärden lett till den förväntade effekten, så är det först när effekter på det vuxna beståndet kan observeras som åtgärden kan anses som lyckad (Ljunggren m fl 2011). Att utvärdera en restaureringsåtgärd i kustmynnande sötvatten riktade mot gädda kan vara en tidsödande och inte helt enkel uppgift, givet att det kan ta flera år innan effekter på det vuxna beståndet kan utläsas, samt att gäddan är en art som fångas i liten utsträckning i traditionella provfisken. I den föreliggande rapporten ger vi baserat på tidigare erfarenheter även vissa rekommendationer för hur åtgärders effekter på beståndsnivå kan följas upp.

2 Metodik

Vi har använt oss av data insamlade längs den svenska Östersjökusten från totalt 13 områden inom projekt där man restaurerat och/eller anlagt våtmarker i syfte att gynna rekryteringen av gädda (Figur 1; Tabell 1). Baserat på dessa data har vi undersökt vad som styr uppvandring av vuxen lekfisk och utvandring av yngel i dessa områden. Vi har även undersökt hur ofta provtagningen bör ske för att man skall kunna skatta mängden stigande fisk och utvandrande yngel på ett kvantitativt sätt. Baserat på tidigare erfarenheter från olika projekt sammanställer vi även kunskapsläget för hur man bäst följer upp en sådan åtgärd på beståndsnivå.

2.1 Dataunderlag

De 13 områden som ingått i analysen finns listade i tabell 1 och i figur 1. Majoriteten av områdena ligger i Kalmar län, men ett område ligger på Gotland, ett i Stockholms län och tre längs Upplandskusten. Då de mest utförliga studierna är utförda i Kalmar län, är merparten av analyserna utförda på data från dessa områden och den geografiska representativiteten i resultaten är därför något skev. I sju av de 13 områdena har kvantifiering av både stigande lekfisk och utvandrande yngel utförts. I fyra av områdena i Kalmarsund har undersökningar dessutom genomförts under flera på varandra följande år (tabell 1). För mer detaljerad information kring objekten som ingår i denna rapport hänvisas till Borger (2010), Ljunggren m fl (2011) och Sportfiskarna (2012).



Figur 1. Geografiskt läge för de lokaler som ingick i studien.

2.1.1 Uppvandring av lekfisk

Data för uppvandring av vuxen fisk fanns att tillgå från åtta områden i Kalmar län (Lervik, Okneback, Kronobäck, Kalmar dämme, Snärjebäcken, Grisbäck,

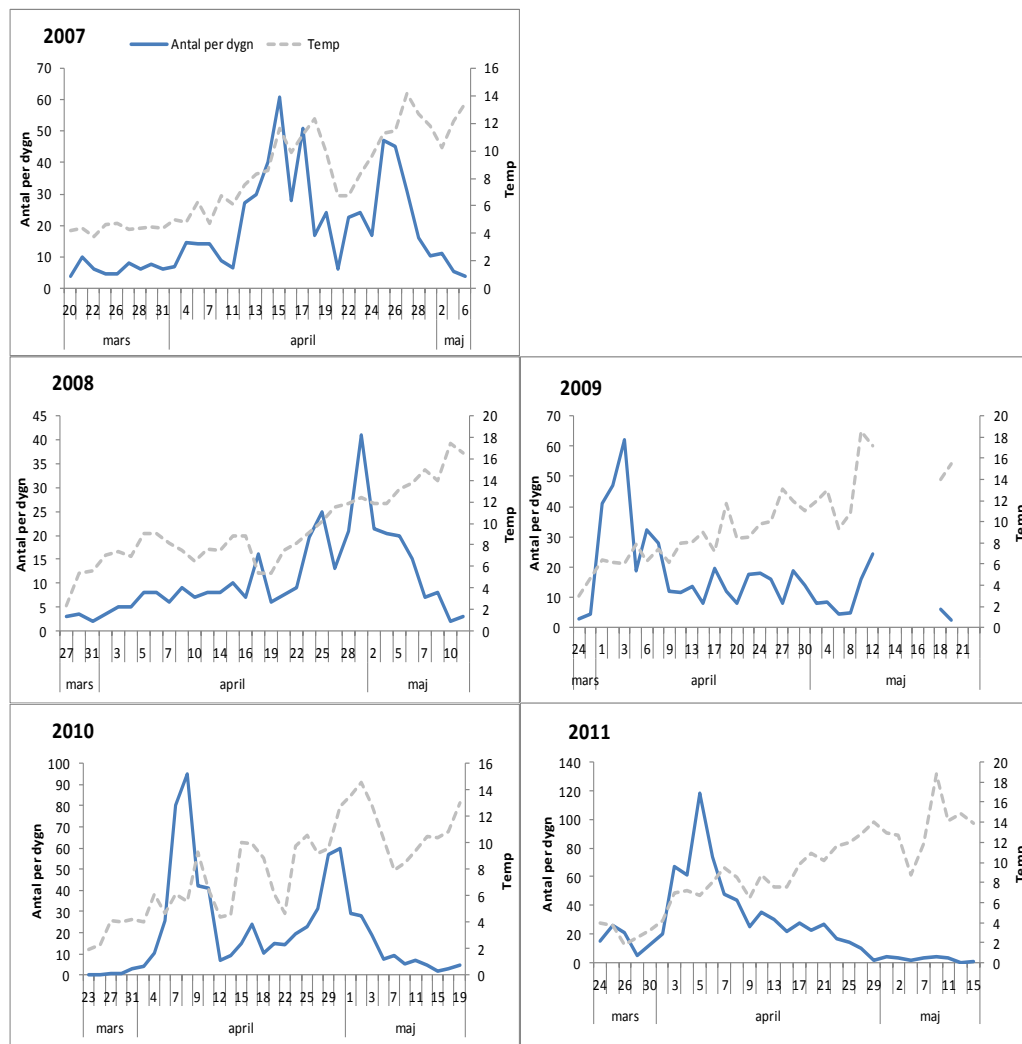
Hjälmö och Nävra gård), ett område på Gotland (Österby myr), ett i Stockholms län (Snäckstavik) samt två områden i Upplands län (Hummelfjärd och Bolundsfjärden, tabell 1). För ett flertal områden i Kalmar län finns provtagning från flera år. Figurer 2 till 11 visar hur uppvandringen av gädda såg ut över en säsong i respektive område. I figurerna är även vattentemperatur inkluderat för de dataset där data finns att tillgå (se tabell 1). Antalet individer som vandrat upp har varierat kraftigt mellan olika områden, från ett 20-tal fiskar i Grisbäck och Snäckstavik till över 1 000 individer i Lervik 2011.

Tabell 1. Provtagningsår för tillgängliga dataset för respektive lokal och angivelse av vilka dataset som ingått i respektive analys. "Restaurering", anger om och under vilket år en restaureringsåtgärd i vattendraget utfördes. Under *Provtagning* anger kolumnen "Ryssja" provtagning av vuxen lekfisk, kolumnen "Yngelfälla" provtagning av utvandrande yngel. Kolumnen "Temperatur" anger för vilka dataset det finns uppgifter om vattentemperatur. Under *Analys* anger kolumnen "Uppvandring" vilka dataset som ingått i analysen där uppvandring av vuxen lekfisk relaterats till temperatur. Kolumnerna "Yngel temp" och "Yngel diff" anger vilka dataset som ingått i analysen där utvandring av yngel relaterats till temperatur respektive avstånd från topp i uppvandring

Län	Lokal	Restaurering	Provtagning			Analys		
			Ryssja	Yngelfälla	Temperatur	Uppvandring	Yngel temp	Yngel diff
Kalmar	Kalmar dämme	2007	2006-2008	2007-2009	2006, 2008	2006, 2008	2008	2008
	Hjälmö	Pågående	2007					
	Snärjebäcken	-	2007-2008					
	Okneback	2008	2006-2008	2007-2009	2007-2009	2008	2009	2008
	Kronobäck	2008	2007-2008	2007-2009	2007-2009	2006	2008	2008
	Lervik	2008	2007-2011	2007-2009	2007-2011	2007-2011	2007	2007-2009
	Grisbäck	-	2006					
	Nävra gård	2007	2008		2008			
	Lillån	2008	2006					
Gotland	Österbymur	2012	2012	2012				2012
Stockholm	Snäckstavik	2010	2012	2012	2012		2012	
Uppland	Hummelfjärden	-	2012	2012	2012			
	Stenfjärdsbäcken	-		2012	2012			
	Bolundsfjärden	-	2005		2005	2005		

Kalmar län - Lervik

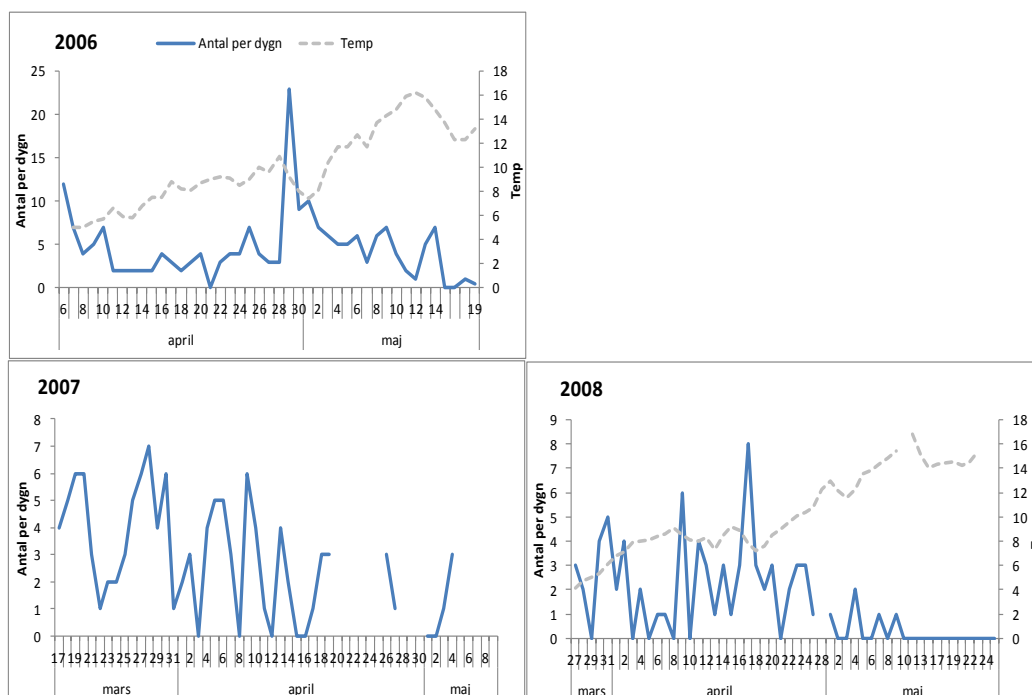
För Lervik fanns data avseende uppvandring av lekfisk från 2006-2011. Även temperaturdata fanns tillgängliga för dessa år. På grund av att provtagningen inte var lika heltäckande under 2006 uteslöts det året från analysen. I Lervik steg de första gäddorna tidigt, redan i mars. Uppgången i Lervik uppvisade en tydlig topp som vanligtvis inträffade någon gång under april. Den totala uppvandringen i Lervik varierade mellan 522 och 1100 individer.



Figur 2. Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) i Lervik 2007-2011.

Kalmar län – Kalmar dämme

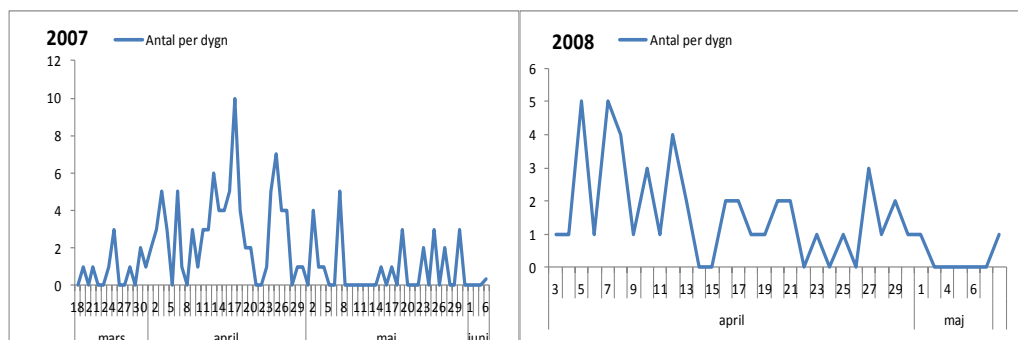
I Kalmar dämme hade uppvandring av lekfisk redan varit igång när provtagningen startade i slutet av mars (början av april för 2006) och fortsatte fram till mitten av maj. Jämfört med Lervik är antalet fiskar som stiger i Kalmar dämme under en säsong mer jämnt fördelat över tid, även om 2006 och 2008 års dataset uppvisar tendenser till en viss kulmen i andra halvan av april. Totala antalet individer som fångades i Kalmar dämme varierade mellan 75 och 197 under provtagningsperioden. Temperaturdata fanns tillgängliga för 2006 och 2008.



Figur 3 Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) i Kalmar dämme 2006-2008.

Kalmar län – Snärjebäcken

I Snärjebäcken fångades 126 individer under 2007 och 49 under 2008. Dock var provtagningsperioden betydligt kortare under 2008. Uppvandringen var förhållandevis jämnt spridd över säsongen, utan några tydliga toppar.



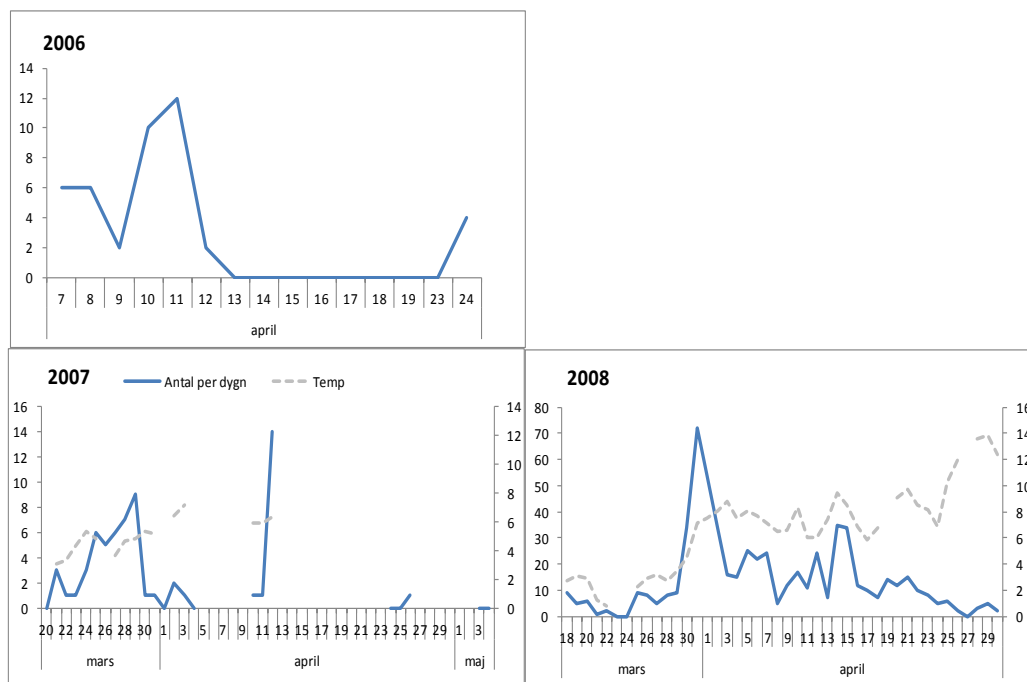
Figur 4. Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) i Snärjebäcken 2007 och 2008.

Kalmar län – Okneböck

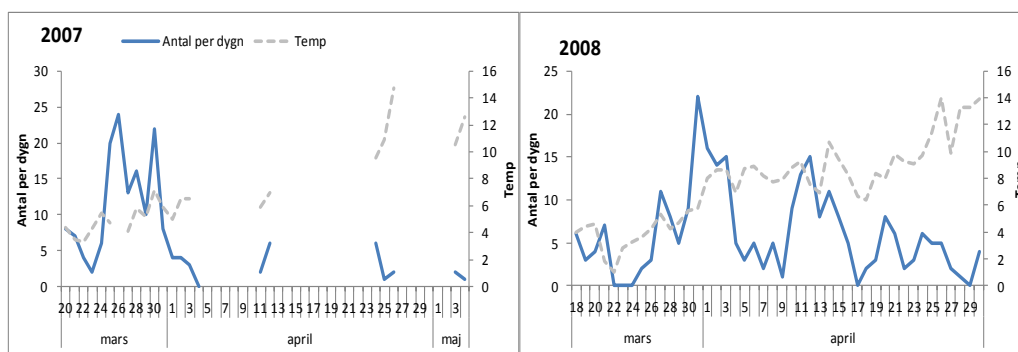
I Okneböck fanns data avseende stigande lekfisk för tre år (2006-2008) och temperaturdata för 2007 och 2008. Uppvandringen startade i mitten av mars för att kulminera i slutet av mars, eller i början av april. Under 2006 och 2007 fångades 42 respektive 69 individer under provtagningsperioden. Motsvarande siffra var 614 för 2008. På lokalen utfördes biotopåtgärder i början av 2008 (Ljunggren m fl, 2011). Datasetet från 2007 hade så stora luckor i provtagningen att det året uteslöts från analysen.

Kalmar län – Kronobäck

I Kronobäck utfördes provtagning av uppvandrande lekfisk under 2007 och 2008 och temperaturdata finns för båda åren. Fisken verkade redan ha börjat stiga när provtagningen startade i mitten av mars. Kulmen i uppvandring inträffade i slutet av mars, eller i början av april. Under 2007 och 2008 fångades 46 respektive 262 individer i Kronobäck. Precis som för Okneböck fanns stora luckor i provtagningen under 2007, varför det året uteslöts från analysen.



Figur 5. Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) i Oknebäck 2006-2008

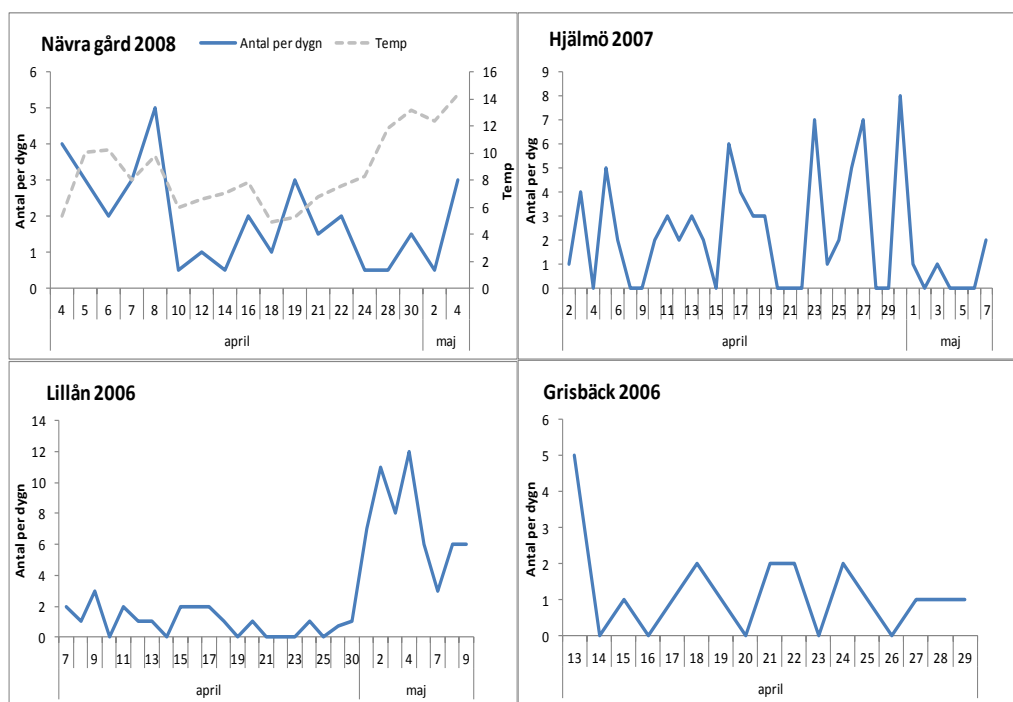


Figur 6. Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) i Kronobäck 2007 och 2008.

Kalmar län – övriga lokaler

För fyra lokaler i Kalmar län (Nävra gård, Hjälmo, Lillån och Grisbäck) fanns data för endast ett år. Uppgången av fisk vid dessa lokaler var överlag låg och saknade vanligtvis tydliga toppar. Undantaget var Lillån i Mönsterås där kulmen i uppgången inträffade i början av maj. Totalt fångades 85 individer

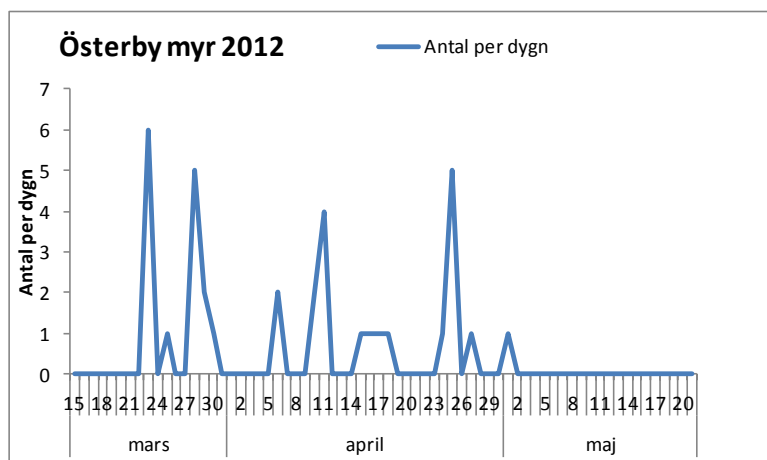
under provtagningsperioden i Lillån. Motsvarande siffra för Nävra gård, Hjälmö och Grisbäck var 48, 74 respektive 20. För dessa lokaler var temperaturdata endast tillgängliga för Nävra gård.



Figur 7. Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) i lokalerna Nävra gård 2008, Hjälmö 2007 samt Lillån och Grisbäck 2006.

Gotland – Österby myr

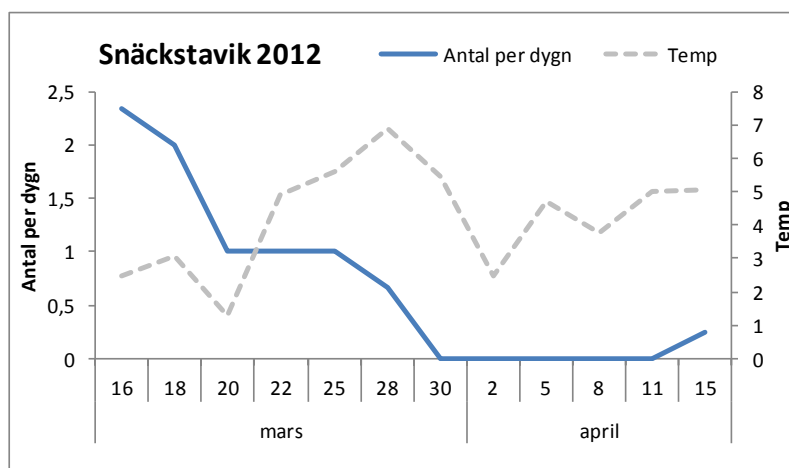
I Österby myr steg fisk från slutet av mars fram till början av maj. Uppgången var spridd över hela säsongen och ingen tydlig kulmen kunde påvisas. Antalet fiskar som steg vid denna lokal var lågt och totalt fångades 35 individer under hela provtagningsperioden. Temperaturdata fanns inte tillgängligt när analysen av data utfördes.



Figur 8. Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) i Österby myr 2012.

Stockholm – Snäckstavik

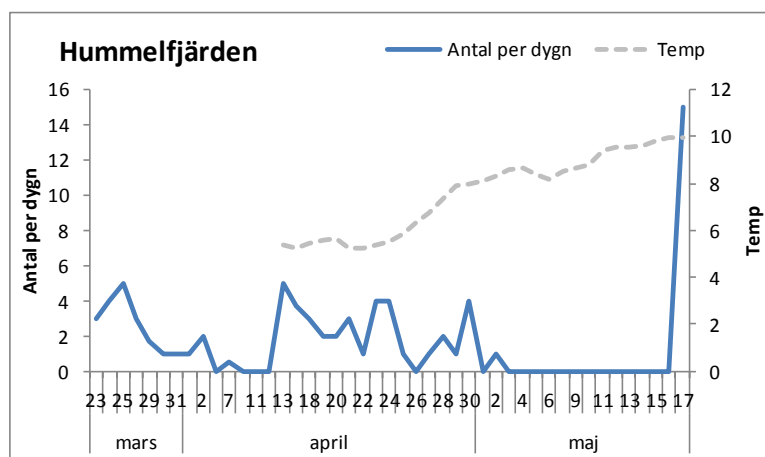
Uppgången av vuxen lekfisk i Snäckstavik var låg i jämförelse med andra lokaler (21 individer). Uppgången verkar redan ha startat när provtagningen började i mitten av mars och ingen tydlig topp i uppvandringen kunde skönjas. För denna lokal fanns heltäckande data för vattentemperatur.



Figur 9. Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) i Snäckstavik 2012.

Upplands län – Hummelfjärden

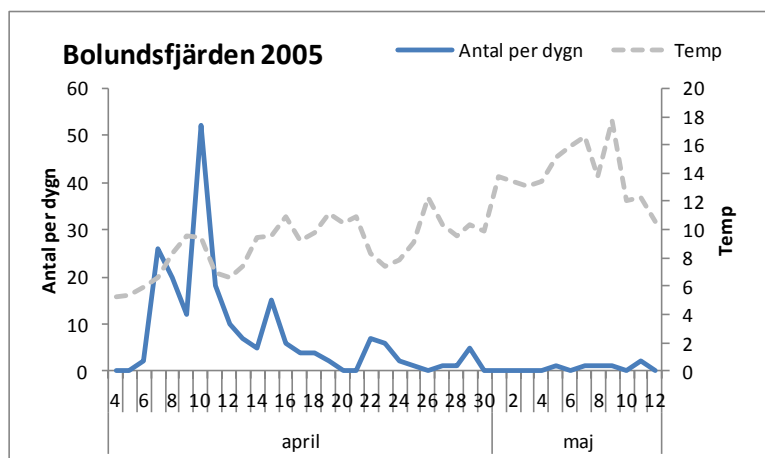
I Hummelfjärden hade uppvandringen av lekfisk redan kommit igång när provtagningen började i slutet av mars. Det saknades temperaturdata för en stor del av provtagningsperioden. På grund av detta, samt eftersom provfisket avslutats mitt i toppen av stigande fisk, uteslöts Hummelfjärden från analysen.



Figur 10. Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) i Hummelfjärden 2012.

Upplands län – Bolundsfjärden

I Bolundsfjärden fångades totalt 212 individer under provtagningsperioden som sträckte sig från början av april till mitten av maj. En kulmen i uppvandringen kunde noteras i början av april. För denna lokal fanns heltäckande data för vattentemperatur.



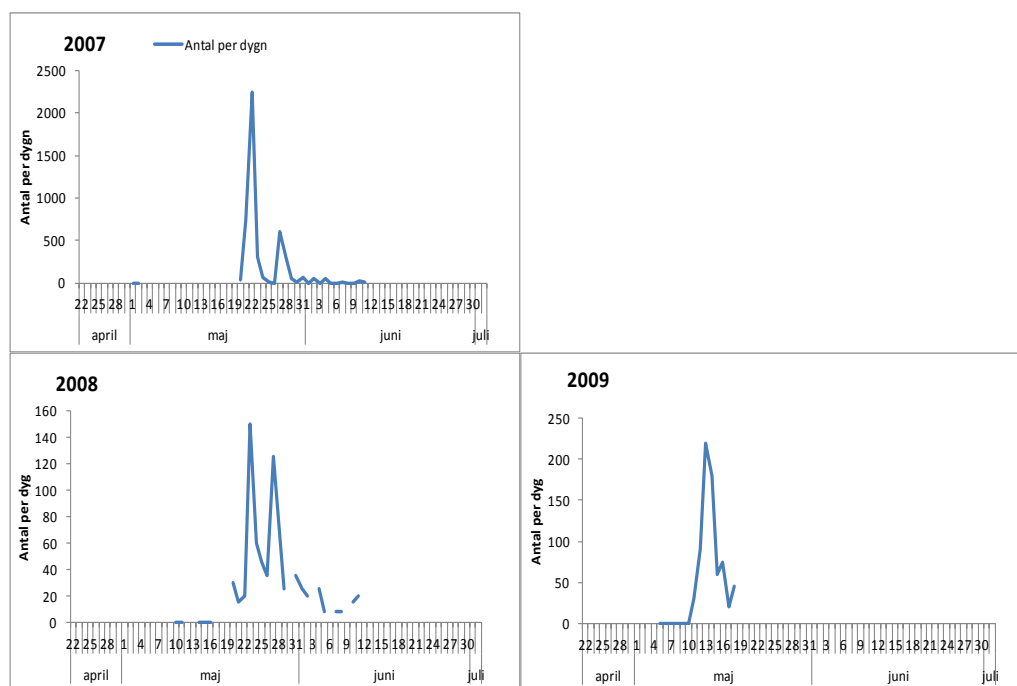
Figur 11. Uppgång av vuxen lekfisk (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) i Bolundsfjärden 2005.

2.1.2 Utvandring av yngel

Data för utvandring av yngel fanns att tillgå från fyra områden i Kalmar län (Lervik, Okneback, Kronobäck och Kalmar dämme), ett område på Gotland (Österby myr), ett i Stockholm (Snäckstavik) och två i Uppland (Hummelfjärd och Stenfjärdsbäcken). För ett flertal områden i Kalmar län har provtagningen gjorts under flera år (tabell 1). Figurer 12 till 19 visar hur utvandringen av yngel såg ut i respektive område. Antalet individer som vandrar ut varierade kraftigt mellan områden och år, från ett tiotal i Kronobäck 2007 till cirka 75 000 individer i Okneback 2009.

Kalmar län – Lervik

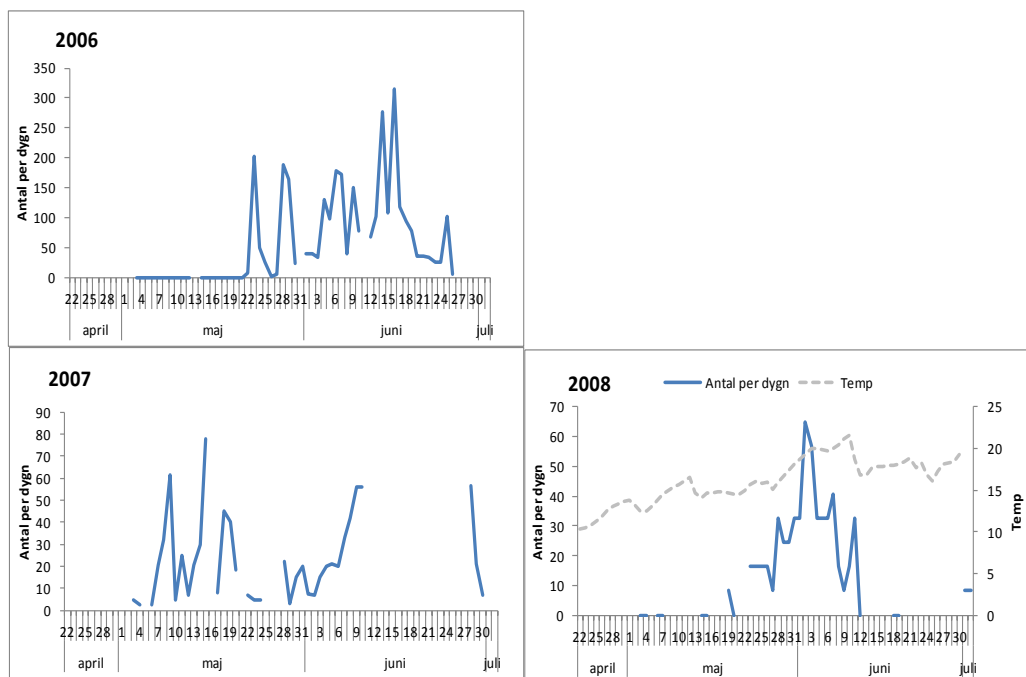
I Lervik var utvandringen av yngel starkt koncentrerad till en kort period på 7-10 dagar, från mitten eller slutet av maj beroende på år. Det totala antalet yngel som vandrade ut varierade kraftigt mellan åren, från cirka 4500 under 2007 till cirka 800 under 2008 och 2009. En förklaring till att yngelutvandringen var lägre under åren efter restaureringen (2008) är enligt Ljunggren m fl (2011) att lämpligt leksubstrat inte hade hunnit etableras sig.



Figur 12. Utvandring av yngel (antal per dygn) från Lervik under 2007-2009.

Kalmar län – Kalmar dämma

I Kalmar dämma varierade startpunkten för utvandringen av yngel mellan år, från början av maj under 2007 till slutet av maj under 2006 och 2008. Jämfört med t.ex. Lervik var utvandringen inte lika koncentrerad i tid, utan mer jämnt fördelad över provtagningsperioden. Antalet yngel som lämnade våtmarken varierade och var cirka 3000 år 2006 för att sedan sjunka till cirka 900 respektive 700 individer under 2007 och 2008. Precis som för Lervik är en tänkbar förklaring till den minskande yngelutvandringen efter restaureringsåtgärden att ytan lämpligt lekhabitat hade minskat. Åtgärden i Kalmar dämma bestod i att täta vassområden grävdes bort. Detta medförde att man tog bort en stor del bottenvegetation som utgör viktigt lek- och uppväxthabitat för gädda.. Ytan med lämpliga lek- och uppväxtområden bedömdes ha halverats efter åtgärden (Ljunggren m fl, 2011).



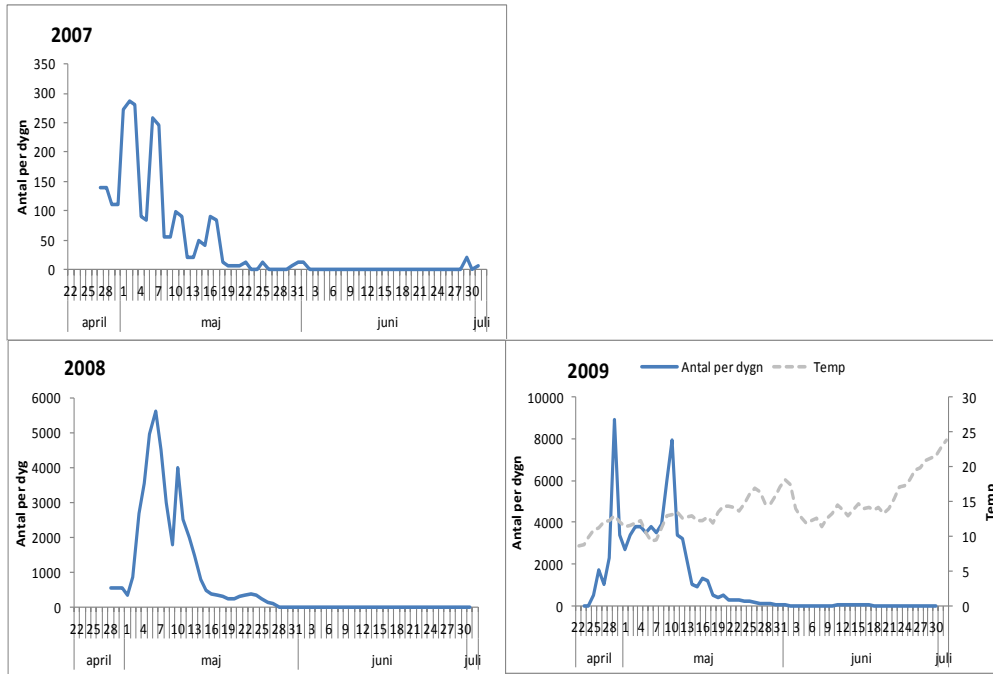
Figur 13. Utvandring av yngel (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) från Kalmar dämme 2006-2008.

Kalmar län – Okneböck

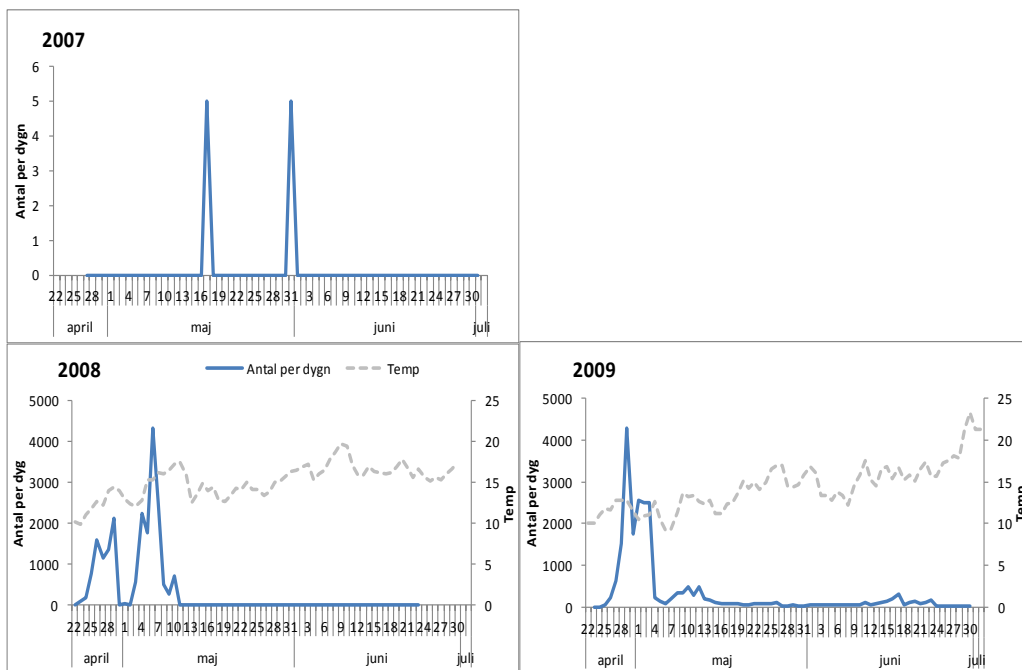
I Okneböck startade utvandringen av yngel i slutet av april för att kulminera under de två till tre första veckorna i maj. Under 2007, året innan restaureringsåtgärd, vandrade cirka 2800 yngel ut från Okneböck. Under 2008 och 2009 var motsvarande siffra cirka 45 000 respektive 75 000 individer.

Kalmar län – Kronobäck

Under 2007, året innan restaureringsåtgärden i Kronobäck, vandrade 10 yngel ut. Under 2008 och 2009 ökade den siffran till cirka 20 000 individer. Precis som för Okneböck startade utvandringen av yngel i slutet av april och var starkt koncentrerad till sista veckan i april och första veckan i maj.



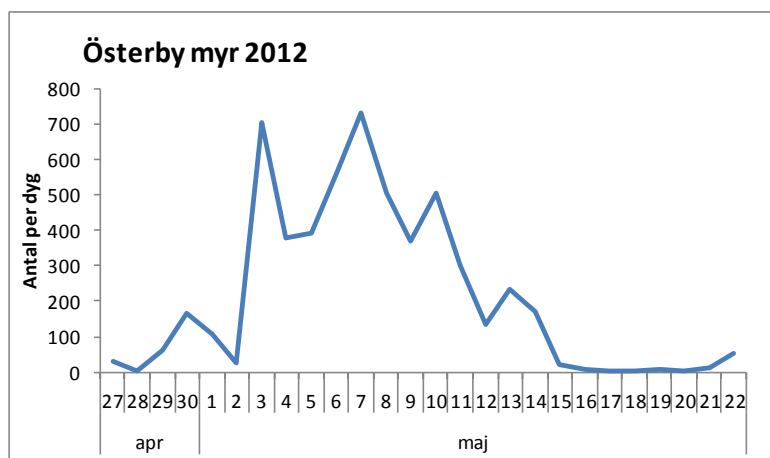
Figur 14. Utvandring av yngel (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) från Oknebäck, 2007-2009.



Figur 15. Utvandring av yngel (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) från Kronobäck 2007-2009.

Gotland – Österby myr

I Österby myr startade utvandringen av yngel i slutet av april under provtagningen som gjordes efter restaureringen 2012. Totalt fångades cirka 5 500 yngel och en majoritet (cirka 5 000) vandrade ut under en tvåveckorsperiod i början av maj. Dock observerades att många yngel stannat kvar i våtmarken när den tömdes på vatten i slutet av maj, samt att yngelundersökningen inte fångade alla av de utvandrande gäddynglen (Micael Söderman, personlig kommunikation) så siffrorna på utvandring motsvarade inte helt produktionen i våtmarken.

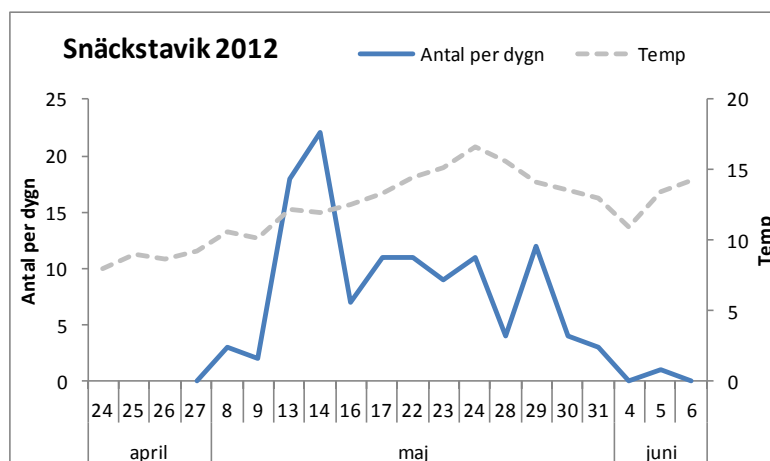


Figur 16. Utvandring av yngel (antal per dygn) från Österby myr 2012.

Stockholm – Snäckstavik

I Snäckstavik fångades de första ynglen i fällan 8 maj under provtagningen som gjordes efter restaureringen 2010. En topp i utvandringen kunde noteras i mitten av maj. Jämfört med andra områden i studien var det relativt få yngel som vandrade ut från våtmarken i Snäckstavik. Högsta noterade antalet yngel som fångades i Snäckstavik var 22 på ett dygn, och totalt registrerades 118 individer som vandrade ut under provtagningsperioden. Precis som för

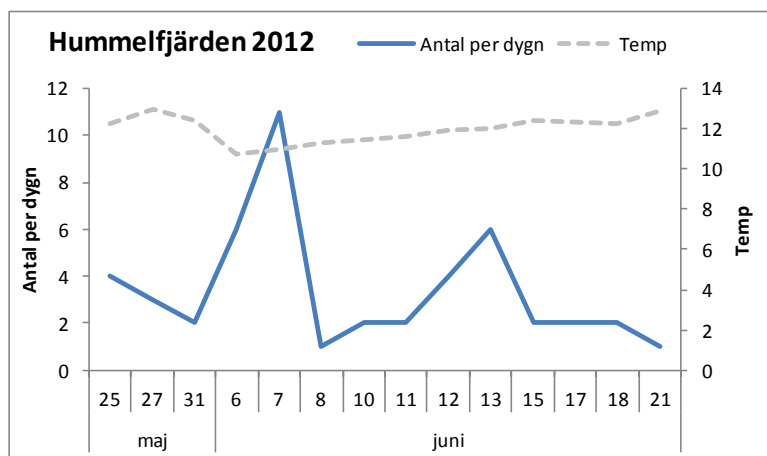
våtmarken Österby myr observerades att många yngel stannat kvar i våtmarken efter att provtagningen avslutats (Tobias Fränstam, personlig kommunikation).



Figur 17. Utvandring av yngel (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) från Snäckstavik 2012.

Upplands län – Hummelfjärden

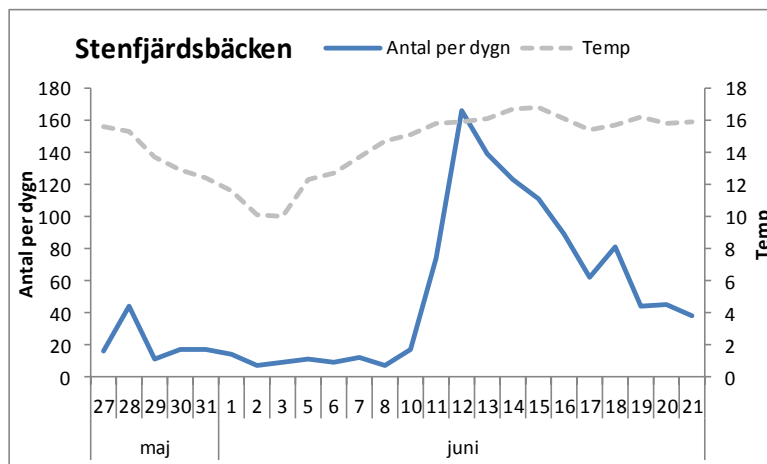
I Hummelfjärden fångades de första ynglen i fällan i slutet av maj och en topp i utvandringen kunde noteras i början av juni. Antalet utvandrande individer var jämförelsevis lågt: totalt fångades 49 individer under provtagningsperioden. Dock är området en permanent sjö och vid provtagningar i september återfanns årsyngel av gädda. Den låga utvandringen kan därför kanske förklaras av att många av ynglen väljer att stanna kvar i sjön under sitt första levnadsår.



Figur 18. Utvandring av yngel (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) från Hummelfjärden 2012.

Upplands län – Stenfjärdsbäcken

I Stenfjärdsbäcken var utvandringen av yngel redan igång när provtagningen startade i slutet av maj för att sedan kulminera i mitten av juni. Mellan den 11 och 18 juni vandrade cirka 70 % av ynglen ut. Totalt fångades 1163 individer under provtagningsperioden.



Figur 19. Utvandring av yngel (antal per dygn) och vattentemperatur (Temp, °C) från Stenfjärdsbäcken 2012.

2.1.3 Utvärdering på beståndsnivå

I denna rapport tolkas och utvärderas även resultaten från ett flertal studier där en metodik har tillämpats som potentiellt kan användas för att uppskatta en eventuell effekt av en restaureringsåtgärd på beståndsnivå.

Ett tillvägagångssätt är att genomföra ett ryssjefiske riktat mot stigande lekfisk i vattendraget som restaurerats, såväl innan som efter att restaureringsåtgärden har genomförts. Studien bör då sträcka sig över tillräckligt många år att fisk producerad i den restaurerade våtmarken har blivit könsmogen och återvänder för att leka i området. Denna metod exemplifieras av den studie som utförts i Lervik i Kalmar län mellan 2006 och 2011 (Borger 2010). Restaureringen i form av en grävd våtmark i området stod klar tidigt våren 2009 och i Borger (2010) rapporteras ryssjefisket från 2006 till 2010. Inför tolkningen i denna studie har vi även fått tillgång till data från 2011, vilket var sista året för provtagning. I princip alla individer mellan 2006 och 2009 märktes med ett yttre märke, en så kallad ”Floy-tag”, vilket gör det möjligt att bedöma återfångsten av individer som återkommer flera år.

En annan möjlig väg att införskaffa data på beståndsnivå är att utnyttja sportfisket som datakälla. Gäddan är en mycket populär målart bland sportfiskare och under 2006 uppskattades fritids- och husbehovsfisket ta 10-20 gånger mer gädda än det småskaliga yrkesfisket längs våra kuster (Thörnqvist m fl 2009). Gäddan fångas dåligt med traditionella provfiskemetoder (HELCOM 2012) och detta gör det intressant att försöka nyttja andra informationskällor. Eftersom sportfisket är så spritt längs kusten finns det stor potential att få tillgång till data med hög rumslig upplösning. Det förekommer ofta muntliga uppgifter om förändringar i fiskets kvalitet från sportfiskare, och rapporter om försämrat fiske längs ostkusten har under de senaste årtiondena

varit många. Lokala sportfiskare har dessutom rapporterat om ett förbättrat gäddfiske på kusten i anslutning till våtmarkerna i Okne- och Kronobäck i Kalmarsund. Kvaliteten och riktigheten i dessa uppgifter skulle kunna beläggas genom tillgång till en mer utförlig fångststatistik från sportfisket.

Sportfisket kan användas som datakälla på flera sätt, dels genom riktade studier, t.ex. genom att man i specifika områden som man är intresserad av märker fisk och sedan via återfångster kan beräkna populationsstorlek, eller genom en generell journalföring av sportfiskets fångster längs hela kusten.

I denna rapport redovisas resultaten från Pikereg, ett samarbetsprojekt mellan Sveriges Organiserade Fiskeguider, Sportfiskarna, Länsstyrelsen i Stockholm och dåvarande Fiskeriverket där just ett riktat återfångstfiske inom ett begränsat område (Lilla Värtan i Stockholm skärgård) har utförts. Märkning av gädda har dels skett genom punktinsatser under gäddfisketävlingar och gäddfisketräffar, samt även kontinuerligt där sportfiskeguider och sportfiskare märkt gäddor under guidningar och turer. Inrapportering av återfångst har antingen skett via post till dåvarande Fiskeriverket, via ett rapporteringsformulär på Fiskeriverkets hemsida, eller genom en lokal sportfiskeaffär. Förutom att utvärdera metoden som ett sätt att samla in beståndsinformation hos gädda, undersöktes även om det fanns någon negativ effekt av återfångst med avseende på hur svårt fisken var krokad. En annan möjlig källa till information om beståndens utveckling och respons på en åtgärd är yrkesfisket. I denna rapport diskuterar vi två olika sätt där man kan utnyttja yrkesfisket som informationskälla. Dels allmän journalföring inom yrkesfisket, då alla fiskare är skyldiga att redovisa sin fångst via loggbok, dels journalföring där yrkesfiskare anlitas för specifik provtagning och beståndsuppföljning.

Yngelinventeringar

För att få ett mått på i vilken mån våtmarken bidrar till den totala yngelproduktionen i ett kustområde kan yngelinventeringar under

sensommaren genomförs. Då har merparten av gäddorna från våtmarkerna vandrat ut till kustens uppväxtområden och genom att mäta tätheter innan och efter åtgärden och jämföra med kontrollområden där inga åtgärder vidtagits kan man skatta våtmarkens bidrag till yngelproduktion.

Den effektivaste metoden för att inventera tätheter av årsyngel av gädda är små undervattensdetonationer, eftersom den till skillnad från alternativa metoder möjliggör kvantitativ provtagning även i områden med vegetation. Merparten av gäddynglen bedövas bara av detonationen och kan därför släppas tillbaka efter längdmätning. Metoden har beskrivits av Snickars m fl (2007), och en ny svenskspråkig manual (Bergström m fl 2013) för inventering av fiskyngel med sprängmetoden tas i provdrift under 2013 och kan erhållas från författarna till denna rapport. Manualen innehåller förutom en detaljerad metodikbeskrivning även dimensioneringsberäkningar för upplägg av uppföljningsprogram.

2.2 Dataanalys

I de flesta analyser har vi använt oss av Generella Additiva Modeller (GAM) för att påvisa eventuella samband mellan miljövariabler och uppgång av vuxen lekfisk och utvandrande yngel. GAM är en flexibel regressionsteknik för att även anpassa icke-linjära samband mellan respons- och förklaringsvariabler. Bland de dataset som ingår i denna studie var vattentemperatur den variabel som det oftast fanns tillgängliga data för. Således testades sambandet mellan vattentemperatur och både uppgång av lekfisk samt utvandring av yngel. För utvandringen av yngel utfördes även analyser för skillnaden i dagar mellan en topp i uppvandring av vuxen fisk och en topp i utvandring av yngel. Då antalet tillgängliga variabler skiljde sig åt mellan lokalerna var det varierande dataset som tjänade som indata vid de olika analyserna. Tabell 1 visar vilka lokaler som inkluderades i de olika analyserna. Eftersom även mängden stigande lekfisk och utvandrande yngel varierade mellan lokaler och år, transformerades data för att de skulle kunna ingå i samma analys. Transformeringsen utfördes

genom att dividera varje mätvärde med maxvärdet för aktuell lokal och provtagningsår. Detta medför att värden mellan 0 och 1 erhålls, där 0 motsvarar utebliven fångst och 1 motsvarar det största antalet individer man fångat på lokalen under aktuellt provtagningsår.

En utvärdering av hur en reducerad provtagning påverkade resultatet utfördes dels genom att eliminera valda delar av datasetet och jämföra utseendet på kurvan med det kompletta datasetet, dels genom att beräkna hur precisionen i resultatet påverkades. Det första steget gjordes för att avgöra hur stor del av uppvandnings- och utvandningsmönstret som kan förväntas täckas in med en reducerad provtagning.

Som ett mått på precisionen i provtagningen användes variationskoefficienten (beräknad som halvvidden av det 95 %-iga konfidensintervallet dividerat med medelvärdet) för de reducerade dataseten. Variationskoefficienten är ett mått på hur väl ett medelvärde, som skattats genom stickprov, avspeglar det faktiska medelvärdet.

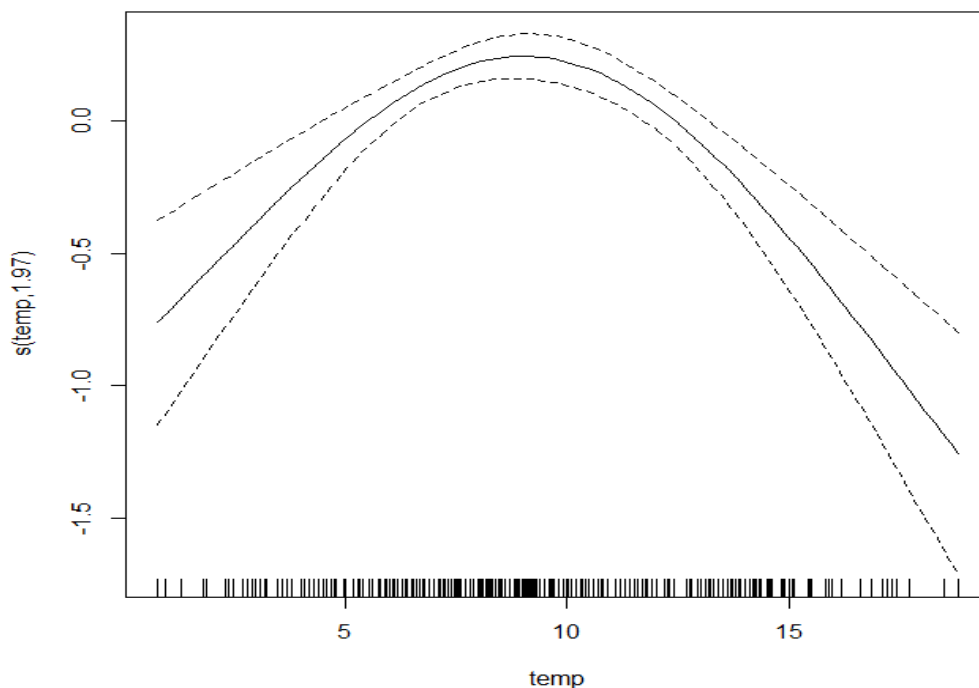
3 Resultat

3.1.1 Uppvandring av lekfisk

Enligt tillgängliga data fanns det två typer av uppvandringsmönster, 1) områden där det förekom en tydlig topp i uppvandringen av fisk och 2) områden där en sådan topp saknades och uppvandringen var mer kontinuerlig och den totala mängden stigande fisk var mindre. Kalmar dämme, Okneback, Kronobäck, Lervik och Bolundsfjärden tillhörde den första kategorin med en tydlig topp i uppvandring, medan det i de övriga områden saknades en sådan. Här nedan finns en analys per kategori av våtmarker.

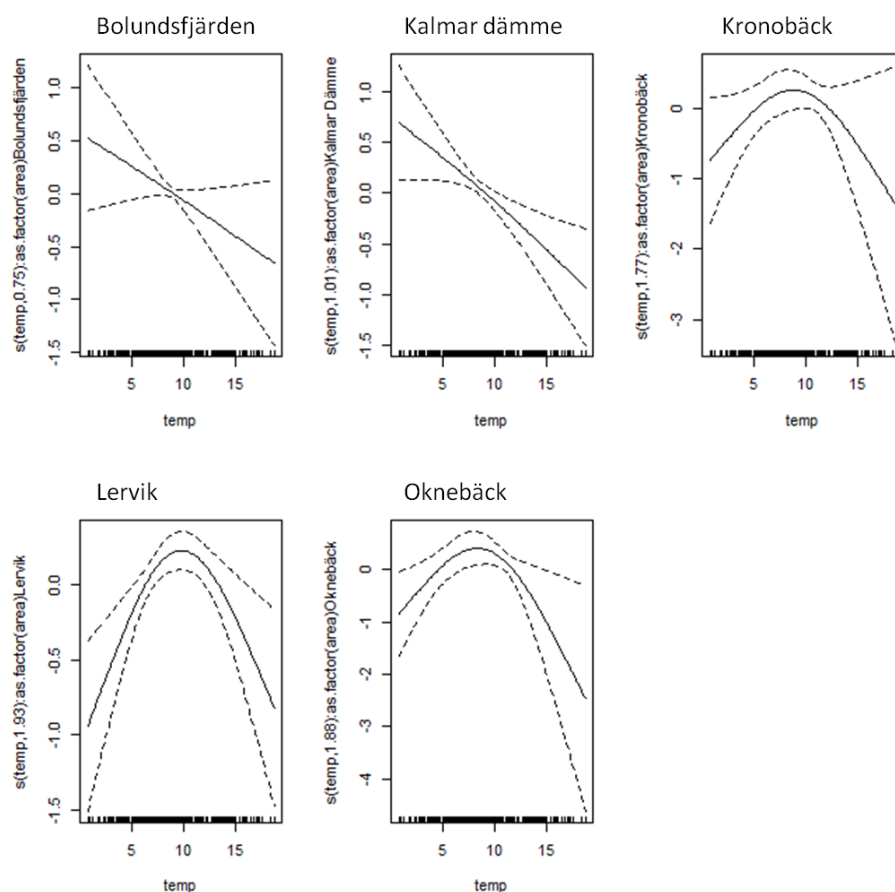
Lokaler med tydlig topp i stigande lekfisk

Figur 20 visar resultatet från GAM-modellen där uppgången av vuxen lekfisk analyserats med avseende på vattentemperatur i våtmarken i alla områden och år. Sambandet mellan vattentemperatur och uppvandring är signifikant ($p < 0.001$) och analysen visar att toppen av stigande fisk inträffade inom temperaturintervallet 6-12 °C, och att den absoluta toppen nåddes runt 9 °C. Modellen visar att cirka 9% av variationen i uppvandringen kunde förklaras med vattentemperaturen.



Figur 20. Responskurva från GAM-modellen där uppgången av vuxen lekfisk analyserats med avseende på vattentemperatur (alla områden i en och samma analys). Ett värde över noll på y-axeln anger de temperaturer där stigningen av fisk var större än medelvärdet för alla temperaturer, dvs. den temperatur där en topp i antalet stigande fisk observerades. Strecken på x-axeln anger de datapunkter som ingått i analysen och deras fördelning.

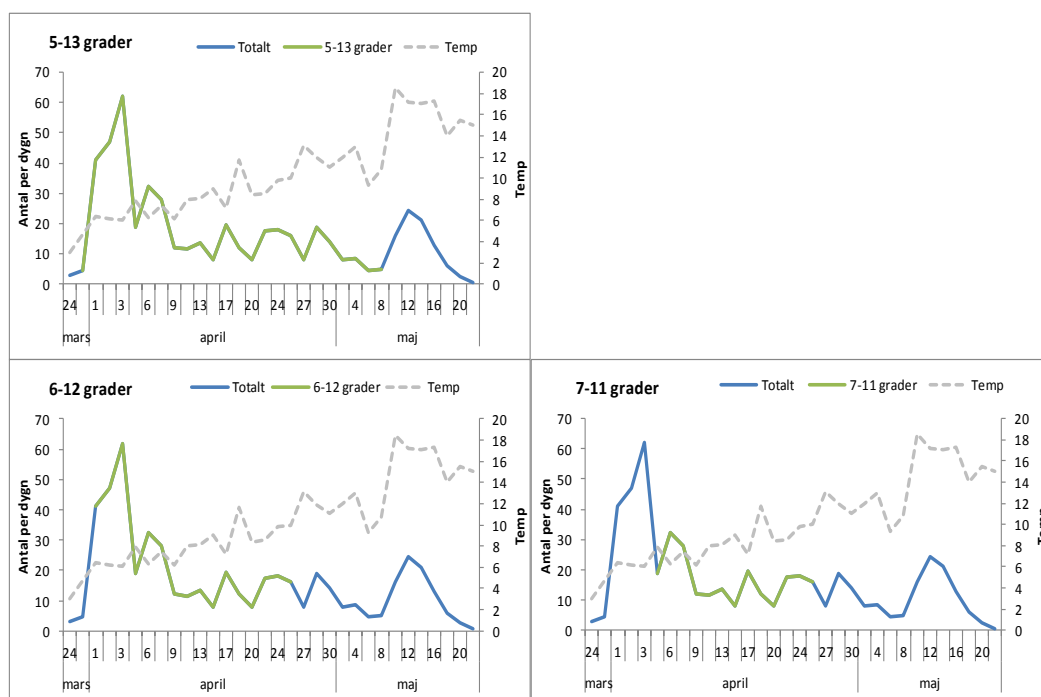
När stigningen i områdena beaktades var för sig uppvisade Kalmar dämlä och Bolundsfjärden en linjär negativ effekt av en stigande vattentemperatur (figur 21). För Bolundsfjärden kan detta sannolikt förklaras av det begränsade antalet mätpunkter innan vattentemperaturen nådde 8 °C, då majoriteten av fisken steg (figur 11). Det är således sannolikt för få provpunkter innan den toppen i stigande fisk nåddes för att modellen skulle fånga upp förändringen i början av temperaturintervallet. För Kalmar dämlä är anledningen till mönstret inte lika uppenbar. Möjligtvis kan det faktum att det inte fanns en lika uttalad topp i stigningen i Kalmar dämlä som i de andra områdena ha påverkat utseendet på responsen i modellen.



Figur 21. Responskurvor från GAM-modell där uppgången av vuxen lekfisk analyserats med avseende på vattentemperatur och där responsen för vattentemperatur separerats för varje område som ingått i analysen.

Då vi påvisat en koppling mellan vattentemperatur och stigning av lekfisk gick vi vidare genom att undersöka hur väl mönstret i uppvandring täcks upp om provtagningen begränsas till temperaturintervallen 5-13 °C, 6-12 °C respektive 7-11°C. Om man endast provtar mellan 5-13 °C och 6-12 °C så täcks 80-97 respektive 64-97% av andelen stigande fisk med i stort sett bibehållen precision (Figur 22; tabell 2). I de flesta fall fångas toppen i stigningen upp i båda intervallen. Däremot verkar intervallet 7-11 °C vara för snävt för att på ett bra sätt återspegla mönstret i stigningen. Figur 22 exemplifierar hur stigningen i Lervik 2009 skulle ha täckts in om provtagningen skulle ha begränsats till

dessa temperaturintervall. Intervallet 6-12 °C är sannolikt det bästa alternativet eftersom detta var det snävaste intervallet, dvs. skulle ge störst reducering i provtagningen, samtidigt som en godtagbar andel av totalfångsten speglas utan en alltför stor påverkan på precisionen i provtagningen.

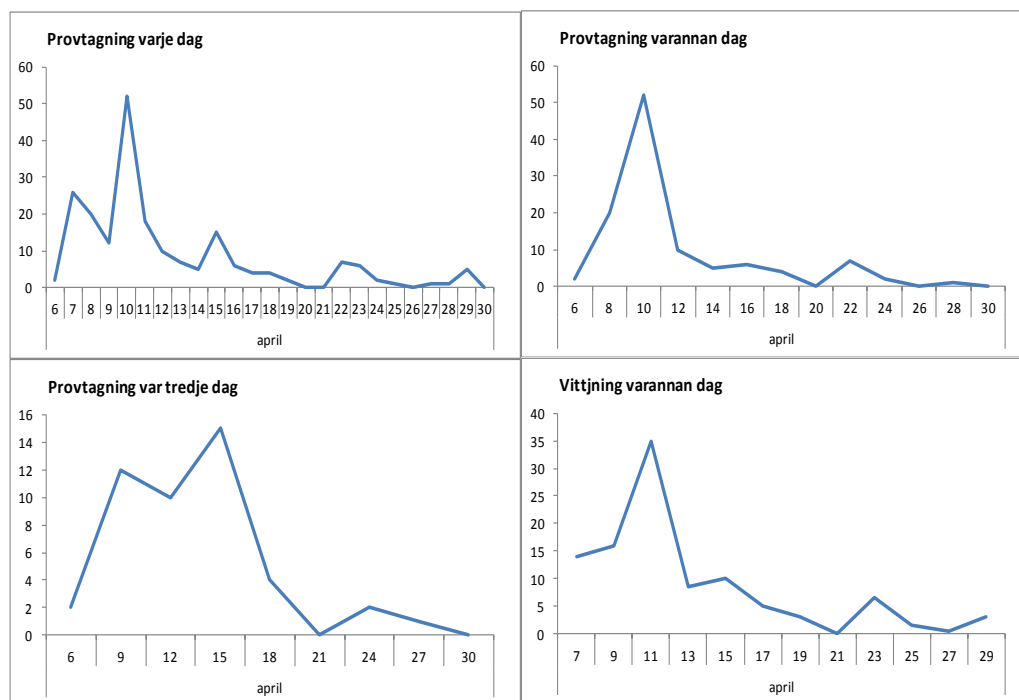


Figur 22. Provtagning i Lervik 2009 som den skulle sett ut vid reducerad provtagning. På den första y-axeln anges mängden stigande gäddor (antal per dygn) och på den andra y-axeln temperaturen (°C). Grön linje anger hur kurvan skulle sett ut om man skulle ha begränsat provtagningen till angivet temperaturintervall och den blå linjen det man skulle ha missat. Denna visuella analys utfördes för samtliga lokaler som ingick i analysen, men utseendet för kurvan redovisas endast för Lervik avseende år 2009. Precisionsberäkningar för samtliga områden redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Precision i provtagningen (halvvidden av det 95%-iga konfidensintervallet dividerat med medelvärdet) och andel av totalfångst som speglas när provtagningen reduceras till temperaturintervallen 5-13 °C, 6-12 °C respektive 7-11 °C.

Lokal	År	Intervall	Antal		Andel av
			prover	Precision	totalfångst
Lervik	2007	Tot	34	0,28	100
		5-13	30	0,28	96
		6-12	17	0,28	70
		7-11	14	0,31	59
	2008	Tot	31	0,27	100
		5-13	25	0,29	90
		6-12	23	0,30	87
		7-11	17	0,28	43
	2009	Tot	31	0,29	100
		5-13	23	0,32	80
		6-12	15	0,34	64
		7-11	12	0,25	42
	2010	Tot	34	0,38	100
		5-13	17	0,38	81
		6-12	16	0,41	75
		7-11	12	0,36	49
	2011	Tot	30	0,38	100
		5-13	20	0,41	86
		6-12	14	0,35	82
		7-11	12	0,34	76
Oknebäck	2008	Tot	43	0,31	100
		5-13	27	0,31	88
		6-12	26	0,32	83
		7-11	25	0,32	82
Kronobäck	2008	Tot	43	0,25	100
		5-13	31	0,28	82
		6-12	26	0,28	77
		7-11	24	0,28	65
Kalmar dämme	2006	Tot	42	0,26	100
		5-13	30	0,30	77
		6-12	26	0,34	66
		7-11	19	0,43	52
	2008	Tot	50	0,34	100
		5-13	32	0,31	93
		6-12	25	0,33	81
		7-11	24	0,35	75
Bolundsfjärden	2005	Tot	38	0,58	100
		5-13	26	0,56	97
		6-12	24	0,56	97
		7-11	18	0,55	93
Medel		Tot		0,34	100
		5-13		0,34	87
		6-12		0,35	78
		7-11		0,35	64

Vi undersökte sedan även utfallet av att ytterligare reducera provtagningen inom temperaturintervallet 6-12 °C genom att simulera en minskning av provtagningen till varannan respektive var tredje dag. Figur 23 visar utseendet för kurvan i Bolundsfjärden beroende på om man provtar varje dag, varannan dag, var tredje dag eller om man vittjar varannan dag, dvs. låter redskapet fiska i två dagar mellan varje vittning. Denna analys har gjorts för alla vattendrag där det har skett en provtagning varje dag, men mönstret i uppvandringen presenteras endast för Bolundsfjärden. Resultaten pekar mot att de stora dragen i uppvandringsmönstret kvarstår om man provtar varannan dag, medan mycket information förloras om man glesar ut provtagningen ytterligare. Sett till alla områden i analysen fångades mellan 35-51% respektive 17-34% av det totala antalet yngel om provtagningen skulle ha reducerats till varannan respektive var tredje dag inom intervallet 6-12 °C (tabell 3). Dock medför även provtagning varannan dag att lokalen måste besökas dagligen då redskapet måste stängas inför provtagning. En provtagning varannan dag skulle därmed endast ge en vinst om restiden till lokalen utgör en liten del av den totala tid det tar att resa till lokalen och samtidigt vittja redskapet. Vittjning varannan dag skulle också fungera, men en sådan metodik kan vara tveksam ur ett etiskt perspektiv då fisken blir stående i redskapet under lång tid vilket kan vara besvärligt för fisken om redskapet är placerad i hårdare ström, eller om fångsten är så stor att det blir trångt i redskapet.



Figur 23. Utseendet för kurvorna för stigning av fisk i Bolundsfjärden inom temperaturintervallet 6-12 °C. De olika figurerna visar provtagning varje dag, varannan dag respektive var tredje dag. Vittjning varannan dag innebär att ryssjan fiskar två dagar mellan vittjning.

Tabell 3 visar precisionsberäkningar för de olika alternativen vid en utglesning i provtagningen. Analysen visar att precisionen påverkas starkt av en utglesning, medan vittjning varannan dag inte minskar precisionen lika mycket. Sammantaget med den visuella kontrollen som visas i Figur 23 verkar en provtagning varannan dag vara ett alternativ vid ryssjefiske för att kvantifiera stigande fisk ifall budgeten för fisket är begränsad och förutsättningarna gör att fisken inte lider av att vara två dagar i redskapet.

Tabell 3. Precision (halvvidden av det 95%-iga konfidensintervallet dividerat med medelvärdet) för olika reduceringar i provtagning inom temperaturintervallet 6-12 °C.

Area	Behandling	Antal prover	Precision	Andel av totalfångst
Okneback 2008	Provtagning varje dag	27	0,32	83
	Varannan dag	14	0,51	44
	Var tredje dag	9	0,62	34
	Vittjning varannan dag	13	0,45	
Kronobäck 2008	Provtagning varje dag	27	0,28	77
	Varannan dag	14	0,43	35
	Var tredje dag	9	0,46	25
	Vittjning varannan dag	13	0,36	
Kalmar dämme 2006	Provtagning varje dag	27	0,34	66
	Varannan dag	14	0,57	38
	Var tredje dag	9	0,51	17
	Vittjning varannan dag	13	0,45	
Kalmar dämme 2008	Provtagning varje dag	26	0,33	81
	Varannan dag	13	0,33	43
	Var tredje dag	9	0,60	29
	Vittjning varannan dag	13	0,28	
Bolundsfjärden	Provtagning varje dag	25	0,56	97
	Varannan dag	13	0,96	51
	Var tredje dag	9	0,77	22
	Vittjning varannan dag	12	0,67	
Medel	Provtagning varje dag		0,37	81
	Varannan dag		0,56	42
	Var tredje dag		0,59	25
	Vittjning varannan dag		0,44	

Lokaler utan topp i uppvandring av lekfisk

För de lokaler som saknade en topp i uppvandringen av vuxen lekfisk utfördes ingen analys där uppvandringen testades mot vattentemperaturen. Detta eftersom stigningen för dessa lokaler var så jämnt spridd över provtagningsperioden att sannolikheten att en koppling skulle finnas mellan temperaturen och uppvandring är låg. I stället gjordes ett direkt test på hur en reducerad provtagning påverkade precisionen och hur stor del av totalfångsten som skulle täckas in. Tabell 4 visar resultaten från denna analys. I analysen ingår endast data från lokaler där provtagning skedde varje dag. Om

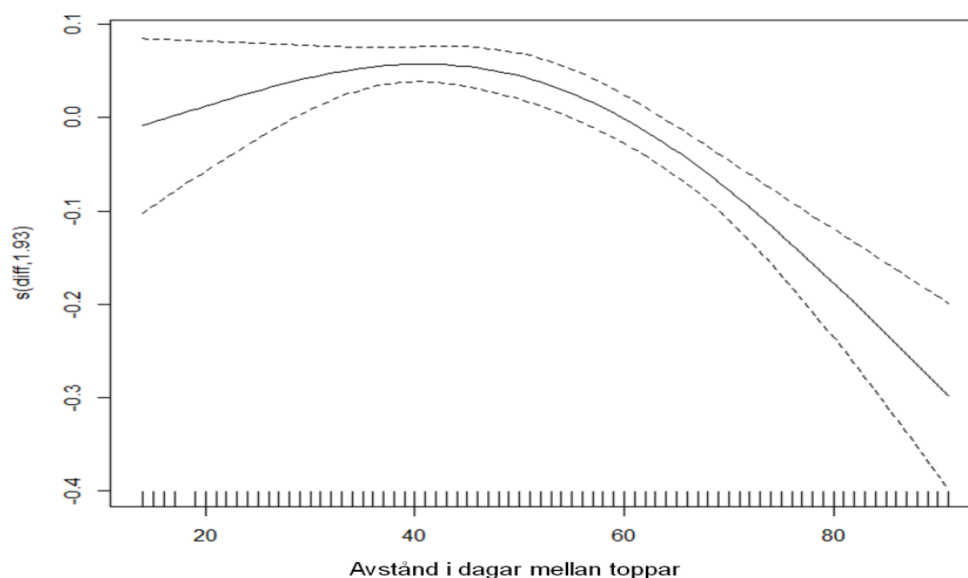
provtagningsfrekvensen skulle ha reducerats till varannan respektive var tredje dag skulle 46-59% respektive 17-50% av de individer som fångats vid daglig provtagning ha registrerats. Precisionen i provtagningen påverkades kraftigt vid en simulerad reduktion till var tredje dag, medan resultaten tyder på att vittjning varannan dag kan vara ett alternativ i de flesta fall om projektet har en begränsad budget.

Tabell 4. Precision (halvvidden av det 95%-iga konfidensintervallet dividerat med medelvärdet) och andel av fångst vid reducerad provtagning i lokaler utan tydlig topp i uppva dringen.

Area	År	Behandling	Antal prover	Precision	Andel av fångst
Snärjebäcken	2007	Provtagning varje dag	78	0,29	100
		Varannan dag	39	0,40	57
		Var tredje dag	26	0,58	31
		Vittjning varannan dag	38	0,34	
	2008	Provtagning varje dag	34	0,34	100
		Varannan dag	17	0,43	59
		Var tredje dag	11	0,64	29
		Vittjning varannan dag	16	0,40	
Hjälmsö	2007	Provtagning varje dag	34	0,37	100
		Varannan dag	17	0,53	49
		Var tredje dag	11	0,72	38
		Vittjning varannan dag	16	0,32	
Grisbäck	2006	Provtagning varje dag	16	0,52	100
		Varannan dag	8	0,68	65
		Var tredje dag	5	0,92	50
		Vittjning varannan dag	7	0,47	
Österby myr	2012	Provtagning varje dag	67	0,58	100
		Varannan dag	33	0,84	46
		Var tredje dag	23	1,38	17
		Vittjning varannan dag	33	0,63	
Medel		Provtagning varje dag		0,42	100
		Varannan dag		0,58	55
		Var tredje dag		0,85	33
		Vittjning varannan dag		0,43	

3.2 Utvandring av yngel

I motsats till analysen för stigande fisk påvisade analysen med GAM för utvandring av yngel ingen tydlig koppling till vattentemperatur. Däremot fanns en signifikant ($p < 0.001$) koppling mellan toppen i yngelutvandring och antal dagar till toppen i stigande lekfisk inom respektive område (figur 24). Modellresultatet indikerar att cirka 12% av variationen i utvandring kan förklaras av avståndet mellan topparna. Analysen visar att en kulmen i utvandringen av yngel kunde förväntas cirka 30 till 40 dagar efter en topp i uppvandringen av vuxen lekfisk.



Figur 24. Responskurva från GAM-modell där utvandringen av yngel analyserats med avseende på avståndet i dagar mellan en topp i uppgång av vuxen lekfisk och en topp i utvandring av yngel (alla områden i en och samma analys). Ett värde över noll på y-axeln anger det intervall där utvandringen av yngel är större än medelvärdet för hela intervallet, dvs. det intervall där man har en topp i utvandringen. Strecken på x-axeln anger de datapunkter som fanns i analysen och deras fördelning.

I Snäckstavik var dock differensen mellan de två topparna betydligt längre (cirka 60 dagar). Detta visar att det fanns avvikelser från det generella mönstret som analysen gav. En tänkbar förklaring till detta kan vara att det är när leken inträffar, snarare än när uppvandringen sker, som styr när vi kan förvänta oss en kulmen i utvandring av yngel. Eftersom vi inte hade data angående när leken inträffade kunde detta inte testas. En annan förklaring kan vara att det är så gott om föda och tillräckligt med vatten i våtmarken för att ynglen kan stanna kvar längre.

När provtagningen av yngel utglesades till 20-60 respektive 30-50 dagar efter toppen i stigande fisk täcktes mellan 90-100 respektive 68-95% av de utvandrande ynglen (tabell 4). Den höga fångstfrekvensen, samt att precisionen inte påverkas alltför mycket, pekar mot att såväl intervallet 20-60 som 30-50 dagar efter en topp i stigning av vuxen fisk kan vara lämpliga provtagningsintervall för utvandring av yngel. Då ett intervall på 30-50 dagar skulle ge störst reducering i provtagningen valde vi att gå vidare och undersöka en ytterligare reducering inom detta provtagningsintervall.

Tabell 4. Precision (halvvidden av det 95 %-iga konfidensintervallet dividerat med medelvärdet) och andel av totalfångst när provtagningen reducerades till att omfatta intervallen 20-60 respektive 30-50 dagar efter topp i uppvandring.

Lokal	År	Intervall	Antal prover	Precision	Andel av totalfångst
Oknebäck	2008	tot	65	0,48	100
		20-60	34	0,42	100
		30-50	21	0,40	92
Kronobäck	2008	tot	63	0,61	100
		20-60	35	0,58	100
		30-50	21	0,56	95
Kalmar dämme	2008	tot	41	0,31	100
		20-60	30	0,30	91
		30-50	17	0,31	68
Lervik	2007	tot	35	1,04	100
		20-60	32	1,04	100
		30-50	17	1,05	97
	2008	tot	26	0,51	100
		20-60	23	0,50	100
		30-50	15	0,47	71
	2009	tot	21	0,68	100
		20-60	18	0,70	95
		30-50	15	0,73	90
Österby myr	2012	tot	26	0,44	100
		20-60	26	0,44	100
		30-50	16	0,40	91
Medel		tot		0,58	100
		20-60		0,57	98
		30-50		0,56	86

För en ytterligare utglesning av provtagningen var resultaten inte lika tydliga och övertygande som hos stigande fisk. Om provtagningen inom intervallet 30-50 dagar skulle ha reducerats till varannan respektive var tredje dag skulle endast mellan 45 och 53% respektive 30-36% av det totala antalet yngel inom intervallet ha fångats, vilket i princip motsvarar minskningen i ansträngning (tabell 5). Dessutom påverkades precisionen i provtagningen negativt av utglesningen. Även vid vittjning varannan dag skulle en hel del ha förlorats i precision.

Tabell 5. Precision (halvvidden av det 95 %-iga konfidensintervallet dividerat med medelvärdet) och andel av totalfångst vid reducerad provtagning inom intervallet 30-50 dagar efter topp i uppvandring.

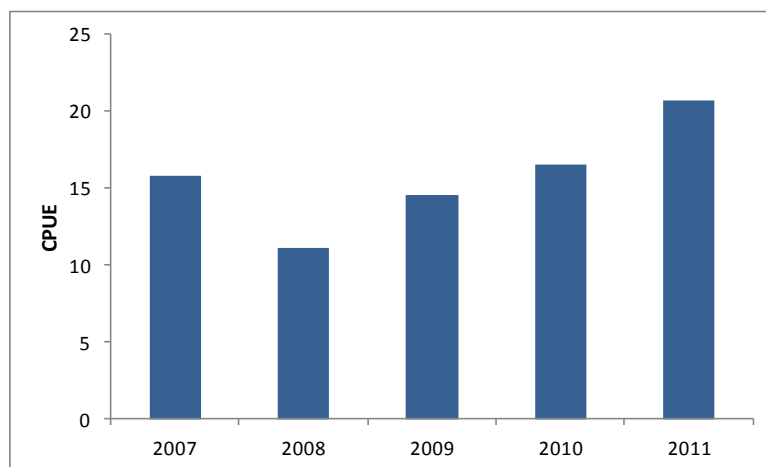
Area	Behandling	Antal prover	Precision	Andel av totalfångst
Okneböck 2008	Provtagning varje dag	21	0,40	92
	Varannan dag	11	0,59	45
	Var tredje dag	7	0,72	33
	Vittjning varannan dag	10	0,56	
Kronobäck 2008	Provtagning varje dag	21	0,56	95
	Varannan dag	11	0,86	53
	Var tredje dag	7	0,88	30
	Vittjning varannan dag	10	0,78	
Österbymur 2012	Provtagning varje dag	16	0,40	91
	Varannan dag	8	0,60	49
	Var tredje dag	6	0,71	36
	Vittjning varannan dag	8	0,56	
Medel	Provtagning varje dag		0,45	93
	Varannan dag		0,68	49
	Var tredje dag		0,77	33
	Vittjning varannan dag		0,63	

Det är något svårare att ge rekommendationer vid provtagning av yngel i vattendrag där det inte uppstår någon tydlig topp i uppvandringen av vuxen lekfisk. Datamaterialet över yngelutvandring från lokaler som inte uppvisar någon tydlig topp i uppvandringen är begränsat, men om vi fokuserar på Österby myr startade uppvandringen där den 23 mars och de första ynglen fångades i fällan den 27 april, vilket ger en differens på 35 dagar. Detta ligger inom det intervall på 30-50 dagar som vi tidigare påvisat. Innan mer information om hur upp- och utvandring finns att tillgå för liknande lokaler får man utgå från startdatum för uppvandringen och anpassa provtagningen av yngel utefter den.

3.3 Utvärdering på beståndsnivå

Ryssjefiske i vattendrag för stigande lekfisk

Det ryssjefiske som används för att följa den stigande fisken upp i våtmarken kan, om området undersöks under ett upprepat antal år, användas för att bedöma vilken effekt våtmarken har på beståndsnivå. Lervik i Kalmar län är den lokal i vår studie som följts upp under längst tid (2006-2011) och data har samlats in både innan och efter åtgärd (Borger 2010). I Lervik konstruerades en våtmark 2009 vilket i princip innebär att endast 2011 års uppvandring skulle kunna relateras till en ökad produktion som följd av restaureringen eftersom det är först då individer som fötts efter restaureringen har hunnit bli köns mogna. Resultaten från studien indikerar att uppvandringen under 2011 var något högre jämfört med tidigare år (figur 25). Eftersom ett homing-beteende hos gädda har påvisats (Engstedt 2011), dvs. att gäddorna återvänder för att leka i samma vattendrag som de föddes i, kan det antas att ökningen av antalet lekfiskar som vandrar upp i Lervik i viss utsträckning är ett resultat av restaureringsåtgärden. Naturligtvis vore det önskvärt med en längre tidsserie när man på detta sätt försöker utvärdera effekten av en restaureringsåtgärd med fångstdata. Ett alternativt angreppssätt är att studera längdfördelningen hos de individer som vandrar upp i våtmarken och undersöka om denna ändrar sig.

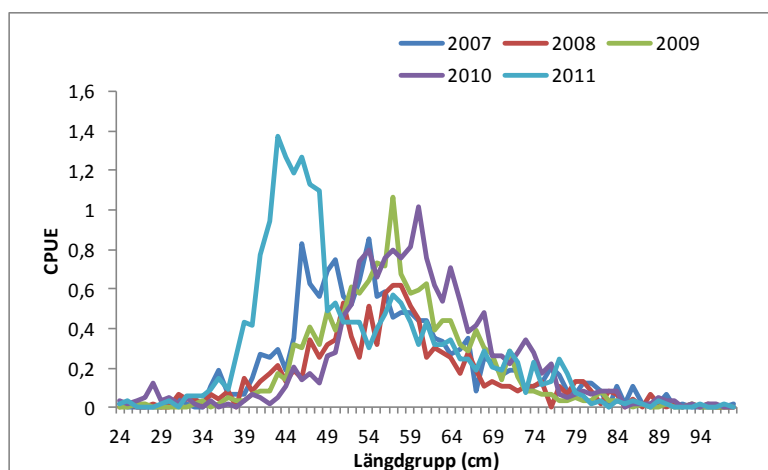


Figur 25. Uppgången av vuxen lekfisk i Lervik i form av fångst per fiskedygn (CPUE) mellan 2007 och 2011. Våtmarken anlades innan lekvandringen 2009.

Om restaureringen antas ha haft en effekt på antalet vuxna lekfiskar i området och att de antas återvända till sin födelseplats för att leka, borde en förändrad längdfördelning bland de individer som vandrar upp kunna skönjas, med en förskjutning åt en högre andel mindre individer med tiden. Figur 26 visar CPUE (fångst per fiskedygn) per längdgrupp mellan 2007 och 2011. Under 2007-2010 ser fördelningen någorlunda lika ut, medan det under 2011 skedde en stark ökning av fångsten för individer kring 40 cm. Fem individer kring 40 cm från 2011 åldersbestämdes genom att vingbenet studerades och det visades sig att alla fem härrörde från leken 2009, dvs samma år som våtmarken anlades (Tobias Borger, personlig kommunikation). Detta indikerar att våtmarken har haft en positiv effekt på gäddbeståndet i området och att ett ryssjefiske i vattendraget kan användas för att utvärdera effekterna av en restaureringsåtgärd på beståndsnivå.

Nackdelen med metodiken är att den är förhållandevis arbetskrävande då den i princip kräver daglig tillsyn under lekvandringsperioden under flera års tid. En annan begränsning i metoden är att den endast ger ett mått på vad som händer i just det vattendrag där provtagning sker. Metoden ger t.ex. inget mått på vilken effekt åtgärden gett i närliggande skärgårdsområde, hur stor spridningen av

gäddorna är, och därigenom över hur stort geografiskt område effekter av åtgärden kan observeras.



Figur 26. CPUE per längdgrupp i Lervik mellan 2007 och 2010.

Eftersom merparten av den fisk som vandrat upp i vattendraget i Lervik även har märkts har det gått att särskilja mellan individer som fångats för första gången och dem som fångats tidigare. Totalt skedde enligt Borger (2010) en återfångst på 35%. Ett fiske tillsammans med en märkningsinsats ger ett säkrare estimat över hur stort beståndet är som använder vattendraget för lek, eftersom de fiskar som tidigare fångats kan särskiljas. Dessutom kan en sådan metodik ge ytterligare information, t.ex. i form av hur frekvent olika individer återkommer till vattendraget för lek och så vidare. Märkningen kräver dock utbildning av märkarna och försöket ska ha etiskt tillstånd samt tillstånd för användande av försöksdjur för genomförandet. Dessutom tillkommer merkostnader i form av dels märkningsmaterial, men kanske främst av tid då ytterligare ett arbetsmoment tillkommer till provtagningen.

Standardiserad journalföring och rapportering från sportfiske

Under fångst-återfångststudien inom projektet Pikereg märktes totalt 842 individer mellan hösten 2008 och årsskiftet 2009/2010 (Östman m fl, under

bearbetning). Av dessa återfångades 80 stycken gäddor, det vill säga drygt 10% av de märkta individerna. Med hjälp av en så kallad "Repeated-Schnabel"-metod beräknades beståndets storlek i studieområdet till nivåer som, enligt författarna, ligger i paritet med tätheter som observerats i andra områden. Visserligen bygger beräkningen på att beståndet i området är slutet, det vill säga att det varken sker migration av individer in eller ut från området, samt att heller ingen dödlighet eller rekrytering råder. Studien visar ändå att beräkningar av beståndsstorlek kan utföras med hjälp av en metodik som är baserad på rapporter från sportfisket.

När effekten av krokning i svalget och blödning studerades, genom att sannolikheten för återfångst av svårt krokade fiskar beräknades, kunde ingen direkt negativ effekt av varken krokning i svalget eller blödning på återfångstfrekvensen beläggas. Att ingen negativ effekt kunde fastslås stödjer det faktum att sportfisket kan vara ett alternativ för att samla information om gäddbeståndets storlek och förändring. Metodiken kräver dock märkning av fisken, vilket i sin tur dels kräver att det finns utbildade personer som kan utföra märkningen, och att man måste ha etiskt tillstånd samt tillstånd för användande av försöksdjur för genomförandet av studien.

Något som krävs, både vid riktade insatser som studien inom Pikereg, men även om fångster från det allmänna sportfisket skulle användas som underlag för beståndsskattningar är att det skapas ett fungerande rapporteringssystem där sportfiskare kan rapportera in sina fångster och vilken ansträngning utövaren haft under fiskeresorna (t.ex. antal fisketimmar). För registrering av fångster inom det allmänna sportfisket finns i dag ett web-baserat system där sportfiskare kan rapportera in sina fångster, den sk "FångstDataBanken", på Sportfiskarnas hemsida (www.sportfiskarna.se). Tanken med detta system är mycket god, men det kräver en viss vidareutveckling innan det tillfullo kan tillämpas som underlag för beståndsskattningar längs kusten. Fördelar med detta system är att alla som har tillgång till internet kan registrera sina fångster,

vilket således kan ge en god geografisk täckning av fångsterna längs våra kuster och att systemet inte kräver någon insats i form av märkningar. Potentiella nackdelar med systemet är att inte alla fiskare vill ange fångstplats, att risken finns för att endast en bråkdel (de mest hängivna fiskarna) av det totala antalet sportfiskare registrerar sina fångster, att ett tillförlitligt ansträngningsmått (fisketimmars) krävs, samt att det sker en trovärdig inrapportering, både vad gäller fångster, men kanske framför allt att sportfiskarna även rapporterar in dagar då fångst uteblivit.

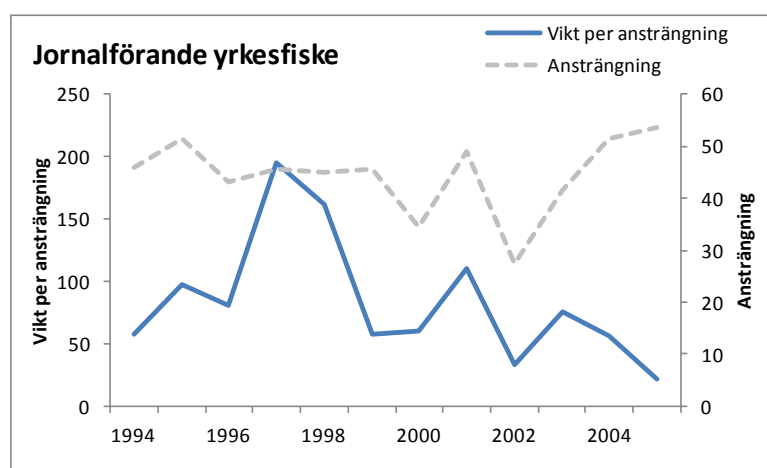
Journalförande yrkesfiskare

Förutom data från sportfisket kan även yrkesfisket vara en källa till information. Här finns det flera vägar att gå. Dels kan det allmänna yrkesfisket nyttjas som informationskälla då varje fiskare är ålagd att rapportera sin fångst och ansträngning via ett loggbokssystem. Fördelen med detta är att inrapportering redan finns tillgängligt i systemet. Dock har det visat sig att det idag finns brister i inrapporteringen av ansträngning och dess tillförlitlighet, något som möjligen går att förbättra.

En stor nackdel med att använda yrkesfisket som informationskälla är att metoden är känslig för efterfrågan av arten och för intresset att landa den. Det måste finnas en ekonomisk lönsamhet i fisket för att yrkesfiskaren ska bedriva ett riktat fiske efter arten. I dagsläget betingar gädda ett lågt pris på marknaden varför tillförlitligheten och omfattningen av data som finns att tillgå inom yrkesfisket är osäker. En annan nackdel med denna insamlingsmetod är att yrkeskåren av småskaliga yrkesfiskare längs kusten har minskat och sannolikt kommer fortsätta att minska under de närmsta åren på grund av en hög medelålder och liten nyetablering, med färre uppgiftslämnare som följd.

Ett annat sätt att nyttja yrkesfiskare som uppgiftslämnare är att anlita utvalda fiskare för riktade fisken i områden som är av intresse. Här finns det olika vägar att gå. Ett sätt är att kontraktera en yrkesfiskare vars målarter är något annorlunda än de man är intresserad av, genom att betala dem för en utökad

journalföring, det vill säga att de får betalt för att hantera och journalföra en art som de normalt bara skulle ha släppt tillbaka. Detta har tidigare använts av SLU Aqua (Kustlaboratoriet, tidigare Fiskeriverket) dels för att få in data på beståndsnivå för gädda, men även för att samla in prover för åldersanalys. En nackdel med denna typ av provtagning som identifierats är att det kan bli en väldigt ojämn ansträngning i provtagningen eftersom det hela bygger på hur ofta fiskaren väljer, eller har möjlighet, att fiska. Figur 27 visar hur ansträngningen har varierat mellan år i ett område där en yrkesfiskare lejts för utökad journalföring.



Figur 27. Fångst av gädda i form av vikt per ryssjenatt (kg/natt) och ansträngningen (antal nätter) från 1994 till 2005 i ett ordinarie fiske med storryssja där en yrkesfiskare lejts för utökad journalföring.

En annan nackdel med denna metod är att, som inom sportfisket, inte blir någon slumpvis provtagning då fiskaren, av naturliga skäl, endast fiskar på ställen där denne kan förvänta sig de bästa fångsterna. Detta ger på sitt sätt en konservativ provtagning där en minskande fångst per ansträngning tydligt signalerar vikande bestånd. Eftersom fisket sker i de områden där fångsterna antas vara som störst, och då nödvändigtvis inte av den art som ska studeras, kan tidiga indikationer på en nedgång i bestånden utebli då nedgången sannolikt först märks i områden med lägre tätheter än de som fiskaren väljer att

bedriva sitt fiske i. En annan strategi som kan tillämpas då man lejer yrkesfiskare är att kontraktera en fiskare för specifika och riktade fisken, mot den art som ska undersökas och som ligger utanför fiskarens ordinarie verksamhet. Detta skulle öka möjligheten att styra provtagningen då beställaren kan vara med och bestämma val av plats och hur omfattande fisket skall vara. En nackdel med denna metod är att kostnaden för provtagningen sannolikt är högre än om beställaren använder sig av en utökad journalföring inom ordinarie fisken likt den som presenterats ovan.

Yngelinventeringar

Yngelinventeringar med små undervattensdetonationer i grunda kustområden under sensommaren används idag för att följa utveckling av reproduktionen i fisksamhälle över tid som en del i miljöövervakning och inom kontrollprogram för industrin, samt för att kartlägga utbredningen av viktiga lek- och uppväxtområden längs kusten. Metoden är även föreslagen att ingå som en del i den biogeografiska uppföljningen av marina Natura 2000-habitattyper samt för uppföljning av skyddade marina områden. Metoden har fördelen att den fungerar i många olika habitattyper och dessutom ger den ett bra mått på antal yngel per ytenhet genom att påverkansradien från detonationen är känd. Dock behöver utföraren ha genomgått en grundläggande sprängkurs för att hantera sprängämnet och dessutom behövs tillstånd att förvärva, inneha och förvara sprängmedel förutom de normala tillstånden för provfiske, dvs tillstånd att använda försöksdjur och djurförsöksetisk prövning.

Sprängmetoden har endast i få fall använts för att försöka uppskatta effekten av en restaureringsåtgärd på den totala yngelproduktionen i ett kustområde. Ett sådant exempel är Timmernabbeviken i Mönsterås, där Kronobäck och Okneback mynnar ut, och restaureringen lett till en kraftig ökning av yngelproduktionen i våtmarken. Årsyngel provtogs i kustområdet (Timmernabbeviken) under augusti 2007 innan restaureringen och sedan 2008-2009 efter restaureringen. Här fick noteras en flerfaldig ökning i antalet

årsyngel av gädda per ansträngning. Ökningen var dock inte signifikant, eftersom spridningen i fångsterna var stor och antalet provpunkter inte tillräckligt för en säker skattning (Ljunggren et al 2011). Detta illustrerar tydligt svårigheten med provtagning av årsyngel av gädda, och andra arter, på kusten. Den starka rumsliga variationen, liksom den stora mellanårsvariationen, kräver en relativt omfattande insats för att få statistiskt säkerställda resultat. Bergström m fl, (2013) beräknade att det behövs en insats på 30-50 mantimmar, vilket motsvarar ca 30-45 stationer, för att uppnå en precision där konfidensintervallet utgör 50% av medelvärdet i ett område på någon kvadratkilometer. Detta är en relativt låg precision, men den är tillräcklig för att statistiskt kunna säkerställa en trefaldig ökning mellan två provtagningstillfällen, t ex innan och efter en restaureringsåtgärd, i ett område. I praktiken används mer komplicerade statistiska uppställningar, men exemplet ger en uppfattning om storleksordningen på förändringar som kan detekteras med en begränsad insats.

4 Diskussion

Resultaten i denna rapport visar att det finns möjlighet att reducera provtagningen vid både ryssjefiske riktat mot stigande lekfisk och provtagning med fälla för att kvantifiera mängden utvandrande yngel utan att förlora alltför mycket information. Att optimera sitt provtagningsintervall är värdefullt då fisket med ryssja och yngelfälla är arbetskrävande på så vis att det kräver daglig tillsyn. Annars är både ryssja och yngelfälla bra instrument för att kvantifiera antalet individer som vandrar upp i och ut från restaureringsobjektet. Tabell 6 redovisar de provtagningsintervall och reducerade provtagningar som rekommenderas. Analysen av uppvandrande lekfisk visade att en kulmen i uppvandring kan förväntas när vattentemperaturen ligger mellan 6-12 °C och att en provtagning inom detta intervall fångar in toppar i uppvandringen och en tillfredsställande andel av den totala mängden vandrande fisk. Analysen visade även att det finns vissa möjligheter till utglesad provtagning, t.ex. genom provtagning varannan dag, som kan vara ett alternativ om projektet har små medel att disponera, eller om man bara är intresserad av en enklare utvärdering.

För yngel kunde inget samband påvisas mellan vattentemperatur och utvandring från våtmarken. Utvandringen verkade däremot vara kopplad till när en topp i den stigande lekfisken inträffade. Analysen visade att en kulmen i utvandringen av yngel kunde förväntas cirka 30-50 dagar efter en topp i stigningen av lekfisk. Precis som för uppvandringen visade analysen att en provtagning inom detta reducerade intervall fångade upp en tillfredsställande andel av den totala mängden utvandrande yngel och de huvudmönstren i utvandringen. Att vidare glesa ut provtagningen inom dessa intervall (såväl för stigande lekfisk som för utvandrande yngel) till varannan dag, gav även detta en godtagbar bild av upp- och utvandringens mönster. Det bör dock poängteras att det inte är helt säkert att ett sådant upplägg ger en besparing i kostnad och tid då redskapet ändå måste stängas inför provtagningen. En vidare utglesning av

provtagningen enligt ovan nämnda förslag är endast ett lönsamt alternativ om hanteringen av fångsten istället för resan till provtagningsstället står för den största delen av arbetsinsatsen.

Sammanfattningsvis så kan man glesa ut provtagningen av både stigande lekfisk och utvandrande yngel och fortfarande fånga in omfattningen av lekvandring och yngelproduktion i vattendraget. Det bör dock poängteras att en utglesning av provtagningen till mer än varannan dag inte är att rekommendera om man överhuvudtaget skall kunna utvärdera en restaureringsåtgärd. En mer begränsad provtagning av typen var tredje dag till en gång per vecka är således inte att rekommendera, då man med ett sådant tillvägagångssätt begränsar utvärderingen till att endast omfatta huruvida vattendraget nyttjas av gädda som lekområde eller ej.

Värt att notera är att en stor andel av det datamaterial som ingått i analysen kommer från Kalmar län. Längre norrut i landet kan det vara ett annat temperaturintervall som är det optimala, något som framtida studier bör undersöka. I framtida uppföljningar av restaureringsobjekt längs kuststräckor som tidigare inte undersökts, eller som starkt avviker från de som ingår i denna rapport, förespråkar vi därför en mer detaljerad uppföljning för att kunna klarlägga om de geografiska och områdesspecifika förhållandena medger avvikelser från mönstren vi visar i denna rapport.

De rekommendationer vi ger i denna rapport är riktade till de fall där man har en begränsad budget och är intresserad av en ganska översiktlig uppföljning av restaureringsåtgärden. Vill man som i undersökningarna i Kalmar län, istället göra en mer djuplodande och ingående utvärdering, förespråkar vi en mer detaljerad provtagningsstrategi likt den som presenteras i Ljunggren m fl (2011). Det är sannolikt inte bara vattentemperaturen som styr uppgången av gädda i vattendragen. Parametrar som dagslängd, vattenflöde och islossningsdatum är sannolikt också av stor betydelse. För tidpunkt för yngelutvandring är även födotillgång i vattendraget och antalet dygnsgrader

(antal dagar med en medeltemperatur över en viss kritisk nivå) av betydelse. I denna rapport har vi begränsat oss till variabler som är lätta att mäta som t ex vattentemperatur, då syftet snarare varit att ta fram allmänna och enkla rekommendationer för hur man följer upp en åtgärd än att utföra en generell analys av vad som styr gäddans vandring och yngelproduktion i kustmynnande vattendrag.

Tabell 6. Rekommenderade provtagningsintervall och möjlig reducering där en reducerad provtagning är önskvärd.

Provtagning	Rekommenderat provtagningsintervall	Reducering i provtagning	Andel av totalfångst
Uppvandring av vuxen lekfisk	6-12 grader	ingen	64-97 %
"	"	varannan dag	35-51 %
Utvandring av yngel	30-50 dagar efter topp i uppvandring	ingen	68-95 %
"	"	varannan dag	45-53 %

Även om stora insatser med fokus på restaurering av kustmynnande våtmarker och vattendrag riktade mot gädda idag sker på många håll längs den svenska Östersjökusten, vet vi lite om effekterna av sådana åtgärder på det vuxna beståndet. I denna rapport diskuterar vi hur man kan utvärdera effekterna av en restaureringsåtgärd på beståndsnivå, bland annat möjligheten att nyttja både sport- och yrkesfiske som informationskälla. Sportfisket är en potentiellt stor källa till information då gäddan är en viktig målart inom sportfisket. Erfarenheter från projektet Pikereg visar att riktad journalføring inom sportfisket kan utgöra ett bra underlag för beståndsskattningar av gädda längs våra kuster. Även inom Storsjöns Fiskevårdsområdesförening i Gästrikland, använder man sig av ett journalføringssystem inom sportfisket för att följa upp åtgärder för att gynna och stärka gösbeståndet i sjön (www.fiskestorsjon.se). Då erfarenheterna från detta projekt är goda, styrker det möjligheterna av att använda journalføring inom sportfisket som utvärderings och uppföljningsmetodik.

För att fånga in ett bredare spektrum av sportfisket krävs en vidareutveckling av de webbaserade system som idag finns för registrering av fångster på

Sportfiskarnas hemsida och det system som använts för journalföring av fångster inom Pikereg. Via ett sådant system skulle mycket värdefull information med hög geografisk upplösning kunna samlas in om gäddbeståndens utveckling och storlek förutsatt att viljan att rapportera är tillräckligt stor.

Vad gäller information om gäddbestånden från det allmänna yrkesfisket finns fördelar som att det redan finns ett etablerat inrapporteringsystem, även om vissa delar av systemet skulle behöva förbättras. Nackdelarna med detta system är att funktionaliteten blir beroende av att det finns en vilja hos fiskarna att även registrera fångster av arter andra än de som är målarten i fisket, att efterfrågan av arten styr viljan att fiska, att tillförlitligheten i ansträngningsmättet är osäkert och varierar över tid och mellan områden, att uppgifterna från yrkesfisket måste ses som konservativa och att endast stora förändringar i beståndens storlek kan utläsas, samt att antalet aktiva yrkesfiskare minskar kontinuerligt. Utöver det allmänna yrkesfisket är det även möjligt att leja yrkesfiskare för specifika fisken i områden av intresse. Till skillnad från sportfisket och det allmänna yrkesfisket tillkommer hären kostnad för provtagningen. Detta kan dock säkerligen vara ett alternativ i områden där det råder begränsad tillgång till andra data. Sammantaget förordar vi ett utvecklat rapporteringssystem inom sportfisket då detta medger den bästa geografiska täckningen och att antalet utövare vida överstiger de få småskaliga yrkesfiskare som idag är aktiva och fiskar gädda.

Borger (2010) och Ljunggren m fl (2011) har tidigare diskuterat hur man bäst utformar en våtmark avsedd för att gynna reproduktion av gädda för att få en så snabb och stor effekt som möjligt. Bland annat är det gynnsamt att översvämma befintlig vegetation istället för att gräva fram en ny yta då detta direkt skapar lämpliga habitat för lek samt uppväxtlokaler för ynglen.

Det som inte studerats tidigare är hur stort maximalt utbyte en anlagd våtmark kan ge, det vill säga hur många yngel våtmarken kan producera per ytenhet.

Detta varierar naturligtvis från år till år beroende på bland annat hur gynnsamma väderförhållandena är, men det vore intressant att i framtiden studera hur stor produktion som kan förväntas från olika restaureringsprojekt. Bland de lokaler som ingår i denna studie varierade yngelproduktionen, beräknad som antal utvandrade yngel per hektar lekhabitat, mellan 800 och 26 000 individer. En studie av Bry m fl (1992) där kannibalism bland gäddyngel och juveniler i dammar undersöktes visade att kannibalismen över tid tryckte ner tätheten av gäddyngel till ca två och en halv till fem individer per kvadratmeter, vilket skulle motsvara 25 000 till 50 000 individer per hektar. Detta intervall är inom ramen för de högsta noteringarna i de restaurerade våtmarkerna, vilket kan indikera att en produktion på uppemot 25 000 individer per hektar ligger nära maximal produktion för en våtmark.

Den potentiella produktionen varierar sannolikt mellan olika typer av våtmarker, men vi har idag för knapphändig information för att undersöka vilka faktorer som styr produktionen. Det kan vara av intresse att undersöka denna fråga vidare, eftersom yngelproduktionen representerar en viktig ekosystemtjänst som restaurerade våtmarker kan stå för. I ett projekteringskede kan det därför vara viktigt att kunna ge en ungefärlig skattning av storleksordningen på denna och andra ekosystemtjänster som en våtmark kan erbjuda för att övertyga finansiärer om nyttan med restaureringsarbetet. Avgörande för en sådan analys, är dock att effekterna av en restaureringsåtgärd går att mäta på beståndsnivå, något som framtida utvärderingar och analyser bör fokusera på.

5 Erkännande

Alla som bidragit med data till rapporten:

Micael Söderman, Tobias Fränstam och Olof Engstedt (Sportfiskarna), Jonas Nilsson och Per Larsson (Linnéuniversitetet, Kalmar), Tobias Borger (Länsstyrelsen i Kalmar), Björn Averhed (Uppsala universitet) och Tomas Loreth (Upplandsstiftelsen). Arbetet med rapporten har finansierats av Havs och vattenmiljöanslaget 2012, samt fiskevårdsmedel som tilldelats institutionen för akvatiska resurser.

6 Referenser

Andersson, J., Dahl J., Johansson A., Nilsson J., Sandström O. och A.Svensson. 2000. Utslagen fiskrekrytering och sviktande fiskbestånd i Kalmar läns kustvatten. Fiskeriverket. Rapport 2000:5.

Bergström U, Sundblad G, Fredriksson R, Karås P, Sandström A 2013. Yngelprovfiske med små undervattensdetonationer. Opublicerad rapport.

Borger T. 2010. Våtmarksprojekt Lervik. En fiskevårdsåtgärd med resultat som visar att gäddor återvänder till sin lekplats. Länsstyrelsen i Kalmar. Länsstyrelsen Meddelandeserie 2010:16.

Bry C., Basset E., Rognon X., Bonamy F. 1992. Analysis of sibling cannibalism among pike, *Esox lucius*, juveniles reared under semi-natural conditions. Environmental Biology of Fishes 35: 75-84. 1992.

Engstedt O. 2011. Anadromous Pike in the Baltic Sea . Doktorsavhandling, Linneuniversitetet, Kalmar

Fiskeriverket. 2010. Fiskeriverkets föreskrifter om ändring i föreskrifterna (FIFS 2004: 36) om fiske i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön. FIFS 2010: 6.

Fiskeriverket. 2006. Fiskeriverkets föreskrifter om ändring i föreskrifterna (FIFS 2004: 36) om fiske i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön. FIFS 2006:11.

Ljunggren, L., Sandström A., Johansson G., Sundblad G. och P. Karås. 2005. Rekryteringsproblem hos Östersjöns kustfiskbestånd. Fiskeriverket rapport Finfo 2005: 5.

Ljunggren, L., Sandström A., Bergström U., Mattila J., Lappalainen A., Johansson G., Sundblad G., Casini M., Kaljuste O. och B. K. Eriksson. 2010. Recruitment failure of coastal predatory fish in the Baltic Sea is related to an offshore system shift. ICES Journal of Marine Sciences 67: 1587–1595.

Ljunggren L., Olsson J., Nilsson J., Stenroth P., Larsson P., Engstedt O., Borger T., Sandström O. 2011. Våtmarker som rekryteringsområden för gädda i Östersjön – erfarenhet och rekommendationer från ett forskningsprojekt. Fiskeriverket rapport. Finfo 2011:1.

Nilsson, J., Andersson, J., Karas, P., Sandstrom, O., 2004. Recruitment failure and decreasing catches of Perch (*Perca fluviatilis* L.) and pike (*Esox Lucius* L.) in the coastal waters of southeast Sweden. Boreal Environment Research 9, 295-306.

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

Sportfiskarna. 2012. Åtgärdsbehov för gädda och abborre. Åtgärdsbehov och pågående åtgärder längs ostkusten. Sportfiskarna rapport 2012:5.

Thörnqvist S., Norlin J., Ulmestrand M., Loo L-O., Petersson E., Aho T., Asp A. 2009. Fem studier av fritidsfiske 2002-2007. Fiskeriverket rapport. Finfo 2009:1.

Östman Ö.,Fränstam T., Aho T. Analyser från Fångst-Återfångst av gädda i Stora Värtan. Opublicerad rapport.

