

Utvärdering av den samordnade kustfisk- övervakningen i Bottniska viken



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTERNORRLAND

Utvärdering av den samordnade kustfisk- övervakningen i Bottniska viken

LÄNSSTYRELSEN VÄSTERNORRLAND
Avdelningen för Miljö och Natur
Telefon växel: 0611-34 90 00
Internet: www.lansstyrelsen.se/vasternorrland

ISSN: 1403-624X
Text: Kjell Leonardsson och Jenny Lund.
Institutionen för vilt, fisk och miljö.
Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå
901 83 UMEÅ

Framsida: Nätfångst
Foto framsida: AkvaTec.
Kartor: © Lantmäteriet, 2010. Ur GSD-Produkter ärende 106-2004/188-Y

Förord

Bottniska viken utgör en betydande del av Östersjöns kustområde och är livsmiljö för en mängd organismer. Den regionala miljöövervakningens delprogram *Kustfisk, beståndsövervakning* är samordnat mellan kustlänsstyrelserna utmed Bottniska viken. Syftet är att öka förståelsen och kunskapen om fiskekosystemen i relativt opåverkade havsområden. Aktuellt delprogram som kopplas till övrig miljöövervakning ska göra det möjligt att fånga in mer storskalig regional påverkan och effekter i havsmiljön. En förutsättning för detta arbete är återkommande utvärderingar av data och metodik. Rapporten utvärderar och behandlar nätprovfiske i 6 områden utmed Bottniska viken samt ett undersökningsområde i Uppsala län under perioden 2002-2004. Utvärderingen har genomförts av Kjell Leonardsson och Jenny Lund, Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå och är finansierat genom utvärderingsmedel från Naturvårdsverket, Överenskommelse Nr 218 0965. Informationen från delprogrammet medger en uppföljning av de regionala och nationella miljömålen *Hav i balans och levande skärgård*, *Gifrfri miljö* och *Ett rikt växt- och djurliv*.

Frans Olofsson
Samordningsansvarig,
Regional miljöövervakning
Länsstyrelsen Västernorrland

Innehållsförteckning

Förord	4
Sammanfattning	6
Bakgrund och syfte	7
Provtagningsområden, program och kortfattad tillståndsbeskrivning	8
Rånefjärden	9
Kinnbäcksfjärden	15
Holmöområdet	21
Norrbyområdet	26
Gaviksfjärden	32
Långvindsfjärden	38
Forsmark	45
Övriga områden	51
Utvärderingsmetoder	52
Dataunderlag och urval av data	53
Transformering av data	55
Beräkning av statistisk styrka	56
Antal arter	58
Individantal	60
Arter med låga tätheter	60
Rumsligt beroende	61
Tidsmässigt beroende	64
Statistisk styrka vid trendanalys	66
Möjligheter att reducera mellanårsvariationen	67
Statistisk styrka vid test av medelvärden från olika perioder	72
Provtagningsstrategi	76
Antal stationer i olika djupintervall	76
Storleksfördelningar	84
Åldersstruktur	88
Tillväxt	92
Konditionsfaktor	94
Dimensioneringsaspekter	97
Antal arter	97
Individantal och statistisk styrka	98
Provtagningsstrategi	99
Åldersstruktur	100
Storleksfördelningar	101
Tillväxt	101
Vikt och konditionsfaktor	102
Värdering av olika komponenter i nuvarande monitoringprogram	102
Kostnadsökningar	103
Slutsatser och rekommendationer	107
Referenser	110
Appendix 1	112
Appendix 2 – Tabeller med statistisk styrka vid trendanalys	114
Appendix 3 – Optimal allokering av 40 stationer	120

Sammanfattning

Syftet med projektet har varit att utvärdera i vilken utsträckning ändamålet med det samordnade programmet ”Kustfisk, beståndsövervakning” i Bottniska viken uppfylls och om kostnadseffektiva justeringar går att genomföra, samt att utvärdera kustfiskbeståndens status, utveckling och övervakningens kvalitet. För detta ändamål har data från provfiske- na i undersökningsområdena Forsmark, Långvindsfjärden, Gaviksfjärden, Norrbyområdet, Holmöarna, Kinnbäcksfjärden och Råneområdet analyserats för perioden 2002-2009

Resultaten från programmet visar inte på några förändringar i fisksamhällena som bör föranleda extra insatser de närmaste åren. Mängden storspigg har ökat kraftigt i några av undersökningsområdena och den utvecklingen bör följas för att se om det är början på en generell ökning i regionen eller om det är en begränsad företeelse i tid och rum. Utvärderingen av programmets utformning och dimensionering har visat programmets nuvarande metodik och dimensionering i de flesta fall är tillfredsställande. För att kunna upptäcka rimliga trender för de dominerande arterna krävs dock i många fall att data filtreras på lämpligt sätt och att hjälpvariabler används vid de statistiska analyserna. Förslag på filtreringsmetoder och hjälpvariabler presenteras i rapporten.

Vissa förbättringar och förenklingar av programmet går att göra utan extra kostnader. Dit hör tillbakaräkning vid åldersläsning av abborre och omlokalisering av stationer som ligger närmare varandra än 500-1000 m. Kostnadsbesparingar kan göras i samband med massförekomst av spigg genom att nöja sig med storleksmätning av ett urval av individerna, t ex 100-200 individer. Ytterligare en aspekt som skulle öka värdet av kustfiskmonitoringen vore att komplettera resultatbladen med mer detaljerad information om rekrytering, tillväxt och storleksstruktur för bl. a abborre. Det är dock oklart om resultatbladen når ut till en bredare allmänhet - om inte vore det värt ett försök att förbättra åtkomsten eftersom fisk och fiske är något intresserar en stor del av befolkningen.

Nuvarande program är dimensionerat för uppföljning av varmvattenarter såsom abborre och mört. Uppföljningsmöjligheter för kallvattenarterna är därför begränsade med nuvarande program. Vårt förslag är därför att ändra provfiskestrategin för att följa både varmvattenarter och kallvattenarter. Periodiserad provtagning gör detta möjligt inom befintliga ekonomiska ramar. För uppföljning av varmvattenarter räcker det att djupintervallet 0-10 m fiskas med befintlig metodik och 40 nät per område, med provtagning vartannat år. I ett samordnat program blir nuvarande provfiskeområden kvar, men fisket alternerar mellan fiske efter kallvattenarter respektive varmvattenarter mellan år. Fisket alterneras också mellan områden inom havsbassängen så att det kommer att finnas data för både kallvattenarter och varmvattenarter för varje år. Framtagning av metodik för fiske efter kallvattenarter behövs för uppföljning av kallvattenarterna. Trendövervakningen på lokal nivå försvåras med en sådan förändring men möjlighet att jämföra fiskmängder från olika tidsperioder kvarstår. Det kommer att gå bra att göra trendanalyser på bassängnivå med den nya provtagningsstrategin. Dessutom erhålls bättre skattningar för fler arter än med dagens monitoringprogram och några av dessa, t ex strömming, sik och siklöja, kommer att vara av stort intresse för en bredare allmänhet.

Bakgrund och syfte

Kustfiskövervakningen bedrivs idag som ett gemensamt program inom ramen för den regionala miljöövervakningen och är samordnat med den nationella miljöövervakningen och Bottniska vikens kustlän (Norrbottens-, Västerbottens-, Västernorrlands-, Gävleborgs- och Uppsala län). Det gemensamma programmet heter ”Kustfisk, beståndsövervakning” och är ett av delprogrammen inom programområde ”Kust och Hav”.

Under början av 2000-talet genomfördes ett kustfiskprojekt som bl.a. utmynnade i en strategi för övervakning av kustfiskbestånd i Bottniska viken. Sedan år 2004 har årlig trendövervakning genomförts i 4 områden med målsättning att:

- uppskatta nivåer och normal variation av beståndsutveckling, tillväxt och fortplantning hos kustfisk vid representativa kustlokaler, opåverkade av lokala källor för att kunna beskriva miljötillståndet och tillhandahålla representativa referensvärden för regionala och lokala studier.
- Övervaka långtidstrender och att uppskatta storleken av eventuella förändringar i kvantitativa termer.

Regional miljöövervakning bedrivs med en begränsad budget och verksamhetens nytta och eventuella effektiviseringar bör utredas med jämna mellanrum, vilket föranlett denna utvärdering inför framtida övervakning av kustfiskbestånd.

Syftet med projektet har varit att utvärdera i vilken utsträckning ändamålet med programmet ”Kustfisk, beståndsövervakning” uppfylls och om eventuella kostnadseffektiva justeringar går att genomföra, samt att ge svar på frågeställningar om kustfiskbeståndens status, utveckling och övervakningens kvalitet. Intentionerna med projektet har varit att eventuella förslag till förändringarna skall kunna implementeras i övervakningen under de närmaste åren, efter beslut mellan parterna i det gemensamma delprogrammet.

Uppdraget har omfattat utvärderingar av befintliga resultat från programmet ”Kustfisk, beståndsövervakning” för att:

Syfte med övervakningsprogrammet

”Övervakning av kustfisk med Nordiska kustöversiktsnät ger underlag till uppföljning av förändringar i fisksamhället på nationell (havsassäng) och lokal (provfiskeområde) nivå orsakade av främst övergödning, fisketryck, föroreningar och fysisk påverkan. Det samordnade övervakningsprogrammet kan följa upp effekter av vidtagna åtgärder för att komma till rätta med miljöproblem. Det samordnade övervakningsprogrammet ger möjlighet till tidsserieanalys av kustfisksamhällets diversitet, biomassa och funktion. Med programmet kan förändringar följas på samhälls- och populationsnivå samt i rekrytering till fiskbestånden. Programmet ger även möjlighet till uppföljning av ekologisk status, miljö kvalitet samt nationella och regionala miljömål. Ambitionen är att kunna använda resultat från det samordnade övervakningsprogrammet som referens för undersökningar inom recipientkontroll.

Metodiken för övervakning av kustfisk är inriktad mot varmvattenarter så som abborre, gers, gös, gädda och de flesta karpfisker som mört, braxen etc. Abborre fungerar som modellart, vilket innebär att programmet är fördjupat för den arten med beskrivning av köns- och åldersfördelning.”

Texten är hämtad ur Forsgren Johansson *et al.* (2005).

- ge en översiktlig beskrivning av kustfiskbeståndens status och förändring över tiden,
- ge rekommendationer för provtagningsfrekvens, samt svara på vilken statistisk styrka programmet har idag,
- göra en analys av samvariation mellan områden och om det finns behov av översyn av stationsnätet,
- ge förslag på eventuella förändringar av provtagningsstrategin,
- ge förslag till fortsatt gemensam strategi för det gemensamma delprogrammet ”Kustfisk, beståndsövervakning”.

I avsnittet dimensioneringsaspekter sammanfattas och diskuteras de aspekter som framkommit vid analyserna av de olika parametrarna i programmet som kan eller bör åtgärdas. Utifrån den diskussionen redovisas sedan rekommendationer för det kommande programmet i det avslutande avsnittet ”Slutsatser och rekommendationer”.

Provtagningsområden, program och kortfattad tillståndsbeskrivning

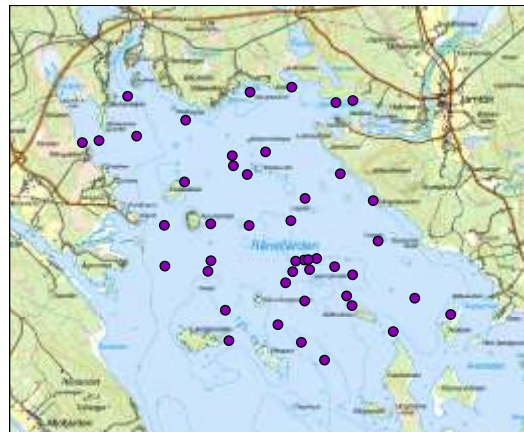
I detta avsnitt beskrivs provfiskeprogrammen utformning, resultat samt relevant kringinformation för vart och ett av undersökningsområdena Rånefjärden, Kinnbäcksfjärden, Holmöarna, Norrbyn/Örefjärden, Gaviksfjärden, Långvindsfjärden och Forsmark (Figur 1). Fakta har dels hämtats från Fiskeriverkets resultatblad och Havet rapporterna, dels från de utvärderingar av rådata från provfiskena som gjorts i denna rapport.



Figur 1. Översiktsbild på provfiskeområdena med referenspunkter i form av större städer. De röda punkterna står för områden som ingår i den samordnade kustfiskövervakningen, gula punkten för integrerad fiskövervakning och grön punkt för recipientkontrollprogram.

Rånefjärden

Rånefjärden utgör ej recipient för utsläpp. Säl, och då främst vikarsäl, förekommer i området. Råneälven som mynnar ut i Rånefjärden är ett värdefullt rekryteringsområde för vandringsfisk. Området borde även ha förutsättningar att passa varmvattensarter, då fjärden snabbt värms upp och har stabila temperaturer. Området är skyddat från vågexponering. Siktdjupet i fjärden är förhållandevis lågt, från 1,8 m till 5 m under provfiskeperioden (Fiskeriverket, 2007a), vilket till stor del beror på anknytningen till Råneälven som tillför humöst vatten och material från omgivande marker (Havet 2007). Provfisket görs med Nordiska översiktsnät på 45 stationer per år (2002-2009) (Figur 2). Endast djupintervallen 0-3 m, 3-6 m och 6-10 m ingår i provfiskeprogrammet.



Figur 2. Rånefjärden, N 65° 49,97', E 22° 25,57', med provfiskestationer.

Län, Kommun: Norrbottenslän, Luleå kommun

Kustvattentyp: Norra Bottenviken, inre kustvatten

Totalareal provfiskeområde: 2400 ha

Salthalt: 0-2 PSU

Närsalter: Närsalthalterna är mycket låga och syretillgången god.

Djupförhållanden: Den inre delen av Rånefjärden är grund och väl skyddad från vindpåverkan. Medeldjupet i fjärden är 3 m och maxdjupet är 10 m. Ca 30 % av totalarealen är grundare än 3 m, 65 % (3-6 m) och 5% (6-10 m).

Program: Regionalt miljöövervakningsprogram, Coordination Organ for Baltic Reference Areas

Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområde – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät

Utförare: Fiskeriverkets Utredningskontor i Luleå

Provfisken: 2002-2009 Nordiska kustöversiktsnät, (Tidigare program: 1994-2004 Kustöversiktsnät).

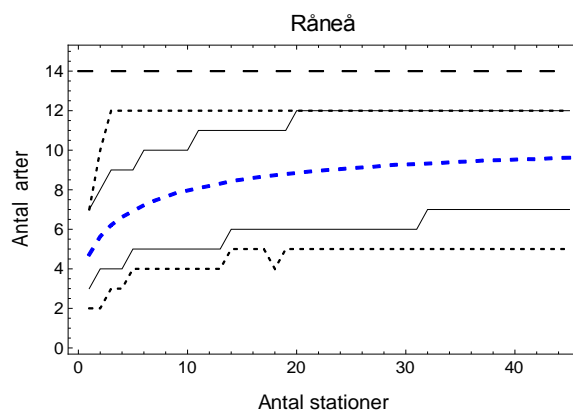
Lokaler Nordiska kustöversiktsnät: Totalt 45 st. 15 st (0-3 m), 20 st (3-6m), 10 st (6-10 m).

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

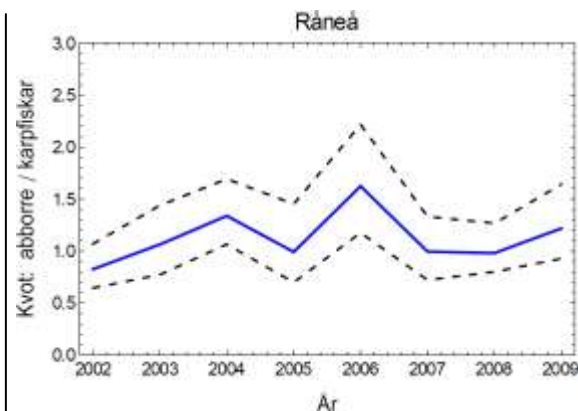
Inom ramen för den regionala miljöövervakningen provtas stationer i Råneå skärgård med avseende vattenkemi där provtagningen sker på två stationer i Rånefjärden och kontrolleras 6 respektive 10 gånger/station/år (Norrbottens Länsstyrelse, 2009). Ett regionalt bottenfaunaprogram pågår sedan 1995. Från och med 2005 utförs analys av växtplankton och årlig analys av tungmetaller i kustabborre. I havsområdet utanför Rånefjärden (Harufjärden) bedrivs miljöövervakning av miljögifter i strömming. (Fiskeriverket, 2007a). Kostnaderna för kustfisk i Rånefjärden är beräknad till 150 000 kr, vilket är 20 % av 2009 kostnader för alla delprogram gällande kustövervakningen (Norrbottens Länsstyrelse, 2009).

Fisksamhällets status

Totalt har 14 arter påträffats vid provfiskena (Figur 3, Tabell 1), även om endast ca 10 arter erhålls i de årliga fiskena. De sex vanligaste arterna vid provfisketillfällena var abborre, mört, braxen, gers, löja och siklöja. Abborre, mört och gers utgjorde merparten av fångsten under 10 cm längd. I storleksintervallet 13-20 cm dominerades fångsterna av abborre och mört och i fångsterna över 25 cm längd dominerade abborrhonor och braxen. Abborrarna som var längre än 20 cm var huvudsakligen honor. Den totala fiskbiomassan har varit förhållandevis hög i provfiskena från Råneåområdet (Fiskeriverket, 2007a). Den trofiska nivån och kvoten abborre/karpfiskar har legat kring 1 och har varit relativt stabil under årens lopp (Figur 4). Andelen fiskätande fisk är relativt låg och ca 40 % av den totala biomassan utgörs av fiskätare (Fiskeriverket, 2010a). Det låga siktdjupet gynnar främst karpfiskar som mört och braxen vilket innebär att fisksamhället domineras av fiskarter relativt långt ned i näringsväven med en låg trofisk medelnivå (Havet 2007). Av all fångad fisk erhöles ca 85 % i djupintervallet 0-6 m (Tabell 2). Sik, siklöja och strömming var de tre arter som uppvisade störst preferens för det djupaste intervallet, 6-10 m (Figur 5).



Figur 3. Ett provfiske på de 45 lokalerna i Rånefjärden resulterar vanligen i drygt hälften av arterna som fångats vid samtliga provfiskena under perioden 2002-2009. Den tjocka streckade blå linjen anger det genomsnittliga antalet arter som fångas beroende på hur många lokaler som provfiskas. De tunna heldragna linjerna anger 2.5:e och 97.5:e percentilerna och de prickade linjerna anger min och maxvärden. Den övre horisontella streckade linjen visar hur många arter som fångats totalt vid provfiskena.



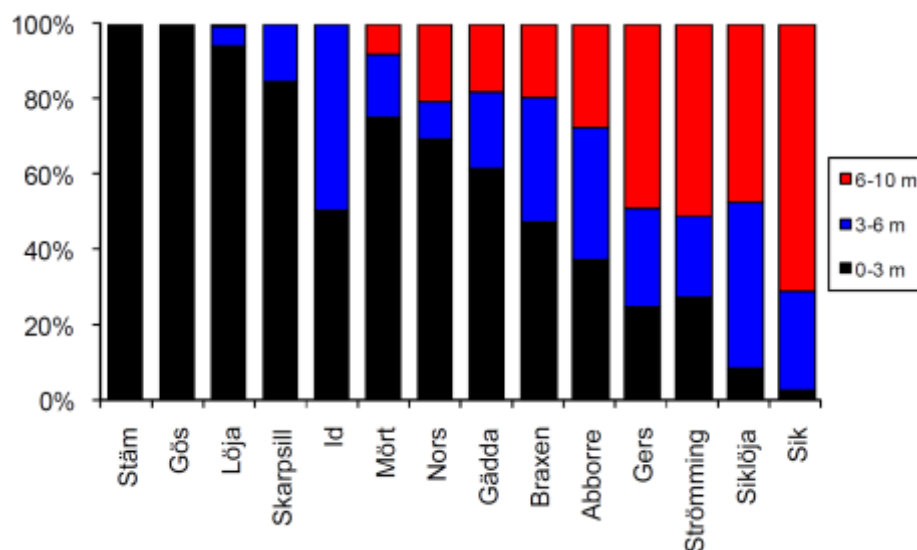
Figur 4. Kvoten mellan antal abborre och antal karpfiskar har fluktuerat något från strax under 1 till ca 1.5. Den heldragna blå linjen anger medianvärdet och de streckade linjerna motsvarar 95 % konfidensintervall.

Tabell 1. Beskrivning av resultaten från samtliga nätfisken i Råneåområdet under perioden 2002-2009. Arter som markerats med fet stil förekom i mer än hälften av näten.

Art	Totalt (ind.)	Antal nät med fångst	Andel nät med fångst	Ind/nät
Abborre	13827	360	1.000	38.408
Mört	7677	342	0.950	21.325
Braxen	3343	329	0.914	9.286
Gers	2970	316	0.878	8.250
Löja	1456	114	0.317	4.044
Siklöja	782	96	0.267	2.172
Strömming	110	61	0.169	0.306
Sik	41	32	0.089	0.114
Gädda	33	30	0.083	0.092
Skarpsill	15	5	0.014	0.042
Stäm	10	6	0.017	0.028
Id	7	7	0.019	0.019
Nors	7	3	0.008	0.019
Gös	1	1	0.003	0.003

Tabell 2. Sammanställning av den totala fångsten av individer under perioden 2002-2009 i olika djupintervall för Råneområdet.

Område	Art	Djupintervall	Antal ind.	Andel av tot.	Antal stn.	Antal per nät
Råneå	Samtliga	0-3 m	14377	0.475	15	120
Råneå	Samtliga	0-6 m	25575	0.845	35	91
Råneå	Samtliga	0-10 m	30279	1	45	84



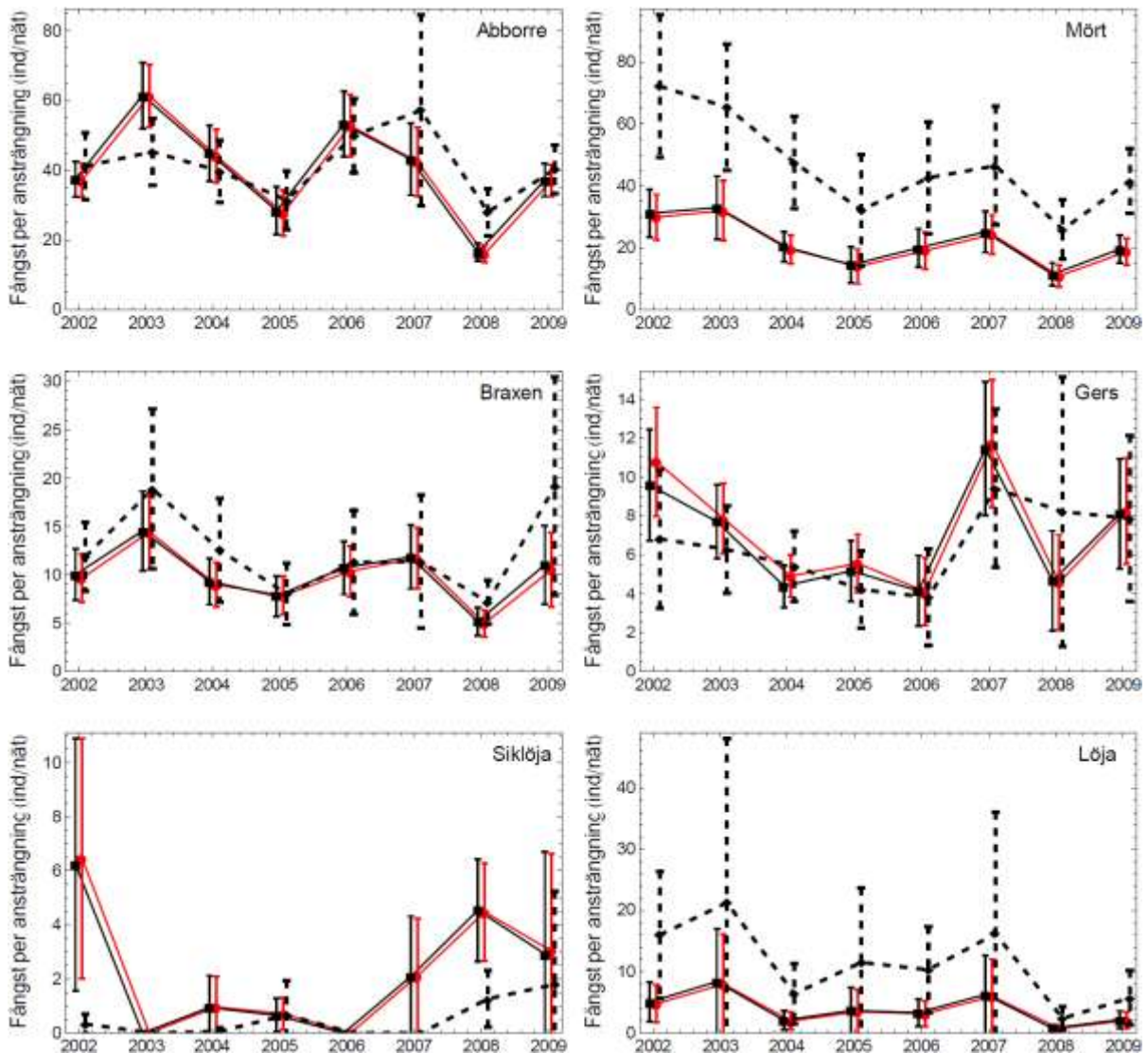
Figur 5. Den procentuella fångstfördelningen mellan olika djupintervall per art i Rånefjärden. Den procentuella andelen fångst per djupintervall är beräknad från medelfångsterna per nät i respektive djupintervall.

Fångstfördelningen av modellarten abborre vid de olika stationerna i Rånefjärdens provfiskeområde visas i Figur 6 där storlekarna på cirklarna ger en uppfattning om den genomsnittliga mängden abborre som fångats vid varje provfiskestation och under hela provfiskeperioden (Figur 6). Abborrfångsten var relativt jämt fördelat över hela området och alla nät har fångat abborre (Tabell 1).

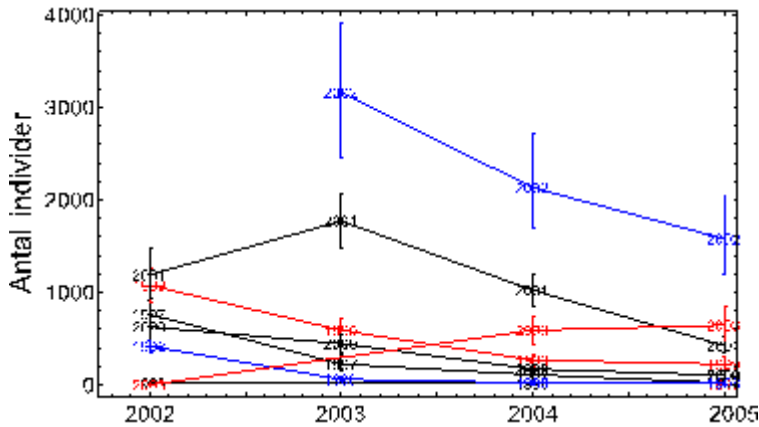


Figur 6. Fångsten av abborre vid Rånefjärdens provfiskestationer, storleken på cirklarna motsvarar den genomsnittliga mängden abborre som fångats vid varje lokal. Den största cirkeln motsvarar ca 70 individer.

Variationen över tiden i fångst per ansträngning var inte samstämmig för de sex vanligaste arterna i området även om likartad respons, högre alternativt lägre fångst än genomsnittet, tycks förekomma enstaka år (Figur 7). Den låga fångsten av varmvattenarterna under 2008 kan till viss del förklaras av den låga temperaturen vid provfisketillfället, ca 5 grader lägre än övriga år (Figur 56). Detta styrks också av att siklöja, som snarare är en kallvattenart, inte uppvisade lägre fångst 2008. Lufttemperaturen var ca en grad lägre än normalt under augusti 2008 medan den var ca en grad högre under augusti 2007 (månadsmedelvärden från SMHI). Ungefär motsvarande skillnader för dessa två år förekom också i juni, medan medeltemperaturen i juli motsvarade normalvärdet under båda åren. Nedgången i fångsten 2008 jämfört med 2007 kan därför vara en kombination av låg aktivitet hos fisken på grund av låg temperatur vid fisket 2008 och av att tillväxten av de tvåsomriga abborrarna var något lägre den sommaren. Åldersdata för abborre har inte funnits tillgängligt för analys av årsklasstyrka och tillväxt för hela perioden (Figur 8, Tabell 13).

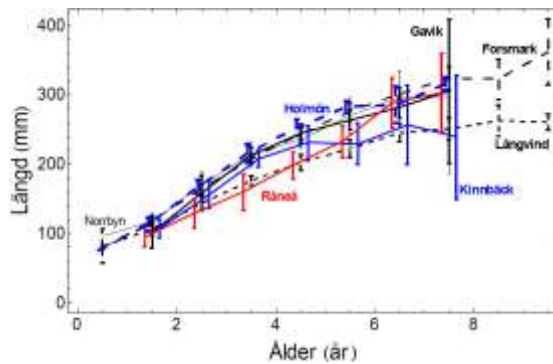


Figur 7. Genomsnittlig fångst per ansträngning av de sex vanligaste arterna i Rånefjärden efter korrigering för proportionen av olika djupstrata. Fångsten som återges för de olika djupintervallen. Den röda linjen visar fångsten inom djupintervallet 0-10 m, tunn svart linje visar fångsten inom djupintervallet 0-6 m och svart streckad linje visar fångsten inom 0-3 m. De vertikala linjerna visar 95 % konfidensintervall.

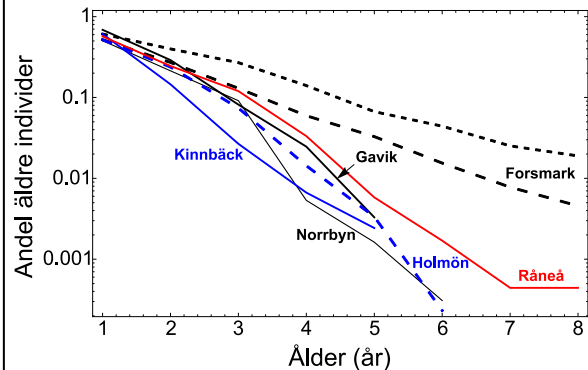


Figur 8. Tidsserie med antal individer från olika årsklasser för abborre i Rånefjärden. Dataunderlaget med åldersbestämda individer var begränsat till några få år från detta område. Födelseåret för årsklasserna används som symbol för att underlätta tolkningen av årsklasstyrka.

Storlekstillväxten för abborre i Rånefjärden var låg jämfört med i flera av de andra områdena, (Figur 5). Tillväxten för abborre vid de olika provfiskeområdena visar att abborren i Rånefjärden har den lägsta tillväxten medan områden som Forsmark, Holmön och Gavik har en högre tillväxt (Figur 9). Överlevanden för abborre visar att de sydligare provfiskeområdena, Forsmark och Långvindsfjärden, har en högre överlevnad än de mer nordliga områdena (Figur 10). Överlevnaden till olika åldrar i Råneområdet var dock något högre än i de övriga nordliga områdena.



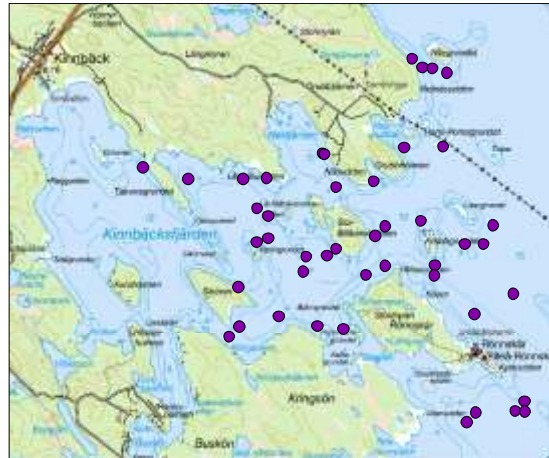
Figur 9. Tillväxt för abborre i de olika provfiskeområdena. De vertikala linjerna anger 2.5:e respektive 97.5:e percentilerna från bootstrapping och motsvarar 95 % konfidensintervall.



Figur 10. Överlevnaden, uttryckt som andel äldre individer, minskar snabbare efter 3 års ålder i områdena norr om Långvindsfjärden. Startvärdena vid ålder 1 sattes till 1.0 för samtliga områden i analyserna. Underlaget till figurerna utgörs av medelvärden för samtliga år från respektive område.

Kinnbäcksfjärden

Området påverkas ej av industri eller samhälle och det finns god tillgång till potentiella rekryteringsområden i anslutning till fjärden. Siktdjupet i området är relativt stort under provfiskeperioden, 4,5 till 6,4 m (Fiskeriverket, 2007b). Provtagning med Nordiska översiktsnät på 45 stationer per år (2004-2009) (Figur 11). Fyra djupintervall (strata) ingår i undersökningen, 0-3 m, 3-6 m, 6-10 m, och 10-20 m (Tabell 3).



Figur 11. Kinnbäcksfjärden, N 65° 02',80, E 21° 31',10, med provfiskestationer.

Tabell 3. Sammanställning av den totala fångsten av individer under perioden 2004-2009 i olika djupintervall för Kinnbäcksfjärden.

Område	Art	Djupintervall	Antal ind.	Andel av tot.	Antal stn.	Antal per nät
Kinnbäcksfjärden	Samtliga	0-3 m	3329	0.450	14	40
Kinnbäcksfjärden	Samtliga	0-6 m	5499	0.743	26	35
Kinnbäcksfjärden	Samtliga	0-10 m	7158	0.968	40	30
Kinnbäcksfjärden	Samtliga	0-20 m	7397	1	45	27

Län, Kommun: Västerbottens/Norrbottnens län, Skellefteå/Piteå kommun

Kustvattentyp: Norra Bottenviken, yttre kustvatten

Salthalt: Strax under 3 PSU (värde från Klockgrundet ca 10 distansminuter öster om området)

Närsalter: Information saknas

Totalareal provfiskeområde: 1200 ha

Djupförhållanden: Områdets provfiskestationer fördelar sig på en inre och en yttre del. I den inre delen uppgår djupet till ca 10 m medan djupare stationer fiskas i det mera exponerade ytterområdet. Ca 35 % av totalarealen är grundare än 3 m, 15 % (3-6 m), 30 % (6-10 m) och 20 % (10-20 m).

Program: Regionalt miljöövervakningsprogram

Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområde – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät

Utförare: Fiskeriverkets Utredningskontor i Luleå

Tidigare provfiske: 2004-2005 (Nordiska kustöversiktsnät)

Lokaler Nordiska kustöversiktsnät: 45 stationer per år (2004-2009). 14 st nät (0-3 m), 12 st (3-6 m), 14 st (6-10 m) och 5 st (10-20 m)

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

Ett regionalt övervakningsprogram för mjukbottenfauna bedrivs i fjärden och i havsområdet utanför fjärden. Vegetationsinventeringar är genomförda i Skellefteå kommuns regi i ett antal grunda vikar i fjärden.

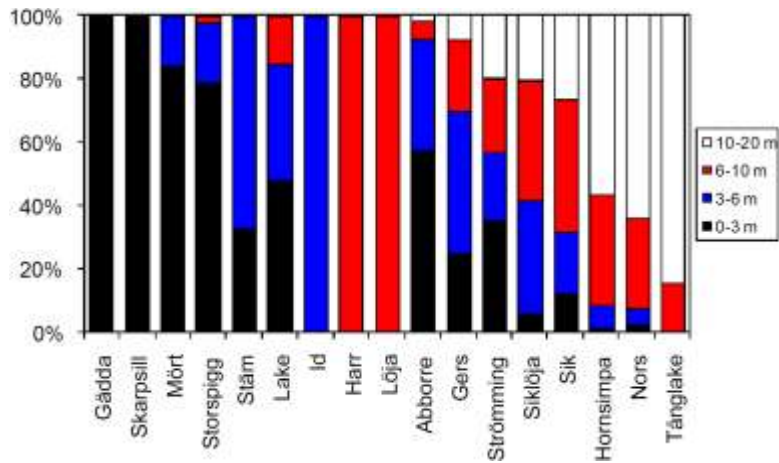
Status

Totalt har 17 arter fångats inom området (Tabell 4, Figur 16). De 6 mest dominerande arterna är abborre, gers, storspigg, sik, strömming och hornsimpa (Tabell 4). Enligt beskrivningen i Havet 2007 ligger Kinnbäcksfjärden inom ett lågproduktivt område i Bottenvikens södra kustområde, därav låg total- och abborrbiomassa. Av de fångade individerna så var det få som hade passerat en längd av 30 cm. Storspigg stod för den största andelen fångade individer mindre än 8 cm och i storleksklassen 10-16 cm så var en stor andel gers. Av de könsbestämda abborrarna var merparten honor och det fångades relativt få små abborrar (Fiskeriverket, 2007b). Antalet större individer (>20 cm) har ökat sedan fisket startade, vilket till stor del beror på ökningen av större abborrar i fångsten (Fiskeriverket, 2010b). Tillväxten för abborre i området (Figur 9) var snabbare än i Råne- och Långvindsfjärden under de första 4-5 åren, i likhet med tillväxten i övriga områden, för att därefter avta. Den snabba längdtillväxten är något förvånande eftersom området bedömts som lågproduktivt. Produktionen inne i själva Kinnbäcksfjärden är dock hög att döma av resultaten från mjukbottenfaunaprogrammet. Överlevnaden för abborre minskade däremot mycket snabbare med ökad ålder i Kinnbäcksområdet än i de övriga områdena (Figur 9). Den trofiska medelnivån har fluktuerat under tiden men visar inte på någon trend (Fiskeriverket, 2010b).

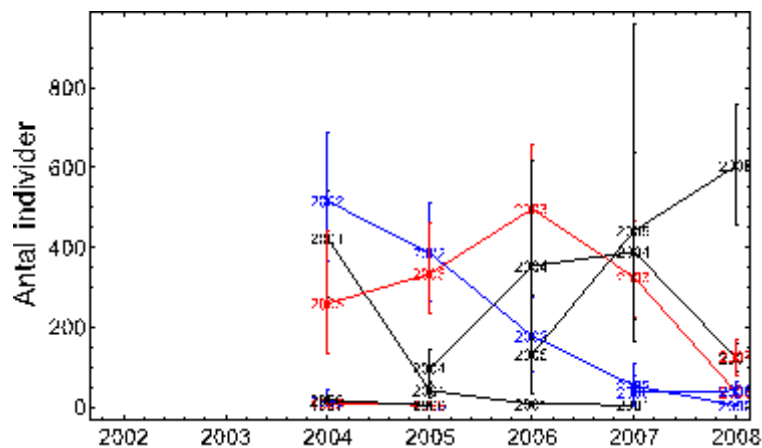
Kvoten abborre/karpfiskar var extremt hög eftersom få karpfiskar fångades i området (Fiskeriverket, 2007b). Under åren 2007 och 2008 fångades inga karpfiskar (Figur 17).

Tabell 4. Beskrivning av resultaten från samtliga nätfisken i Kinnbäcksfjärden under perioden 2004-2009. Arter som markerats med fet font förekom i mer än hälften av näten.

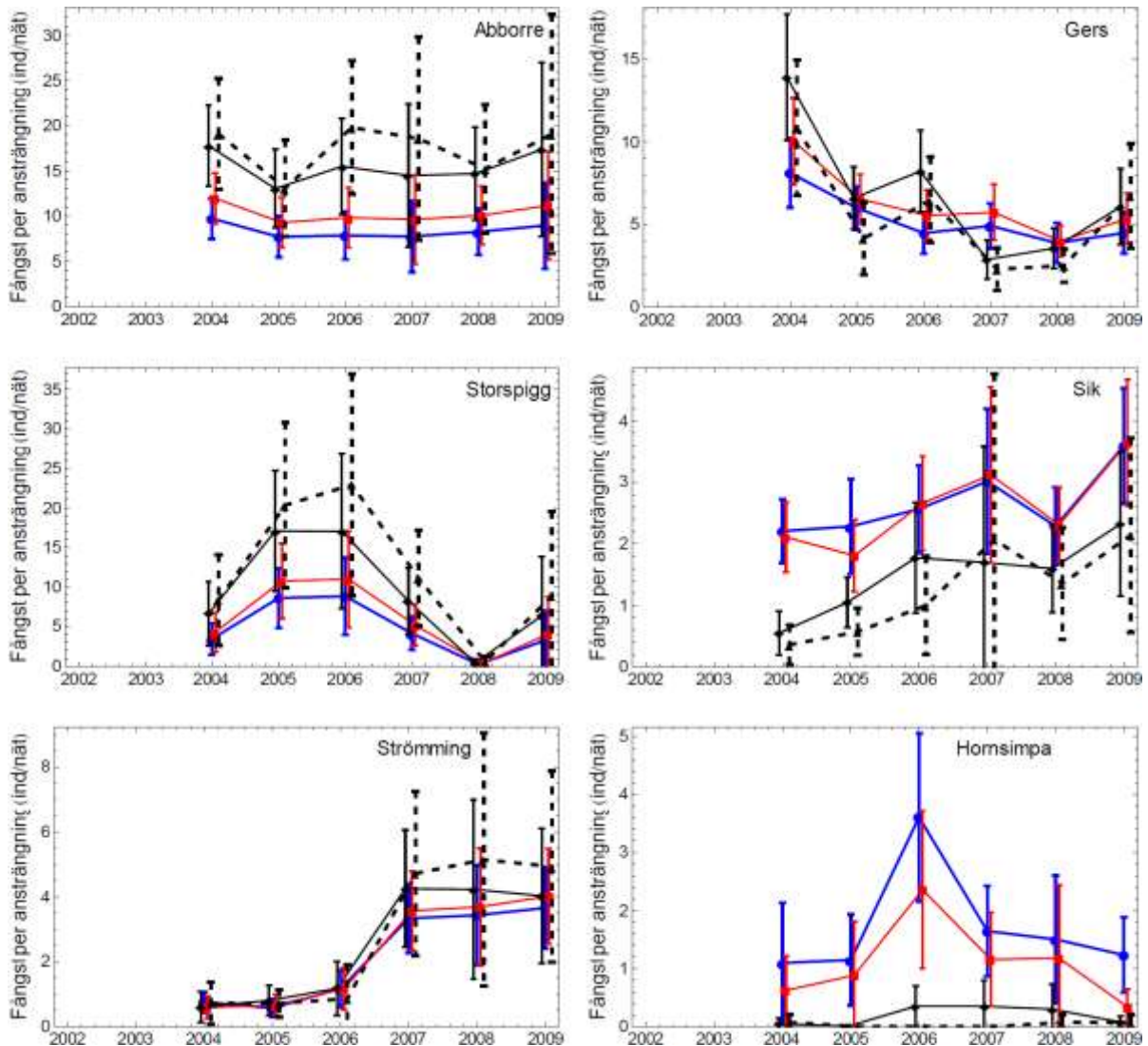
Art	Totalt (ind.)	Antal nät med fångst	Andel nät med fångst	Ind/nät
Abborre	2394	193	0.757	9.388
Gers	1644	221	0.867	6.447
Storspigg	1250	118	0.463	4.902
Sik	671	179	0.702	2.631
Strömming	558	151	0.592	2.188
Hornsimpa	316	61	0.239	1.239
Nors	273	74	0.290	1.071
Siklöja	251	82	0.322	0.984
Stäm	14	8	0.031	0.055
Mört	7	7	0.027	0.027
Lake	6	6	0.024	0.024
Harr	4	4	0.016	0.016
Löja	4	1	0.004	0.016
Tånglake	2	2	0.008	0.008
Gädda	1	1	0.004	0.004
Id	1	1	0.004	0.004
Skarpsill	1	1	0.004	0.004



Figur 12. Den procentuella fångstfördelningen mellan olika djupintervall per art i Kinnbäcksområdet. Den procentuella andelen fångst per djupintervall är beräknad från medelfångsterna per nät i respektive djupintervall.



Figur 13. Tidsserier med antal individer från olika årsklasser för abborre i Kinnbäcksfjärden. Födelseåret för årsklasserna används som symbol för att underlätta tolkningen av årsklasstyrka.

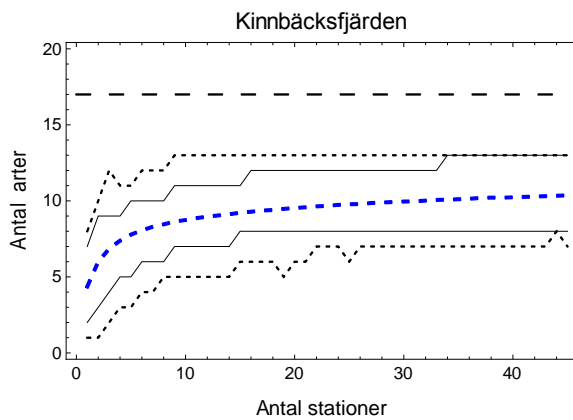


Figur 14. Genomsnittlig fångst per ansträngning av de sex vanligaste arterna i Kinnbäcksfjärden efter korrigering för proportionen av olika djupstrata. Den blå linje visar fångsten inom djupintervallet 0-20 m, röd linje visar fångsten inom djupintervallet 0-10 m, tunn svart linje visar fångsten inom djupintervallet 0-6 m och svart streckad linje visar fångsten inom 0-3 m. De vertikala linjerna visar 95 % konfidensintervall.

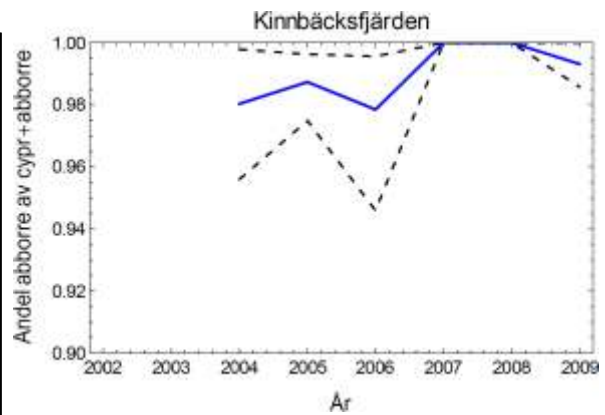
Fångstfördelningen av modellarten abborre vid de olika stationerna i Kinnbäcksfjärdens provfiskeområde demonstreras med en karta där storlekarna på cirklarna visar mängden abborre som fångats vid varje provfiskestation och under hela provfiskeperioden (Figur 15). Abborrfångsten i området varierar mellan alla stationerna och det är enbart vid ett fåtal stationer som fångstmängden är hög, i utkanten av området fångas det dock väldigt lite abborre (Figur 15). Abborre har fångats i ca 76 % av näten (Tabell 4). 11.1 % av fiske ansträngningen gjordes inom djupintervallet 10-20 m, men bara 3.2 % av den totala fångsten erhöles i detta stratum (Tabell 3).



Figur 15. Fångsten av abborre vid Kinnbäcksfjärdens provfiskestationer, storleken på cirklarna motsvarar mängden abborre vid varje provfiskenet. Den största cirkeln motsvarar ca 45 individer.



Figur 16. Förväntat artantal i relation till antal stationer med den fördelning av arter mellan stationer som observerades i Kinnbäcksfjärden. Den tjocka streckade blå linjen anger medelvärdet, de tunna heldragna linjerna anger 2.5 respektive 97.5:e percentilerna och de småstreckade linjerna anger min och max. Den övre horisontella streckade linjen anger totalt antal arter som erhöles i provfisket under åren 2004-2009.



Figur 17. Andelen abborre av totalt antal individer av abborre och karpfiskar var mycket hög och under 2007 och 2008 fångades inga karpfiskar alls. Den heldragna blå linjen anger medianvärdet och de streckade linjerna motsvarar 95 % konfidensintervall.

Holmöområdet

Vid Holmöarna finns inga kända lokala utsläpp och området bedöms inte påverkas av förorenade källor från svenska fastlandet. Stora delar av Holmöarna avsattes år 1980 som naturreservat och området ingår i Natura 2000 nätverket. Särskilt viktiga miljöer i området är glosjöar och grunda, delvis avsnörda vikar som är viktiga som lek och uppväxt av arter som fördrar höga vattentemperaturer (abborre och gädda). Sik, harr och strömming har sannolikt också viktiga lekmiljöer i området. Ingen signifikant skillnad i siktdjup har noterats mellan åren och det har varierat mellan 4,5–6,4 m (Fiskeriverket, 2007c). Provfisket vid Holmöarna skiljer sig från övriga områden med 30 stationer som fördelas inom djupintervallet 0-6 m (Figur 18).



Figur 18. Holmöarna, N 63° 40',89, E 20° 52',52, med provfiskestationerna.

Län, Kommun: Västerbottens län, Umeå kommun

Kustvattentyp: Södra Bottenviken, yttre kustvatten

Salthalt: 3-4 PSU

Närsalter: Inga vattenkemiska mätningar pågår i området.

Totalareal provfiskeområde: 400 ha

Djupförhållanden: Området som har provfiskats, mellan öarna Ångelsön och Grossgrundvattnet, har ett maxdjup om ca 10 m. Ca 85% av totalarealen är grundare än 3 m och 15% (3-6 m).

Program: Nationellt miljöövervakningsprogram, Coordination Organ for Baltic Reference Areas

Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområde – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät

Utförare: Fiskeriverkets Kustlaboratorium

Tidigare provfisken: 2002-2005 Nordiska kustöversiktsnät, 1989-2005 Kustöversiktsnät.

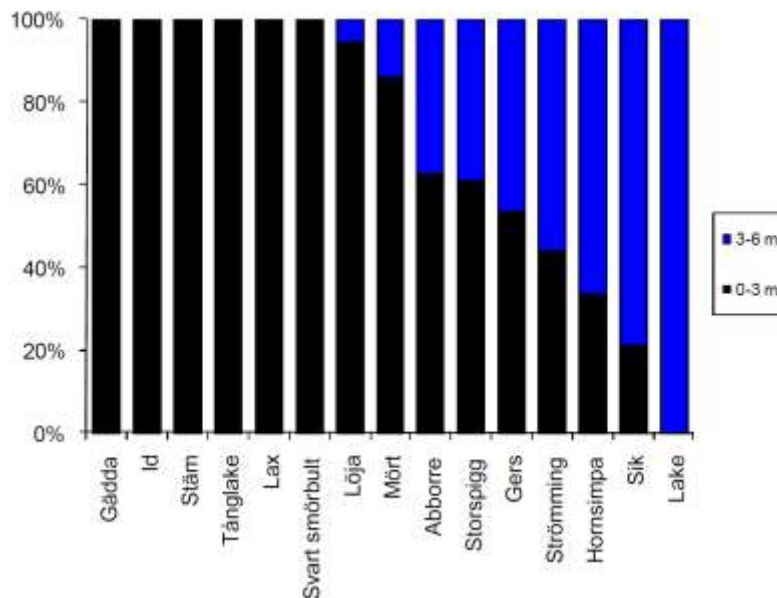
Lokaler Nordiska kustöversiktsnät:

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet:

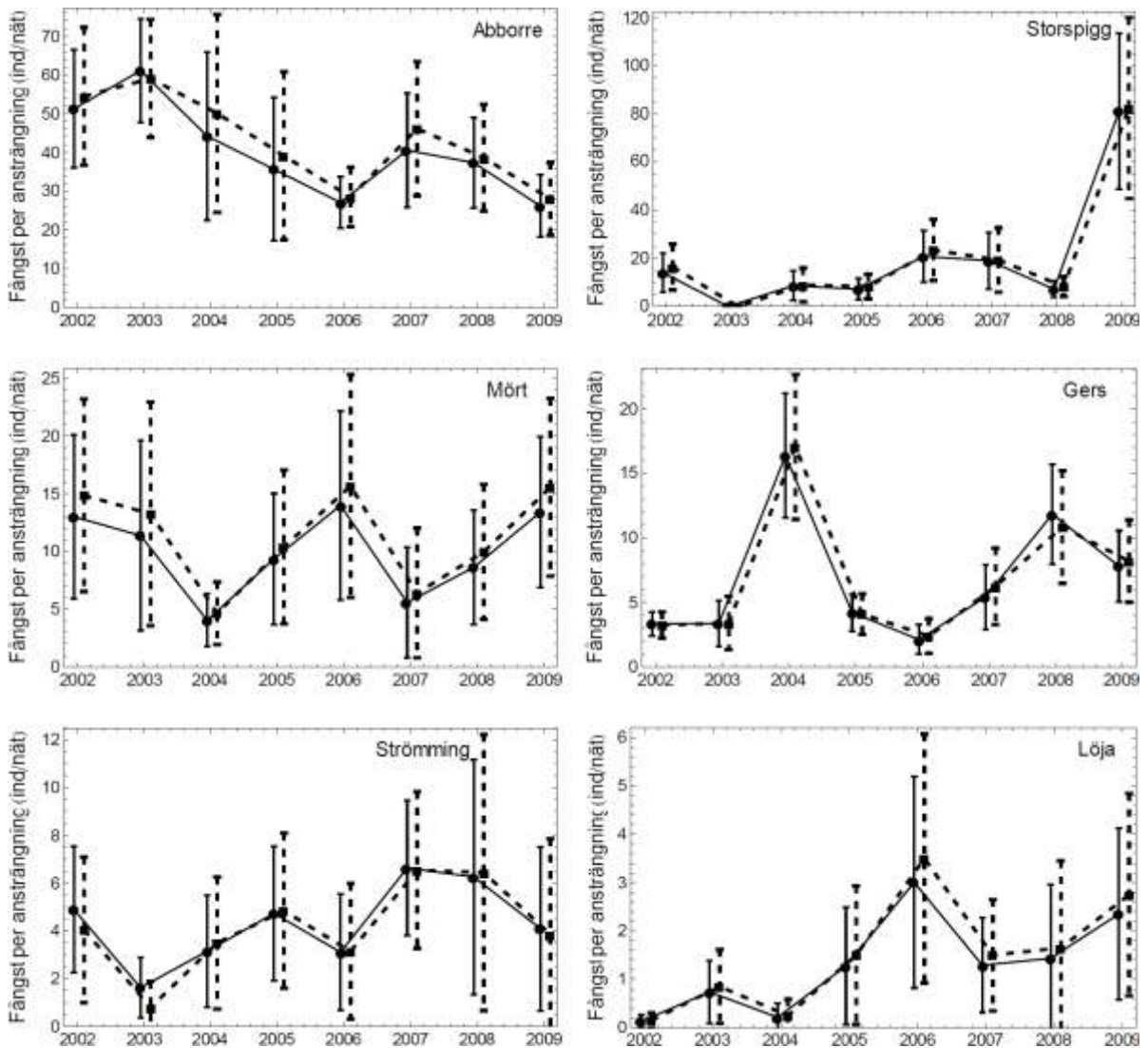
Övervakning av miljögifter och fysiologisk status hos abborre samt av reproduktion och miljögifter hos tånglake förekommer vid Holmöarna. Bottenfauna undersöks årligen inom Holmöarnas naturreservat och en större inventering av mjukbottenfaunan genomfördes av Länsstyrelsen i Västerbottens län 1981. Utförliga vegetationsinventeringar genomfördes år 1982 och upprepades delvis 1997 (Holmön, faktablad 2007). (Fiskeriverket, 2007c). Monitoring av metaller och organiska miljögifter i blåmussla, fisk och sillgrissleägg förekommer också i området (Naturvårdsverket, 2009).

Status

Totalt har 15 arter fångats inom området (Figur 23). De sex vanligaste arterna fångade vid provfiskena har varit abborre, storspigg, mört, gers, strömming och löja (Figur 20). Den totala fångsten samt fångsten av abborre har varierat under tiden men några trender kan ej påvisas (Naturvårdsverket, 2009). Storleksklassen över 25 cm domineras av abborre och då främst abborrhonor, storleken 8-12 cm dominerades också den av abborre och de flesta individer <8 cm dominerades av storspigg (Fiskeriverket, 2007c). Kvoten abborre/karpfisk har minskat vilket kan förklaras av ökningen av de plankon- och bottendjursätande arterna som mört och löja (Naturvårdsverket, 2009). I Figur 24 framgår tendenser till minskning i kvoten, men fluktuationer i kvoten verkar mer påtagliga än minskningen. Abborrens medelålder har under studieperioden sjunkit från 3,5 år i början av 90-talet till 2,3 år under den senare delen av 2000-talet (Naturvårdsverket, 2009). Tånglake har påträffats under provfiskena och är den enda av de fångade arterna som finns med Artdatabankens rödlista, är klassad som missgynnad (Fiskeriverket, 2007c).

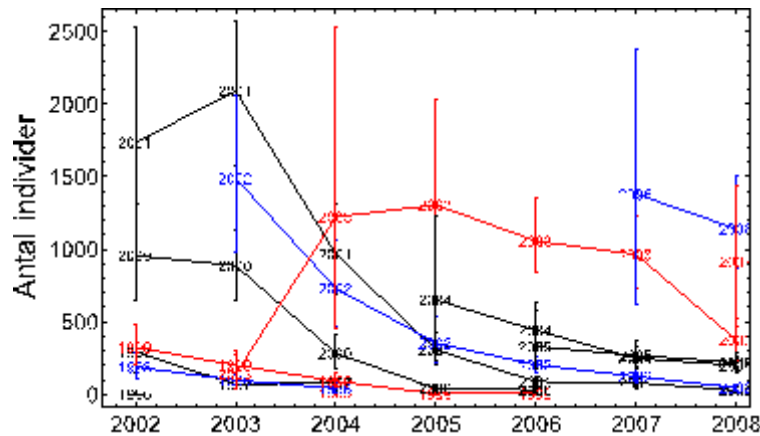


Figur 19. Den procentuella fångstfördelningen mellan olika djupintervall per art i Holmöområdet. Den procentuella andelen fångst per djupintervall är beräknad från medelfångsterna per nät i respektive djupintervall.



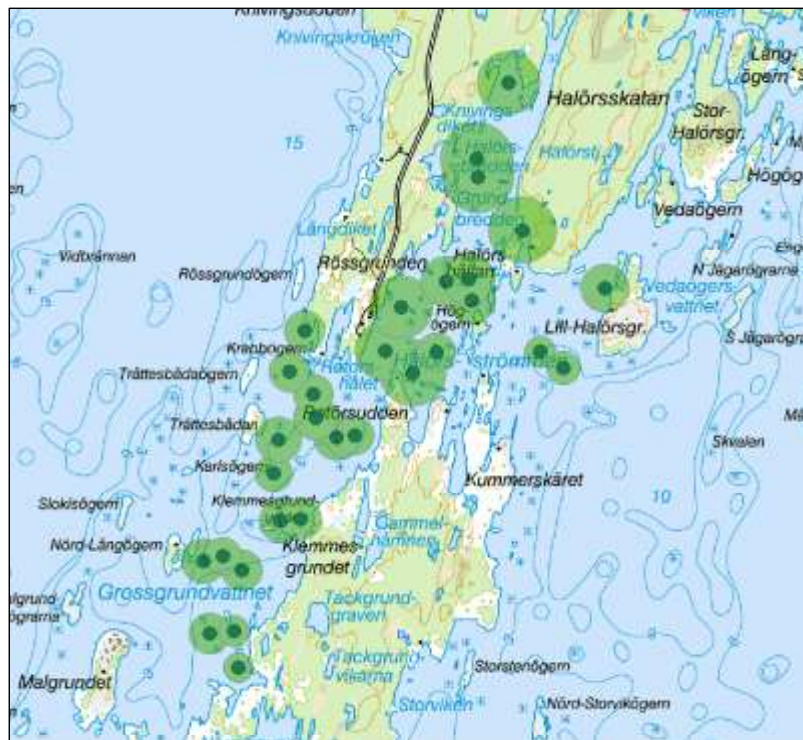
Figur 20. Genomsnittlig fångst per ansträngning av de sex vanligaste arterna i Holmöömrådet efter korrigering för proportionen av olika djupstrata. Den tunna svarta linjen visar fångsten inom djupintervallet 0-6 m och svart streckad linje visar fångsten inom 0-3 m. De vertikala linjerna visar 95 % konfidensintervall.

Rekryteringen av abborre i området uppvisade inte några enstaka starka årsklasser. Det var snarare lättare att identifiera svaga årsklasser, 2004 och 2005 (Figur 21). Årsklasserna från 2001, 2003 och 2006 framstår som något starkare än de övriga. Årsklassen från 2002 verkade stark av fångsten från 2003 att döma, men de efterföljande årens fångster av den årsklassen avklingade snabbt.

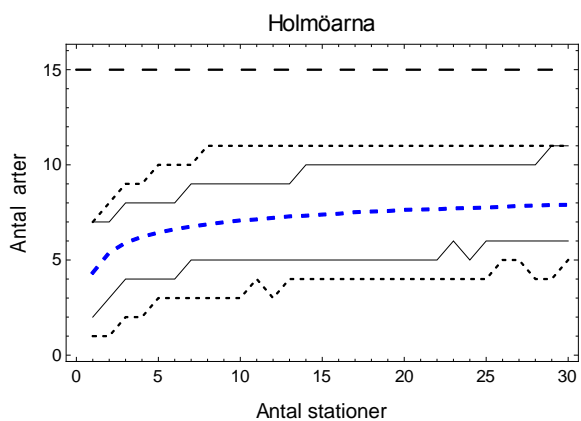


Figur 21. Tidsserier med antal individer från olika årsklasser för abborre i Holmöömrådet. Födelseåret för årsklasserna används som symbol för att underlätta tolkningen av årsklasstyrka.

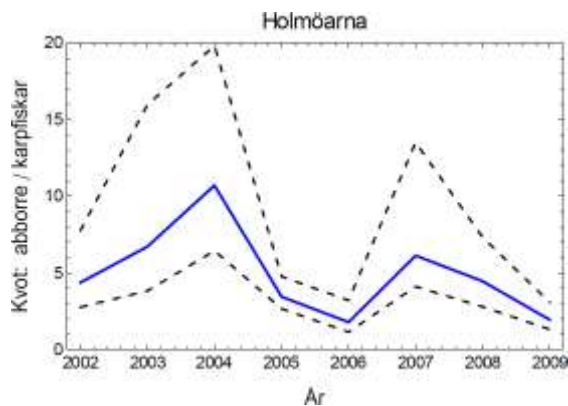
Fångstfördelningen av modellarten abborre vid de olika stationerna i Holmöns provfiskeområde demonstreras med en karta där storlekarna på cirklarna visar mängden abborre som fångats vid varje provfiskestation och under hela provfiskeperioden (Figur 22). Alla lokalerna har fångat abborre, men fångstmängden har varit högre på de inre (norra) mer skyddade lokalerna.



Figur 22. Fångsten av abborre vid Holmömrådets provfiskestationer, storleken på cirklarna motsvarar den genomsnittliga mängden abborre per nät och lokal. Den största cirkeln motsvarar ca 85 individer.



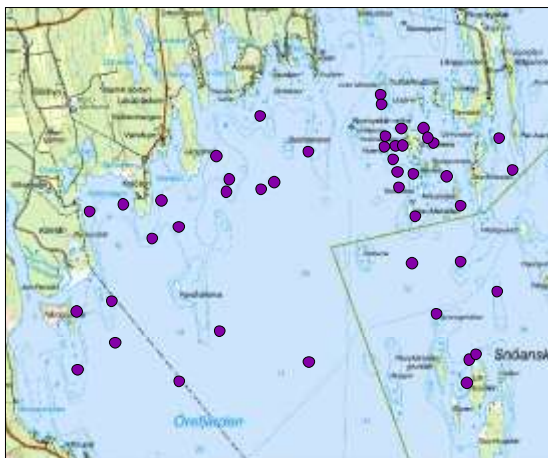
Figur 23. Ett provfiske på de 45 lokalerna Vid Holmöarna resulterar vanligen i drygt hälften av arterna som fångats vid samtliga provfisken under perioden 2002-2009. Den tjocka streckade blå linjen anger det genomsnittliga antalet arter som fångas beroende på hur många lokaler som provfiskas. De tunna heldragna linjerna anger 2.5:e och 97.5:e percentilerna och de prickade linjerna anger min och maxvärden. Den övre horisontella streckade linjen visar hur många arter som fångats totalt vid provfiskena.



Figur 24. Kvoten mellan antal abborre och antal karpfiskar har fluktuerat kraftigt från strax under 2 till över 10. Den heldragna blå linjen följer medianerna och de streckade linjerna motsvarar 95 % konfidensintervall.

Norrbyområdet

Fjärden utgör ej recipient för industri eller samhälle, däremot förekom utsläpp av klororganiskt material till den angränsande fjärden norr om skärgården från massfabriken i Hörnefors. Fabriken lades ned 1982. Öreälven som mynnar ut i Örefjärden ingår i Natura 2000 nätverket. Området har betydelse som uppehållsplats för säl och sälstörningar har noterats i provfisket. Sötvattensmiljöerna i Örefjärdens närområde är sannolikt viktiga uppväxtmiljöer för både varm- och kallvattensarter (t.ex. abborre, gädda och mört respektive harr och lake). Öreälven är ett viktigt reproduktionsområde för bland annat lax och öring. Ängerån är betydligt mindre, men har åtminstone tidigare hyst en ansevärd mängd lekvandrande arter (Müller 1982). Siktdjupet i samband med provfiskena har under åren varierat mellan 1,4 m och 7,0 m (Fiskeriverket, 2007d). Nordiska översiktsnät har använts vid provfiskena på 45 stationer per år (2002-2009) (Figur 25). Stationerna har varit fördelade på fyra djupintervall, med övervikt av lokaler grundare än 10 m (92 %) (Tabell 5).



Figur 25. Norrbyn/Örefjärden, N 63° 32',02, E 19° 50',05, med provfiskestationer.

Tabell 5. Sammanställning av den totala fångsten av fisk under perioden 2002-2009 i olika djupintervall för Norrbyområdet.

Område	Art	Djupintervall	Antal ind.	Andel av tot.	Antal stn.	Antal per nät
Norrbyn	Samtliga	0-3 m	6423	0.346	14	57
Norrbyn	Samtliga	0-6 m	11237	0.606	26	54
Norrbyn	Samtliga	0-10 m	17151	0.925	40	54
Norrbyn	Samtliga	0-20 m	18550	1	45	52

Län, Kommun: Västerbottens län, Umeå kommun

Kustvattentyp: Södra Bottenviken, inre kustvatten

Salthalt: 3-5 PSU

Närsalter: Låga till mycket låga närsalthalter och god syretillgång. Klorofyll uppvisar låga halter.

Totalareal provfiskeområde: 3000 ha

Djupförhållanden: Örefjärden är ett relativt vindexponerat kustområde och den påverkas framförallt av vind och vågor från syd. Medeldjupet i fjärden är 10 m och maxdjupet 32 m. Ca 20 % av totalarealen är i djupintervallet 0-3 m, 15 % (3-6 m), 25 % (6-10 m) och 40 % (10-20 m).

Program: Regionalt miljöövervakningsprogram

Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområde – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät

Utförare: Umeå Marina Forskningscentrum

Tidigare provfiske: 2002-2005 (Nordiska kustöversiktsnät), 1990-1999 (kustöversiktsnät inriktat på kallvattenarter)

Lokaler Nordiska kustöversiktsnät: 45 stationer per år (2002-2009). 14 st nät (0-3 m), 12 st (3-6 m), 14 st (6-10 m) och 5 st (10-20 m).

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

I Örefjärden övervakas pelagial biologi, kemi, hydrografi och bottenfauna inom ramen för det nationella miljöövervakningsprogrammet. Vid Umeå Marina Forskningscentrum pågår forskning med anknytning till brackvattensystemet i Bottniska viken. Många av forskningsprojekten bedriver provtagning och undersökningar i området.

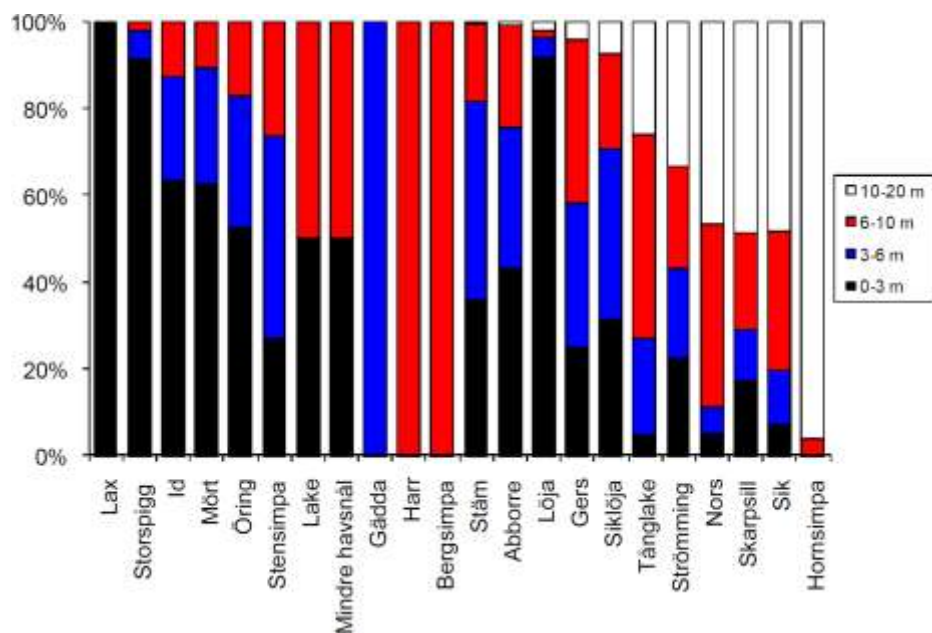
Status

Totalt sett har 22 arter fångats i samband med provfisket (Tabell 6, Figur 30). De 6 vanligaste arterna i området är abborre, gers, strömming, nors, stäm och sik (Tabell 6), skillnaden i den genomsnittliga fångsten vid olika djupfördelningar går att se i Figur 28. Där abborre, gers och stäm till störst del går att hitta på djup lägre än 10 m, medan sik, nors och strömming finns till större del finns i djupare vatten (Figur 28). Fångsten av abborre har minskat sedan 2004 och under 2009 fångades den lägsta mängden (Figur 28). I Figur 26 visas den procentuella fördelningen av alla arter vid de olika nätdjupen fångade i Norrbyn/Örefjärden. Hornsimpä är den art huvudsakligen fångats i nät som ligger på ett djup mellan 10 och 20 m (Figur 26). Bergsimpä, harr och lax är arter som enbart fångats en gång under monitoringperioden (Tabell 8) och det går därför inte att uttala sig om något prefererat djup för dessa arter utifrån befintligt fångstdata från Norrbyområdet (Figur 26). Fiskesamhället hade en jämnare fördelning av arter än i de andra referensområdena i Bottniska viken (Fiskeriverket, 2007d), dock så visar den totala fångsten (kg/station och natt) på en uppåtgående trend vilket tyder på att de fångade individerna blivit större (Fiskeriverket,

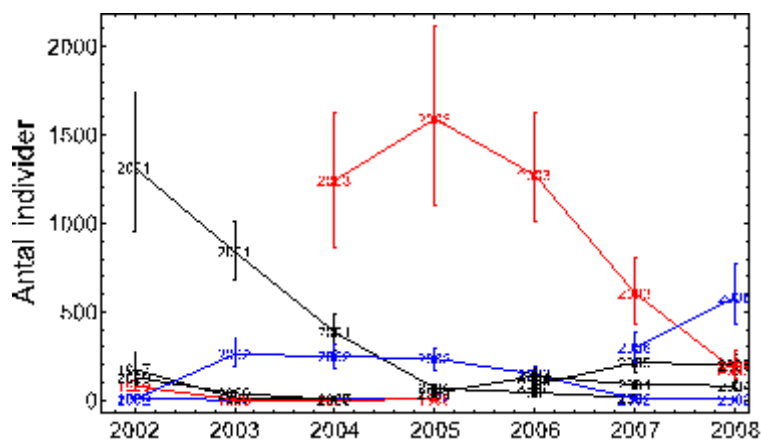
2010c). Fångsten dominerades av storleken 10-24 cm och av de mindre storlekarna var de dominerande arterna storspigg, abborre och gers. I intervallet 13-18 cm var det istället gers, nors och strömming de vanligaste arterna. Av fiskar större än 25 cm bestod merparten av sik, id och abborre. Av de större abborrarna var honor dominerande. (Fiskeriverket, 2007d). Kvoten abborre/karpfiskar har fluktuerat mycket mellan åren (Figur 31), med en topp 2004 vilket förklaras med en lägre fångst av karpfiskar det året och det lägsta värdet 2009 som förklaras med den lägsta fångsten av abborre (Fiskeriverket, 2010c). Den trofiska medelnivån har följt abborrfångsten (kg/station och natt) och framförallt kvoten mellan abborre och karpfiskar under provfiskeperioden (Fiskeriverket, 2010c). Den samvariationen är förväntad eftersom karpfiskarna tillhör en lägre trofisk nivå än abborre samtidigt som abborre, mört och stäm tillsammans utgör den betydande del av fångsterna i området. Under flertalet av år har även tånglake fångats (Fiskeriverket, 2007d). Den närliggande Örefjärden påverkas dels av sitt djup, dels av sin närhet till Öreälven, vilket medverkar till ett högt artantal (Havet 2007). 7.5 % av fångsten gjordes inom djupintervallet 10-20 m där fiskeansträngningen uppgick till 11.1 % av den totala ansträngningen (Tabell 5).

Tabell 6. Beskrivning av resultaten från samtliga nätfisken i Norrbyområdet under perioden 2002-2009. Arter som markerats med fet font förekom i mer än hälften av näten.

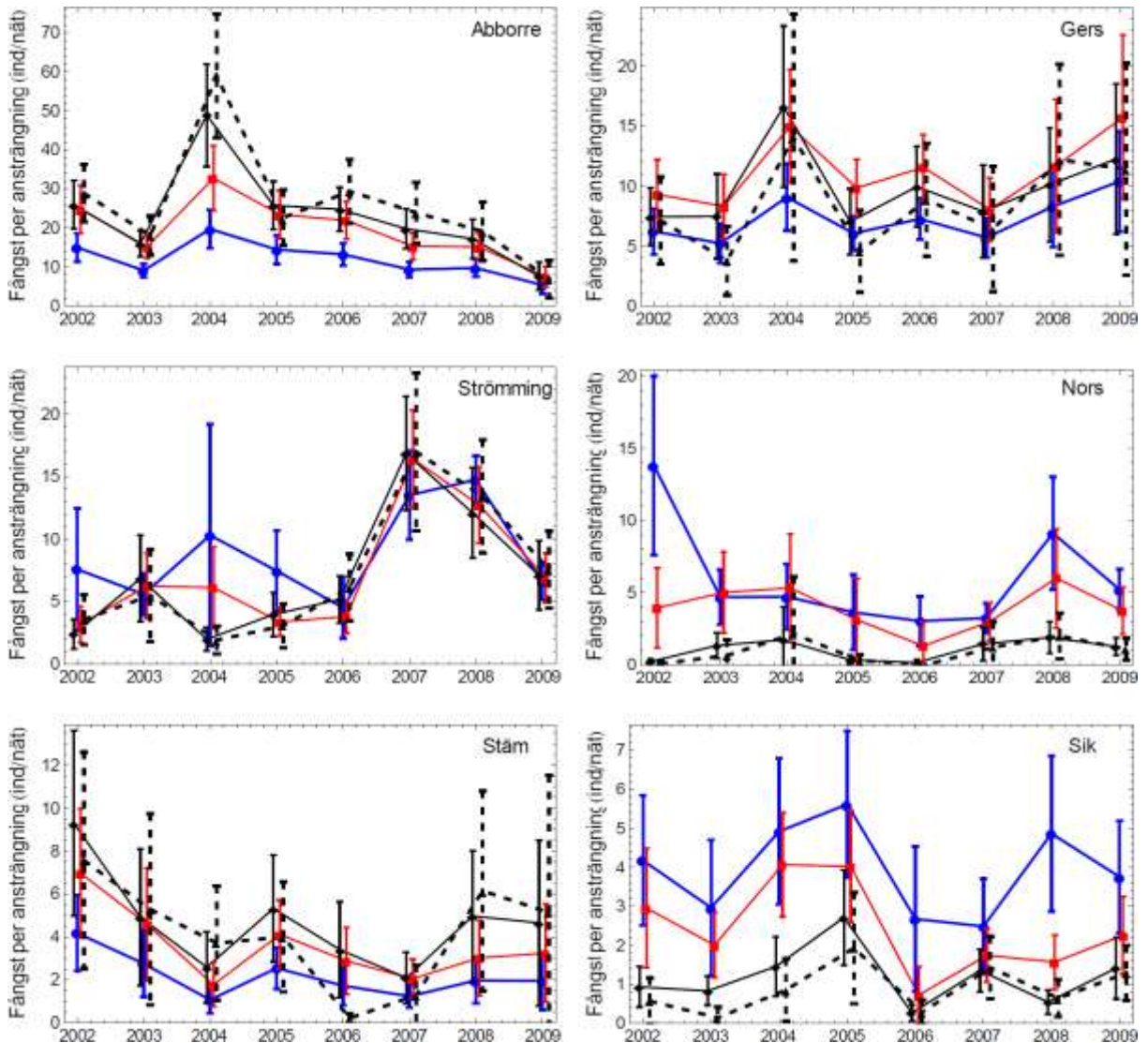
Art	Totalt (ind.)	Antal nät med fångst	Andel nät med fångst	Ind/nät
Abborre	6422	315	0.875	17.8
Gers	3592	316	0.878	10.0
Strömming	2773	299	0.831	7.70
Nors	1467	183	0.508	4.08
Stäm	1212	176	0.489	3.37
Sik	963	212	0.589	2.68
Mört	680	118	0.328	1.89
Skarpsill	670	153	0.425	1.86
Siklöja	197	69	0.192	0.547
Storspigg	177	44	0.122	0.492
Id	136	55	0.153	0.378
Löja	125	17	0.047	0.347
Hornsimpa	92	30	0.083	0.256
Tånglake	17	14	0.039	0.047
Öring	11	11	0.031	0.031
Stensimpa	7	7	0.019	0.019
Gädda	2	1	0.003	0.006
Lake	2	2	0.006	0.006
Mindre havsnål	2	2	0.006	0.006
Bergsimpa	1	1	0.003	0.003
Harr	1	1	0.003	0.003
Lax	1	1	0.003	0.003



Figur 26. Den procentuella fångstfördelningen mellan olika djupintervall per art i Norrbyområdet. Den procentuella andelen fångst per djupintervall är beräknad från medelfångsterna per nät i respektive djupintervall.



Figur 27. Tidsserier med antal individer från olika årsklasser för abborre i Norrbyområdet. Födelseåret för årsklasserna används som symbol för att underlätta tolkningen av årsklasstyrka.

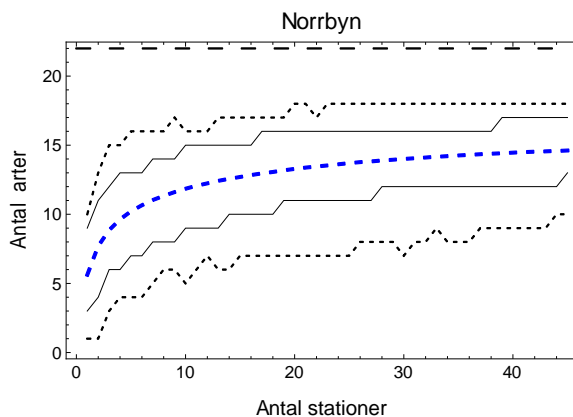


Figur 28. Genomsnittlig fångst per ansträngning av de sex vanligaste arterna i Norrbyområdet efter korrigering för proportionen av olika djupstrata. Den blå linjen visar fångsten inom djupintervallet 0-20 m, röd linje visar fångsten inom djupintervallet 0-10 m, tunn svart linje visar fångsten inom djupintervallet 0-6 m och svart streckad linje visar fångsten inom 0-3 m. De vertikala linjerna visar 95 % konfidensintervall.

Fångstfördelningen i området av modellarten abborre vid de olika stationerna i Örefjädens/Norrbyns provfiskeområde demonstreras med en karta där storlekarna på cirklarna visar mängden abborre som fångats vid varje provfiskestation och under hela provfiskeperioden (Figur 29). Abborrfångsten varierar men är högre vid kusten och öar (Figur 29). Totalt under provfiskeperioden så har abborre fångats i ca 88 % av näten (Tabell 6).

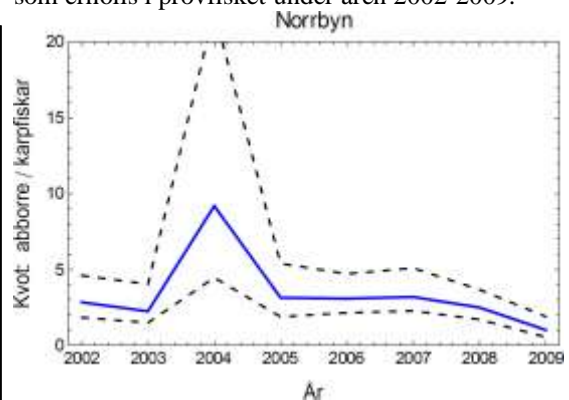


Figur 29. Fångsten av abborre vid Norrbyn/Örefjädens provfiskestationer, storleken på cirklarna motsvarar mängden abborre vid varje provfikenät. Den största cirkeln motsvarar ca 40 individer.



Figur 30. Förväntat artantal i relation till antal stationer med den fördelning av arter mellan stationer som observerades i Norrbyområdet. Den tjocka streckade blå anger medelvärdet, de tunna heldragna linjerna anger 2.5:e respektive 97.5:e percentilerna och de småstreckade linjerna anger min och max. Den övre

horisontella streckade linjen anger totalt antal arter som erhöles i provfisket under åren 2002-2009.



Figur 31. Kvoten mellan antal abborre och antal karpfiskar har fluktuerat kraftigt från strax under 1 till omkring 9. Den heldragna blå linjen följer medianerna och de streckade linjerna motsvarar 95 % konfidensintervall.

Gaviksfjärden

Området påverkas obetydligt av industri och samhälle och är föreslaget som marint reservat. Både säl och skarv finns inom området. Ett antal mindre vattendrag mynnar ut i viken, vilket bedöms vara viktigt ur rekryteringssynpunkt. Siktdjupet i fjärden är bra och har varierat från 4 till 7,3 m under perioden 2004-2006 (Fiskeriverket, 2007e). Provtagning med Nordiska översiktsnät, 45 stationer per år (2004-2009) (Figur 32). Två av stationerna inom djupintervallet 6-10 m som besöktes 2004, ersattes med två nya i det fortsatta programmet.



Figur 32. Gaviksfjärden N 62° 51',80, E 18° 16',55 med provfiskestationer.

Tabell 7. Sammanställning av den totala fångsten av individer under perioden 2004-2009 i olika djupintervall för Gaviksfjärden.

Område	Art	Djupintervall	Antal ind.	Andel av tot.	Antal stn.	Antal per nät
Gaviksfjärden	Samtliga	0-3 m	9413	0.373	11	143
Gaviksfjärden	Samtliga	0-6 m	19963	0.792	25	133
Gaviksfjärden	Samtliga	0-10 m	24818	0.985	42	98
Gaviksfjärden	Samtliga	0-20 m	25206	1	47	89

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

Regionalt program för övervakning av bottenfauna och vattenkemi bedrivs i området. Vegetationen på stränder och grunda bottnar i Gaviksfjärden inventerades år 1996. Metaller och miljögifter har analyserats i bottensediment från Gaviksfjärden (Fiskeriverket, 2007e). Under 2009 uppgick kostnaden för alla delprogram inom kust och hav till 444000 kr, varav kostnaderna för kustfiskprojektet utgjorde 34 %. Delprogrammen består förutom av kustfiskprojektet av den fria vattenmassan, makrofauna mjukbotten, inventering av lek- och uppväxtområden för fisk i grunda vikar/fjärdar och havsörn.

Län, Kommun: Västernorrlands län, Kramfors kommun

Kustvattentyp: Norra Bottenhavet, Höga kusten, inre kustvatten

Salthalt: Strax under eller kring 5 PSU i ytvattnet och närmare 6 i bottenvattnet (70-80 m djup)

Närsalter: Mycket låga halter av totalfosfor, totalkväve och klorofyll a. Mindre hög halt syre i bottenvatten.

Totalareal provfiskeområde: 650 ha (begränsas utåt från stranden av 20 m djupkurva)

Djupförhållanden: Gavikfjärden är en stor och skyddad vik med varierande djup och ett maxdjup på 100 m. Stora delar av viken ligger för djupt för att kunna fiskas inom övervakningsprogrammet (>20 m). Ca 15 % av det undersökta området är grundare än 3 m, 15 % (3-6 m), 20% (6-10 m) och 50 % (10-20 m).

Program: Regionalt miljöövervakningsprogram

Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområde – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät

Utförare: Fiskeriverkets Utbredningskontor Härnösand

Provfisken: 2004-2009 (Nordiska kustöversiktsnät)

Lokaler Nordiska kustöversiktsnät: 45 stationer per år (2004-2009). 11 st nät (0-3 m), 14 st (3-6 m), 13 st (6-10 m) och 12 st (10-20 m). Två av stationerna inom djupintervallet 6-10 m som besöktes 2004, ersattes med två nya i det fortsatta programmet (orsak okänd).

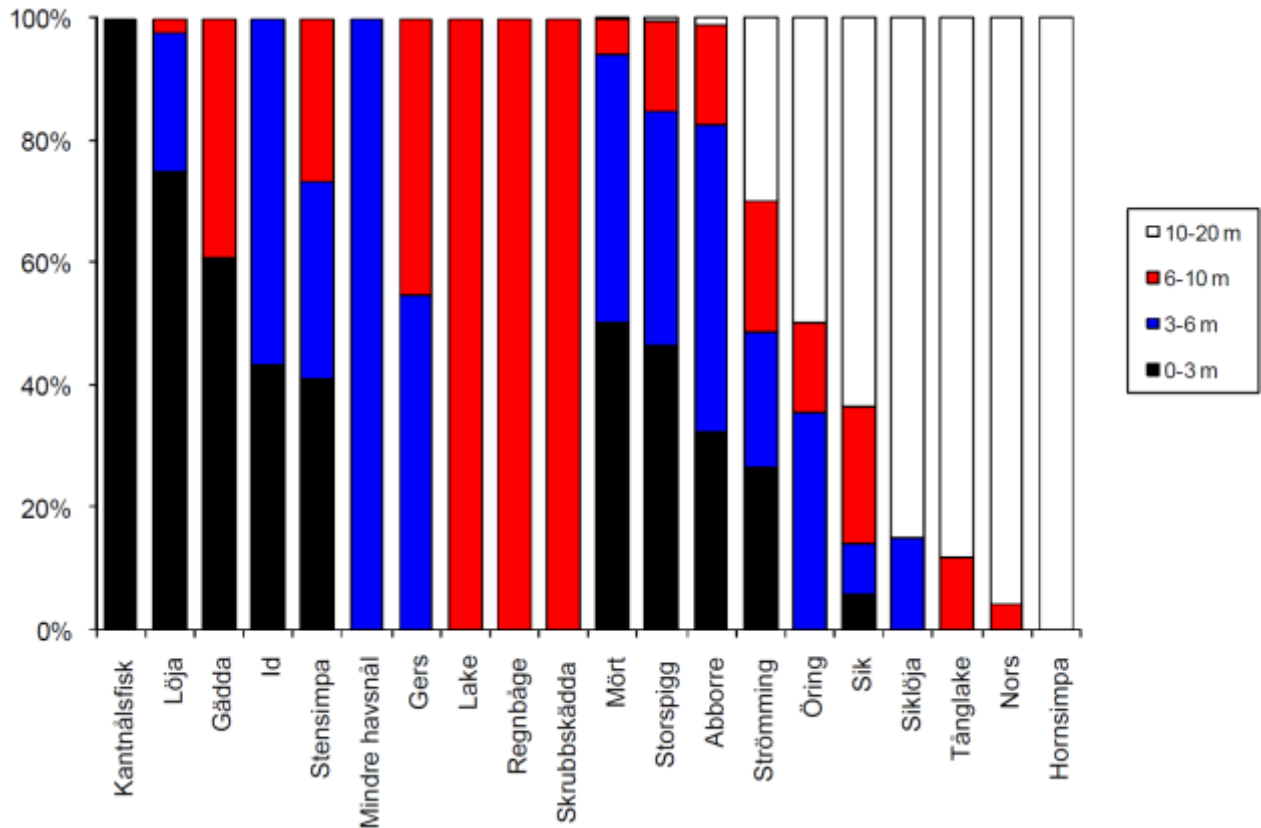
Status

Totalt har 20 arter fångats i området (Tabell 8). Biomassan i fångsterna har dominerats av arterna mört och abborre medan det är storspiggen som har dominerat antalet fångade individer under de senare åren (Fiskeriverket, 2007e). De 6 vanligaste arterna i området är storspigg, mört, strömming, abborre, sik och nors (Tabell 8), skillnaden i den genomsnittliga fångsten vid olika djupfördelningar går att se i Figur 35. Där mört är en fisk som till stor del enbart har fångats bland det grundaste djupintervallet (0-6 m), medan fångbarheten för exempelvis nors och sik skiljer sig åt synbart mer om hela djupintervallet 0-20 m används jämfört med att bara räkna in de grundare djupen (Figur 35, Figur 42). I Figur 33 ses den procentuella fördelningen av alla arter vid de olika nätdjupen fångade i Gaviksfjärden. Arter som sik, siklöja, tånglake, nors och hornsimpa har i över 50 % fångats i nät som ligger på ett djup mellan 10 och 20 m (Figur 40). Lake, mindre havsnål, regnbåge och skrubb-skädda är arter som enbart fångats en gång under studie perioden (Tabell 8, Figur 33). Endast 1.5 % av den totala fångsten erhöles i djupintervallet 10-20 m trots att ansträngningen i det djupintervallet motsvarade 11.1 % av den totalt ansträngningen (Tabell 7). Fångsten av individer mindre än 9 cm bestod till stor del av storspigg och storleksintervallet 10-20 cm dominerades av mört och strömming, medan fångsten av individer större än 30 cm var sparsam (Fiskeriverket, 2007e). En mindre andel små abborrar fångades i provfisket i Gaviksfjärden jämfört med i de andra områdena. Den totala fångsten (kg/station och natt) har ökat medan fångsten av abborrar har minskat (Fiskeriverket, 2010d). Den trofiska medelnivån har minskat sedan undersökningen startade, vilket främst beror på en ökad fångst av

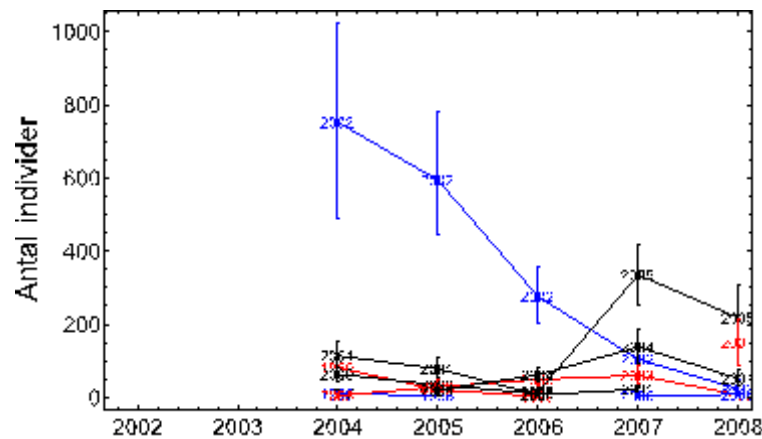
storspigg och strömming som har en låg trofisk nivå (Fiskeriverket, 2010d). Kvoten abborre/karpfisk minskade under perioden 2004 till 2006 och har legat kvar på en låg nivå sedan dess (Figur 38). Tånglake som anges som missgynnad i Artdatabankens rödlista har fångats i området (Fiskeriverket, 2007e). Resultatet från Gaviksfjärden ligger nära medelvärdet för de flesta indikatorer, men med en tendens till låg medelvikt, d.v.s. dominans av relativt små individer (Havet 2007).

Tabell 8. Beskrivning av resultaten från samtliga nätfisken i Gaviksfjärden under perioden 2004-2009. Arter som markerats med fet font förekom i mer än hälften av näten

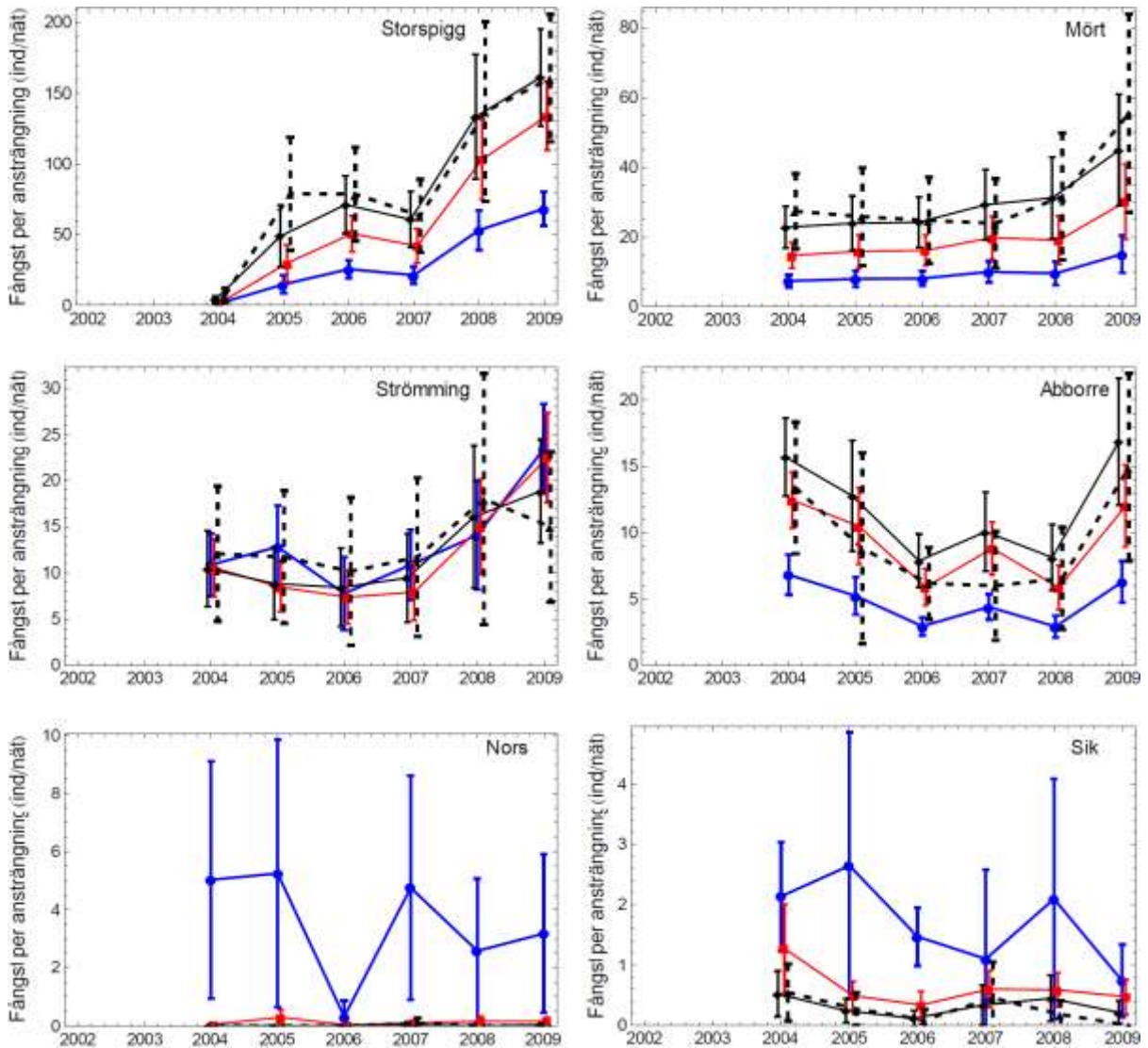
Art	Totalt (ind.)	Antal nät med fångst	Andel nät med fångst	Ind/nät
Storspigg	14652	197	0.773	57.5
Mört	4740	196	0.769	18.6
Strömming	3040	229	0.898	11.9
Abborre	2313	207	0.812	9.07
Sik	199	90	0.353	0.780
Nors	134	30	0.118	0.525
Löja	56	30	0.118	0.220
Hornsimpa	30	6	0.024	0.118
Tånglake	15	10	0.039	0.059
Id	8	7	0.027	0.031
Öring	3	3	0.012	0.012
Stensimpa	3	3	0.012	0.012
Gädda	2	2	0.008	0.008
Gers	2	2	0.008	0.008
Kantnålsfisk obestämd	2	1	0.004	0.008
Siklöja	2	2	0.008	0.008
Lake	1	1	0.004	0.004
Mindre havsnål	1	1	0.004	0.004
Regnbåge	1	1	0.004	0.004
Skrubbskädda	1	1	0.004	0.004



Figur 33. Den procentuella fångstfördelningen mellan olika djupintervall per art i Gaviksområdet. Den procentuella andelen fångst per djupintervall är beräknad från medelfångsterna per nät i respektive djupintervall.



Figur 34. Tidsserier med antal individer från olika årsklasser för abborre i Gaviksfjärden. Födelseåret för årsklasserna används som symbol för att underlätta tolkningen av årsklasstyrka.



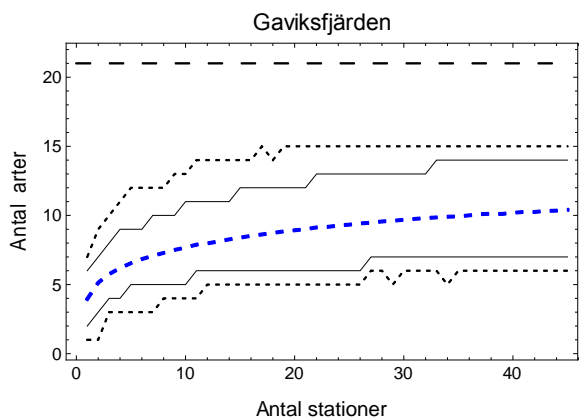
Figur 35. Genomsnittlig fångst per ansträngning av de sex vanligaste arterna i Gaviksfjärden, efter korrigering för proportionen av olika djupstrata. Den blå linjen visar fångsten inom djupintervallet 0-20 m, röd linje visar fångsten inom djupintervallet 0-10 m, tunn svart linje visar fångsten inom djupintervallet 0-6 m och svart streckad linje visar fångsten inom 0-3 m. De vertikala linjerna visar 95 % konfidensintervall.

Fisksamhället i Gaviksfjärden avviker från övriga områden i två avseenden. Mängden stor-spigg har ökat från låga tätheter i början av provfiskeperioden till mycket höga tätheter i slutet av perioden (Figur 35). Antalet stor-spigg per nät i Gaviksfjärden överstiger vida de fångster som noterats i övriga områden. Det omvända gäller för gers. Endast två individer av gers har fångats i Gaviksfjärdens provfiske trots att arten tillhör en av de fem vanligaste i övriga områden.

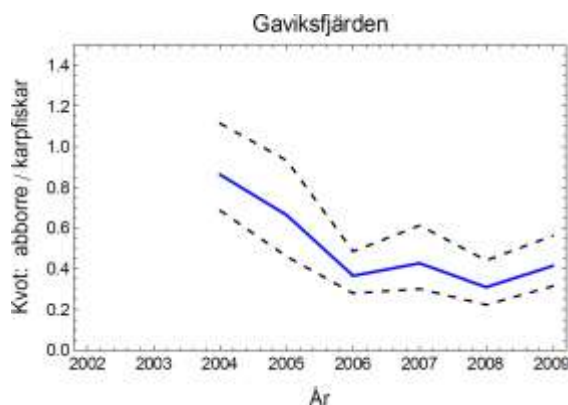
Fångstfördelningen av modellarten abborre vid de olika stationerna i Gaviksfjärdens provfiskeområde demonstreras med en karta där storlekarna på cirklarna visar mängden abborre som fångats vid varje provfiskestation och under hela provfiskeperioden (Figur 36). Abborrfångsten var högre vid de grunda stationerna, speciellt i norra delen av fjärden (Figur 36). Totalt under provfiskeperioden fångades abborre i ca 81 % av näten (Tabell 8).



Figur 36. Fångsten av abborre vid Gaviksfjärdens provfiskestationer, storleken på cirklarna motsvarar mängden abborre vid varje provfiskenet. Den största cirkeln motsvarar ca 25 individer.



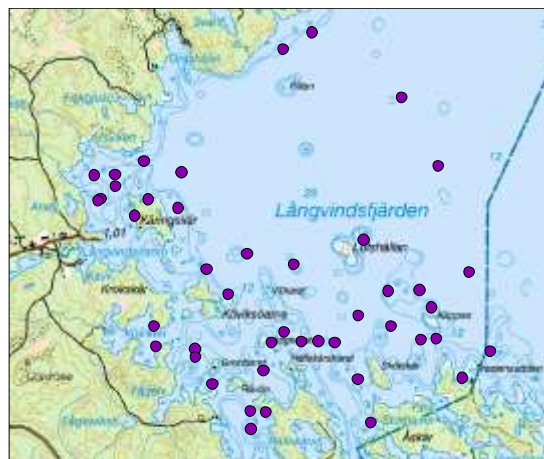
Figur 37. Förväntat artantal i relation till antal stationer med den fördelning av arter mellan stationer som observerades i Gaviksfjärden. Den tjocka streckade blå linjen anger medelvärdet, de tunna heldragna linjerna anger 2.5 respektive 97.5:e percentilerna och de småstreckade linjerna anger min och max. Den övre horisontella streckade linjen anger totalt antal arter som erhöles i provfisket under åren 2004-2009.



Figur 38. Kvoten mellan antal abborre och antal karpfiskar minskade från ca 0.9 i början av provtagningsperioden och har legat kring ca 0.4 under de senaste fyra åren. Den heldragna blå linjen följer medianerna och de streckade linjerna motsvarar 95 % konfidensintervall.

Långvindsfjärden

I jämförelse med andra kustområden i Gävleborgs län är Långvindsfjärden ett relativt opåverkat område gällande industriutsläpp. Naturreseptatet Snävkan omfattar en rullstensås som sträcker sig ned i havet. I det Natura 2000 område som finns i området utgör grunda vikar en viktig naturtyp. Säl siktas regelbundet i området. Rekryteringsstudier genomfördes under augusti år 2002 i sex grunda vikar i direkt anslutning till Långvindsfjärden. Resultatet visar att fyra av sex vikar är mycket viktiga rekryteringsmiljöer för arter som föredrar höga vattentemperaturer. Totalt fångades 7 arter av fiskyngel med mört och abborre som dominerande arter. Siktdjupet har varierat från 1,8 m till 7 m, det har dock blivit sämre under provtagningsperioden (Fiskeriverket, 2007f). Provtagning med Nordiska översiktsnät 45 stationer per år (2002-2009) (Figur 39).



Figur 39. Långvindsfjärden, N 61° 27',37, E 17° 09',94, med provfiskestationer.

Tabell 9. Sammanställning av den totala fångsten av individer under perioden 2002-2009 i olika djupintervall för Långvindsfjärden.

Område	Art	Djupintervall	Antal ind.	Andel av tot.	Antal stn.	Antal per nät
Långvindsfjärden	Samtliga	0-3 m	8279	0.392	14	74
Långvindsfjärden	Samtliga	0-6 m	14825	0.702	27	69
Långvindsfjärden	Samtliga	0-10 m	19799	0.937	40	62
Långvindsfjärden	Samtliga	0-20 m	21120	1	45	59

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

I Långvindsfjärden har tre inventeringar av grunda havsvikar genomförts. Strax söder om Långvindsfjärden inventeras bottenfauna inom det samordnade nationella/regional bottenfauna programmet i Bottniska viken, medan provtagning av vattenkemi genomförs strax norr om området inom samordnad recipientkontroll i Nordöstra Hälsingland (Fiskeriverket, 2007f).

Län, kommun: Gävleborgs län, Hudiksvalls kommun

Tidigare profiske: 2002-2003 (Nordiska kustöversiktsnät)

Program: Regionalt miljöövervakningsprogram

Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät

Utförare: Fiskeriverkets Kustlaboratorium

Kustvattentyp: Södra Bottenhavet, inre kustvatten

Salthalt: 4 -5 PSU

Närsalter: Mycket låga halter av totalfosfor och totalkväve (mätningar utförda i närliggande områden).

Totalareal provfiskeområde: 900 ha

Djupförhållanden: Långvindsfjärden kännetecknas även stor öppenhet mot Bottenhavet. Medeldjupet i fjärden är 8 m och maxdjupet är 33 m. Ca 30 % av totalarealen <20 m) är grundare än 3 m, 15 % (3-6 m), 20 % (6-10 m) och 35 % (10-20 m).

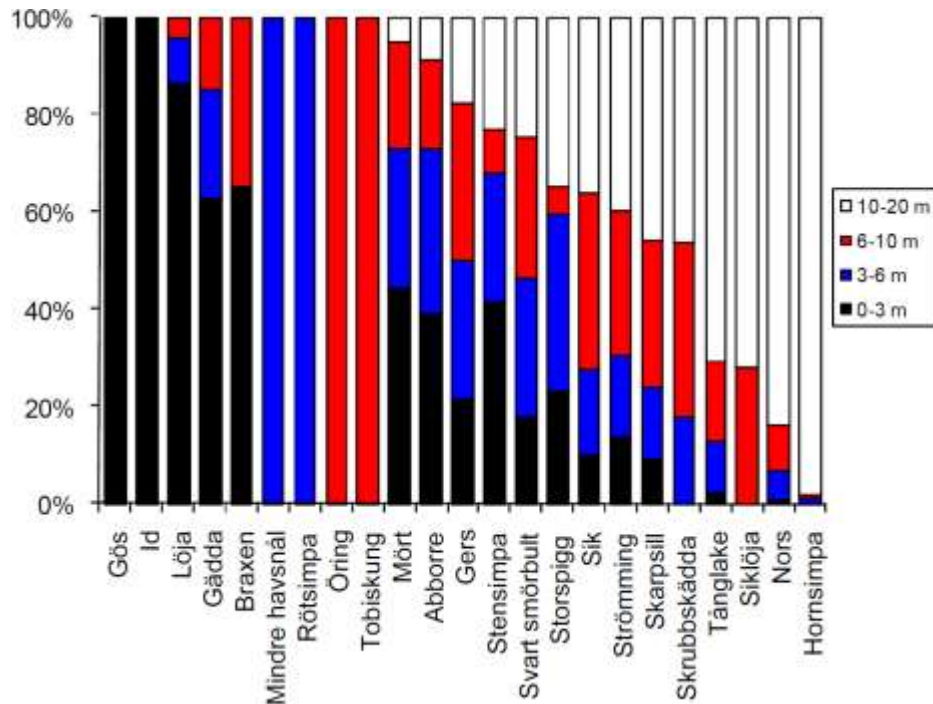
Lokaler Nordiska kustöversiktsnät: 45 stationer per år (2002-2009). 14 st nät (0-3 m), 13 st (3-6 m), 13 st (6-10 m) och 5 st (10-20 m).

Status

Totalt har 23 arter fångats i området och abborre och mört har dominerat fisksamhället (Figur 44, Tabell 10). De 6 vanligaste arterna i området är abborre, mört, gers, strömming, löja och sik, skillnaden i den genomsnittliga fångsten vid olika djupfördelningar går att se i Figur 42. Där löja är en fisk som till stor del enbart har fångats i det grundaste djupintervallet (0-3 m), medan fångstbarheten för exempelvis strömming och gers skiljer sig åt synbart mer om hela djupintervallet 0-20 m används jämfört med att bara räkna in de grundare djupen (Figur 42). I Figur 40 ses den procentuella fördelningen av alla arter vid de olika nätdjupen fångade i Långvindsfjärden. Arter som tånglake, siklöja, nors och hornsimpa har i över 50 % fångats i nät som ligger på ett djup mellan 10 och 20 m (Figur 40). 6.3 % av den totala fångsten erhöles i 10-20 m intervallet, vilket utgjorde 11.1 % av totalansträngningen inom området. Öring, rötsimpa, id, gös och tobiskung är arter som enbart fångats en gång under studie perioden (Tabell 10, Figur 40). Det går även tydligt att se att fångsten av samtliga arter och abborre har varierat under åren (Figur 42). Andelen abborre var relativt lika i alla längdgrupper och över 19 cm var merparten av abborrarna honor (Fiskeriverket, 2007f). Andra arter och då främst mört och gers har dominerat fångsten av fisk mindre än 12 cm medan de större individerna utgjordes av gädda, abborre och sik. Den trofiska nivån varierade över tiden i provfiskets fångster. Andelen fiskätande fisk i fångsten varierande mellan 50 % och 60 %. Kvoten abborre/karpsfiskar minskade kraftigt under perioden 2002-2004 men har stigit något sedan dess (Figur 45), vilket också inneburit att den trofiska nivån fluktuerat på motsvarande sätt. Tånglake fångades alla år och anges som missgynnad i artdatabankens rödlista (Långvindsfjärden faktablad, 2007). Långvindsfjärden visar på ett något högre artantal men med en låg biomassa vilket tyder på näringsfattiga förhållanden med heterogent habitat (Havet 2007).

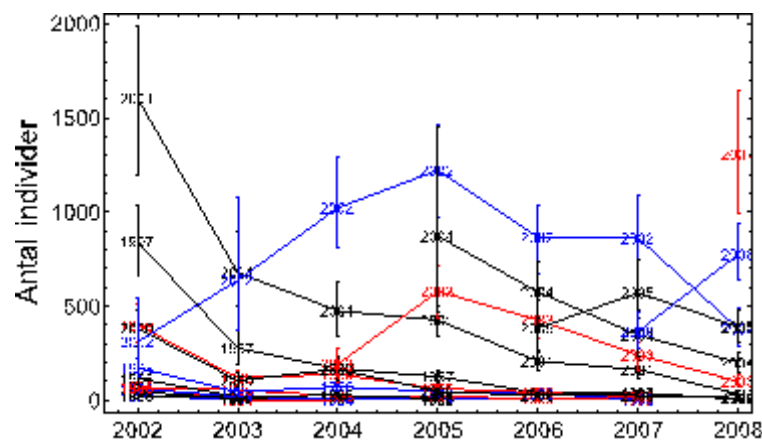
Tabell 10. Beskrivning av resultaten från samtliga nätfisken i Långvindsfjärden under perioden 2002-2009. Arter som markerats med fet font förekom i mer än hälften av näten.

Art	Totalt (ind.)	Antal nät med fångst	Andel nät med fångst	Ind/nät
Abborre	10879	347	0.964	30.219
Mört	4615	303	0.842	12.819
Gers	2883	311	0.864	8.008
Strömming	1757	265	0.736	4.881
Löja	275	65	0.181	0.764
Sik	186	91	0.253	0.517
Skarpsill	180	53	0.147	0.500
Hornsimpa	136	19	0.053	0.378
Nors	66	34	0.094	0.183
Tånglake	48	36	0.100	0.133
Storspigg	42	13	0.036	0.117
Gädda	14	13	0.036	0.039
Stensimpa	10	9	0.025	0.028
Svart smörbult	9	9	0.025	0.025
Siklöja	4	4	0.011	0.011
Skrubbskädda	4	4	0.011	0.011
Braxen	3	3	0.008	0.008
Id	3	3	0.008	0.008
Mindre havsnål	2	2	0.006	0.006
Gös	1	1	0.003	0.003
Öring	1	1	0.003	0.003
Rötsimpa	1	1	0.003	0.003
Tobiskung	1	1	0.003	0.003

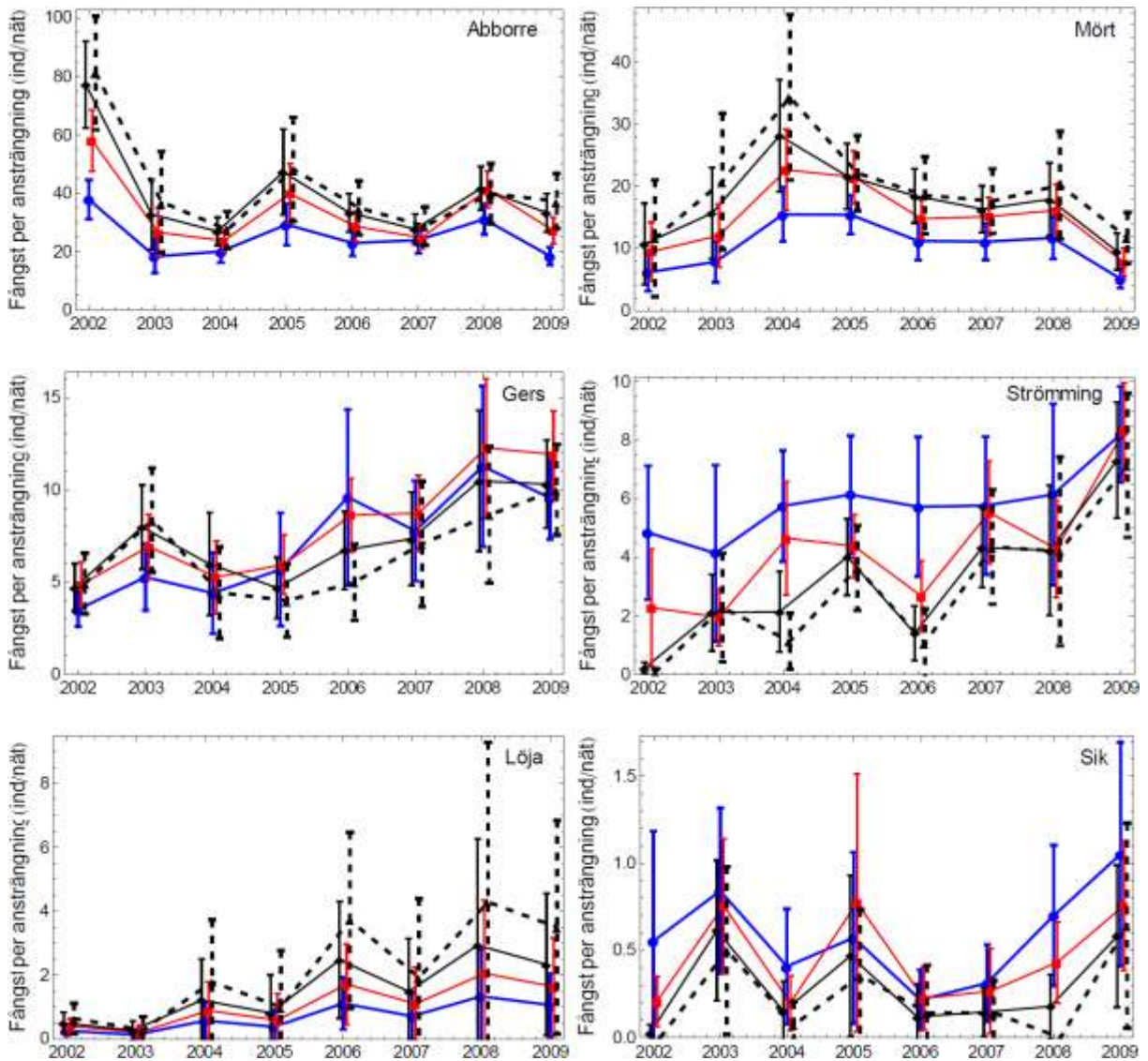


Figur 40. Den procentuella fångstfördelningen mellan olika djupintervall per art i Långvindsfjärden. Den procentuella andelen fångst per djupintervall är beräknad från medelfångsterna per nät i respektive djupintervall.

Rekryteringen av abborre tycks vara ojämn i Långvindsfjärden där årsklasserna 2001 och 2007 var vanliga som tvåsomriga individer i fångsterna. Årsklassen som föddes 2001 minskade dock snabbt i de kommande årens fisken medan det något anmärkningsvärda resultatet att årsklassen som föddes 2002 fångats i allt större omfattning under en fyraårsperiod (Figur 41). Ett sådant mönster kan inte förklaras av att det tar upp till fyra år innan alla individer når fångstbar storlek. Det torde snarare ha att göra med att en mycket kraftig rekrytering förekom i ett angränsande område och att individerna spridit sig från yngeluppväxtområdet med ökande ålder och storlek.



Figur 41. Tidsserier med antal individer från olika årsklasser för abborre i Långvindsfjärden. Födelseåret för årsklasserna används som symbol för att underlätta tolkningen av årsklasstyrka.

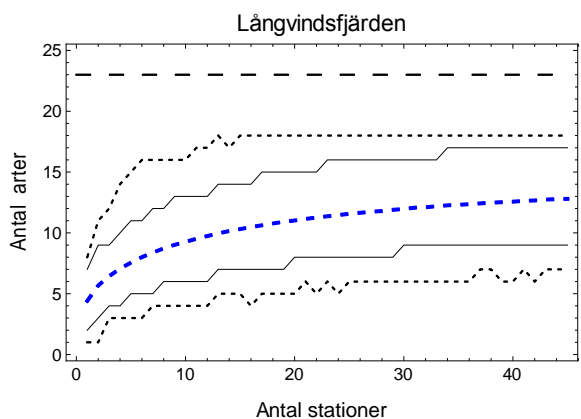


Figur 42. Genomsnittlig fångst per ansträngning av de sex vanligaste arterna i Långvindsfjärden efter korrigering för proportionen av olika djupstrata. Den blå linjen visar fångsten inom djupintervallet 0-20 m, röd linje visar fångsten inom djupintervallet 0-10 m, tunn svart linje visar fångsten inom djupintervallet 0-6 m och svart streckad linje visar fångsten inom 0-3 m. De vertikala linjerna visar 95 % konfidensintervall.

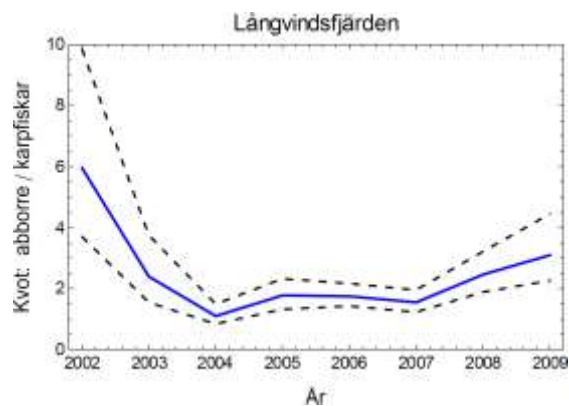
Fångstfördelningen av modellarten abborre vid de olika stationerna i Långvindsfjärdens provfiskeområde demonstreras med en karta där storlekarna på cirklarna visar mängden abborre som fångats vid varje provfiskestation och under hela provfiskeperioden (Figur 43). Abborrfångsten i Långvindsfjärden var relativt hög, vid stationer längre ut från kusten är dock fångsten lägre (Figur 43). Totalt sett har det fångats abborre i ca 94 % av näten under hela provfiskeperioden (Tabell 10).



Figur 43. Fångsten av abborre vid Långvindsfjärdens provfiskestationer, storleken på cirklarna motsvarar mängden abborre vid varje provfiskenät. Den största cirkeln motsvarar ca 85 individer.



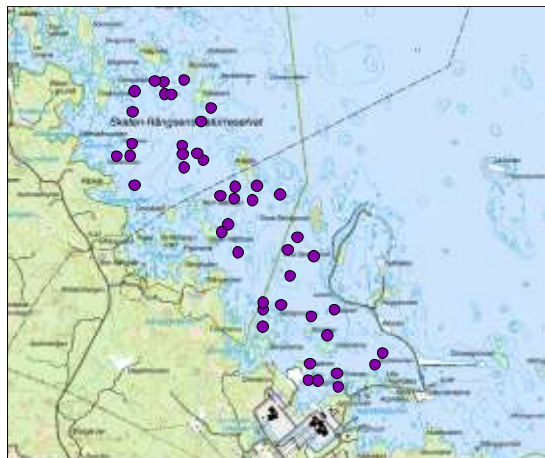
Figur 44. Vänster sida: Förväntat artantal i relation till antal stationer med den fördelning av arter mellan stationer som observerades i Långvindsfjärden. Den tjocka streckade blå linjen anger medelvärdet, de tunna heldragna linjerna anger 2.5 respektive 97.5:e percentilerna och de småstreckade linjerna anger min och max. Den övre horisontella streckade linjen anger totalt antal arter som erhöles i provfisket under åren 2002-2009.



Figur 45. Kvoten mellan antal abborre och antal karpfiskar uppvisar stor variationsbredd, mellan ca 1 och 6. Den heldragna blå linjen följer medianerna och de streckade linjerna motsvarar 95 % konfidensintervall.

Forsmark

Mätningarna visar att kylvattnet från Forsmarks kärnkraftverk sällan når in till skärgården på fastlandssidan. Kustnära naturreservat finns såväl norr som söder om provfiskeområdet och naturreservatet Skaten – Rångsen sträcker sig ner över den norra delen av provfiskeområdet. Skarv häckar i närområdet sedan år 1994 och har sedan dess ökat stadigt. Säl finns i området. Arter som föredrar höga vattentemperaturer har sina huvudsakliga rekryteringsmiljöer i de mest skyddade delarna mot fastlandssidan. Siktdjupet har under åren varierat mellan 2,5 m och 5,0 m (Fiskeriverket, 2007g). Provtagning med Nordiska översiktsnät, 45 stationer per år (2002-2009) (Figur 46). Endast djupintervallen 0-3 m, 3-6 m och 6-10 m ingår i provfiskeprogrammet.



Figur 46. Forsmark, N 60° 26',03, E 18° 09',73, med provfiskestationer.

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

Undersökningar kring kärnkraftverket har varit omfattande under många år, bland annat kan nämnas att yngelprovtagningar utförs årligen i området sedan år 1979. Bottenfauna har övervakats sedan år 1978 (Fiskeriverket, 2007g).

Tabell 11. Sammanställning av den totala fångsten av individer under perioden 2002-2009 i olika djupintervall för Långvindsfjärden.

Område	Art	Djupintervall	Antal ind.	Andel av tot.	Antal stn.	Antal per nät
Forsmark	Samtliga	0-3 m	5893	0.318	14	53
Forsmark	Samtliga	0-6 m	12768	0.690	30	53
Forsmark	Samtliga	0-10 m	18506	1	45	51
Forsmark	Samtliga	0-20 m	18506	1	45	51

Län, kommun: Uppsala län, Tierps/Östhammar kommun

Kustvattentyp: Södra Bottenhavet, inre kustvatten

Salthalt: 3.4 PSU

Närsalter: Mycket låga halter av totalfosfor och totalkväve

Totalareal provfiskeområde: 1300 ha

Djupförhållanden: Maxdjupet i området är 10 m. Den norra delen av provfiskeområdet har en måttlig utbyttestid (5-10 dygn) för ytvatten, medan den södra delens utbyttestid bedöms som långsam (10-20 dygn). Ca 40 % av totalarealen är grundare än 3 m, 30 % (3-6 m) och 30 % (6-10 m).

Program: Coordination Organ for Baltic Reference Areas, Recipientkontrollprogram

Undersökningstyp: Provfiske I Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät

Utförare: Fiskeriverkets Kustlaboratorium

Tidigare provfiske: 2001-2005 (Nordiska kustöversiktsnät), 1983-2005 (Kustöversiktsnät, varmvattenarter), 1989-2002 (Kustöversiktsnät, kallvattenarter), sedan 1980-talet har ett flertal provfisken genomförts med olika redskap och vid olika delar av året.

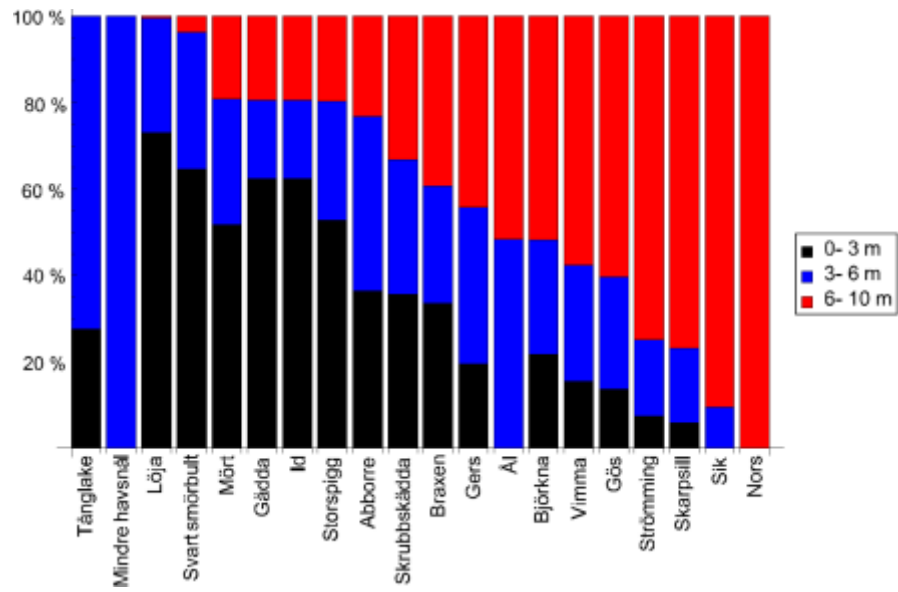
Lokaler Nordiska kustöversiktsnät: 45 stationer per år (2002-2009). 14 st nät (0-3 m), 16 st (3-6 m), 15 st (6-10 m) och 0 st (10-20 m). Endast djupintervallen 0-3 m, 3-6 m och 6-10 m ingår i provfiskeprogrammet.

Status

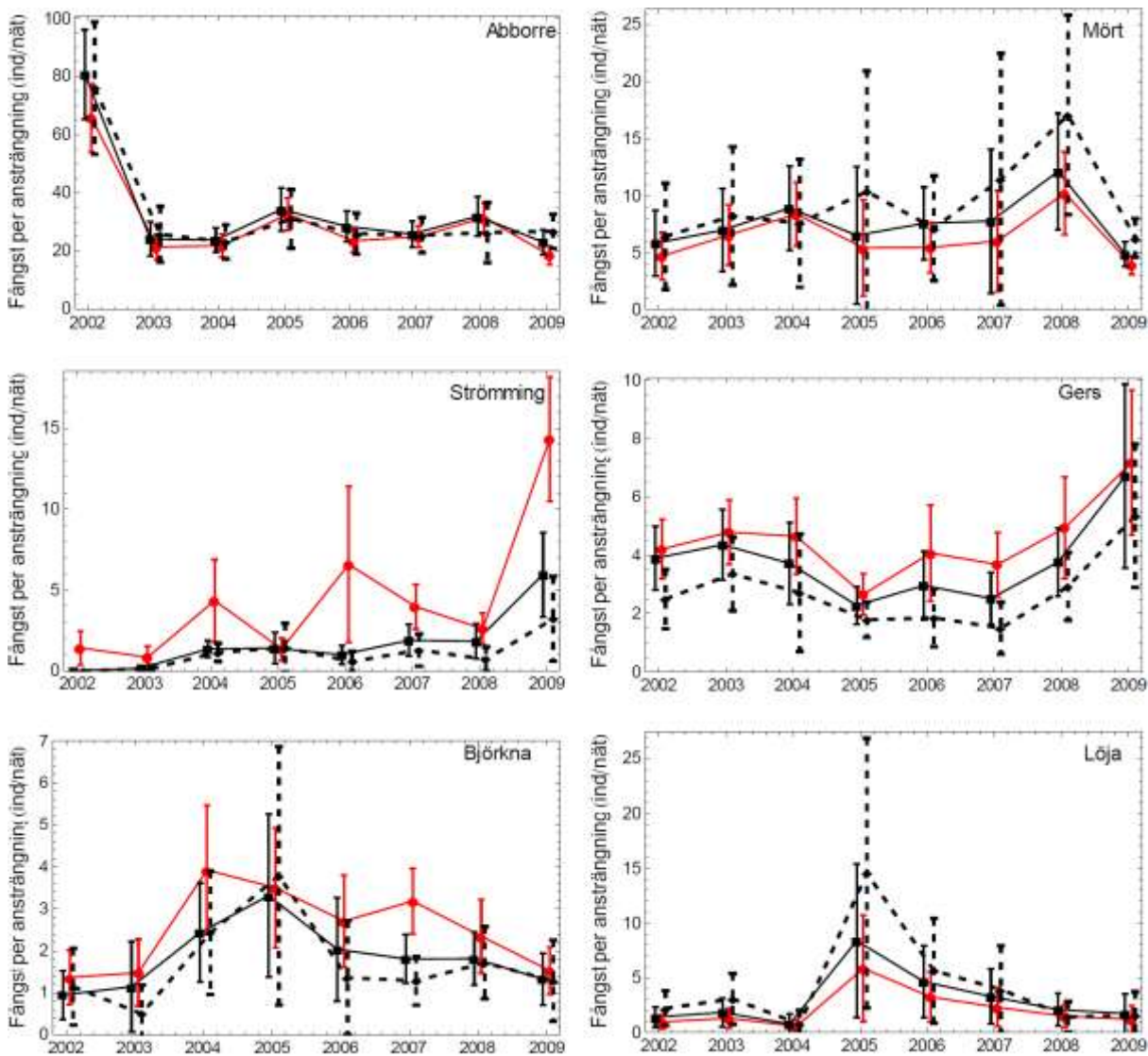
Totalt har 21 arter fångats (Tabell 12) och abborre, mört och strömming är de dominerande arterna i fisksamhället. De 6 vanligaste arterna i området är abborre, mört, strömming, gers, björkna och löja, skillnaden över tiden i den genomsnittliga fångsten i olika djupintervall går att se i Figur 48. Där löja är en fisk som till stor del enbart har fångats i det grundaste djupintervallet (0-3 m), medan fångsten av exempelvis strömming varierar väldigt mellan år och djupintervall (Figur 48). I Figur 47 ses den procentuella fördelningen av alla fångade arter mellan de olika nätdjupen i Forsmark. Av de arter som fångats i ett fåtal exemplar i området är ål, tånglake och vimma av särskilt intresse. Ål är akut hotad enligt Artdatabankens rödlista och tånglake och vimma klassas som missgynnade enligt samma lista. Av de abborrar som var över ca 20 cm i längd var en stor andel honor. De större individerna, över 25 cm, dominerades av abborrhonor och gös. Gers utgjorde merparten av fångsten av övriga arter under 12 cm längd, medan mört dominerar längdintervallet 12-20 cm, där även abborre, strömming och björkna utgör en betydande del av fångsten (Fiskeriverket, 2007g, Havet 2007). Av de arter som föredrar kallare vatten dominerar strömming och sik. Fisksamhället i Forsmarksområdet visar på en hög trofisk medelnivå, d.v.s. hög andel fiskar högt upp i näringsväven och medelnivån har varierat under provfiskeperioden (Fiskeriverket, 2007g). Kvoten abborre/karpfiskar minskade kraftigt mellan 2002 och 2003, men har därefter varit relativt stabil med ungefär lika mycket eller något fler abborrar i fångsten än antalet karpfiskar (Figur 52).

Tabell 12. Beskrivning av resultaten från samtliga nätfisken i Forsmarksområdet under perioden 2002-2009. Arter som markerats med fet font förekom i mer än hälften av näten.

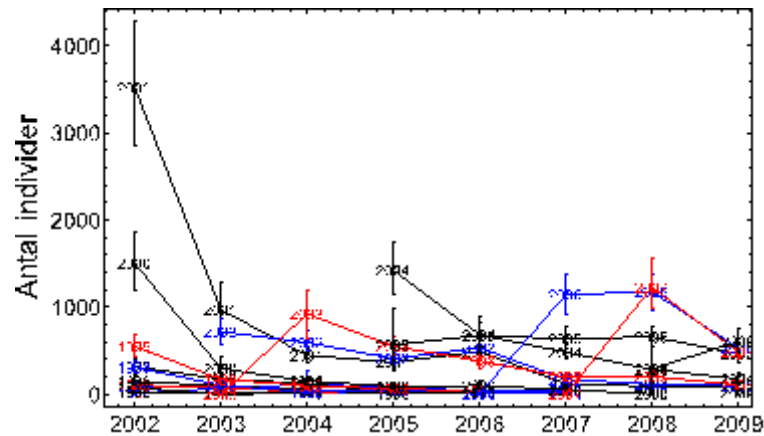
Art	Totalt (ind.)	Antal nät med fångst	Andel nät med fångst	Ind/nät
Abborre	10739	356	0.989	29.831
Mört	2126	293	0.814	5.906
Strömming	1740	199	0.553	4.833
Gers	1717	310	0.861	4.769
Björkna	937	232	0.644	2.603
Löja	661	80	0.222	1.836
Gös	262	111	0.308	0.728
Braxen	172	100	0.278	0.478
Skarpsill	55	21	0.058	0.153
Sik	30	18	0.050	0.083
Svart smörbult	26	24	0.067	0.072
Storspigg	10	10	0.028	0.028
Vimma	7	7	0.019	0.019
Gädda	5	5	0.014	0.014
Id	5	5	0.014	0.014
Tånglake	4	4	0.011	0.011
Nors	3	3	0.008	0.008
Skrubbskädda	3	3	0.008	0.008
Ål	2	2	0.006	0.006
Mindre havsnål	2	1	0.003	0.006



Figur 47. Den procentuella fångstfördelningen mellan olika djupintervall per art i Forsmarksområdet. Den procentuella andelen fångst per djupintervall är beräknad från medelfångsterna per nät i respektive djupintervall.

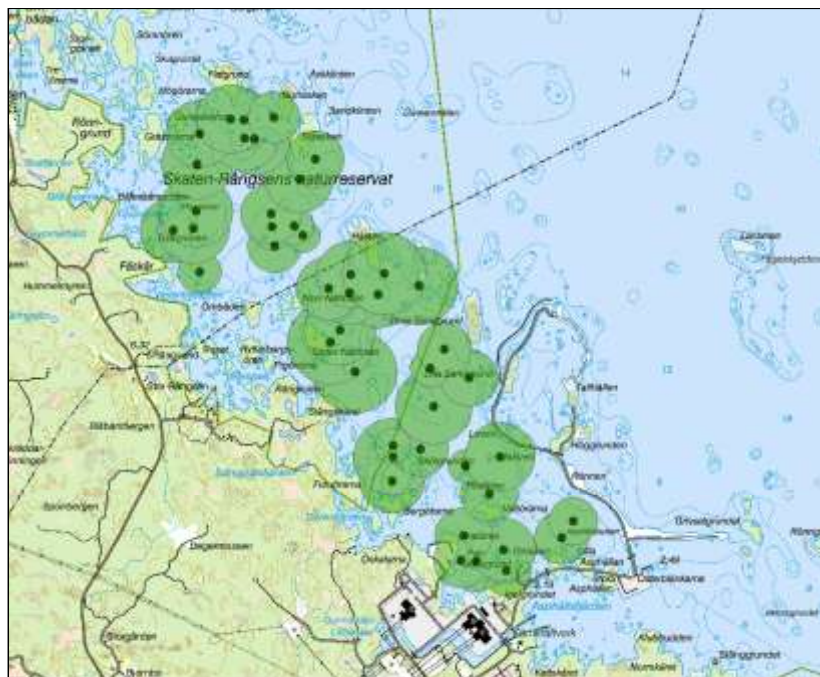


Figur 48. Genomsnittlig fångst per ansträngning av de sex vanligaste arterna i Forsmarksområdet efter korrigering för proportionen av olika djupstrata. Den röda linje visar fångsten inom djupintervallet 0-10 m, tunn svart linje visar fångsten inom djupintervallet 0-6 m och svart streckad linje visar fångsten inom 0-3 m. De vertikala linjerna visar 95 % konfidensintervall.

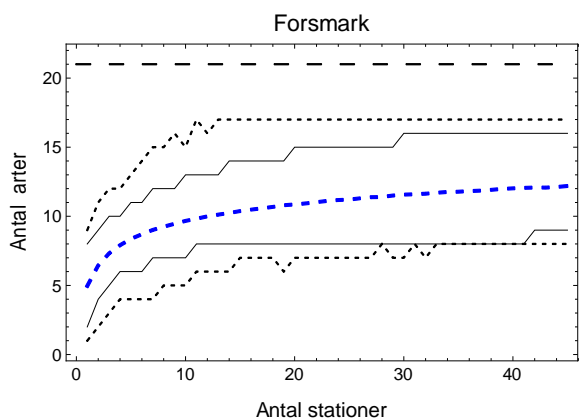


Figur 49. Tidsserier med antal individer från olika årsklasser för abborre i Forsmarksområdet. Födelseåret för årsklasserna används som symbol för att underlätta tolkningen av årsklasstyrka.

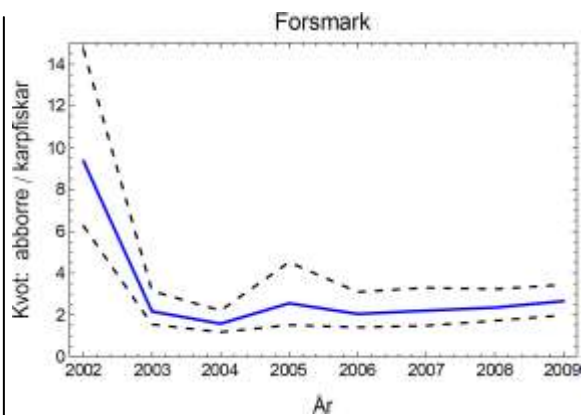
Fångstfördelningen av modellarten abborre vid de olika stationerna i Forsmarks provfiskeområde demonstreras med en karta där storlekarna på cirklarna motsvarar den genomsnittliga mängden abborre som fångats vid varje provfiskestation och under hela provfiskeperioden (Figur 50). Abborrfångsterna har varit relativt jämnt fördelade över hela området (Figur 50) och nästan alla nät har fångat abborre, 99 % av alla nät (Tabell 12).



Figur 50. Fångsten av abborre vid Forsmarks provfiskestationer, storleken på cirklarna motsvarar mängden abborre vid varje provfiskenet. Den största cirkeln motsvarar ca 55 individer.



Figur 51. Förväntat artantal i relation till antal stationer med den fördelning av arter mellan stationer som observerades i Forsmarksområdet. Den tjocka heldragna linjen anger medelvärdet, de tunna heldragna linjerna anger 2.5 respektive 97.5:e percentilerna och de småstreckade linjerna anger min och max. Den övre horisontella streckade linjen anger totalt antal arter som erhöles i provfisket under åren 2002-2009.



Figur 52. Kvoten mellan antal abborre och antal karpfiskar har fluktuerat kraftigt från strax under 1 till omkring 9. Den heldragna blå linjen följer medianerna och de streckade linjerna motsvarar 95 % konfidensintervall.

Övriga områden

Data från ytterligare några områden har använts vid några av analyserna, främst vid analys av rumslig samvariation (Lagnö och Asköområdet) och vid beräkning av nätselektivitet (Lagnö, Askö, Torhamn, Kvädöfjärden, och Finbo).

Utvärderingsmetoder

Det huvudsakliga syftet med utvärderingen av det pågående programmets utformning/dimensionering var att undersöka om det finns möjligheter att reducera provtagningen men ändå behålla en hög kvalitet i programmet. Med kvalitet avses i detta sammanhang att det skall gå att påvisa förändringar i fisksamhället över tiden om sådana förekommer. I praktiken uppfylls inte detta kriterium för de flesta arter med dagens dimensionering. Detta problem är inte specifikt för detta kustfiskmonitoringprogram utan gäller för samtliga befintliga monitoringprogram där arters tätheter eller antal följs över tiden, oavsett grupp – växter eller djur. En reduktion av provtagningen på ett eller annat sätt kan inte förbättra den situationen. Inte heller en avsevärd ökning av programmets provtagning kommer att lösa problemet eftersom det alltid kommer att finnas arter som erhålls i låga tätheter vid provtagningen. Man måste därför ta ställning till vilken nivå man vill lägga sig på i monitoringprogrammen. Vår utgångspunkt vid analyserna i denna rapport har varit att kustfiskeprogrammets dimensionering åtminstone bör vara sådan att den kan påvisa förändringar i numerär och storleksstruktur hos de dominerande arterna, både i tid och rum. Abborre har under lång tid använts som modellart av Fiskeriverket och därför har vi ägnat de flesta analyserna åt den arten. I praktiken finns det inte något färdigt koncept för hur man skall göra den typ av utvärdering som efterfrågas. Det finns metoder för att räkna ut statistisk styrka, men det saknas vägledning för vilken storlek på trender som är eftersträvansvärda. Svårigheten att få till en entydig vägledning är att variabler med hög statistisk styrka generellt är stabila över tid, exv. salthalt, medan de med låg statistisk styrka fluktuerar avsevärt över tiden, exv. populationsfluktuationer. Populationsfluktuationer är inte något som kan ”samlas” bort, åtminstone inte på den lokala skalan. Däremot är det viktigt att programmen är dimensionerade så att det framgår att det är populationsfluktuationer som observeras och inte mätfel till följd av otillräcklig dimensionering.

Vår utgångspunkt i denna rapport har därför varit att fokusera på analyser av mätfel och att undersöka hur dessa tillsammans med den naturliga mellanårsvariationen påverkar möjligheterna att kunna uttala sig om förändringar i fisksamhällena över tiden. Till stor del handlar det om att undersöka storleken på konfidensintervallen för olika variabler och hur de påverkas av olika analys- och provtagningsalternativ. I avsnittet om provtagningsstrategier har statistisk styrka analyserats för t-test av data från olika tidsperioder. För de dominerande arterna har vi även analyserat den statistiska styrkan för möjligheten att upptäcka linjära trender. I några fall har Poisson-regression använts för att undersöka förekomst av icke-linjära trender i befintliga dataserier. En del av resultaten från analyserna, ett antal figurer, har placerats i avsnittet om tillståndsbeskrivningarna för att förenkla tillståndsbeskrivningen. I enstaka fall kan dubbling av figurer förekomma, dock ej exakt samma figurer, mellan olika avsnitt i rapporten där vi bedömt att närheten till figurinformationen varit viktig.

De utvärderingsmetoder och analyser som varit generella för flera av de analyserade variablerna beskrivs i det allmänna metodavsnittet. Kompletterande beskrivning av analyserna för enskilda variabler finns i avsnitten om respektive variabel i de fall analyserna inneburit mer än en enkel sammanställning av befintliga resultat med traditionella statistiska metoder. Mathematica ver. 7.0 (Wolfram Research, Inc. 2008) har använts vid analyserna i rapporten.

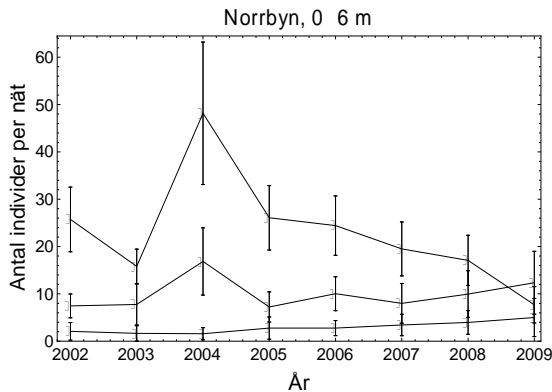
Dataunderlag och urval av data

Dataunderlaget som funnits tillgängligt för utvärderingen i denna rapport kommer från den årliga kustfiskmonitoringen i Bottniska viken (Tabell 13). Kompletta tidsserier med fångst-data har legat till grund för analyser av artantal och fångst per ansträngning. Individdata från abborre har inte varit lika komplett och i analyser av dessa data har tyngdpunkten lagts på dataseten med längsta tidsserierna. Vid beräkning av nätselektivitet har även individdata från fiske med Nordiska kustöversiktsnät i områdena Lagnö, Asköfjärden, Torhamn, Kvädöfjärden, Brunskär och Finbo använts.

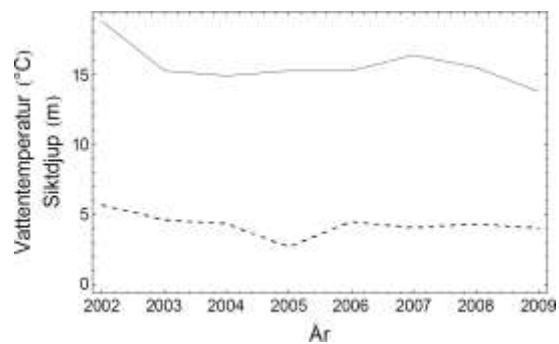
Tabell 13. Omfattning av analyser på data från de olika undersökningsområdena där data varit tillgängligt.

Områdesnamn	Områdeskod	Utvärderings- aspekter	Fångstdata	Individdata
Råneå	RÅ	Samtliga	2002-2009	2002-2005, 2008
Kinnbäcksfjärden	NVC	Samtliga	2004-2009	2004-2008
Norrbyn	NB	Samtliga	2002-2009	2002-2008
Gaviksfjärden	NSR	Samtliga	2004-2009	2004-2008
Långvindsfjärden	LF	Samtliga	2002-2009	2002-2008
Forsmark	FM	Samtliga	2002-2009	2002-2009
Lagnö	LG	Enstaka	2002-2009	2002-2003
Asköfjärden	OMC	Enstaka	2004-2009	2005-2008

Vid analys av artantal har samtliga data använts från respektive område. Analyser av individantal har begränsats till de dominerande arterna i respektive område. En aspekt som skulle kunna motivera uteslutning av vissa stationers data under enstaka år är förekomst av störningar i samband med fisket. Året 2008 avviker generellt med mer störningar i många av områdena jämfört med övriga år (Appendix 1). Vid flera av nätfiskena under 2008 noterades ansamlingar av drivande växtmaterial. Nedgången i fångster under det året, speciellt för abborre och mört, skulle delvis kunna förklaras av sämre fångstbarhet eller av minskad rörlighet på grund av blåsig väder. I Norrbyområdet noterades även många störningar under 2009 relaterat till storm. Data från dessa områden och år skulle kunna ha uteslutits ur analysen. Men efter visuell granskning av tidsserier för abborre, mört och gers framkom inte några tydliga tecken på ”störda” resultat från Norrbyområdet, utom möjligen för abborre under 2009 (Figur 53). De låga abborrfångsterna 2009 sammanföll även med den lägsta vattentemperaturen i samband med fiskena under perioden 2002-2009 (Figur 54). Det är därför inte uppenbart från resultaten att de noterade störningarna påverkat fisket i sådan omfattning att det föranleder uteslutning av data. Av den anledningen har samtliga data från Norrbyområdet inkluderats vid analyserna i denna rapport.

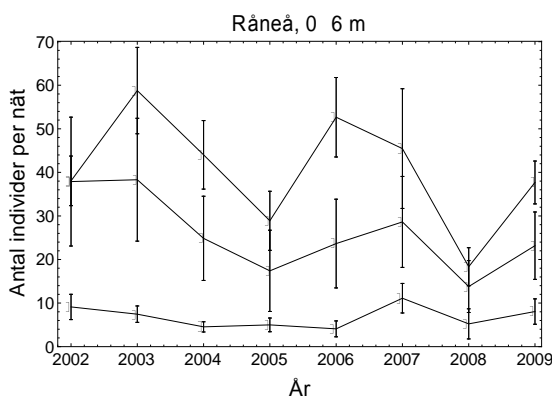


Figur 53. Tidsserier för abborre (●), mört (■) och gers (◆) i Norrbyområdet. Flera av nätfiskena under 2008 och 2009 genomfördes under mycket blåsiga förhållanden vilket bland annat ledde till ansamling av drivande växtmaterial i näten.

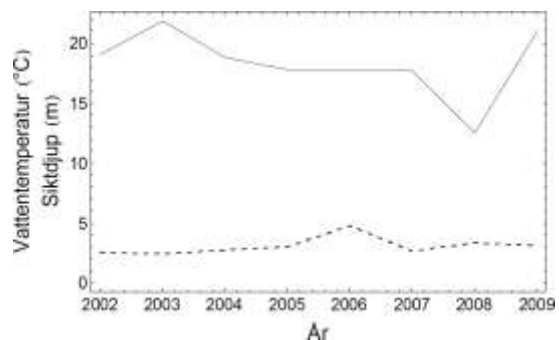


Figur 54. Vattentemperatur (helt dragen linje) och siktdjup (streckad linje) i samband med fisket i Norrbyområdet.

Nedgången i fångsten under 2008 i Råneområdet (Figur 55), speciellt för abborre och mört, skulle delvis kunna förklaras av sämre fångstbarhet eller av minskad rörlighet på grund av blåsigt väder. Vid jämförelse mellan temperatur och fångst i Råneområdet fanns ett signifikant positivt samband och vid fisket 2008 uppmättes den lägsta temperaturen, ≥ 5 grader lägre än under övriga år. Temperaturen förklarade 45 % av variationen i abborrfångsterna. Motsvarande siffra för mört var 39 %, medan förklaringsgraden för gers var -6 %. Ingen signifikant koppling kunde påvisas mellan fångst och siktförhållanden (siktdjup), även om det fanns en tendens till större fångster vid sämre sikt. Sammantaget blir tolkningen att den låga temperaturen (Figur 56) sannolikt bidrog i högre utsträckning än växtmaterial i näten till lägre fångster under 2008. Det går dock inte att utesluta att de lägre abborrfångsterna beror på låg rekrytering åren innan eller att tillväxten för de en- och tvååriga individerna var lägre under sommaren vilket skulle leda till en mindre andel av dessa kohorter vid fisket i augusti. Därför har även alla data från Råneområdet inkluderats i analyserna i rapporten.



Figur 55. Tidsserier för abborre (●), mört (■) och gers (◆) i Råneområdet.



Figur 56. Vattentemperatur (helt dragen linje) och siktdjup (streckad linje) i samband med fisket i Råneområdet.

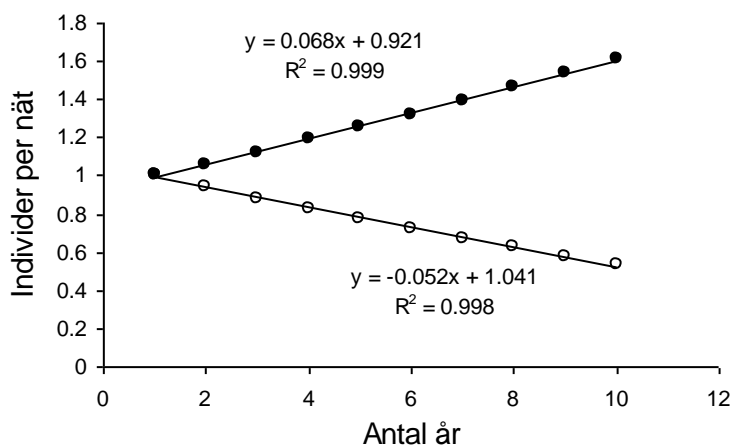
I övriga områden förekom relativt få noteringar om störningar och samtliga data har därför tagits med i analyserna också för dessa områden. Valet att inkludera data från stationer trots noteringar om störningar torde inte ha någon avgörande negativ inverkan på resultaten i denna rapport. Den möjliga ökningen i osäkerhet som de ”störda” data skulle kunna bidra till vägs till viss del upp av att analyserna kunnat göras med balanserade designar och därmed säkrare skattningar av t ex varianskomponenterna. Med ökad kunskap om hur störningar påverkar utfallet kan variationen i data reduceras vid de årliga resultatutvärderingarna hellre än att data utesluts vid analyserna. Presentationen av resultaten av statistisk styrka i denna rapport gör det möjligt att utläsa hur mycket man kan vinna i styrka genom att förklara en viss andel av mellanårsvariationen i fångsterna.

Transformerering av data

Ett generellt problem i många typer av statistiska beräkningar med individdata är att antal individer utgör heltal samt att det inte kan förekomma färre än noll individer. Det finns särskilda statistiska fördelningar och tester för den typen av data, t ex Poissonfördelning och olika varianter av binomialfördelningar. Däremot saknas enkla analytiska lösningar för att utvärdera statistisk styrka av trender med den typen av regressionsmodeller. Ett sätt att lösa problemet skulle vara att använda bootstrap och Monte-Carlo simuleringar, men dessa metoder bedömdes alltför tidskrävande för det dataomfång som utvärderats i denna rapport. Sådana metoder har enbart använts i rapporten för att belysa problemet med att kunna upptäcka populationsminskningar hos arter med låga tätheter. I övriga analyser har data transformerats för att kunna göra utvärdering av den statistiska styrkan för trender som baseras på medelvärden, vilka är mer kontinuerliga till sin natur än heltalsdata. Med detta angreppssätt kan en approximation av den statistiska styrkan erhållas för att utvärdera monitoringprogrammen. Metoden har också använts vid tidigare utvärderingar av statistisk styrka i monitoring program (Nicholson *et al.* 1997). Den transformationsmetod som vanligen används är log-transformering, men den kräver särskild hantering av nollvärden. Vanligen adderar man värdet 1 till samtliga mätvärden för att undvika nollvärden. I situationer med många nollvärden resulterar det i stora procentuella avvikelser och stör analysen av varianskomponenter. Detta problem gäller inte endast individdata utan även data med halter, siktdjup etc., som inte heller är helt kontinuerliga variabler där mätvärdena kan understiga noll.

Den transformering som valts för utvärderingen i denna rapport är rottransformering. Trendanalyserna avser då linjära trender i rottransformerade värden, vilket inte är direkt jämförbart med linjära trender i otransformerade data. Vid små trender och korta tidsperioder blir skillnaderna i linjäritet mellan de två transformeringsalternativen knappt märkbar (Figur 57). Med en treprocentig linjär trend (rottransformerade data) kommer populationen att ha ökat med ca 61 % alternativt minskat med ca 47 % efter en 10-årsperiod. För en stabil population är sådana förändringar avsevärda. Många populationer uppvisar dock fluktuationer över tiden som resulterar i betydligt större populationsförändringar än så och på kortare tid. Det är en utmaning att kunna påvisa effekter av miljöförändringar i sådana populationer. För att det skall vara möjligt krävs i de flesta fall att man använder sig av populationsmodeller eller statistiska modeller med förklaringsvariabler som fångar upp mycket av mellanårs variationen. I denna rapport redovisas enklast tänkbara utvärderingsmetod för

att visa vad nuvarande program och några exempel på reducerade program klarar av i termer av statistisk styrka. I stället för att analysera olika tänkbara förklaringsvariabler eller populationsmodeller redovisas här hur den statistiska styrkan förändras om man kan reducera den ”naturliga” mellanårsvariationen i olika omfattning (proportion av befintlig), från 0 till 1. Resultaten kan alltså användas till att se hur effektiva förklaringsvariablerna eller modellerna måste vara för att uppnå önskad statistisk styrka vid trendanalyser.



Figur 57. Återtransformering av linjära trender (± 3 % per år) på rottransformerade data till otrtransformerade nivåer. Konsekvensen blir i detta fall att den reella ökande trenden blir mer än dubbelt så stor (6.8 % per år) som den rottransformerade, och den reella minskande trenden blir -5.2 % per år jämfört med den rottransformerade.

Beräkning av statistisk styrka

Utvärdering av statistisk styrka har i förekommande fall gällt styrkan i trendanalyser, se Nicholson et al. (1997), i befintligt provtagningsprogram samt i några alternativ av reducerat program. För beräkning av den statistiska styrkan i trender behövs information om den totala mellanårsvariansen i resultaten. Vid utvärdering av befintligt program kan den statistiska styrkan beräknas med hjälp av variansen för de enskilda årens medelvärden. Osäkerheten ökar i medelvärdena vid minskning av till exempel antal stationer och för att hantera detta vid skattning av styrkan behövs skattningar av de enskilda varianskomponenterna, inom station, den oberoende variansen mellan stationer, samt den renodlade variansen mellan år. Det enklaste sättet att beräkna dessa varianskomponenter är att använda traditionell variansanalys med hjälp av ANOVA. Det finns mer tillförlitliga metoder för att skatta de enskilda varianskomponenterna, men det är betydligt mer tidskrävande för den mängd data som finns i programmet. Resultaten från en tvåvägs variansanalys med kustprovfiskeprogrammet ser ut som i Tabell 14, när de ingående faktorerna är år och station.

Tabell 14. Generaliserad tvåvägs ANOVA-tabell från analys av data från ett underökningsområde med fasta stationer, men utslumpade vid första besöket, som följs över tiden med ett replikat per station. SS är den engelska förkortningen för "Sums of squares" vilket på svenska översättes till kvadratsumma, df betyder "degrees of freedom" vilket motsvarar frihetsgrader och MS är en förkortning för "Mean Square" vilket på svenska heter medelkvadratsumma. N anger att numeriska värden kan beräknas för dessa celler och "--" indikerar celler som inte går att beräkna. F-värdet för mellanårsvariationen erhålls från kvoten $MS_{\text{År}}/MS_{\text{ÅrXStation}}$.

Variansursprung	SS	df	MS	F	P
År	N	N	N	N	N
Station	N	N	N	-	-
ÅrXStation	N	N	N	-	-
Inom station	-	-	-	-	-
Totalt	N	N			

De enskilda varianskomponenterna kan härledas från medelkvadratsummornas sammansättning (Tabell 15, Ekvation 1-2). De numeriska värdena från en ANOVA-tabell för den variabel som skall utvärderas sätts in i ekvationerna 1-2 för att erhålla skattningar av de enskilda varianskomponenterna. Variansen inom station (σ_e^2), vilken inkluderar mätfel, kan inte beräknas eftersom endast ett nät läggs per station vid den årliga provtagningen. Härledningen i ekvation 2 gäller endast när $n=1$, dvs ett prov per station.

Tabell 15. Medelkvadratsummornas varianssammansättning i symboliska termer för de enskilda faktorerna och dess interaktionstermer. σ^2 anger den sanna variansen för det index som anges direkt efter varianssymbolen. Dessa specifika varianskomponenter löses ut algebraiskt med hjälp av nedanstående ekvationer och resultaten för MS-värdena i ANOVA-tabellen. De gemena bokstäverna betecknar; n =antal prov per station, a =antal år, b =antal stationer.

Medelkvadratsumma	Variansbeteckning
$MS_{\text{År}}$	$\sigma_e^2 + n\sigma_{\text{ÅrXStation}}^2 + nb\sigma_{\text{År}}^2$
MS_{Station}	$\sigma_e^2 + na\sigma_{\text{Station}}^2$
$MS_{\text{ÅrXStation}}$	$\sigma_e^2 + n\sigma_{\text{ÅrXStation}}^2$
MS_e	σ_e^2

$$\sigma_{\text{År}}^2 = (MS_{\text{År}} - MS_{\text{ÅrXStation}})/(nb), (1)$$

där n är antalet prov (nät) per station och b är antalet stationer inom området. För $n=1$ erhålls varianskomponenten för den oberoende variationen mellan stationer över tiden med hjälp av

$$\sigma_{\text{ÅrXStation}}^2 + \sigma_e^2 = MS_{\text{ÅrXStation}}/n = MS_{\text{ÅrXStation}}. (2)$$

Den statistiska styrkan vid trendanalys beräknas med hjälp av den totala variansen för de enskilda årens medelvärden. Den variansen påverkas av antalet stationer eftersom de enskilda årens medelvärden blir säkrare ju fler stationer som provtas. Variansen mellan årsmedelvärden i ett provtagningsprogram med n prov per station och b stationer blir:

$$\sigma_{\text{TotÅr}}^2 = MS_{\text{År}}/(nb) = (\sigma_e^2 + n\sigma_{\text{ÅrXStation}}^2 + nb\sigma_{\text{År}}^2)/(nb) = \sigma_e^2/(nb) + \sigma_{\text{ÅrXStation}}^2/b + \sigma_{\text{År}}^2. (3)$$

Med ett prov per station förenklas uttrycket något,

$$\sigma_{\text{TotÅr}}^2 = (\sigma_e^2 + \sigma_{\text{År} \times \text{Station}}^2) / b + \sigma_{\text{År}}^2 = \text{MS}_{\text{År} \times \text{Station}} / b + \sigma_{\text{År}}^2. \quad (4)$$

Det innebär att medelkvadratsumman för interaktionstermen mellan år och station kan användas direkt genom att dividera med antalet stationer. Observera att b (antal stationer) i ekvation 4 kan ändras till önskat värde i de fall utvärdering skall göras av ändrad dimensionering. I ekvationerna 1 - 3 måste dock b motsvara det faktiska antalet stationer som provtagits annars kommer skattningen av varianskomponenterna att bli felaktig. Den enda varianskomponent som behöver beräknas i detta fall är $\sigma_{\text{År}}^2$ eftersom skattningen av $\text{MS}_{\text{År} \times \text{Station}}$ erhålls direkt från ANOVA-tabellen.

Vid beräkning av den statistiska styrkan i linjära trender används en icke-central F-fördelning där icke-centralitetssparametern δ beräknas enligt:

$$\delta = k^2 \frac{(T-1)T(T+1)}{12\sigma_{\text{TotÅr}}^2}, \quad (5)$$

Där k är den linjära regressionslinjens lutning och T är antalet år i tidsserien, se Nicholson et al. (1997). Den statistiska styrkan beräknas i Mathematica enligt:

$$\text{Statistisk styrka} = 1 - \text{CDF}[\text{NoncentralFRatioDistribution}[1, T-2, \delta], F_{1-\alpha}],$$

Där $F_{1-\alpha}$ är det kritiska F -värdet vid signifikansnivån α för motsvarande frihetsgrader (1, $T-2$).

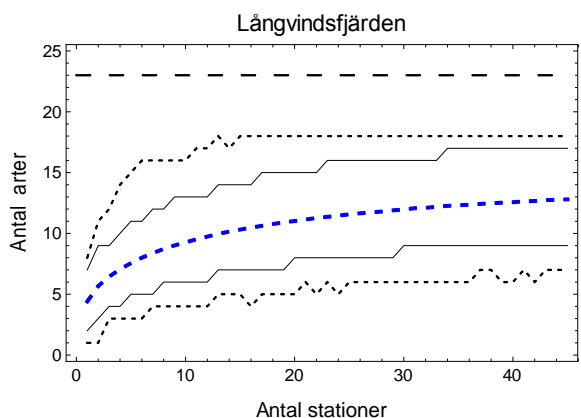
Antal arter

Antal arter som fångats vid provfiskena varierade relativt mycket mellan år. I Forsmarksområdet fångades till exempel 17 arter 2002 men endast 10 arter 2007 trots att artpoolen torde vara densamma. Skillnaderna mellan åren utgörs av arter som fångas i enstaka exemplar vars närvaro eller frånvaro i nätfångsterna främst orsakas av slumpen. Det är en relativt stor andel av arterna som har så pass låg förekomst att 45 nät inte ger en rättvisande bild av artsammansättningen i området. Totalt under perioden 2002-2009 har 21 arter fångats i området och sannolikt tillkommer ytterligare arter de kommande åren eftersom totalt 31-33 arter har fångats i undersökningsområdena i Bottniska viken. I figurerna nedan (Figur 58 och motsvarande figurer i områdesbeskrivningarna) framgår att det totala antalet arter som

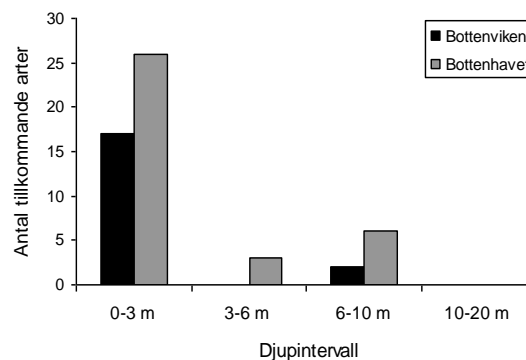
Artantalskurvor - metod

Grundantagandet vid analysen av artantal i relation till antal stationer var att artpoolen inte förändrats inom det specifika undersökningsområdet under de år data samlats in. Hierarkisk bootstrap användes där ett av samtliga provtagningsår drogs slumpmässigt och därefter slumpades x antal stationer, där x varierades från 1 till 45. Antal unika arter som förekom på dessa stationer i varje enskild bootstrapomgång samlades i en lista som sedan fylldes på genom att återupprepa proceduren 9999 gånger. Median, percentiler, min och maxvärdet extraherades sedan från listan med antal arter.

observerats under de gångna åren var ca 50-100 % högre än det förväntade antalet arter (medel) per år med 45 nät. Det totala antalet arter per område som fångats i de olika områdena var något lägre i Bottenviken, 14-17 arter, jämfört med i Bottenhavet, 21-23 arter. De arter som tillkom i Bottenhavet var Bergsimpa, Björkna, Ål (blankål och gulål), Kantnålsfisk obestämd, Lax, Mindre havsnål, Öring, Regnbåge, Rötsimpa, Skrubbskädda, Stensimpa, Svart smörbult, Tobiskung och Vimma. Samtliga av de arter som fångades i Bottenviken förekom också i fångsterna i Bottenhavets kustområden.



Figur 58. Förväntat artantal i relation till antal stationer i Långvindsfjärden. Den tjocka streckade blå linjen anger medelvärdet, de tunna heldragna linjerna anger 2.5 respektive 97.5:e percentilerna och de småstreckade linjerna anger min och max. Den övre horisontella streckade linjen anger totalt antal arter som erhöles i provfisket under åren 2002-2009.

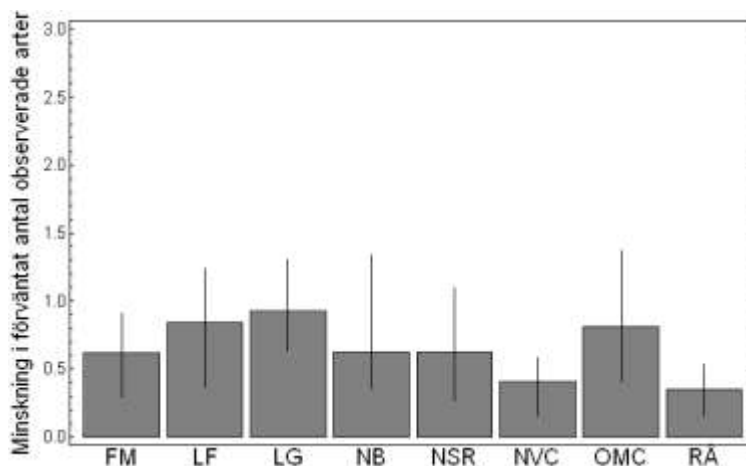


Figur 59. Antal tillkommande arter med ökat djup i samtliga undersökningsområden i Bottenviken respektive Bottenhavet.

I Bottenhavet var artsammansättningen väldigt likartad inom de tre grundaste djupintervallen; 0-3 m, 3-6 m och 6-10 m. Däremot var antalet arter som återfångades i det djupaste stratumet (10-20 m) betydligt lägre. 18 av arterna från de grundare områdena fångades inte i det djupa stratumet i något av undersökningsområdet. Samtliga av arterna som fångades i 10-20 m intervallet fångades också inom de grundare områdena (Figur 59). Motsvarande mönster förekom även i Bottenviken (Kinnbäcksområdet), där inte heller några ytterligare arter tillkom i 10-20 m intervallet.

Eftersom artantalskurvorna planar ut något med ökat antal stationer kan det vara av intresse att analysera hur många arter man skulle missa vid en eventuell reduktion i stationsnätet. En minskning av antalet stationer från 45 till t ex 30 skulle innebära att man missar ca en av nuvarande arter i samband med den årliga provtagningen (Figur 60). De arter som faller bort är de som i nuläget endast fångas i enstaka exemplar. Beräkningen av antalet arter följer en enkel transformation med enda utfallet att arten förekommer. Arter som inte förekommer finns inte heller med i resultatlistan. I realiteten är det individtätheten i kombination med provtagningens omfattning som avgör sannolikheten att arten skall erhållas. Svårigheten med skattning av totala antalet arter och förändringen av artantal har därför främst att göra med att många arter förekommer i låga tätheter eftersom provtagningens yta är försvinnande liten i relation till den yta som inte provtas. Problematiken med att upptäcka för-

ändringar över tiden för arter med låga tätheter belyses närmare i avsnittet om ”Individantal”.

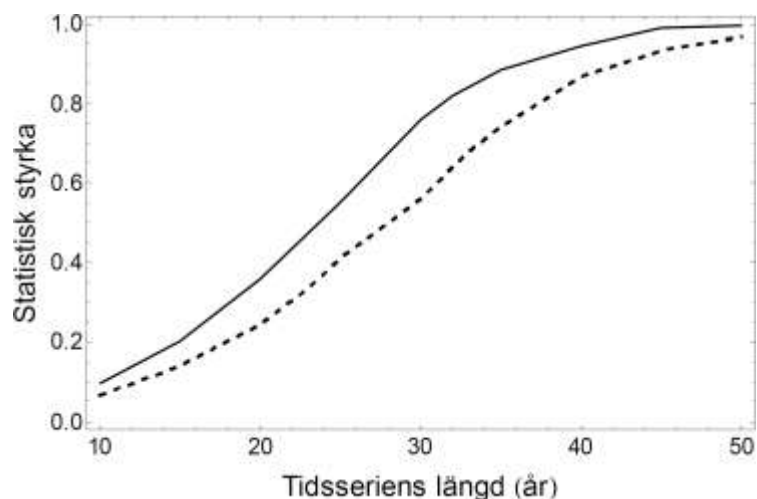


Figur 60. Förväntat antal färre arter med 30 stationer istället för nuvarande antal stationer i respektive område. Områdesförkortningarna finns beskrivna i Tabell 13.

Individantal

Arter med låga tätheter

Populationsförändringar över tiden hos arter med låga tätheter är generellt svåra att påvisa om inte speciellt framtagna provtagningsprogram används. För att belysa vilka möjligheter man har att påvisa trender i sådana populationer används här ett exempel med ett hypotetiskt scenario där 2-3 individer av arten fångas när monitoringen startas upp. Antalet är framräknat från antagandet att det finns ca 10000 individer av arten som fördelar sig slumpmässigt inom ett 10 x 10 km stort område och att provtagningsprogrammet i området omfattar 45 stationer som besöks en gång per år. Varje station fångar individer av arten enligt en Poissonfördelning om de finns inom 30*10 m där näten är utlagda. Populationen minskar exponentiellt i antal med 5 % per år. Den heldragna linjen i Figur 61 visar att man inte kommer i närheten av 80 % statistisk styrka inom de första 25 åren vare sig med 45 eller 30 stationer. Det innebär att man inte kan förlita sig på de traditionella monitoringprogrammen för att se om enskilda sparsamt förekommande arter håller på att försvinna.



Figur 61. Statistisk styrka vid trendanalys av populationsutveckling hos arter med sparsam förekomst med hjälp av Poisson-regression. Den heldragna linjen visar utfallet med 45 stationer och den streckade linjen med 30 stationer. Den faktiska förändringen hos populationen i detta hypotetiska fall var en exponentiell minskning med 5 % per år.

Rumsligt beroende

Överlag visar resultaten för abborre att det finns ett rumsligt beroende mellan stationer som ligger närmare varandra än 500 m – 1 km. Detta rumsliga beroende är inte det som vanligen avses när rumslig autokorrelation analyseras för data från ett och samma tillfälle. Den senare varianten innebär att närliggande observationer har likartade analysvärden men säger inget om huruvida dessa värden fortsätter att samvariera över tiden. Inom miljöövervakning av populationer där underlag för trendanalyser är viktiga spelar det ingen större roll om resultaten är likartade på närliggande stationer vid enstaka tillfällen. Däremot nyttjas inte resurserna optimalt om närliggande stationer uppvisar hög grad av samvariation över tiden. I sådana fall vore det bättre att flytta isär närliggande stationer för att på så sätt bidra till att minska mellanårsvariationen i områdesmedelvärdena.

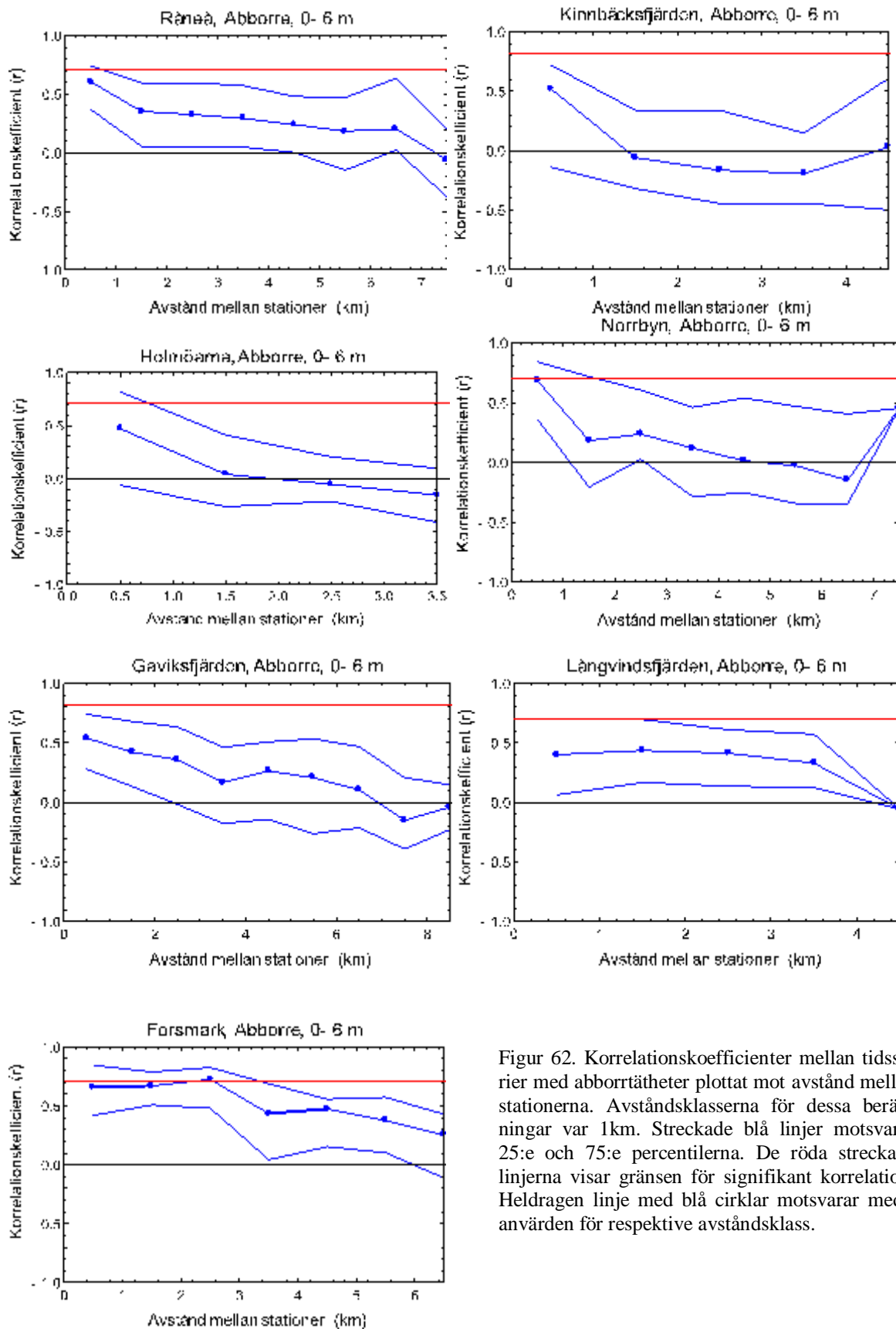
Analyser av rumsligt beroende i denna rapport har begränsats till abborre inom djupintervallet 0-6 m. De flesta 0-6 m stationerna inom respektive område uppvisade en övervikt av stationer med samvariation av abborrfångster över tiden, speciellt för stationer som låg närmare varandra än ca 1 km. I några områden var det rumsliga beroendet påtagligt upp till ca 4-5 km avstånd mellan stationerna (Figur 62). Resultaten från de djupare strata var likartade, däremot uppvisade resultaten från det grundaste djupintervallet 0-3 m högre grad av samvariation, speciellt i Gaviksfjärden och i Norrbyområdet (Figur 63). Upplösningen blir dock sämre med analys av enbart det grundaste intervallet eftersom färre lokaler provtas där. Förklaringar till beroendet på den skalan torde ha att göra med subpopulationer där individer inom en och samma subpopulation har gemensamma lek- och uppväxtområden.

Även om samvariationen klingade av med ökat avstånd mellan stationer inom respektive undersökningsområde kan den genomsnittliga dynamiken i de olika områdena samvariera. Orsaken till samvariation på denna större skala blir snarare storskaliga klimatologiska händelser som ger likartade positiva eller negativa störningar i dynamiken i de olika områdena.

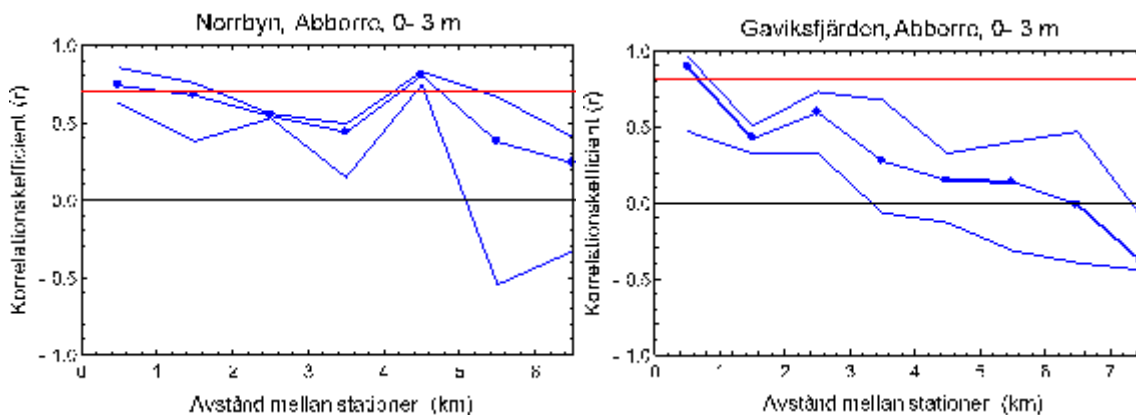
En mycket varm försommar kan t ex ge snabbare tillväxt och högre yngelöverlevnad än vanligt. Samvariation i abborrdynamiken mellan provfiskeområdena var dock liten mellan undersökningsområdena från Höga Kusten och norrut. Däremot var den mer uttalad mellan undersökningsområdena i södra Bottenhavet och Stockholms skärgård (Tabell 16). Frånvaro av samvariation gör att resultaten från de olika områdena kompletterar varandra och nedskärningar i de regionala programmen skulle därför ge ökad osäkerhet vid gemensam analys av data.

Tabell 16. Korrelation (Pearson) mellan tidsserier med genomsnittligt antal abborre per nät från de olika undersökningsområdena. Resultat från samtliga djup. Statistiskt signifikant samvariation i tidsserier mellan områden har markerats med fet stil.

Område	Lagnö	Forsmark	Långvind	Norrbyn	Råneå
Lagnö	1	0.78	0.66	0.44	-0.03
Forsmark		1	0.94	0.29	-0.31
Långvind			1	0.18	-0.56
Norrbyn				1	0.01
Råneå					1



Figur 62. Korrelationskoefficienter mellan tidsserier med abborrtätheter plottat mot avstånd mellan stationerna. Avståndsklasserna för dessa beräkningar var 1km. Streckade blå linjer motsvarar 25:e och 75:e percentilerna. De röda streckade linjerna visar gränsen för signifikant korrelation. Heldragen linje med blå cirklar motsvarar medianvärdet för respektive avståndsklass.

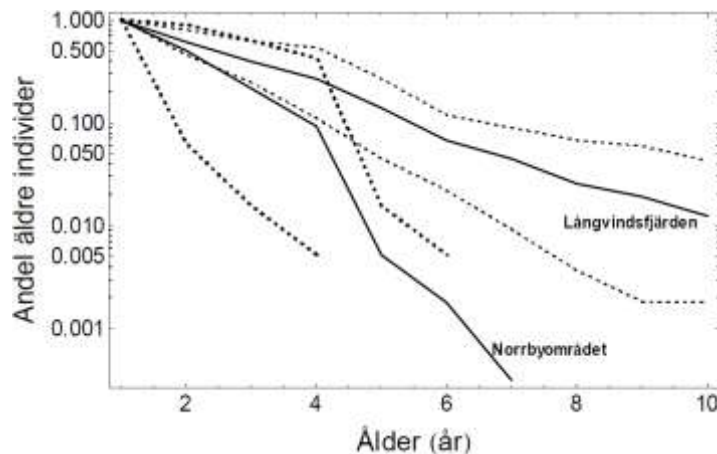


Figur 62. Korrelationskoefficienter mellan tidsserier med abborrtättheter plottat mot avstånd mellan stationerna. Avståndsklasserna för dessa beräkningar var 1 km. Streckade blå linjer motsvarar 25:e och 75:e percentilerna. De röda streckade linjerna visar gränsen för signifikant korrelation. Heldragen linje med blå cirklar motsvarar medianvärdena för respektive avståndsklass.

Tidsmässigt beroende

Tidsserierna är för korta för att kunna påvisa förekomst av tidsmässigt beroende (temporal autokorrelation) annat än vid mycket kraftig autokorrelation. Eftersom de flesta fiskarter i provfiskeområdena är fleråriga kommer det nödvändigtvis att föras över information från ett år till ett annat. Det innebär inte nödvändigtvis att beroendet mellan år utgörs av en enkel tidslagg för hela populationen. Autokorrelationen är kopplad till informationsöverföring från ett år till ett annat inom respektive årsklass. Autokorrelationen blir i detta fall därför även ett mått på överlevnaden från ett år till ett annat. För att den informationen skall kunna användas i analyserna behöver antalet individer per årsklass kunna beräknas för varje enskilt år. Skattningen av antal vid ålder kan användas till att få en uppfattning om överlevnaden vid olika åldrar. Det handlar inte om en faktisk skattning av överlevnaden utan snarare ett mått som ger motsvarande information. För varje enskilt år går det att beräkna andelen individer i populationen som är äldre än en given ålder. Genom att göra dessa beräkningar för varje åldersklass och år kan man se hur den relativa överlevnaden förändras med ålder i populationen. För att slippa problem med selektiviteten i nätfisket upp till och med tvåsomrig fisk har vi endast inkluderat äldre individer i dessa analyser och standardiserat startvärdet till 1. Det går även att få osäkerhetsmått för dessa beräkningar i och med att det finns data från flera år (Figur 64). Resultaten från dessa beräkningar visar att överlevnads-mönstret skiljer sig en del mellan de olika undersökningsområdena. I områdena från Höga Kusten och norrut minskade överlevnaden drastiskt för abborre som var äldre än 5 år. Motsvarande minskning kunde inte noteras för abborre från Långvindsfjärden och Forsmarksområdet (Figur 9). Orsaken till den högre dödligheten för de äldre abborrarna längre norrut är okänd, men skulle kunna vara en indikation på ett hårdare fisketryck då abborre i dessa åldersklasser har nått en storlek av ca 27 cm (ca 250 g), dvs. lämplig matfiskstorlek.

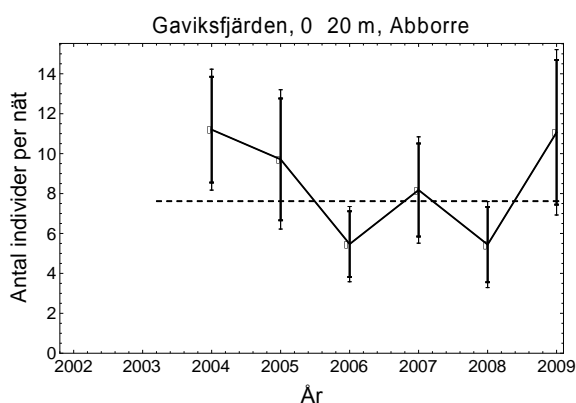
I praktiken innehåller nästan all fångst information om föregående års population, utom i de fall när ett antal ensamriga individer vuxit till en storlek som kan fångas med översiktsnäten. Ettårig abborre fångas i stor utsträckning vid provfiskena men även information om den årsklassen saknas i föregående års provfiske eftersom individerna då var ensamriga och inte fastnade i näten. Däremot torde alla individer i de äldre åldersklasserna ha varit fångstbara vid föregående års fiske med de Nordiska översiktsnäten. För abborrpopulationerna längs norrlandskusten innebär det att i genomsnitt 74 % av totalfångsten utgörs av individer som även var fångstbara föregående år, dvs med ett års tidslagg. Dessutom utgörs i genomsnitt 43 % av fångsten av individer som är tre år eller äldre, vilka också har en koppling tillbaka i tidsserien med två års lag. Om man väljer att periodisera provfisket till vartannat år kommer det därför ändå att gå att få en del information om abborre för det år som inte provfiskades. Motsvarande informationsöverföring gäller också för de övriga arterna i systemet men informationen från föregående år för dessa arter kommer inte att kunna extraheras på något enkelt sätt så länge man inte gör åldersanalyser på övriga arters individer.



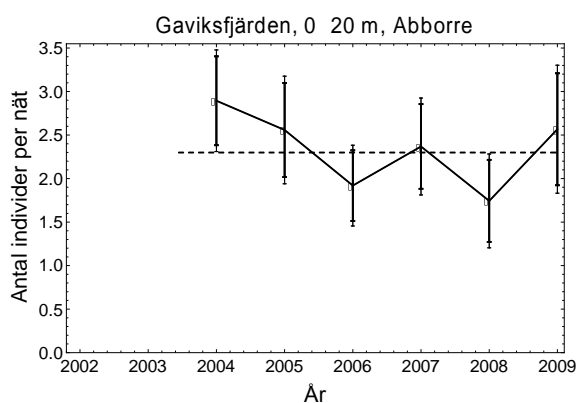
Figur 63. Andelen äldre individer i populationen minskar på grund av dödlighet i populationen och dödligheten tycks öka snabbare efter 4 års ålder i Norrbyområdet jämfört med i Långvindsfjärden. De streckade linjerna anger 2.5:e och 97.5:e percentilerna för medelvärdena under perioden 2002-2008. En- och tvåsomrig abborre exkluderades vid beräkningarna på grund av ofullständig information om dessa åldersklasser till följd av nätelektivitet.

Statistisk styrka vid trendanalys

Möjligheten att upptäcka rimliga storlekar på linjära trender i tidsserier med enskilda arter i dagens provfiskeprogram framstår överlag som liten på grund av den naturliga mellanårsvariationen. Detta gällde även för abborre och mört trots att de är de vanligaste arterna. Det krävs populationsmodeller eller statistiska analyser med hjälpvariabler som kan förklara en stor del av mellanårsvariationen för att hjälpa upp det hela (Appendix 2; Tabell 22-Tabell 27). En variant är att välja bort delar data, t ex genom att utesluta individer under en viss storlek för att minska effekten av att de yngre åldersklasserna inte kanske inte "vuxit in i" nätfisket alla år eller att rekryteringen var mycket kraftig under något/några av åren, se utförligare förklaring i avsnittet "Hjälpvariabler". Trots svårigheten att påvisa trender är precisionen tillräckligt hög för att kunna påvisa signifikanta skillnader mellan enskilda år, notera dock att utfallet kan skilja beroende på om man transformerar data eller inte (Figur 65, Figur 66). Osäkerheten i skattningen av medelantalet abborre per nät ökade marginellt med minskning av antalet stationer från 45 till 35. Skillnaderna mellan befintligt och ett reducerat stationsnät blir mer påtagliga vid utvärdering av enskilda djupintervall samt för mindre vanliga arter.

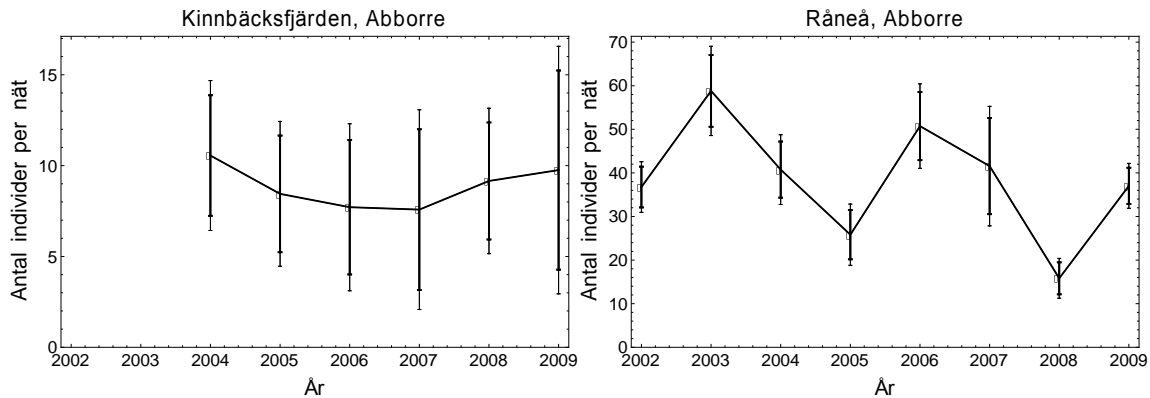


Figur 64. Tidsserie med områdesmedelvärden (otransformerade data) för abborre i Gaviksfjärden. De vertikala linjerna motsvarar 95 % konfidensintervall, nuvarande stationsnät (tjocka linjer) respektive 35 stationer (tunna linjer). Den streckade linjen utgör stödlinje för att se den signifikanta skillnaden mellan tätheten av abborre 2004 jämfört med 2006 och 2008. Med befintligt stationsnät är även tätheten för 2009 signifikant högre jämfört med 2006 och 2008.



Figur 65. Tidsserie med områdesmedelvärden (rottransformerade data) för abborre i Gaviksfjärden. De vertikala linjerna motsvarar 95 % konfidensintervall, nuvarande stationsnät (tjocka linjer) respektive 35 stationer (tunna linjer). Den streckade linjen utgör stödlinje för att se den statistiska skillnaden mellan tätheten av abborre 2004 jämfört med 2006 och 2008 med befintligt stationsnät, medan skillnaden mellan 2004 och 2006 inte blir signifikant med en minskning till 35 stationer.

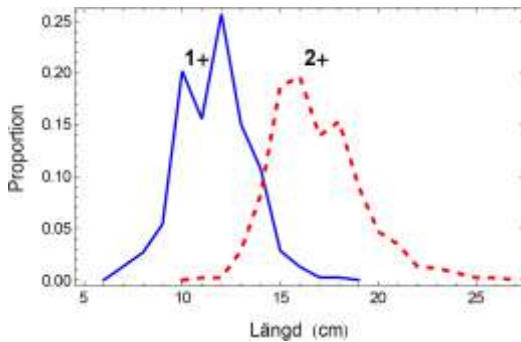
Osäkerheten i form av konfidensintervallens storlek ökar något i tidsserierna för abborre om man reducerar antalet stationer från 45 till 30 (Figur 67). Det kan tyckas att ökningen i osäkerhet är försumbar. För mindre vanliga arter ökar osäkerheten betydligt mer.



Figur 66. Tidsserier med genomsnittligt antal abborre per nät i de olika provtagningsområdena. De vertikala linjerna anger intervallet mellan 2.5:e och 97.5:e percentilerna. De tjocka vertikala linjerna anger osäkerheten i nuvarande program och de tunna vertikala linjerna anger den skattade osäkerheten med 30 stationer.

Möjligheter att reducera mellanårsvariationen

Genom att slå samman data från flera områden och utnyttja det faktum att dynamiken för abborre inte samvarierade i någon nämnvärd omfattning kan mellanårsvariationen minska något. I gengäld gäller då analysen ett större geografiskt område. Vid analys av trender för sammanslagna data från alla tre områden i Bottenviken, inklusive data från Holmöarna, uppgick den statistiska styrkan till ca 88 % med nuvarande program för trender motsvarande 6-7 % per år. Antalet områden är fler i Bottenhavet vilket också resulterade i en högre statistisk styrka, 98 %, vid sammanslagning av dessa data. Det innebär att programmet har bra möjligheter att kunna upptäcka trender på bassängnivå. För att kunna relatera eventuella trender till ett mer avgränsat område i respektive havsbassäng kan man slå ihop data från de intilliggande områdena. Förmågan att kunna upptäcka trender med detta angreppssätt blir något lägre och mer variabel jämfört med analysen av data från alla områden inom respektive havsbassäng. Den statistiska styrkan med avseende på trendanalys vid parvisa sammanslagningar av data varierade mellan 48 och 99 %. Vid sammanslagning av data från tre närliggande områden varierade styrkan mellan 73 och 99 %. Rekryteringen av starka årsklasser samvarierar inte i någon större utsträckning mellan områden vilket gör att sammanslagning av data från flera områden jämnar ut effekterna av de "sporadiska" rekryteringstopparna. Ett sätt att eliminera effekten av dessa vid analys inom ett enskilt område kan därför vara att utesluta 0+ och 1+ individer ur analysen, med argumentet att framförallt 0+ och i många fall inte heller 1+, beroende på art, hunnit nå den storlek som behövs för att effektivt kunna fångas i näten. Det går att göra ett sådant urval för abborre, även om det kräver en del datahantering. Däremot blir det svårare att göra motsvarande urval för de övriga arterna eftersom åldersanalyser saknas för övriga arter. En grovare metod med liknande effekt skulle vara att utesluta individer under en viss storlek vid den statistiska analysen. En del av mellanårsvariansen kan elimineras genom att utesluta det storleksintervall som domineras av 0+ och 1+ individer. I data från Forsmarksområdet gick den kritiska gränsen mellan 1+ och 2+ vid ca 14 cm (Figur 67).

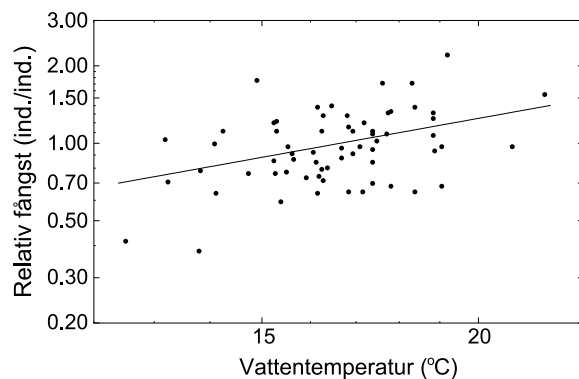


Figur 67. Storleksfördelning för åderslästa 1+ och 2+ abborrar från Forsmarksområdet.

Mellanårsvariationen i medelvärdena minskade med 68 % efter uteslutande av de mindre individerna. För att komma upp i 80 % statistisk styrka efter denna variansreduktion behövs ytterligare reduktion med ca 50-60 % av den resterande mellanårsvariansen. Den omfattningen av variansen och mer därtill gick att filtrera bort från Forsmarksdata genom att inkludera tätheterna med en tidslagg på tre år bakåt i tiden som hjälpvariabel vid trendanalysen. Följden blev att den statistiska styrkan ökade till närmare 99 %. För Långvindsområdet minskade mellanårsvariansen med 55 % när individer under 14 cm uteslöts, med en åtföljande ökning av den statistiska styrkan till 82 %. Totalt kunde mellanårsvariationen reduceras med 96 % för Långvindsserien genom att först utesluta de mindre fiskarna ur analysen och sedan använda fångstdata med en tidslagg på tre år bakåt som hjälpvariabel. På motsvarande sätt kunde 72 % av mellanårsvariationen reduceras i tidsserien från Norrbyområdet med följd att styrkan ökade till över 80 %. Däremot kunde inte någon nämnvärd variansreduktion göras för tidsserierna från de övriga områdena, Gaviksfjärden, Holmöarna, Kinnbäcksfjärden och Rånefjärden. Tidsserierna från Gaviksfjärden och Kinnbäcksfjärden var bara sex år vilket är i minsta laget för att kunna använda en tidslagg på tre år för hjälpvariabeln.

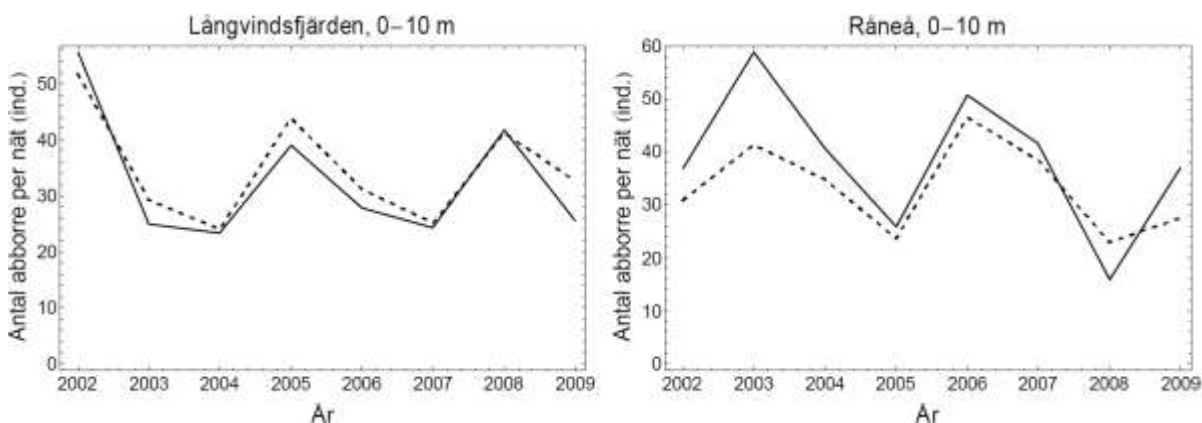
Ett komplement till ovanstående datahantering för att öka möjligheten att upptäcka trender i samband trendanalyserna är att använda sig av ”oberoende” hjälpvariabler. Med oberoende avses att informationen inte innehåller data från populationen, som t ex tidslaggen gör. En variabel som är av särskilt stort intresse är vattentemperaturen eftersom den påverkar fiskens aktivitet och därmed också fångstmöjligheten. För att fastställa sambanden mellan temperaturrelaterad aktivitet och fångst behövs relativt långa tidsserier från flera olika områden. Det befintliga datasetet som baseras på de Nordiska kustöversiktsnäten är i kortaste laget för det ändamålet. I den här rapporten har det ändå varit relevant att undersöka om det finns tendenser till att mellanårsvariationen hos abborre kan reduceras genom att kompensera för effekten av temperaturvariationerna med hjälp av tillgängliga data. Tillvägagångssättet för framtagande av temperaturfiltret har följt två steg.

1. För varje enskilt undersökningsområde och år beräknades de relativa fångsterna av abborre genom att dividera medelantalet (områdesmedelvärde) abborrar per nät med samtliga års medelvärde från området.
2. Sambandet mellan samtliga områdens relativa fångster och temperatur fastställdes med regressionsanalys till: $y(T) = 0.026 T^{1.3}$, ($r^2=0.92$), där $y(T)$ är den relativa fångsten vid vattentemperaturen T (Figur 69).



Figur 68. Sambandet mellan den relativa fångsten av abborre och vattentemperaturen från samtliga undersökningsområden och år är signifikant. Regressionsekvationen blev i detta fall $y(T) = 0.026 T^{1.3}$, ($r^2 = 0.92$).

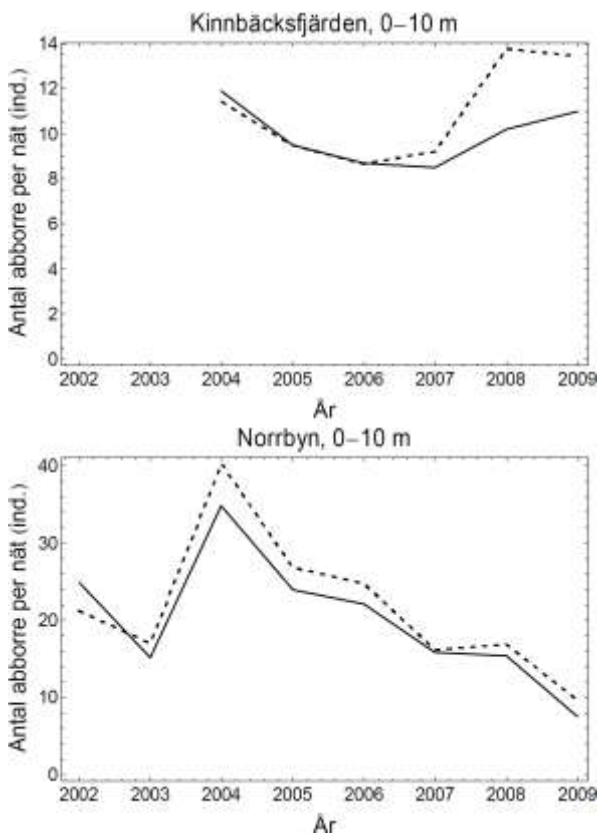
Det visade sig visserligen vara relativt stor variation i den relativa fångstens beroende av vattentemperaturen, men det fanns ändå ett tydligt signifikant samband. Temperaturfiltret används genom att dividera de observerade fångsterna med $y(T)$. Förklaringsgraden som framkom vid regressionen mellan den relativa fångsten och vattentemperaturen motsvarar inte den andel av mellanårsvariationen som påverkas av filtret. För att få ett mått på hur stor del av mellanårsvariationen som filtret modifierar behöver fångstdata jämföras med och utan temperaturfiltret. Mellanårsvariationen för abborrfångsterna i Rånefjärden minskade till exempel med 60 % medan variationen ökade med 180 % i Kinnbäcksområdet genom att applicera temperaturfiltret (Tabell 17, Figur 70-71). Det är alltså ingen garanti att kompensering för temperaturvariationerna ger minskad mellanårsvarians.



Figur 69. Genomsnittligt antal abborre per nät i Långvindsfjärden respektive Rånefjärden, med (streckad linje) och utan (heldragen linje) temperaturfilter. I dessa fall bidrog temperaturfiltret till att minska variationen mellan år.

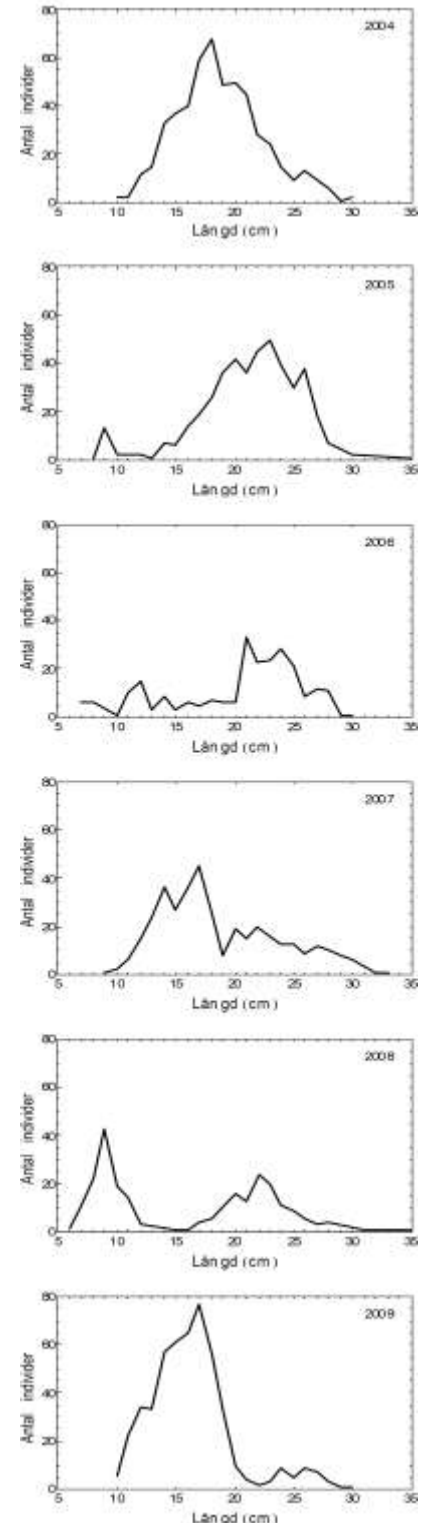
Tabell 17. Temperaturfiltrets procentuella förändring av mellanårsvariansen i antal abborrar per nät i de olika områdena.

Område	Förändring av mellanårsvarians (%)
Rånefjärden	-60
Kinnbäck	+180
Norrbyområdet	+25
Gavik	-21
Långvindsfjärden	-29
Forsmark	-43
Lagnö	-53
Askö	-11



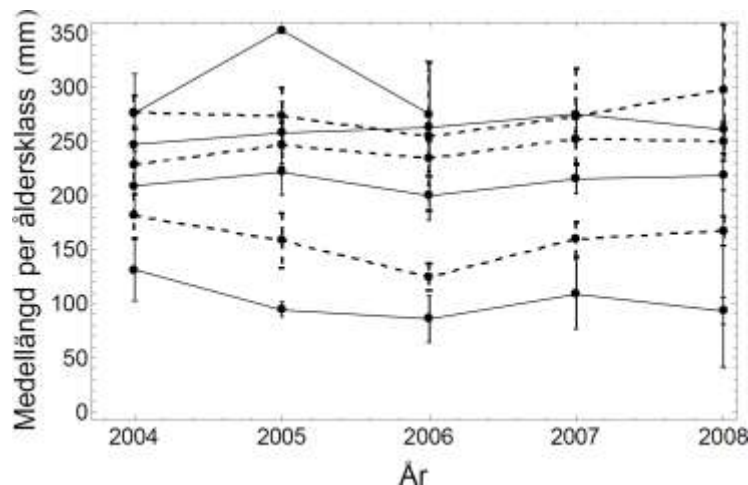
Figur 70. Genomsnittligt antal abborre per nät i Kinnbäcksfjärden respektive Norrbyområdet, med (streckad linje) och utan (heldragen linje) temperaturfilter.

Fiskpopulationer fluktuerar ofta till följd av variationer i årsklasstyrka (exv. Figur 34, Figur 72). Temperaturen kan ha betydelse för uppkomsten av starka årsklasser bland annat genom att tillväxten ökar med ökad temperatur. Individerna som inte uppnått en viss storlek och dessutom inte hunnit lagra upp tillräckligt med energi



Figur 71. Förändringar i storleksstruktur hos abborrpopulationen i Gaviksfjärden under perioden 2004-2009. Kohorterna som föddes 2002 och 2007 framstår som starka årsklasser

inför den första vintern har vanligen låg överlevnad (Huss et al. 2008). Vid nätfisken kommer även fångsten av de minsta individerna att bero på hur stor andel av de yngsta åldersklasserna som hunnit nå fångstbar storlek. Den minsta maskstorleken i den Nordiska kustöversiktsnäten fångar abborrar från 7 cm storlek. I enstaka fall fångas ensamrig abborre med den storleken vid provfiskena i augusti, men vanligen är Bottniska vikens abborrar tvåsomriga vid den storleken. Medelstorleken för tvåsomrig abborre i befintliga data var 12 cm (min-max: 7-18 cm). Längst norrut var tillväxten långsammare och i Råneområdet fångades tvåsomrig abborre bara enstaka år. Övriga år var de antingen väldigt få eller hade inte nått den storlek som krävs för att bli fångstbara. Båda dessa förklaringar till mellanårsvariation i fångster har kopplingar till temperaturförhållandena under den första (och norrut även den andra?) levnadssommaren. I fallet med vinteröverlevnad torde även temperaturen under hösten, efter provfisket, ha betydelse. Den biologiska effekten av temperaturens inverkan bör i förekommande fall återspeglas i fångsterna året efter. Därefter bör effekten avta successivt under de efterföljande åren eftersom antalet individer inom respektive årsklass minskar med ökande ålder på individerna.



Figur 72. Mellanårsvariation i medellängd per åldersklass för abborre från Gaviksfjärden.

Nuvarande metodik leder ibland till avsaknad av data på storlek vid ålder (Figur 73). Den bristen försvårar den typen av analys som beskrivs ovan. Ett enkelt och billigt sätt att undvika avsaknad av data på ålder vid storlek, speciellt för unga åldersklasser, är att komplettera med tillbakaräkning i samband med åldersanalyserna.

Statistisk styrka vid test av medelvärden från olika perioder

Vid jämförelse av medelvärden från olika tidsperioder kommer det att finnas en viss grad av autokorrelation mellan närliggande årsmedelvärden inom respektive period. Ett sätt att hantera detta i de statistiska testerna är att justera ned frihetsgraderna med hjälp av autokorrelationskoefficienterna enligt ekvation 6, (WMO 1966, Dawdy and Matalas 1964). Antagandet för en sådan korrigerig i detta fall är att autokorrelationen orsakas av informationsöverföring från populationen som fanns året innan, vilket är fallet eftersom en stor del av populationen som samplas ett år är densamma som året innan. Den effektiva provstorleken blir då:

$$N' = N * (1 - r_1) / (1 + r_1) \quad (6)$$

där N är provstorleken, i detta fall periodens längd i antal år och r_1 är autokorrelationen med lag=1, dvs. ett år bakåt i tiden.

Möjligheten att upptäcka förändringar i de olika arternas områdesmedelvärden varierar med art och generellt går det lättare att upptäcka populationsminskningar än ökningar (Tabell 18). Vid den analysen användes t-test där frihetsgraderna i testen justerades för förekomst av autokorrelation enligt ekvation 2. För att kunna göra en sådan utvärdering användes samma data för period ett och två, med skillnaden att data från period två multiplicerades med en konstant för att erhålla önskad minskning alternativt ökning av populationen. De minsta förändringar som kan påvisas med dessa antaganden hamnade kring $\pm 20-30\%$, i enstaka fall kring 10% . Möjligheten att kunna upptäcka signifikanta skillnader i medelvärden mellan två tidsperioder är beroende av den effektiva provstorleken, variationen inom respektive period och storleken på den faktiska förändringen. Sambandet mellan dessa parametrar har räknats fram för det fall när den statistiska styrkan uppgår till 80% och presenteras i Tabell 19. Resultaten i den tabellen är generella och kan därför även användas i andra miljöövervakningssammanhang där det kan vara av intresse att jämföra resultat från t ex olika tidsperioder. Antagandet att standardavvikelsen förändras proportionellt med medelvärdet borde vara realistisk för många situationer med populationsdata. Det går att räkna fram motsvarande relationer mellan parametrarna för andra antaganden, men vår bedömning har varit att antagandena för Tabell 19 är de som är mest tillämpbara för populationsdata.

Tabell 18. Minsta populationsförändringar som kan upptäckas med nuvarande data och med enkelsidigt t-test vid jämförelse mellan områdesmedelvärden för två tidsperioder av motsvarande längd som i nuvarande data (N). Korrigering av antalet år i tidsserien gjordes vid förekomst av autokorrelation (N'). Antagandet vid jämförelsen var att populationsförändringarna förändrar standardavvikelsen i motsvarande grad (direkt proportionellt), dvs. ökar eller minskar med samma faktor som medelvärdet förändras. Områdena listas från norr till söder och resultaten inom område har sorterats med stigande minsta minskningar. Tabellen fortsätter på nästa sida.

Område	Art	N	N'	Minsta minskning (%)	Minsta ökning (%)
Råneå	Braxen	8	8	22	29
Råneå	Abborre	8	8	27	37
Råneå	Gers	8	8	31	44
Råneå	Mört	8	4	39	65
Råneå	Löja	8	8	45	81
Råneå	Sik	8	8	54	118
Råneå	Strömming	8	8	54	117
Råneå	Siklöja	8	7	73	266
Kinnbäcksfjärden	Abborre	6	6	10	11
Kinnbäcksfjärden	Sik	6	6	20	24
Kinnbäcksfjärden	Siklöja	6	6	38	62
Kinnbäcksfjärden	Gers	6	3	42	71
Kinnbäcksfjärden	Hornsimpa	6	6	47	89
Kinnbäcksfjärden	Nors	6	6	56	126
Kinnbäcksfjärden	Storspigg	6	3	88	701
Holmöarna	Mört	8	8	29	40
Holmöarna	Strömming	8	6	34	53
Holmöarna	Sik	8	8	41	69
Holmöarna	Abborre	8	3	42	71

Tabell 18 Forts. Minsta populationsförändringar som kan upptäckas med nuvarande data med enkelsidigt t-test vid jämförelse mellan områdesmedelvärden för två tidsperioder.

Område	Art	N	N'	Minsta minskning (%)	Minsta ökning (%)
Holmöarna	Gers	8	8	51	102
Holmöarna	Löja	8	5	67	201
Holmöarna	Storspigg	8	8	82	463
Norrbyn	Gers	8	8	20	25
Norrbyn	Sik	8	8	23	30
Norrbyn	Abborre	8	7	31	44
Norrbyn	Strömming	8	8	32	47
Norrbyn	Stäm	8	6	39	65
Norrbyn	Nors	8	8	45	81
Norrbyn	Siklöja	8	8	51	105
Norrbyn	Hornsimpa	8	8	54	117
Norrbyn	Skarpsill	8	8	72	257
Norrbyn	Tånglake	8	8	77	326
Norrbyn	Storspigg	8	5	90	937
Norrbyn	Mört	8	2	91	999
Gaviksfjärden	Abborre	6	6	31	45
Gaviksfjärden	Mört	6	4	34	52
Gaviksfjärden	Sik	6	6	37	59
Gaviksfjärden	Strömming	6	4	45	82
Gaviksfjärden	Nors	6	6	46	84
Gaviksfjärden	Tånglake	6	6	56	128
Gaviksfjärden	Löja	6	6	90	905
Långvindsfjärden	Abborre	8	8	22	28
Långvindsfjärden	Strömming	8	4	24	32
Långvindsfjärden	Mört	8	5	36	57
Långvindsfjärden	Nors	8	8	40	67
Långvindsfjärden	Sik	8	6	41	69
Långvindsfjärden	Tånglake	8	8	67	199
Långvindsfjärden	Skarpsill	8	8	69	225
Långvindsfjärden	Löja	8	3	79	370
Långvindsfjärden	Gers	8	2	83	478
Långvindsfjärden	Braxen	8	8	88	736
Långvindsfjärden	Siklöja	8	8	93	1357
Forsmark	Mört	8	8	25	34
Forsmark	Braxen	8	8	26	34
Forsmark	Gers	8	6	26	36
Forsmark	Abborre	8	8	37	60
Forsmark	Björkna	8	5	39	63
Forsmark	Löja	8	7	59	146
Forsmark	Gös	8	8	64	179
Forsmark	Strömming	8	8	66	194
Forsmark	Tånglake	8	8	72	256

Tabell 19. Kritiska gränser för variationskoefficienten (CV) för att uppnå 80 % statistisk styrka vid test av data från två tidsperioder med hjälp av dubbelsidigt t-test. Resultaten bygger på antagandet att den relativa förändringen av standardavvikelsen från period ett till period två är densamma som den relativa förändringen i medelvärdet, dvs. om medelvärdet ändras med en faktor k ökar också standardavvikelsen med k. N' anger den effektiva provstorleken (ekvation 6) inom tidsperiod. Antagandet i analysen var att den effektiva provstorleken var densamma för de två tidsperioderna. Den statistiska styrkan är 80 % när CV för data är det som återges i tabellen. Vid högre CV minskar styrkan.

Förändring (%)	Variationskoefficient (CV)		
	N'=6	N'=8	N'=10
-90	0.63	0.80	0.93
-80	0.58	0.72	0.83
-70	0.52	0.64	0.74
-60	0.45	0.55	0.64
-50	0.37	0.46	0.53
-40	0.30	0.36	0.42
-30	0.22	0.27	0.31
-20	0.14	0.17	0.20
-10	0.07	0.08	0.10
10	0.06	0.07	0.09
20	0.12	0.14	0.16
30	0.16	0.20	0.23
40	0.21	0.25	0.29
50	0.24	0.30	0.34
60	0.28	0.34	0.39
70	0.31	0.38	0.43
80	0.33	0.41	0.47
90	0.35	0.43	0.50
100	0.37	0.46	0.53

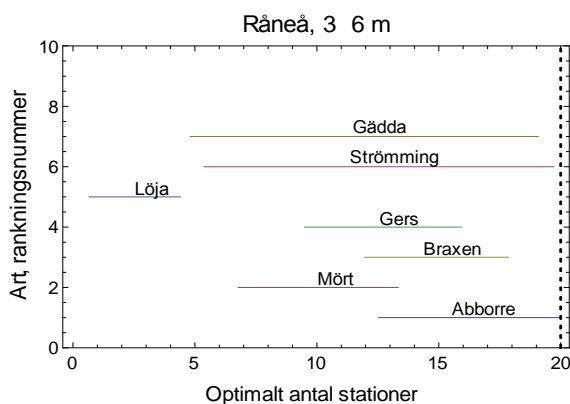
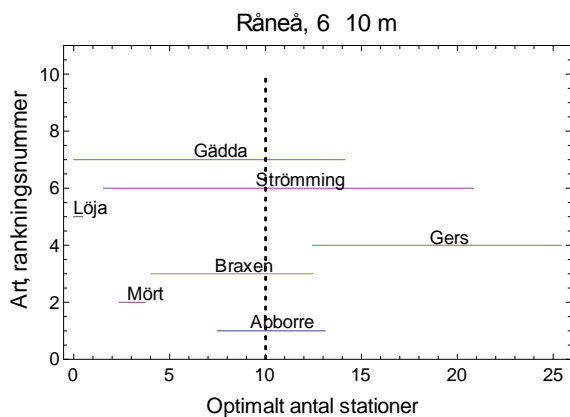
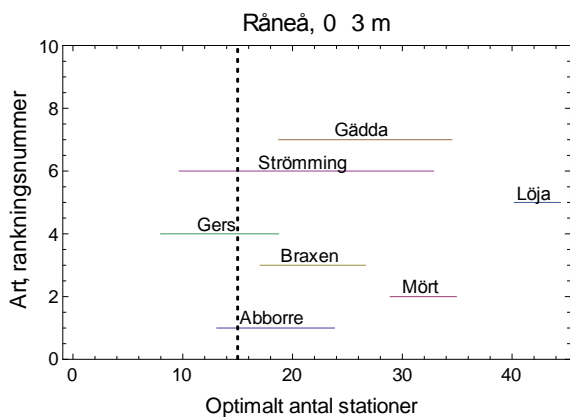
Provtagningsstrategi

Antal stationer i olika djupintervall

Med tillgång till flera års data går det att analysera om allokeringen av antal stationer i de olika strata ger den säkraste skattningen av områdesmedelvärdena för de vanligaste arterna. Vid stratifierad provtagning med samma kostnad per prov (nät) blir den optimala (Snedecor and Cochran 1956). Med det som utgångspunkt har vi analyserat data från samtliga provfiskeområden och samtliga år. De olika årens data hanteras separat och ger ett mått på hur den optimala fördelningen av stationer mellan strata varierar. Vi har valt att använda 95 % konfidensintervall för att återge variationen i det optimala antalet stationer och presentationen görs i figurform för att förenkla tolkningen av resultaten. Figurerna innehåller information om de 8-10 vanligaste arterna och konfidensintervallet för det optimala antalet stationer ges som en horisontell linje för varje art. Till vänster om intervallet blir antalet stationer för litet och till höger för stort för att kunna minimera osäkerheten i områdesmedelvärdet. I dessa figurer visas också nuvarande antal stationer inom respektive djupstratum (Figur 74-77). Det framgår tydligt i figurerna att det inte finns någon entydig optimal provtagningsstrategi som gäller för alla arter. Valet av stationsfördelning blir helt beroende av vilka arter man vill prioritera att få de säkraste skattningarna för. För en enskild art blir den optimala stationsallokeringen den som skär genom artens intervall (de horisontella linjerna i figurerna) i samtliga djupintervalls figurer. Det går i flera fall att hitta stationsfördelningar som blir nästintill optimala för flera arter samtidigt, men då vanligen för de mest dominerande arterna.

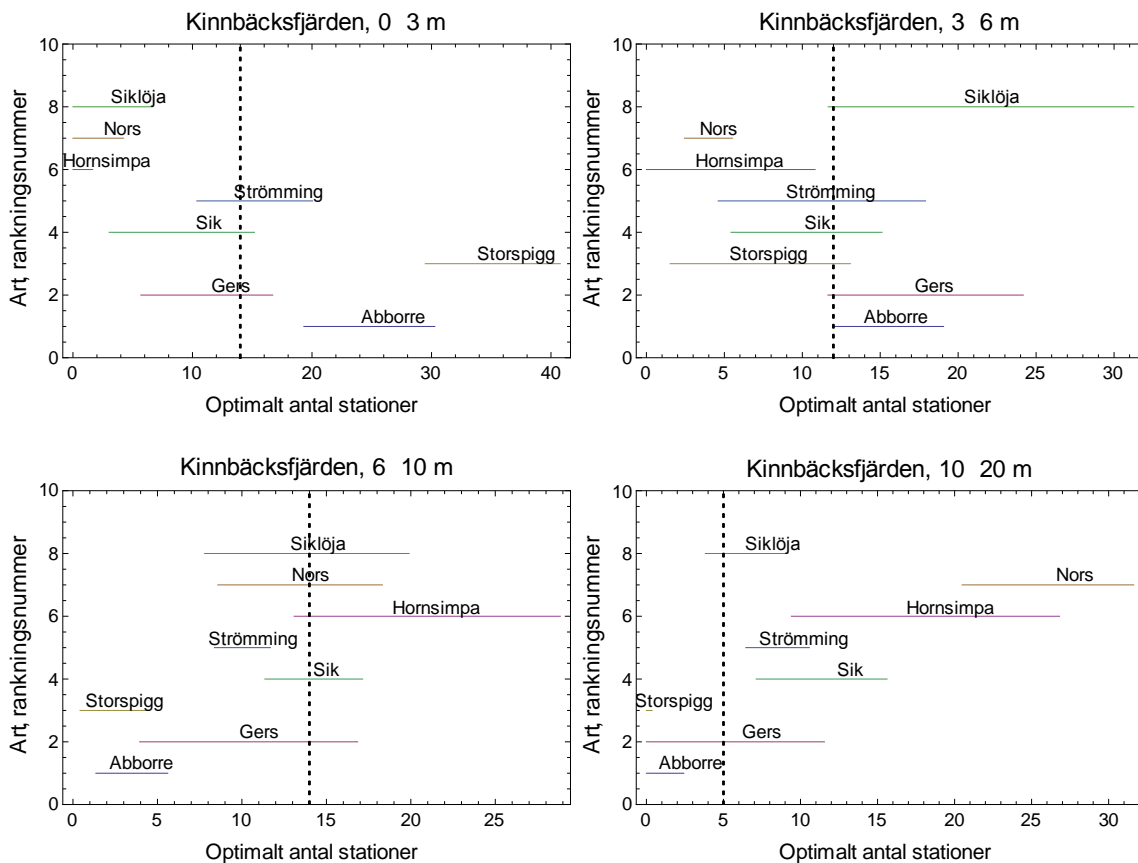
För flera av de grundlevande arterna skulle optimeringen innebära att man nästan helt prioriterar bort det djupaste intervallet, trots att det ofta utgör den största ytan (beroende på hur man avgränsar området). Vid nedanstående tolkning och förslag till eventuell omfördelning av stationer mellan djupintervall har utgångspunkten varit att de fem stationerna i djupintervallet 10-20 m är ett minimum för att kunna få en användbar skattning av medelvärdet och variansen i detta stratum, som arealmässigt vanligen är det största inom undersökningsområdena. Ingen omlokalisering har därför föreslagits för dessa stationer annat än omplacering inom stratumet i de fall stationerna ligger närmare varandra än 1 km. Om man skulle bestämma sig för att helt utesluta 10-20 m intervallet, vilket kan vara ett realistiskt alternativ, går det inte enkelt att utläsa den optimala stationsfördelningen i graferna nedan eftersom dessa är framräknade för nuvarande antal stationer och strata. Motsvarande figurer men för ett alternativ med fem färre stationer än dagens program och uteslutning av det djupaste stratumet redovisas i Appendix 3.

I Råneområdet skulle med fördel ca 3-4 stationer kunna flyttas från 3-6 m intervallet till 0-3 m intervallet (Figur 74).



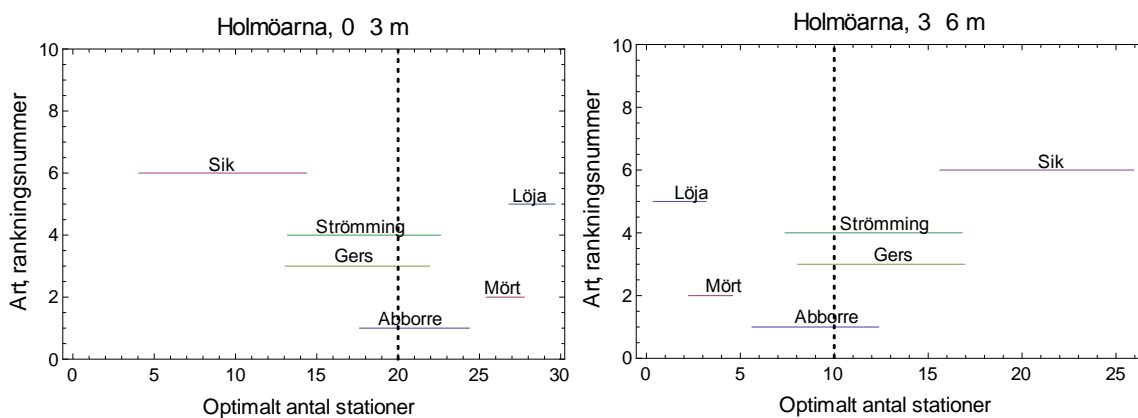
Figur 73. Intervall (95 % KI) med optimalt antal stationer för de 7 vanligaste arterna i Rånefjärden. De vertikala streckade linjerna anger nuvarande antal stationer inom respektive stratum. I det stora hela verkar nuvarande fördelning av stationer mellan de olika strata vara stämma bra överens med den provtagningsstrategi som minimerar variansen om områdesmedelvärdet.

I Kinnbäcksområdet behöver man ta ställning till vilka arter som skall prioriteras, men med tanke på att abborre utgör modellart för vilken man även samlar in åldersinformation så skulle skattningen av abborre bli säkrare om man flyttade 4 stationer från 6-10 m intervallet till 0-3 m intervallet (Figur 75).



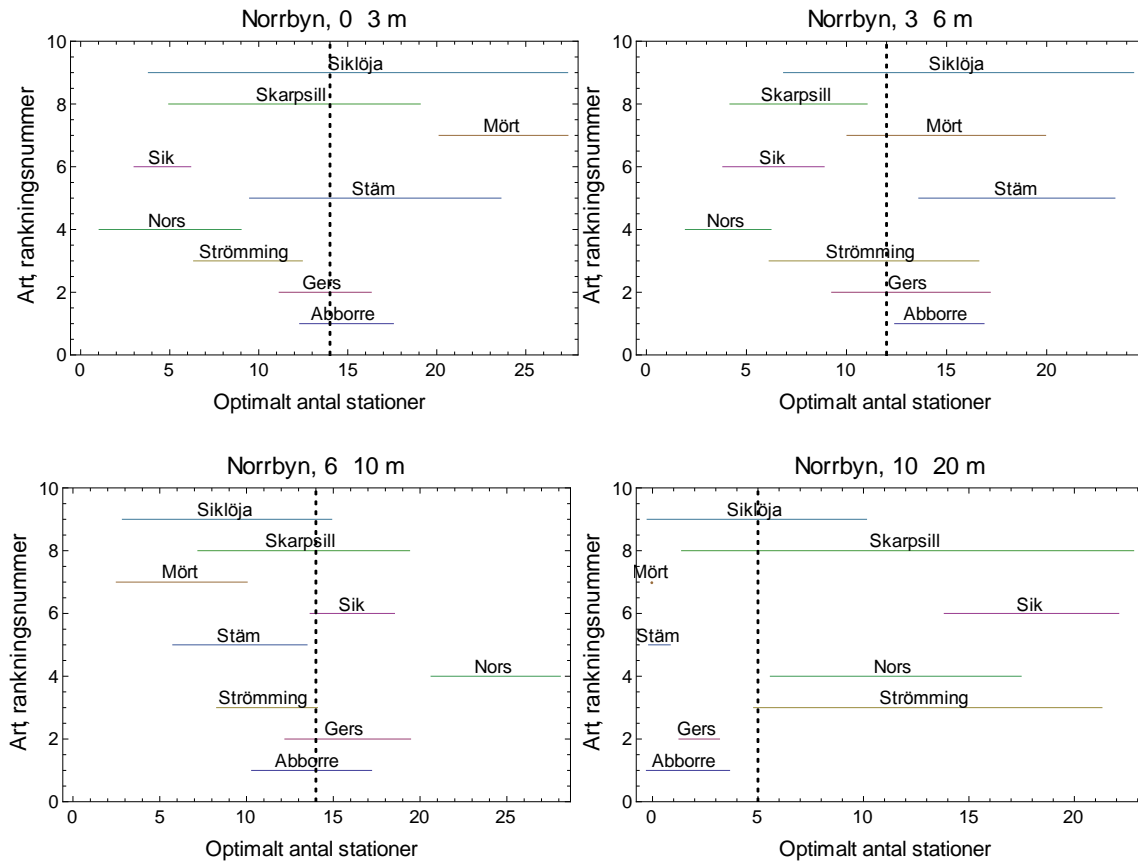
Figur 74. Intervall (95 % KI) med optimalt antal stationer för de 8 vanligaste arterna i Kinnbäcksfjärden. De vertikala streckade linjerna anger nuvarande antal stationer inom respektive stratum. I det stora hela verkar nuvarande fördelning av stationer mellan de olika strata vara stämma bra överens med den provtagningsstrategi som minimerar variansen om områdesmedelvärdet.

Stationsfördelning i Holmöområdet verkar väl anpassad för den variation som förekommer.



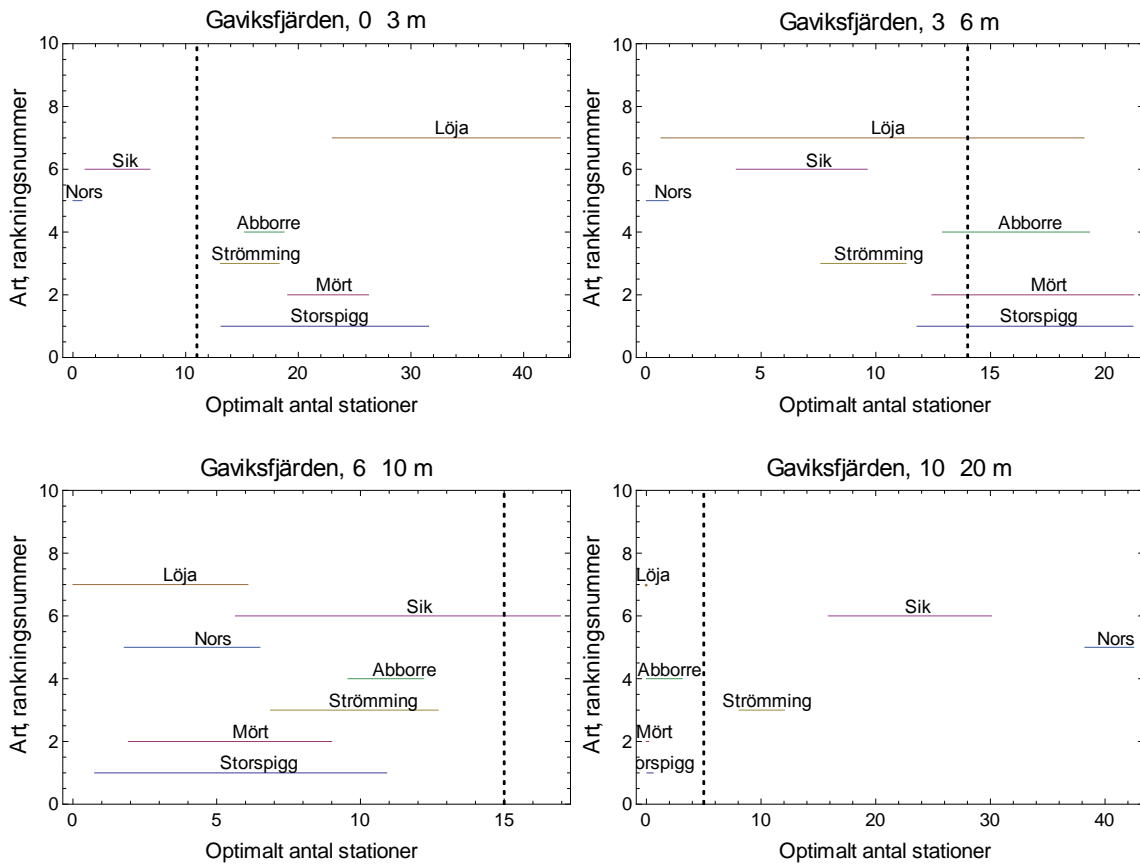
Figur 75. Intervall (95 % KI) med optimalt antal stationer för de 8 vanligaste arterna i Holmöområdet. De vertikala streckade linjerna anger nuvarande antal stationer inom respektive stratum.

I Norrbyområdet tycks allokeringen av stationer till de olika djupstrata vara nära nog optimal (Figur 77). Möjligen skulle man vinna något på att flytta en av 6-10 m stationerna till 3-6 m intervallet.



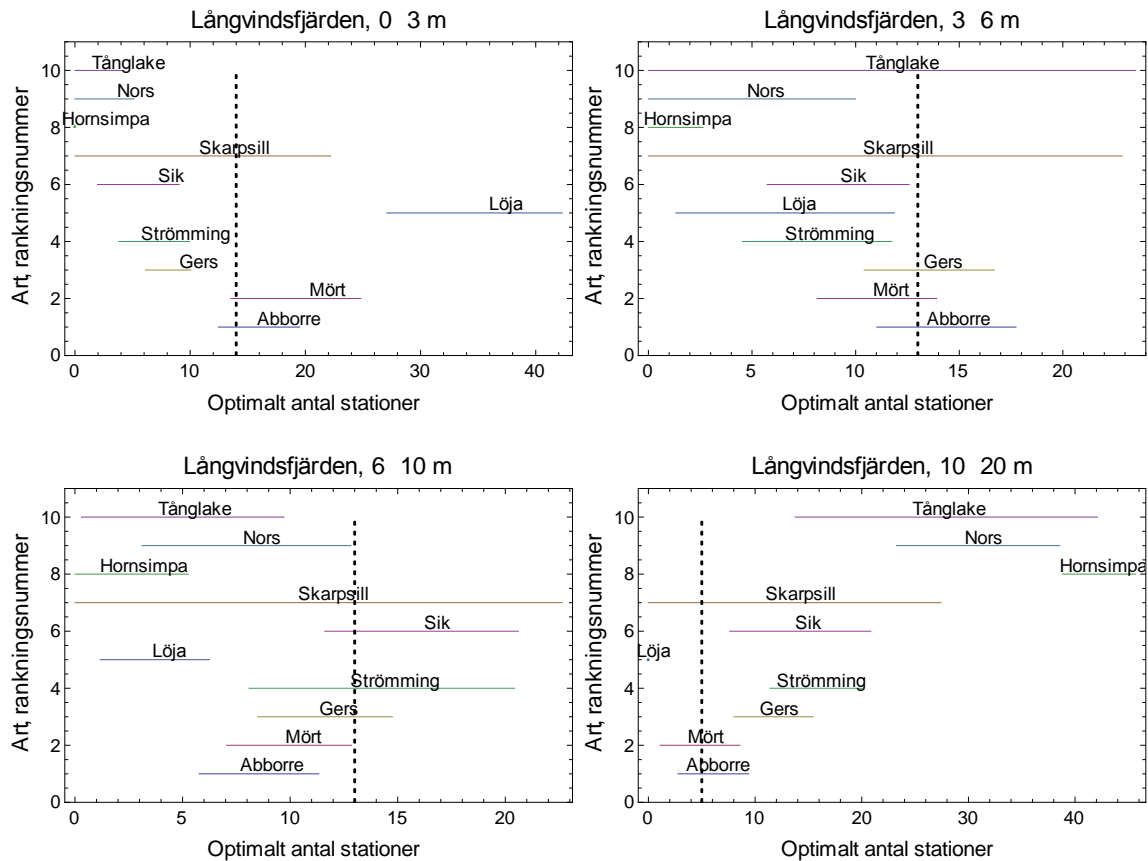
Figur 76. Intervall (95 % KI) med optimalt antal stationer för de 9 vanligaste arterna i Norrbyområdet. De vertikala streckade linjerna anger nuvarande antal stationer inom respektive stratum.

I Gaviksfjärden skulle man tjäna på att flytta 4 stationer från 6-10 m intervallet till 0-3 m intervallet (Figur 78).



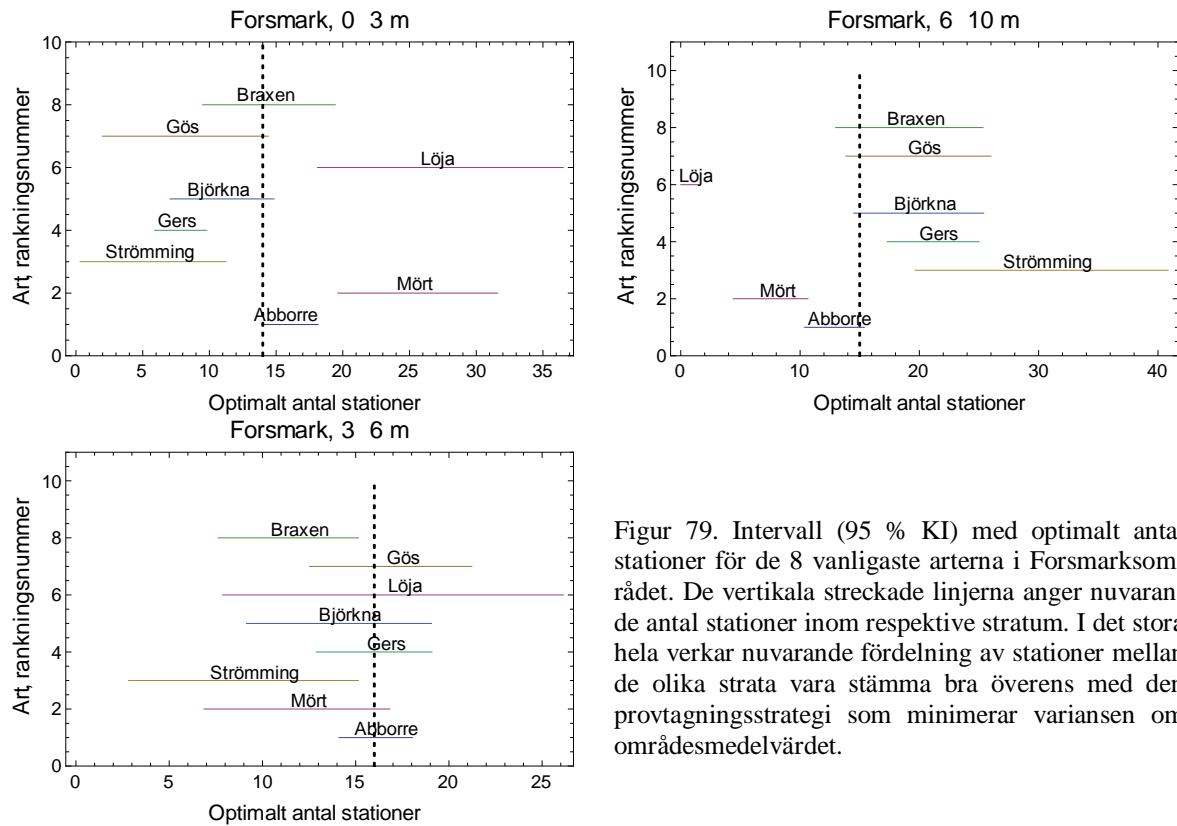
Figur 77. Intervall (95 % KI) med optimalt antal stationer för de 7 vanligaste arterna i Gaviksfjärden. De vertikala streckade linjerna anger nuvarande antal stationer inom respektive stratum.

I Långvindsområdet behöver man ta ställning till vilka arter som skall prioriteras, men med tanke på att abborre utgör modellart för vilken man även samlar in åldersinformation så skulle skattningen av abborre bli säkrare om man flyttade 3 stationer från 6-10 m intervallet till 0-3 m intervallet (Figur 79).



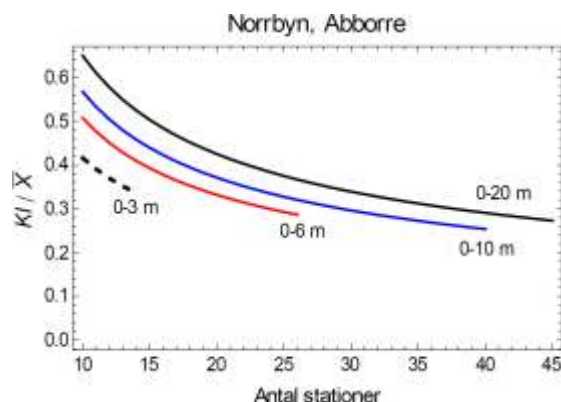
Figur 78. Intervall (95 % KI) med optimalt antal stationer för de 10 vanligaste arterna i Långvindsfjärden. De vertikala streckade linjerna anger nuvarande antal stationer inom respektive stratum. I det stora hela verkar nuvarande fördelning av stationer mellan de olika strata vara stämma bra överens med den provtagningsstrategi som minimerar variansen om områdesmedelvärdet.

Stationsfördelning i Forsmarksområdet verkar anpassad för den variation som förekommer. Möjligen skulle en station kunna flyttas från 3-6 m intervallet till 6-10 m intervallet för att få något säkrare skattningar på gers, björkna, braxen och gös (Figur 80).



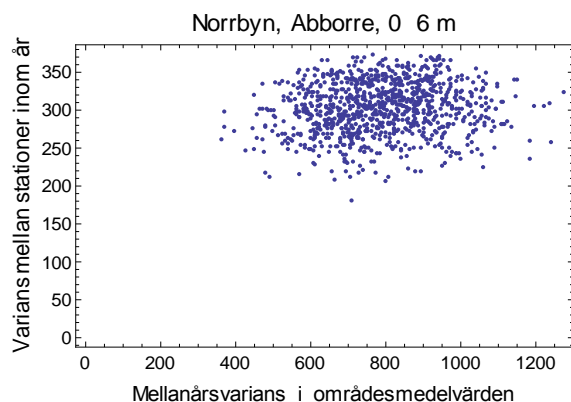
Figur 79. Intervall (95 % KI) med optimalt antal stationer för de 8 vanligaste arterna i Forsmarksområdet. De vertikala streckade linjerna anger nuvarande antal stationer inom respektive stratum. I det stora hela verkar nuvarande fördelning av stationer mellan de olika strata vara stämma bra överens med den provtagningsstrategi som minimerar variansen om områdesmedelvärdet.

Enligt resultaten från analyserna av rumsligt beroende och statistisk styrka tycks inte möjligheten att påvisa trender förändras nämnvärt om man skulle minska antalet stationer något i provfiskeområdet. Däremot minskar säkerheten i årsmedelvärdena vid en sådan åtgärd. För abborre i Norrbyområdet utgjorde konfidensintervallet ca 30 % av medelvärdet (Figur 81), dvs. en upprepade undersökning skulle ge ett nytt medelvärde som med 95 % sannolikhet ligger inom $\pm 30\%$ av det först observerade medelvärdet.

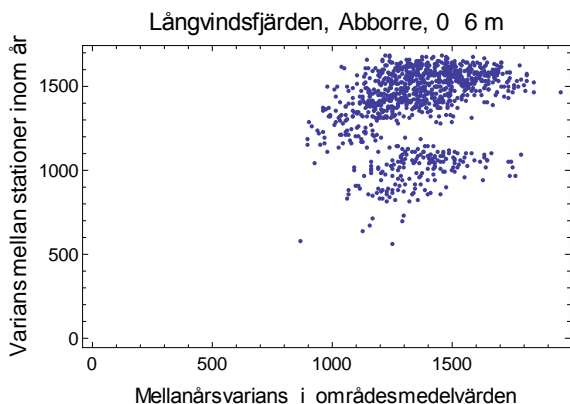


Figur 80. Förändring av konfidensintervallets storlek i relation till medelvärdet för olika antal stationer i de olika djupintervallen. Linjernas högra ände motsvarar det antal stationer som finns i dagens program.

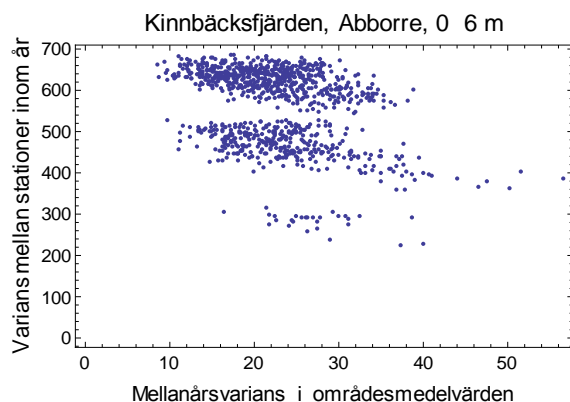
Om det skulle bli nödvändigt att minska antalet stationer är det en fördel att ha tillgång till information om det finns något samband mellan områdets mellanårsvarians och variansen mellan stationer (Figur 82-84). Ett sådant samband är också bra att känna till om man väljer att omlokalisera närliggande stationer. Ett negativt samband mellan dessa två varianser antyder att det också förekommer ett momentant rumsligt beroende så att närliggande stationer har likartad storlek på fångsten och att de stationer som samvarierar överlag har lägre fångster än övriga stationer. Med ett positivt samband de samvarierande stationerna stora fångster. En omlokalisering eller uteslutning av samvarierande lokaler i det senare fallet kommer områdesmedelvärdet sannolikt att bli säkrare även i det fall där stationsnätet reduceras. Av provfiskeområdena längs norrlandskusten är det bara i Långvindsfjärden som ett positivt samband observeras.



Figur 81. Det finns inget samband mellan mellanårsvariansen i områdesmedelvärden och variansen mellan stationer inom år för abborrfångsterna från Norrbyområdet. Det innebär att omlokalisering av närliggande stationer alternativt reduktion av stationsnätet inte ger någon systematisk förändring av variansen mellan stationer. Varje enskild punkt i figuren motsvarar ett slumpmässigt urval av 21 (av 26) olika stationer och samtliga års abborrdata från dessa stationer användes som underlag för variansberäkningarna.



Figur 82. Det finns tendens till ett positivt samband mellan mellanårsvariansen i områdesmedelvärden och variansen mellan stationer inom år för abborrfångsterna från Långvindsfjärden. Det innebär att omlokalisering av närliggande stationer alternativt reduktion av stationsnätet kan ge en minskning av variansen mellan stationer. Varje enskild punkt i figuren motsvarar ett slumpmässigt urval av 22 (av 27) olika stationer och samtliga års abborrdata från dessa stationer användes som underlag för variansberäkningarna.



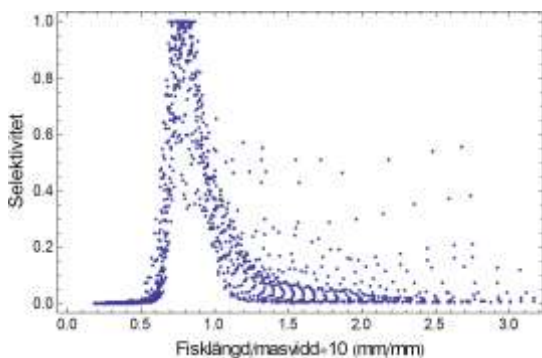
Figur 83. Det finns tendens till ett negativt samband mellan mellanårsvariansen i områdesmedelvärden och variansen mellan stationer inom år för abborrfångsterna från Långvindsfjärden. Det innebär att omlokalisering av närliggande stationer alternativt reduktion av stationsnätet kan ge en minskning av variansen mellan stationer. Varje enskild punkt i figuren motsvarar ett slumpmässigt urval av 21 (av 26) olika stationer och samtliga års abborrdata från dessa stationer användes som underlag för variansberäkningarna.

Storleksfördelningar

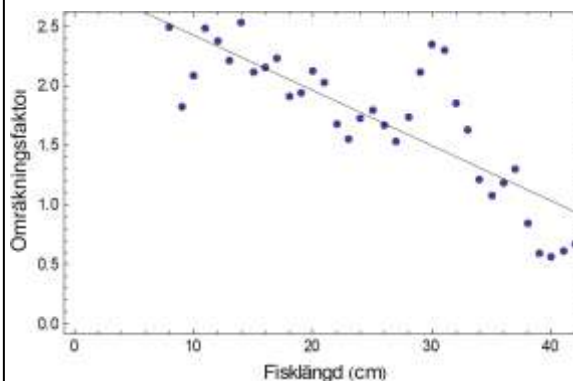
Storleksfördelningen för en fiskpopulation tillför värdefull information i utvärderingssammanhang. Rekruteringsframgång, storlekstillväxt överlevnad är några av de viktigaste variablerna som kan extraheras från storleksfördelningarna, se t ex Figur 9. Det finns metoder för att skatta dessa variabler direkt från storleksfördelningarna men osäkerheten i skattningarna blir då större än om det samtidigt finns tillgång till åldersinformation för individerna. Åldersbestämningar görs på ett urval av individer från de abborrar som fångas vid provfiskena. Analyser av storleksfördelningar tillsammans med åldersdata och osäkerhet i resultaten med dagens provfiskeprogram redovisas i de två efterföljande avsnitten. I detta avsnitt presenteras metoder och resultat för att analysera osäkerheten i de observerade storleksfördelningarna.

En grundläggande aspekt med storleksfördelningar från nätfisken är att de inte återger den existerande storleksstrukturen. Det mest uppenbara är att liten fisk inte fastnar i näten och för den åldersklass som är på väg att ”växa in” i näten går det inte veta hur stor andel av kohorten som undgick fångst. Den osäkerheten går inte att åtgärda utan att inkludera finare maskor i näten. Däremot går det att till viss del justera den selektivitet som nätfisket innebär för de fiskar som passerat minimistorleken för att kunna fastna i näten (Kurkilahti 1999, Hovgård and Lassen 2000). Även en väletablerad selektionskurva kan dock ge stora avvikelser från den observerade storleksfördelningen som t ex att underskatta mängden av de mindre fiskarna i vissa situationer (Prchalova et al. 2009).

I den här rapporten användes en variant av den grafiska metoden som beskrivs i Hovgård & Lasses (2000). Glidande medelvärden användes på de sammanslagna data från observerade nätselektiviteterna från tre närliggande cm-klasser. Därefter dividerades samtliga värden med maxvärdet för att standardisera selektivitetskurvan. Denna procedur upprepades för samtliga storleksklasser varvid en sammanslagning av alla resultat förväntades uppvisa likartade kurvor (Figur 85).

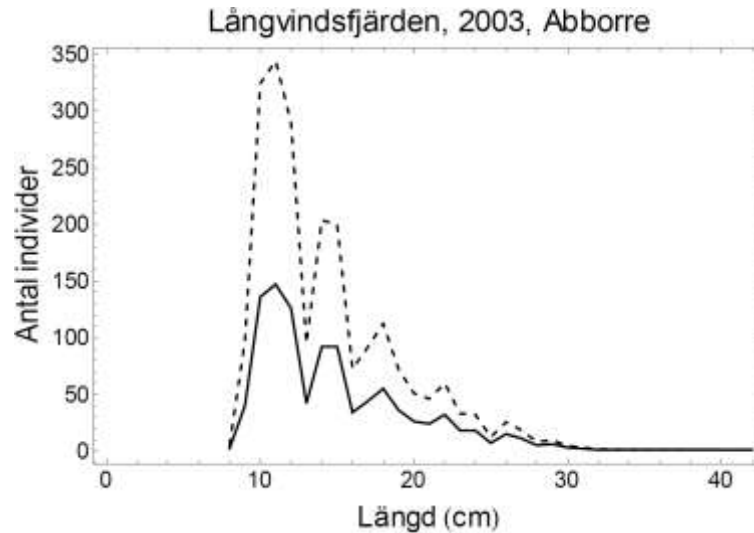


Figur 84. Anpassning av fångstdata för abborre vid framtagning av nätselektivitetskurva, n=73046.



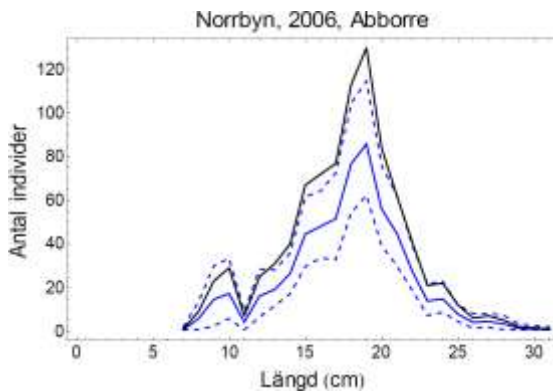
Figur 85. Anpassning av omräkningsformel till resultaten från nätselektivitetsskattningarna.

För att omräkningsformeln inte skulle reducera antalet stora abborrar i storleksfördelningarna multiplicerades formeln med 3. En linjär funktion gav relativt bra anpassning i sammanhanget, Justerat antal = $(2.89 - 0.0464 * \text{Längd}(\text{cm})) * \text{Observerat antal}$, ($r^2=0.66$, $p<0.001$, $df=33$). Denna framräkning tar bara hänsyn till själva selektiviteten i maskorna, inte selektivitet till följd av beteendemässiga skillnader mellan storlekarna. Vid justering för nätselektivitet i sjöprovfisken används ett tredjegradspolynom (Kinnerbäck 2001), vilket böjer av något nedåt med ökad fisklängd jämfört med den linjära ekvationen. Det förekom avvikelser i befintligt data jämfört med vad som skulle förväntas för ett polynom upp till tredje graden (Figur 86). Frågan är om dessa avvikelser är en artefakt av den enklare metoden som användes för denna rapport, alternativt att dataunderlaget inte var stort nog, eller att de maskkombinationer som ingår i näten faktiskt underskattar mängden abborre i längdintervallet 30-33 cm. Det finns därför behov att göra en noggrannare analys på ett större dataset för att få en robust funktion för att kunna justera för nätselektiviteten. För detta ändamål borde alla data i Fiskeriverkets databaser användas eftersom där finns uppgifter om maskvidd och längd på abborrar från många fler fisker än i de dataset som funnits tillgängliga för denna rapport. Justering av fångstdata för abborre med den omräkningsfaktor som tagits fram i denna rapport resulterar i fler individer av de mindre storlekarna (Figur 87).

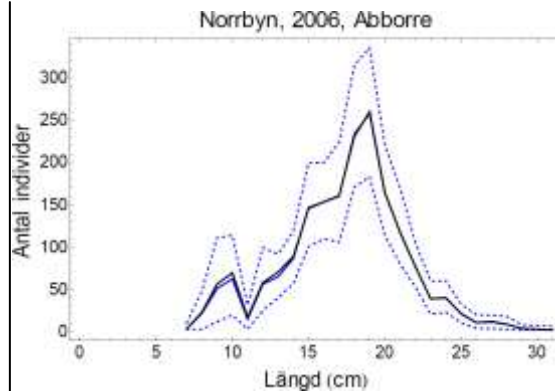


Figur 86. Storleksfördelning för abborrar som fångades i Långvindsfjärden 2003. Heldragen linje = observerat och streckad linje = justerat för nätselektivitet.

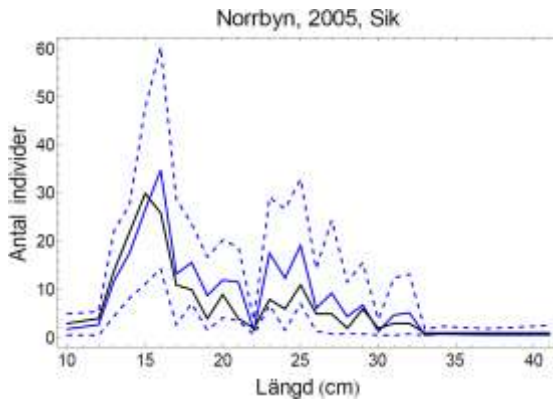
Även om storleksfördelningen blir mer korrekt efter justering för nätselektivitet kvarstår frågan hur tillförlitlig storleksfördelningen är för området. Genom att använda beräkningsmetoder för stratifierad provtagning kan medelvärden och konfidensintervall för varje storleksklass beräknas. En sådan omräkning leder inte till någon större kvalitativ skillnad mellan storleksfördelningarna för grundlevande arter som exv. abborre (Figur 88, Figur 89). Däremot kan storleksfördelningen förändras för de arter där olika storleksklasser nyttjar grunda kontra djupare områden. Ett exempel på en sådan art är sik (Figur 90, Figur 91), där mängden stor sik viktas upp för hela området inom djupintervallet 0-20 m.



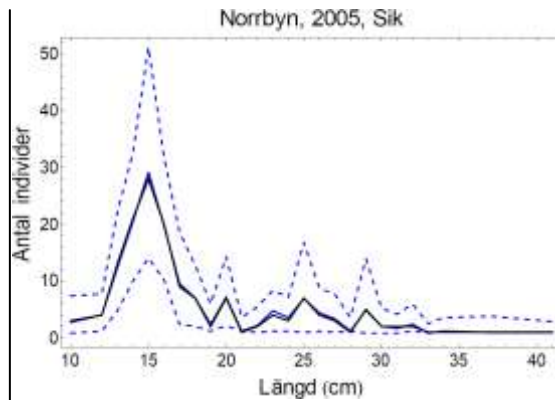
Figur 87. Observerad storleksfördelning för abborre i Norrbyområdet (svart linje) och justerat för stratifierad provtagning (heldragen blå=medelvärde, streckade blå linjer=95 % konfidensintervall). Data från 0-20 m djup.



Figur 88. Observerad storleksfördelning för abborre i Norrbyområdet (svart linje) och justerat för stratifierad provtagning (heldragen blå=medelvärde, streckade blå linjer=95 % konfidensintervall). Data från 0-10 m djup.

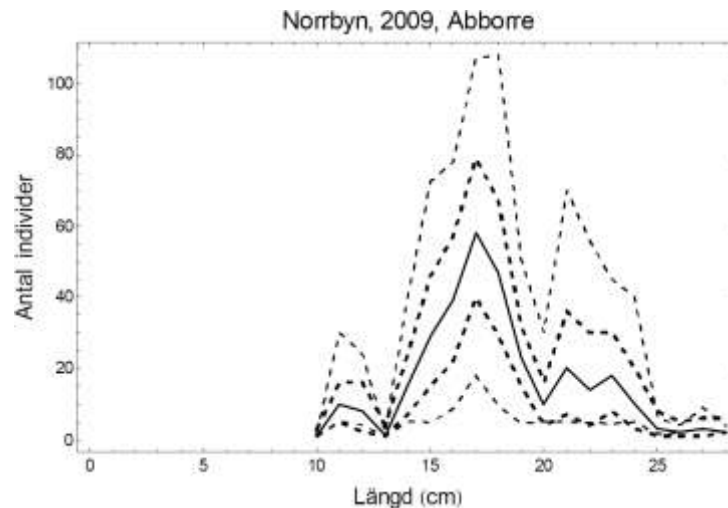


Figur 89. Observerad storleksfördelning för sik i Norrbyområdet (svart linje) och justerat för stratifierad provtagning (heldragen blå=medelvärde, streckade blå linjer=95 % konfidensintervall). Data från 0-20 m djup.

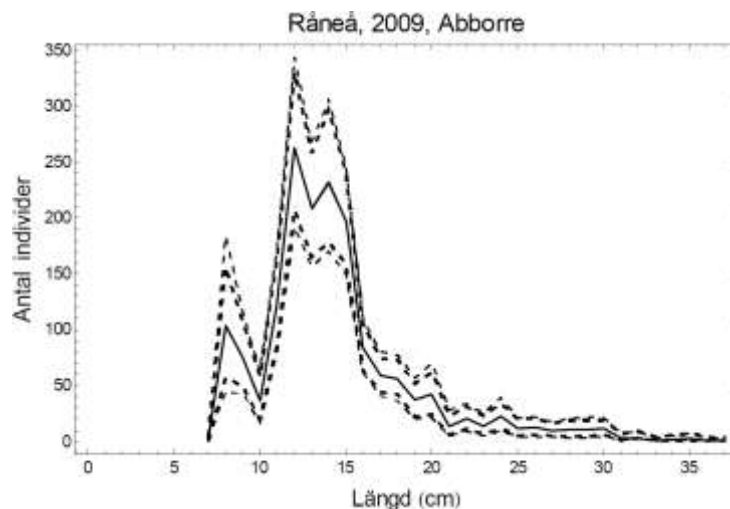


Figur 90. Observerad storleksfördelning för sik i Norrbyområdet (svart linje) och justerat för stratifierad provtagning (heldragen blå=medelvärde, streckade blå linjer=95 % konfidensintervall). Data från 0-10 m djup.

Minskning av antalet stationer ökar generellt osäkerheten i storleksfördelningen, men hur den förändringen slår igenom beror dels på hur många abborrar som fångas samt hur de olika storleksklasserna fördelar sig rumsligt i området. I Norrbyområdet ger en minskning från 45 till 30 stationer en betydligt mer osäker bild av storleksfördelningen jämfört med motsvarande minskning av antalet stationer i Råneområdet (Figur 92, Figur 93).



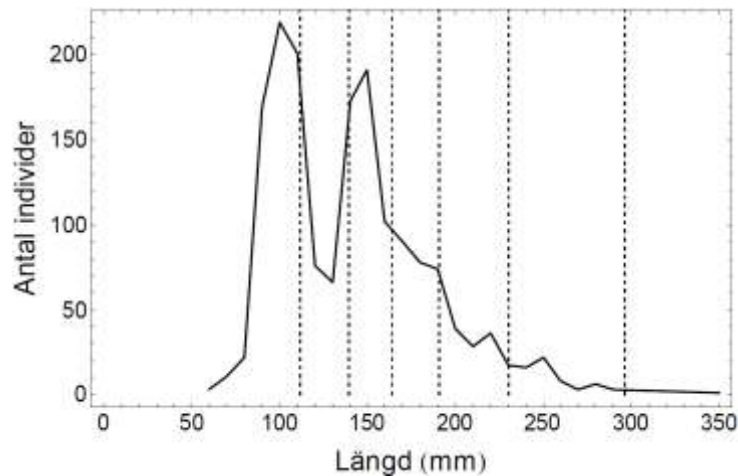
Figur 91. Observerad storleksfördelning hos abborre från Norrbyområdet baserat på data från samtliga stationer (tjocka linjer) och förväntad osäkerhet i storleksfördelningen med 30 stationer. De streckade linjerna anger 2.5:e och 97.5:e percentilerna för resultaten från samtliga stationer i nuvarande program. Resultaten (antal individer) från de reducerade stationsnäten har omskalerats till dagens antal stationer för att kunna jämföra osäkerheten i skattningarna.



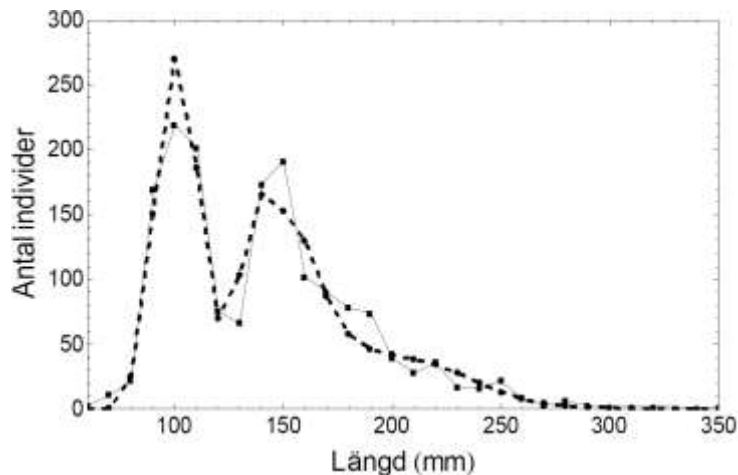
Figur 92. Observerad storleksfördelning hos abborre från Råneåområdet baserat på data från samtliga stationer (tjocka linjer) och förväntad osäkerhet i storleksfördelningen med 30 stationer. De streckade linjerna anger 2.5:e och 97.5:e percentilerna för resultaten från samtliga stationer i nuvarande program. Resultaten (antal individer) från de reducerade stationsnäten har omskalerats till dagens antal stationer för att kunna jämföra osäkerheten i skattningarna.

Åldersstruktur

Vid analys av åldersstrukturen i abborrpopulationerna framkom vissa problem som har sitt ursprung i nuvarande provtagningsstrategi för åldersanalyser. Insamlingsmetodiken går ut på att samla in ett visst antal individer (minst 15 individer om tillräckligt antal fanns tillgängligt) från varje längdgrupp (cm-klass). Vissa år gjordes ingen åldersanalys på de minsta storleksklasserna vilket innebär att det inte gått att avgöra vilken åldersklass dessa individer skulle hänföras till vid analyserna. Längd vid ålder beräknas med viktade medelvärden för respektive åldersklass där vikterna utgörs av totalt antal fångade individer i respektive längdklass multiplicerat med andelen av de ålderslästa inom längdklassen. I Figur 94 visas hur de framräknade medellängderna kan te sig i relation till den observerade storleksstrukturen. Om det saknas eller finns otillräcklig åldersinformation från vissa cm-klasser kommer längd vid ålder och dess osäkerhetsmått att bli felaktiga. Detta påverkar utfallet vid valideringen av den framräknade storleksstrukturen och den observerade storleksstrukturen (Figur 95). Det gör även analyserna av tillväxt och årsklasstyrka osäkra.

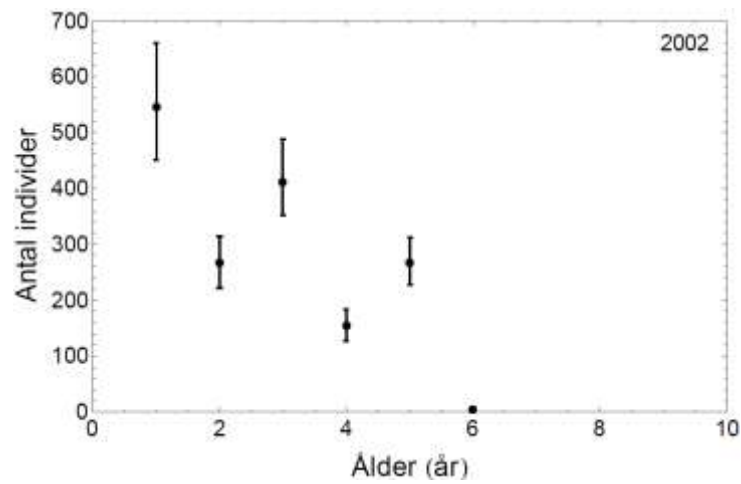


Figur 93. Storleksfördelning för abborre i Rånefjärden 2002. De vertikala streckade linjerna motsvarar medellängderna för de åldersklasser som ingick i åldersanalyserna.

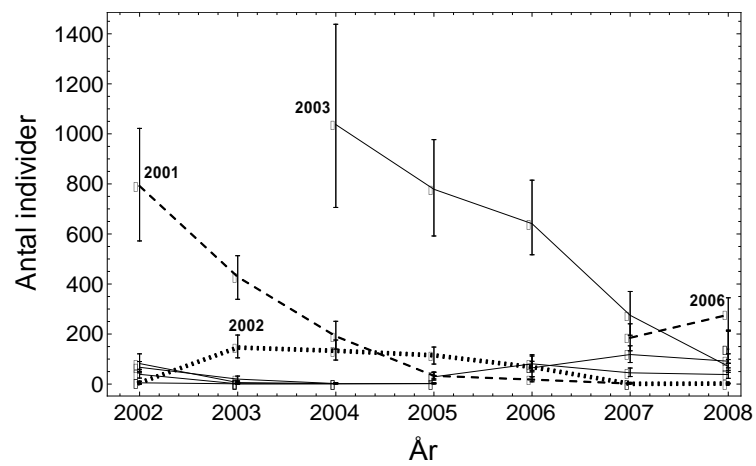


Figur 94. Anpassning av längd-vid-ålder data baserat på medel och spridningsmått (Log-Normalfördelning) från åldersdata (tjock streckad linje), till den observerade storleksstrukturen (tunn heldragen linje) hos abborre i Rånefjärden 2002.

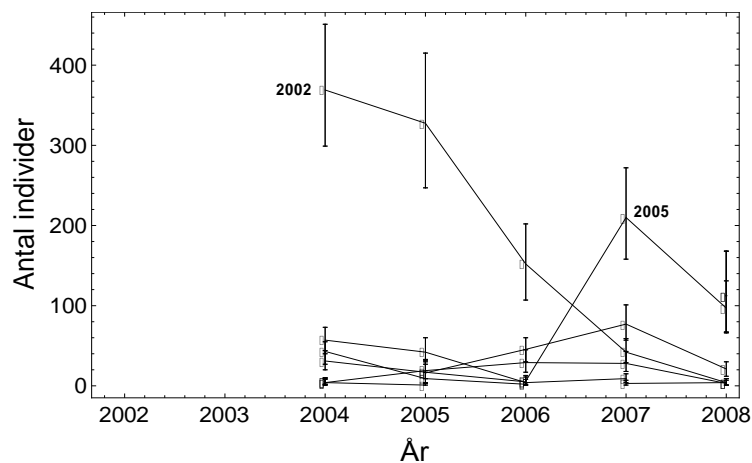
Ett sätt att förmera åldersinformationen och undvika ovanstående problem vid den statistiska analysen är att slå ihop åldersinformation från intilliggande längdklasser, med större viktning av längdklasserna i mitten av intervallet. Man får då ett större underlag som kan användas till "bootstrapping" för att även få osäkerhetsmått (Figur 96). För analyserna i denna rapport inkluderades åldersdata från de åtta närmaste cm-klasserna vid slumpningen, 4 cm åt vardera håll. Viktningen mellan de nio cm-klasserna var 1:2:3:5:11:5:3:2:1. Snävarare intervall och några olika viktningsserier provades också, vilket dock inte påverkade slutresultatet nämnvärt. För varje cm-intervall slumpades sedan lika många individer ur ålderssammansättningen i det storleksintervallet som det fanns individer total av arten i det storleksintervallet. Med denna förhållandevis enkla metod får man direkt en skattning av antalet individer i respektive åldersklass. Förekomst av starka årsklasser kan enkelt visas med hjälp av dessa data (Figur 97, Figur 98, Figur 99).



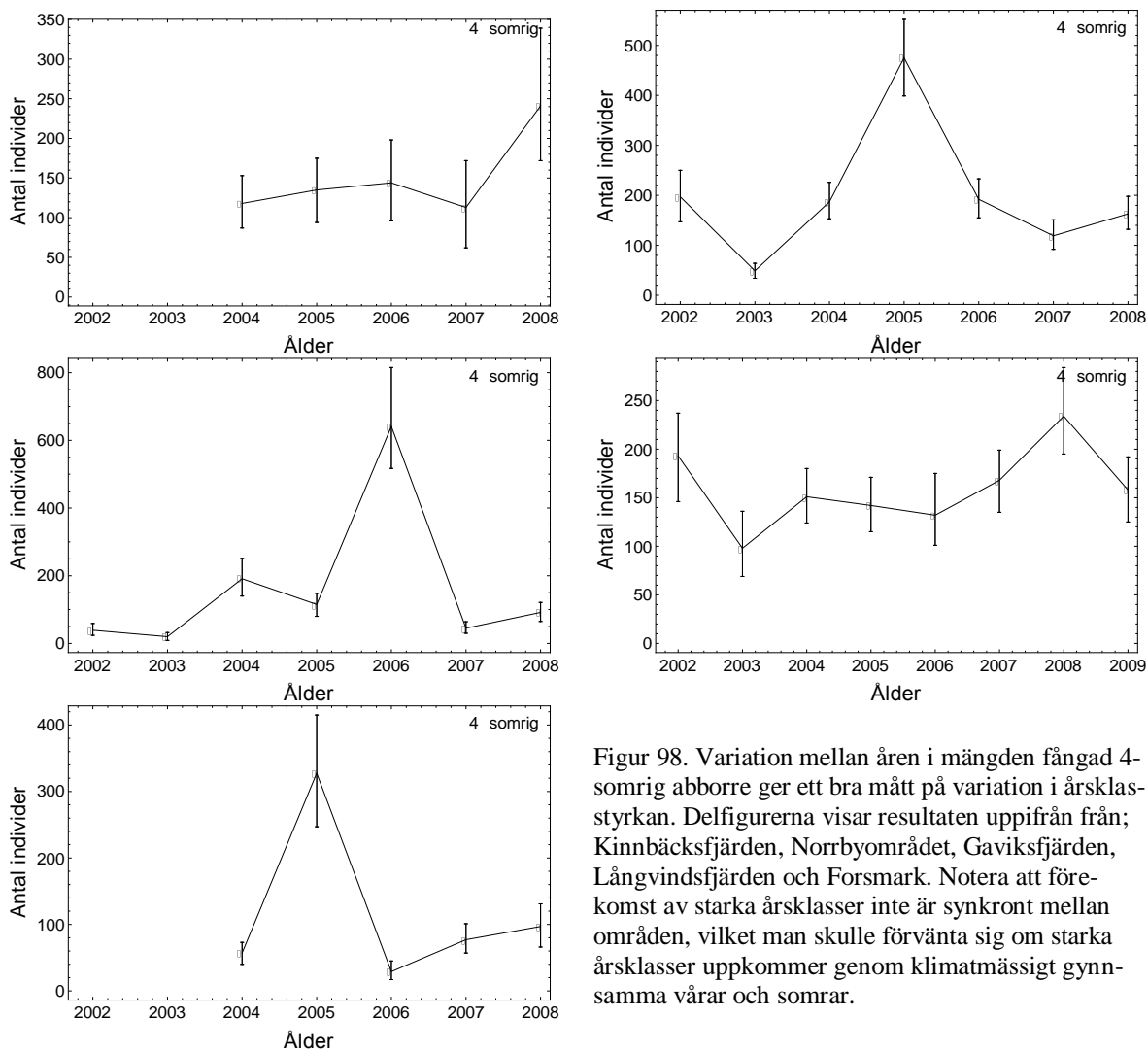
Figur 95. Åldersfördelning för abborre i Rånefjärden 2002. Felstaplarna motsvarar intervallet mellan 2.5:e och 97.5:e percentilerna.



Figur 96. Variation i antal individer i olika årsklasser över tiden hos abborre i Norrbyområdet. Två starka årsklasser, 2001 och 2003 märker ut sig. Årsklassen som föddes 2002 blev inte lika stark som i Gaviksfjärden (Figur 97).



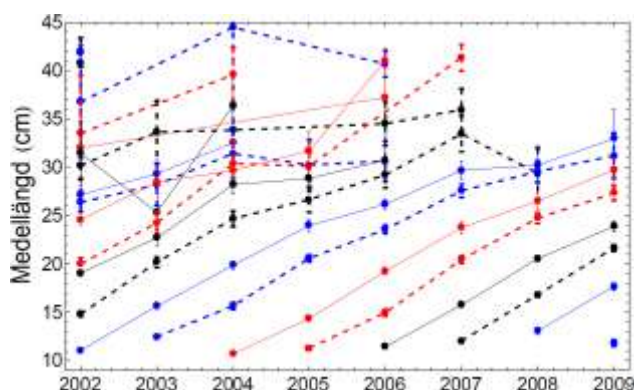
Figur 97. Variation i antal individer i olika årsklasser över tiden hos abborre i Gaviksfjärden. De starka årsklasserna 2002 och 2005 är inte i fas med dem i Norrbyområdet.



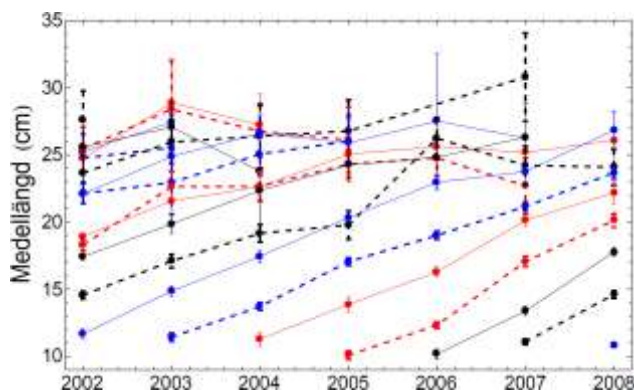
Figur 98. Variation mellan åren i mängden fångad 4-somrig abborre ger ett bra mått på variation i årsklassstyrkan. Delfigureerna visar resultaten uppifrån från; Kinnbäcksfjärden, Norrbyområdet, Gaviksfjärden, Långvindsfjärden och Forsmark. Notera att förekomst av starka årsklasser inte är synkront mellan områden, vilket man skulle förvänta sig om starka årsklasser uppkommer genom klimatmässigt gynnsamma vårar och somrar.

Tillväxt

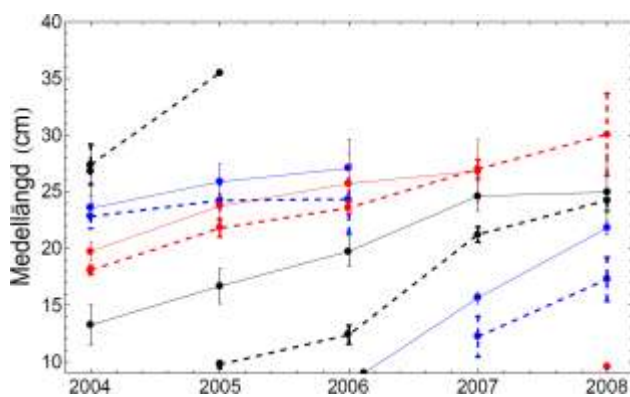
I nedanstående Figur 100-106 är medelstorleken för varje åldersklass och år framräknad genom slumpning av åldersdata från respektive storleksklass (även intilliggande storleksklassers åldersdata har använts med en lägre viktning). Lika många individer slumpades från åldersdata som det fanns individer i storleksklassen från 1000 storleksfördelningar som slumpats från de enskilda stationernas storleksfördelningar med en viktning som motsvarar proportionerna av arealerna för varje djupintervall (0-3 m, 3-6 m, 6-10 m och 10-20 m). Överlag är säkerheten i medelstorleken mycket hög, vilket framgår av de korta konfidensintervallen. Konfidensintervallens storlek blir påtaglig först när individerna kommer över 20 cm längd och i många fall inte förrän de nått 30 cm.



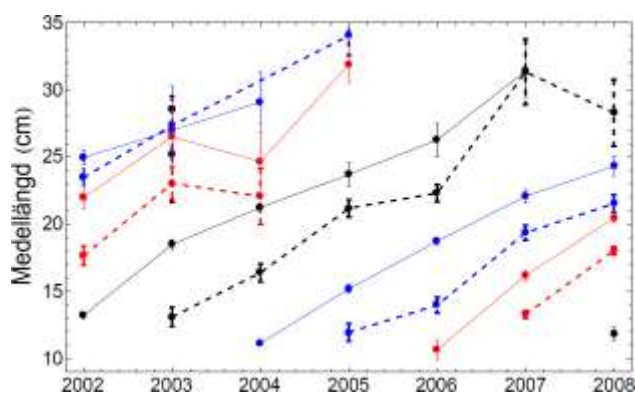
Figur 99. Variation i tillväxtmönster mellan olika årsklasser av abborre i Forsmarksområdet. Färger och streckning på linjerna alternerar mellan svart-heldragen, svart-streckad, blå-heldragen, blå-streckad, röd-heldragen och röd-streckad för att kunna hålla isär intilliggande årsklasser. Felstaplarna anger ± 95 % konfidensintervall.



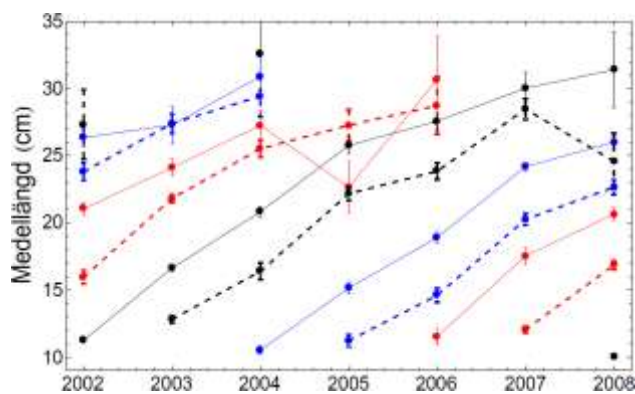
Figur 100. Variation i tillväxtmönster mellan olika årsklasser av abborre i Långvindsfjärden. Färger och streckning på linjerna alternerar mellan svart-heldragen, svart-streckad, blå-heldragen, blå-streckad, röd-heldragen och röd-streckad för att kunna hålla isär intilliggande årsklasser. Felstaplarna anger ± 95 % konfidensintervall.



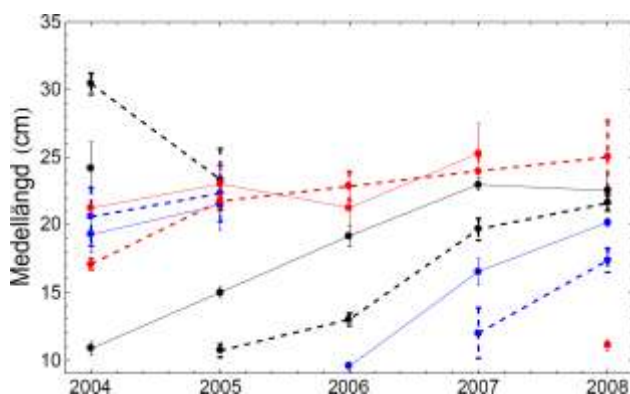
Figur 101. Variation i tillväxtmönster mellan olika årsklasser av abborre i Gavikssjön. Färger och streckning på linjerna alternerar mellan svart-heldragen, svart-streckad, blå-heldragen, blå-streckad, röd-heldragen och röd-streckad för att kunna hålla isär intilliggande årsklasser. Felstaplarna anger ± 95 % konfidensintervall.



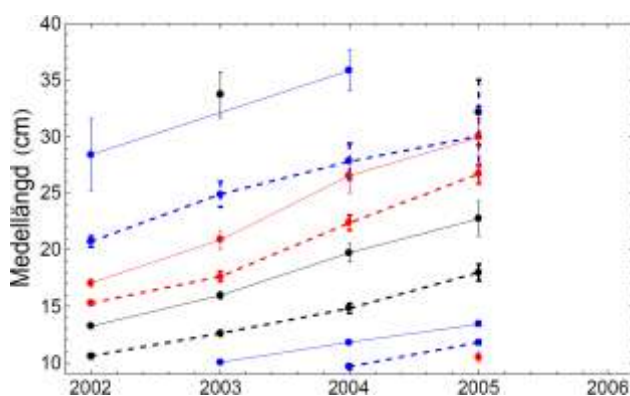
Figur 102. Variation i tillväxtmönster mellan olika årsklasser av abborre i Norrbyområdet. Färger och streckning på linjerna alternerar mellan svart-heldragen, svart-streckad, blå-heldragen, blå-streckad, röd-heldragen och röd-streckad för att kunna hålla isär intilliggande årsklasser. Felstaplarna anger ± 95 % konfidensintervall.



Figur 103. Variation i tillväxtmönster mellan olika årsklasser av abborre i Holmöområdet. Färger och streckning på linjerna alternerar mellan svart-heldragen, svart-streckad, blå-heldragen, blå-streckad, röd-heldragen och röd-streckad för att kunna hålla isär intilliggande årsklasser. Felstaplarna anger ± 95 % konfidensintervall.



Figur 104. Variation i tillväxtmönster mellan olika årsklasser av abborre i Kinnbäcksfjärden. Färger och streckning på linjerna alternerar mellan svart-heldragen, svart-streckad, blå-heldragen, blå-streckad, röd-heldragen och röd-streckad för att kunna hålla isär intilliggande årsklasser. Felstaplarna anger $\pm 95\%$ konfidensintervall.



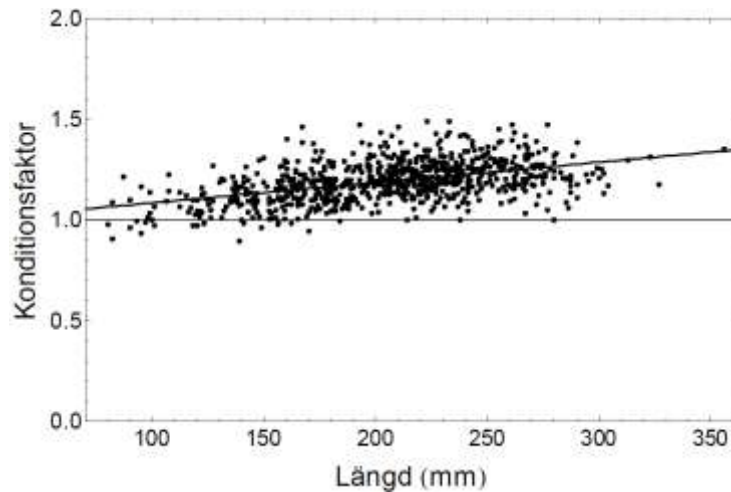
Figur 105. Variation i tillväxtmönster mellan olika årsklasser av abborre i Rånefjärden. Färger och streckning på linjerna alternerar mellan svart-heldragen, svart-streckad, blå-heldragen, blå-streckad, röd-heldragen och röd-streckad för att kunna hålla isär intilliggande årsklasser. Felstaplarna anger $\pm 95\%$ konfidensintervall.

Konditionsfaktor

Nuvarande program omfattar endast individuella vägningar av de abborrar som används i åldersanalyserna. För abborre finns därför möjligheten att följa upp förändringar i konditionsfaktorn eftersom en del av individerna för åldersanalys också vägs var för sig (dock endast somatisk vikt (kustlaboratoriets standard: Fiskens vikt då gonad, mag- och tarmsystem avlägsnats. Lever ingår.).

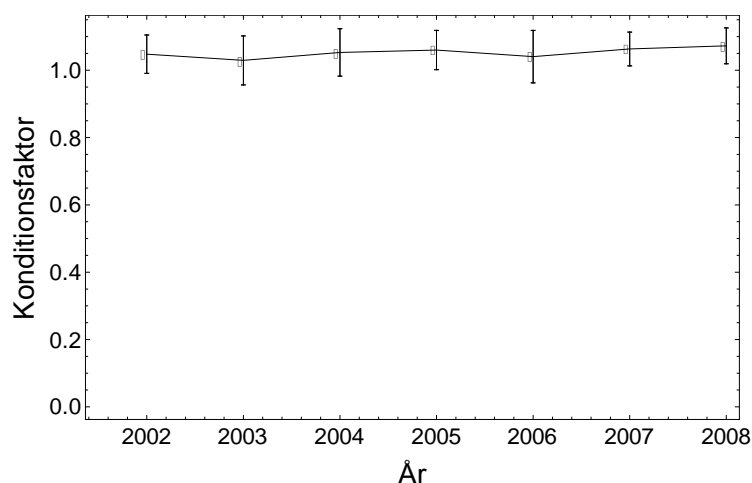
Konditionsfaktorn är till viss del storleksberoende (Figur 107) vilket innebär att trender i konditionsfaktorn kan indikera att populationsstrukturen förändrats över tiden snarare än att längd-vikt relationen ändrats. För att göra tillförlitliga trendanalyser med hjälp av konditionsfaktorn behövs därför en insnävning till relativt små storleksintervall. Alternativt använder man den allometrisk exponenten b mellan längd och vikt ($W=a*L^b$) för att reducera storleksberoendet hos konditionsfaktorn. För abborre innebär det att man behöver använda en exponent med numeriskt värde mellan 3.1 och 3.3 istället för 3, som används i den tradi-

tionella formeln för konditionsfaktorn. Konsekvensen av att använda ett högre värde på exponenten än 3.0 är att den storleksberoende konditionsfaktorn inte centrerar kring 1 utan antar snarare lägre värden. Detta torde inte utgöra något problem om behovet är att undersöka om det föreligger en trend i konditionsfaktorn.



Figur 106. Konditionsfaktorn är till viss del storleksberoende vilket innebär att trender i konditionsfaktorn kan indikera att populationsstrukturen förändrats över tiden snarare än att längd-vikt relationen ändrats. Exemplet i figuren gäller för abborre i Gaviksfjärden. Den tjocka linjen visar ett signifikant storleksberoende hos konditionsfaktorn.

Med 5 cm storleksintervall blir variansen i konditionsfaktorn mellan individer inom år i genomsnitt ca 0.006 och en mellanårsvarians på ca 0.07 (Figur 108). Varianskomponenten mellan individer inom år inkluderar variation mellan individer inom och mellan lokal lokaler samt mätfel. Den variationen är generellt liten jämfört med mellanårsvariationen (Tabell 20), vilket innebär att det inte förbättrar möjligheterna att upptäcka förändringar med linjär trendanalys genom att mäta konditionsfaktorn på många fler individer. Däremot krymper konfidensintervallet med ökat antal individer, men mätningar på 20-30 individer inom ett storleksintervall på 5 cm är tillräckligt för att kunna se skillnader mellan år baserat på den mellanårsvariation som förekom i flera av undersökningsområdena (Figur 109).



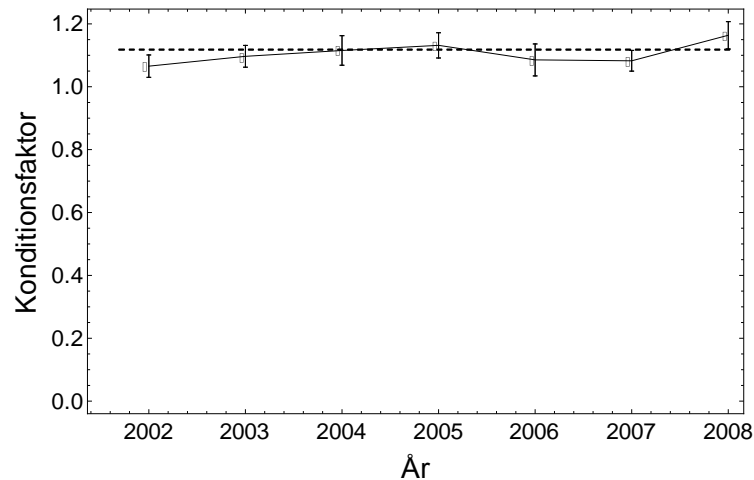
Figur 107. Variation över tiden i icke-storleksjusterad konditionsfaktor för abborre (15-20 cm) i Långvindsfjärden. Felstaplarna motsvarar ± 1 SD.

Tabell 20. Statistisk styrka att upptäcka trender i konditionsfaktor hos abborre, 15-20 cm, beroende på den mellanårsvariation som den variabeln uppvisar i några av undersökningsområdena. Andel av varians avser andel av den totala variansen, inklusive mellanårsvariansen. Den statistiska styrkan anges för några olika exempel på trender och antal individer anges i tabellen.

Område	Andel av varians mellan individer	Statistisk styrka		
		Trend 3%/år, 10 ind.	Trend 3%/år, 30 ind.	Trend 5%/år, 30 ind.
Holmöarna	0.83	0.99	1.00	1.00
Långvindsfjärden	0.17	0.38	0.38	0.79
Kväddfjärden	0.15	0.35	0.35	0.75
Gaviksfjärden	0.21	0.28	0.28	0.63
Forsmark	0.09	0.21	0.21	0.48
Norrbyn	0.13	0.17	0.17	0.38
Lagnö	0.06	0.16	0.16	0.36
Torhamn	0.07	0.14	0.14	0.31
Kinnbäcksfjärden	0.05	0.13	0.14	0.29
Asköfjärden	0.05	0.10	0.10	0.18
Råneå	0.03	0.08	0.08	0.15

En trend på ± 3 % per år ger avsevärd förändring i konditionsfaktorn under en 10-årsperiod och bör därför kunna upptäckas. Det är egentligen bara ett område, Holmöarna, som uppvisat den låga nivå på mellanårsvariation som krävs för att kunna påvisa relevanta trender för konditionsfaktorn inom en 10-årsperiod. Det innebär inte per definition att variabeln är meningslös att mäta eller att det inte går att upptäcka förändringar. I Figur 109 framgår att variationen mellan individer inom år är tillräckligt liten för att kunna upptäcka skillnader mellan år. Problemet här är att det inte går att veta om de signifikanta skillnaderna beror på naturliga variationer eller om det är någon typ av mänsklig påverkan som orsakat förändringen. En långsiktig trend kan visserligen vara naturligt betingad, men speciellt i samband

med reningsåtgärder vill man kunna upptäcka om det sker några förbättringar i miljön och då är trendanalys en metod som man vill kunna använda. Återhämtningar, alternativt försämringar, kan gå stegvis vilket innebär att den traditionella regressionsanalysen blir mer komplicerad än att bara använda år och konditionsfaktorn som variabler.



Figur 108. Variation över tiden i icke-storleksjusterad konditionsfaktor för abborre (15-20 cm) i Norrbyområdet. Felstaplarna motsvarar 95 % konfidensintervall baserat på 20 individer inom storleksintervallet per år. Notera att mellanårsvariationen leder till signifikanta skillnader i konditionsfaktorn som uppmättes 2008 jämfört med några av de som uppmättes tidigare år. Den streckade linjen anger skiljelinjen mellan signifikans.

Dimensioneringsaspekter

Antal arter

Detta är en knepig variabel att utvärdera vad gäller möjlighet att upptäcka förändringar. I praktiken ingår två komponenter i det värde man erhåller vid beräkning av artantal och dess osäkerhet. Den första komponenten som utgör grunden i artantalet består av de dominerande arterna. Därutöver tillkommer de mindre vanliga arterna som i mångt och mycket tycks komplettera varandra med närvaro-frånvaro. Det innebär att en förändring i artantalet antingen kan bero på att abundansen för någon av de dominerande arterna minskat, eller att tätheterna för flera av de lågfrekventa arterna minskat. Frånvaro av en enstaka art inom den senare kategorin kommer knappast att märkas i artantalsvariabel förrän efter väldigt lång frånvaro, se Figur 61. Med utgångspunkt från artantalskurvorna ökar antalet fångade arter snabbare med antalet stationer om man provtar få stationer jämfört med om man provtar många stationer. Skillnaden i förväntat antal arter mellan t ex 40 och 45 stationer var marginell. En annan aspekt gäller djupstratifieringen. Alla arter som fångades i Bottenhavet förekom i djupintervallet 0-10 m, även om en del av dem också fångades i det djupaste intervallet. Det innebär att om eventuella nedskärningar skulle bli nödvändiga så framstår stationer i det djupaste som mindre angelägna. Å andra sidan, om man utesluter det djupaste intervallet avhänder man sig möjligheterna att följa upp eventuella ändringar i arternas

djuputbredningar. Vissa arter, vanligen kallvattenarter, fångades företrädesvis men vanligen i små mängder i de två djupare strata. Att behålla det djupaste stratet för att få en bild av dessa arters förändring över tiden är inte optimalt. Om man vill följa utvecklingen av dessa arter är det bättre att designa ett särskilt provtagningsprogram för att få säkrare skattningar av dem.

Individantal och statistisk styrka

Det är inte helt enkelt att optimera ett monitoringprogram där antal individer av olika arter skall följas upp över tiden. Den typen av program tenderar till att fungera någorlunda för de dominerande arterna, men klarar vanligen inte av att följa upp de mindre vanliga arterna på ett tillförlitligt sätt. I nuvarande kustfiskmonitoringprogram var det framförallt abborre som dominerade och det visade sig att variationen var stor mellan år också för den arten. Den oberoende variansen mellan stationer och år utgjorde en ansevärd del av den totala mellanårsvariationen vilket indikerar att det egentligen skulle behövas fler stationer snarare än färre. Omflyttning av närliggande stationer ger motsvarande effekt eftersom det förekommer en relativt hög grad av samvariation mellan de närliggande lokalerna.

Den statistiska styrkan för att påvisa befintliga trender av relevant storlek för individantal av de dominerande arterna var genomgående låg och ger inte något stöd för en eventuell reduktion i stationsnätet. Problemet är snarare hur man kan åstadkomma bättre möjligheter inom befintligt program. Genom att utesluta de minsta individerna vid analyserna och dessutom använda relevanta hjälpvariabler kan möjligheterna att upptäcka trender förbättras avsevärt. Med tanke på att närliggande stationer uppvisade större samvariation i tidserierna än stationer som låg längre från varandra finns även en möjlighet att minska områdesmedelvärde mellanårsvariation genom att flytta isär närliggande stationer, t ex skulle man kunna sätta ett minsta avstånd mellan stationer till ca 1 km. En sådan åtgärd innebär en viss merkostnad för programmet eftersom det blir längre transporttider i samband med fisket. Om det blir nödvändigt att reducera stationsnätet bör av samma anledning i första hand de mest närliggande stationerna inom respektive djupstrata uteslutas.

Samvariation i tidsserier mellan olika undersökningsområden förekom främst mellan de sydliga områdena i Bottenhavet. Det innebär att områdena norr om Långvindsfjärden kompletterar varandra och ger tillsammans en mer rättvisande bild av vad som händer i hela havsbassängen. Att helt utesluta ett enskilt område försvagar därför analysen av vad som händer inte bara i det område där provtagningen skulle upphöra utan även för hela havsbassängen.

Möjligheter att reducera mellanårsvariation med hjälpvariabler

Temperaturen är en variabel som har hög prioritet att inkorporera i analyserna eftersom aktiviteten hos flera fiskarter är temperaturberoende. Det innebär inte nödvändigtvis att variationen kommer att minska vid temperaturkorrigering utan snarare att de korrigerade resultaten blir ett bättre index på populationerna än vad okorrigerade nätfångster utgör. Temperaturen har också en annan inverkan på fisken, vilket kan påverka tillväxt och överlevnad, men det är inte den typen av effekter man vill kompensera för utan bara den aktivitetsberoende komponenten. En viss försiktighet behöver därför vidtas när man fastställer

samband mellan temperatur och fångster som skall användas för att aktivitetskorrigera fångsterna. Ytterligare en hjälpvariabel som skulle vara av intresse att använda för några av arterna är uttaget via kustfisket. Storleksstrukturen hos abborre antyder att dödligheten på större abborre är mycket hög i vissa områden. Det kan vara en naturlig egenskap, men skillnader mellan områden antyder att det kan finnas en koppling till fisket i vissa områden.

Provtagningsstrategi

Den stratifierade provtagningen har fungerat väl och endast smärre justeringar av antal stationer tycks behövas för att öka precisionen i områdesmedelvärdena. Däremot behöver man ta ställning till om man kan eller bör utesluta det djupaste intervallet. Dimensioneringen av nuvarande provtagning gjordes med fokus på varmvattenarterna och många av dessa förekommer ytterst sparsamt i djupintervallet 10-20 m. Resultaten från tillståndsbeskrivningarna i de olika områdena har uppvisat ett entydigt mönster med avseende på förekomst av fisk. Den största andelen av totalfångsterna i de olika undersökningsområdena, 92-100 %, förekom inom djupintervallet 0-10 m. För sik som är mer av en kallvattenart varierade motsvarande procentandel mellan 73 och 100 % mellan undersökningsområdena. I praktiken tillkommer begränsad mängd information från de stationer som finns i djupintervallet 10-20 m. De arter som hade flest individer per nät i det djupaste intervallet, jämfört med vad samma arter hade i de grundare områdena, var bland annat hornsimpå, nors, tånglake, strömming och sik. Även om fångsterna av dessa arter var relativt låga går det ändå att kvalitativt, men knappast kvantitativt, följa utvecklingen med dagens program. Den art av dessa som torde ha störst allmänintresse är sik. Fem av stationerna inom respektive regionalt undersökningsområde låg inom djupintervallet 10-20 m.

Även om resultaten från nuvarande program ger en antydning att områdesmedelvärderna från stratifierad provtagning fungerar relativt väl så måste dessa resultat ställas i relation till jämförbarhet i resultat mellan de olika djupintervallen. Kustöversiktsnäten är relativt grundade (1.8 m) och med ökat djup tillkommer pelagiska arter samtidigt som avståndet från överkanten på näten till havsytan ökar. Det vore därför mer kostnadseffektivt att använda högre nät för det djupaste stratimet och att följa upp det området oberoende av den stratifierade provtagningen på de grundare områdena. Det skulle sannolikt inte bli större fångster per nät av de bottenlevande arterna men väl av de pelagiska arterna som till exempel nors, strömming, och skarpsill. Bättre skattningar av arter som förekommer på dessa djup, inklusive kallvattenarterna skulle erhållas genom att anpassa metodiken och provfiskestrategin för just dessa arter. En sådan förändring av metodik skulle innebära fiske med högre nät och troligen också fiske vid en annan tid på året. Rimligen skulle ett sådant fiske genomföras senare under hösten när vattentemperaturen börjat sjunka och kallvattenarterna förflyttar sig in mot grundare områden.

Åldersstruktur

Det går att öka informationsmängden jämfört med dagens program om man göra tillbakaräkning på gällocken från en del av de ålderslästa individerna för att få längden vid tidigare åldrar. Det finns väletablerad metodik för tillbakaräkning på abborre där man mäter radien på gälbladens årsringar som är proportionella mot fiskens längd (Duncan 1980, Zivkov 1996). Med ett sådant upplägg minskar upplösningen i data för det sista året i tidsserien, men i gengäld ökar upplösningen successivt bakåt i tiden. Tillbakaräkningsmetoden är inte lika tillförlitlig och kan eventuellt ge ett vissa systematiska fel vid skattning av tillväxt t ex om dödligheten är storleksberoende inom en eller flera åldersklasser. Med denna metod blir det inte heller lika enkelt att beräkna antalet individer i respektive åldersklass. Men med tanke på att antalet individer med ålders-längddata blir stort även om antalet ålderslästa individer minskas till hälften, så kan andra metoder användas för att skatta årsklassstyrka. Det tar några minuter extra per individ att göra en tillbakaräkning. Den tiden skall då ställas i relation till den tid det tar i fält respektive i labb med provupparbetningen för varje enskild individ. Ett exempel i Tabell 21 visar hur många individer som ingick i åldersanalyserna från Rånefjärden 2002 och hur den informationen skulle kunnat förmeras genom tillbakaräkning. Prognosen för antalet individer med information från tillbakaräkningsmetoden är ungefärlig och kommer att bero på hur storleksstrukturen förändras över tiden. Förväntat antal individer var i detta exempel mer än dubbelt så många jämfört med vad man får med dagens metod. Antalet kommer att överstiga nuvarande nivåer för de flesta åldersklasser, utom för de allra äldsta, även om just dessa antal inte skulle realiserats. Exemplet i tabellen med 50 % reduktion var främst till för att visa hur mycket extra information som tillförs via tillbakaräkningen. En rimlig nivå på minskning av åldersläsning är att åldersläsa 10 individer per cm-klass istället för 15 stycken som nuvarande metodik föreskriver, samt att komplettera med tillbakaräkning. Med tillbakaräkningsmetoden får man även information om storleken på den ensomriga fisken. Eventuellt kommer den storleksskattningen att vara något överskattad om vinteröverlevnaden är storleksberoende (se Huss *et al.* 2008, Kirjasniemi & Valtonen 1997, Post & Evans 1989).

I samband med dimensioneringen av nuvarande program föreslogs att åldersläsning i första hand skulle nedprioriteras om bantningar i programmet blir nödvändigt (Forsgren Johansson *et al.* 2005). Enligt förslaget skulle material för åldersbestämning samlas in, men läggas i provbank för att möjliggöra analyser vid senare tillfälle om framtida resurser skulle medge detta, alternativt att något i övriga resultat skulle motivera en analys av materialet i provbanken. I det stora hela är det ett bra förslag, och med en bantning av de traditionella åldersanalyserna till förmån för tillbakaläsning skulle en kompromiss med provbankning av oläst/obearbetat material fortfarande ge möjligheter till förstärkt analys om behovet skulle finnas i framtiden.

Tabell 21. Data från åldersläsning med exempel från Råneå 2002. Nuvarande metodik gav information om totalt 358 individer för 2002. Med reducerat program och användande av tillbakaräkningsmetoden skulle information direkt erhållas för 177 individer utan tillbakaräkning. Däremot skulle antalet individer med information om ålder och storlek relaterat till år 2002 öka till ca 860 om storleks-åldersstrukturen skulle vara densamma under de efterföljande åren.

Ålder	Nuvarande metod		50 % reduktion	
	Antal (ind.)	* Antal med tillbakaräkning	Antal (ind.)	Antal med tillbakaräkning
0	0	-	0	177
1	29	-	14	177
2	37	-	18	163
3	75	-	37	145
4	44	-	22	108
5	165	-	82	86
6	8	-	4	4
Totalt	358	-	177	860

* Antal med tillbakaräkning. Denna metod används inte i nuvarande program.

Storleksfördelningar

Med tanke på att de flesta arterna blir mer än några få år behövs åtminstone några hundra individer per art för att få en rättvisande bild av storleksfördelningen. Populationernas storleksfördelningar blir mest rättvisande om de justeras för den stratifierade provtagningen eftersom olika åldersklasser kan ha olika djuppreferenser. Konfidensintervallens storlek varierade relativt mycket mellan år och områden även för abborre trots att den var vanlig i samtliga områden. Osäkerheten i storleksfördelningarna för abborre ger därför inget stöd åt tanken att minska antalet stationer inom 0-10 m intervallet.

Tillväxt

Med nuvarande metodik går det inte att återge storleken och därmed även tillväxten för en- och tvåsomrig abborre på ett tillförlitligt sätt. Tillbakaräkningsmetoden som beskrevs i åldersavsnittet ger även storleken på de yngsta åldersklasserna som inte fångas effektivt i näten. Tillbakaräkningsmetoden ger därför bättre möjlighet att följa förändringar i tillväxt mellan årsklasser. Antalet individer som behöver åldersläsas med tillbakaräkning per år och område är litet jämfört med det antal åldersanalyser som gjorts hittills i programmet. Tillväxtkurvor som baseras enbart på tillbakaräkning kan dock ge vissa systematiska fel om dödligheten i något skede är storleksberoende eftersom tillbakaräkningen endast genomförs på de som överlevt, i många fall till flera år efter det tillbakaräkningen avser att gälla. Det problemet gäller främst en- och tvåsomrig abborre eftersom det går att jämföra de äldre individernas storlek mot tidigare års storleks- och åldersläsningar.

Vikt och konditionsfaktor

I nuvarande program används beräknad vikt av fångsten utifrån längd-vikt regressioner. Det är en avsevärd begränsning i programmet. Dels omöjliggörs analyser av de olika arternas konditionsfaktor dels får man inte ett korrekt mått på de olika arternas totala vikt. Eftersom viktdata saknas i nuvarande program har inga analyser kunnat göras av avvikelser mellan beräknad och uppmätt vikt. Totalvikten per art och nät bör kunna mätas inom programmet.

Information om abborrarnas konditionsfaktor har hittills inte presenteras i resultatbladen från Fiskeriverket. Med tanke på att denna variabel ger en viss information om det individuella tillståndet skulle det kunna motivera att även presentera konditionsfaktorns utveckling i resultatbladen. Variationen i konditionsfaktorn mellan år var relativt stor med följd att trender av rimlig storlek inte enkelt kan upptäckas. Däremot är konfidensintervallet litet för varje enskilt år vilket innebär att det går att upptäcka avvikelser från den normala variationen.

Värdering av olika komponenter i nuvarande monitoringprogram

I samband med uppstarten av kustfiskövervakningen gjordes en dimensioneringsstudie (Forsgren Johansson *et al.* 2005). I den studien presenterades även strategier för nedprioriteringar vid eventuell resursbrist. Prioriteringsförslaget presenteras här i sin helhet i Box 1. Behovet av reduktion av programmet som är aktuella i nuläget gäller inom respektive provtagningsområde, snarare än nedläggning av utvalda områden. Med det utgångsläget borde åldersanalyserna vara den komponent som borde nedprioriteras om man följer Fiskeriverkets rekommendation. Man behåller då insamlingen av övrig ekologisk information om fisksamhällena, som kan visa sig värdefull i det kommande Vattendirektivsarbetet.

Box 1. Förslag i Forsgren Johansson *et al.* (2005) till prioriteringar vid eventuell resursbrist.

Ifall det krävs neddragningar på antalet referensområden som provfiskas bör områdena med de längsta tidsserierna prioriteras. Kostnaden för ett provfiske var enligt 2004 års kostnadsnivå beräknat till 100 000-130 000 kr. De enskilda komponenternas ungefärliga kostnad i ett provfiskeområde med 45 stationer fördelar sig enligt:

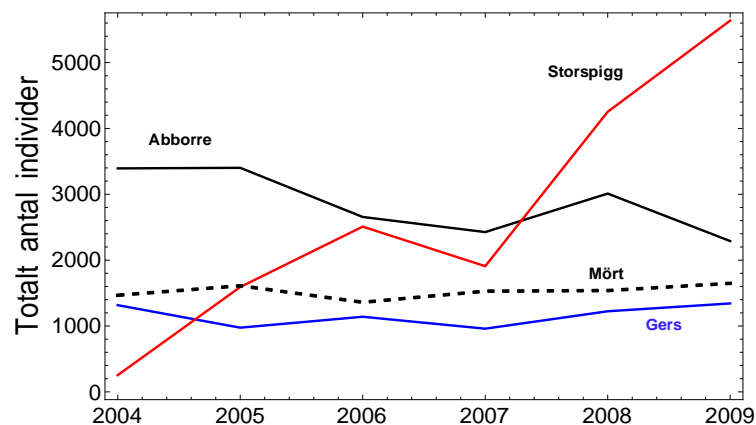
- Provfisket: personal, traktamente, båt, bil, boende, tid 160 – 300 timmar. Kostnad 60 500 – 85 000 kr
- Provfisket: redskapshyra/köp av nya nät. Kostnad ca 100 kr/ansträngning, (ca 4 500 per område)
- Åldersanalys: 300 – 400 individer, tid 80 timmar. Kostnad 28 000 kr
- Registrering av provfiskedata: tid 24 timmar. Kostnad 8 400 kr

Förslaget till neddragning var fortsatt insamling av prover för åldersanalys, men bankning istället för analys av åldersprover på abborre. Den årliga besparingen per område skulle bli ca 28 000 kr. Kostnaden tillkommer dock om analyserna görs vid senare tillfälle.

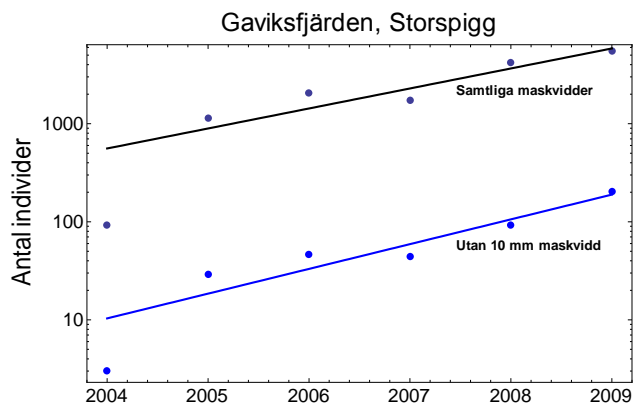
Även om resultaten från analyserna i denna rapport har gett en uppfattning om vilka prioriteringar som bör göras om nedskärningar blir nödvändiga, behövs också en analys av kostnadsökningarna för att se om det är någon specifik del som orsakar fördyring av programmet utöver den generella ökningen av kostnadsläget.

Kostnadsökningar

Den faktiska kostnaden att genomföra ett biologiskt monitoringprogram, som bygger på insamling av individer, varierar över tiden beroende på vilka arter och hur många individer som erhålls vid provtagningen. Den kraftigt ökande mängden storspigg, främst i Gaviksfjärden (Figur 110) utgör ett exempel där kostnaderna förväntas stiga. Förutom i Gaviksfjärden var det främst vid Holmöarna som stora mängder spigg fångats de senaste åren. Cirka 97 % av alla storspiggsfångster görs i maskvidden 10 mm. Ett sätt att få ned kostnaderna något vid stora spiggfångster vore att nöja sig med att längdmäta ett mindre urval av storspiggen, t ex några hundra individer. Om längdmätning och registrering (inklusive dataläggning av längderna) av en individ tar låt säga 15 sekunder blir den totala tidsbesparingen ca 20 timmar per år bara för Gaviksfjärden med nuvarande spiggmängder. En mer drastisk åtgärd vore att helt utesluta 10 mm maskan ur näten eftersom det ger mindre fångster att hantera även för de övriga arterna. En sådan åtgärd kan möjligen bli aktuell om mängden spigg ökar på motsvarande sätt i de övriga områdena. Visserligen fångar man då något färre små individer av de övriga arterna, men som framgått av utvärderingen i denna rapport kan det ändå finnas behov att utesluta de minsta individerna för flera av de övriga arterna ur de statistiska analyserna. En nackdel med att utesluta den minsta maskstorleken blir att man kraftigt minskar möjligheten att kunna uttala sig om förändringar i förekomst av storspigg. Ökningen av mängden spigg i Gaviksfjärden går dock att påvisa utan fångsten i 10 mm:s sektionerna (Figur 111). Om man helt utesluter 10 mm:s maskorna kan man även få andra effekter på fångsten. De större fiskarna som inte fastnar i den maskvidden kan i vissa fall styras mot de intillsittande maskvidderna och fastna där.

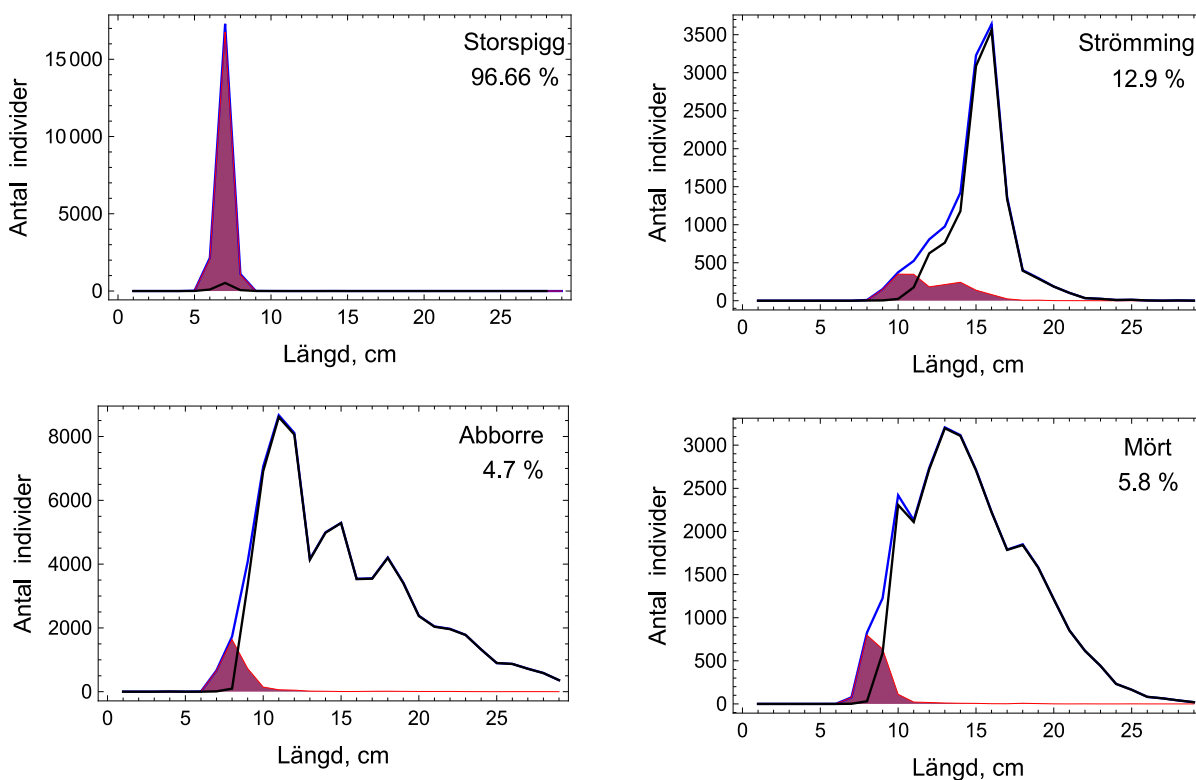


Figur 109. Olika arter tar olika lång tid att hantera i samband med provfisket, vilket är en kombination av morfologi och antal. Även om gers är den art som tar längst tid per individ att plocka ut ur näten så har den stora ökningen av mängden storspigg gjort att en betydande del av tiden gått åt att hantera denna art vid de senaste årens fiske i Gaviksfjärden.

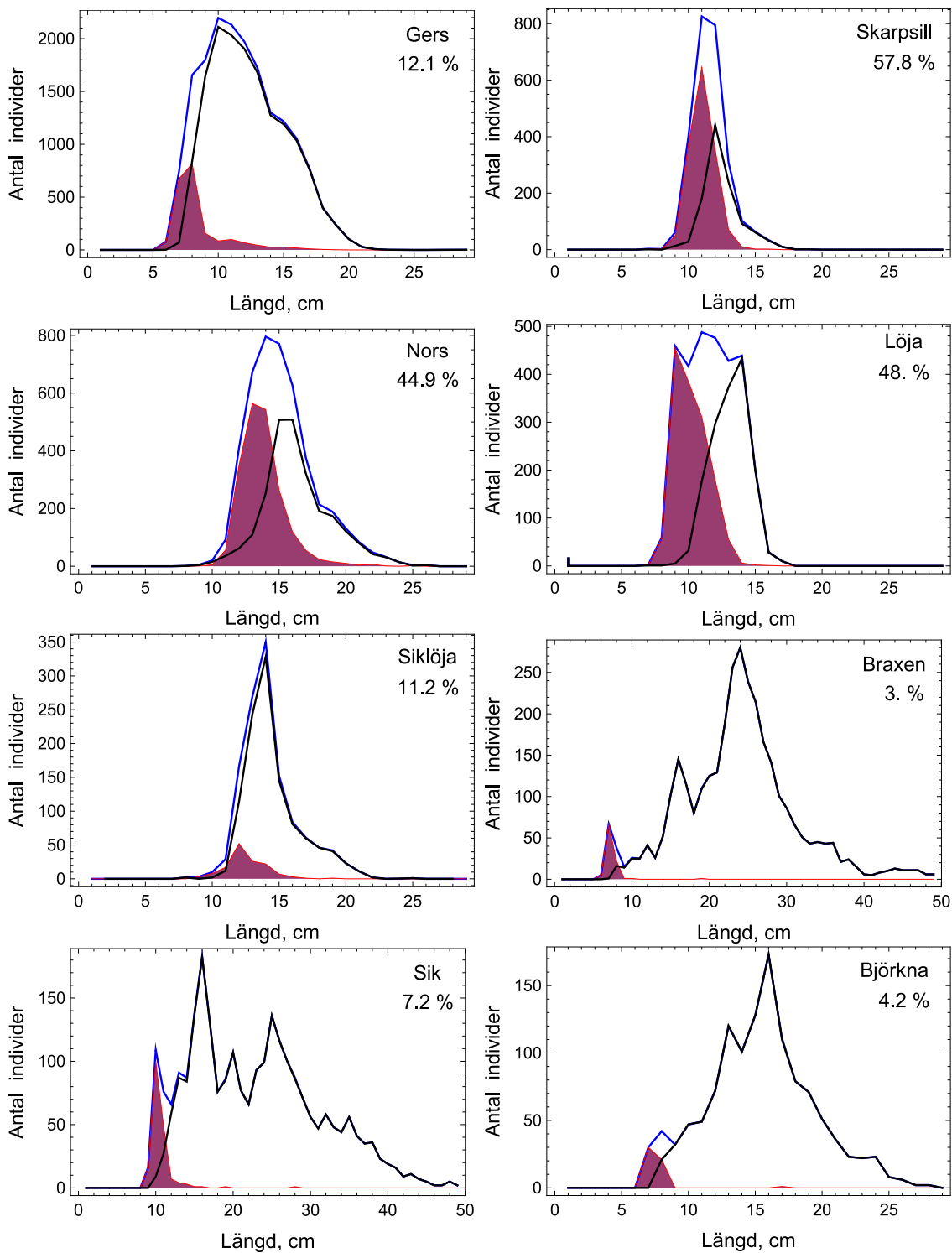


Figur 110. Den påtagliga ökningen av storspigg i Gaviksfjärden är tydlig även om man utesluter fångsten i 10 mm:s sektionen trots att 97 % av fångsten av spigg görs i den sektionen.

Vid en uteslutning av 10 mm sektionen skulle det även bli en minskning av de övriga arterna. Minskningen för de vanligare arterna varierar från 3 % (braxen) till 96.7 % för storspiggen. Till de arter som skulle minska kraftigt i fångsterna hör skarpsill, nors och löja, där ca 50 % av fångsten kom just från maskstorlek 10 mm. För de övriga vanligare arterna blir minskningen inte större än ca 13 % (strömming) och minskningen för modellarten abborre blir 4,7 % (Figur 112). Vid analysen av fångstförluster har alla nationella och regionala data från Bottniska viken använts tillsammans med data från Asköfjärden, Lagnö, Brunskär, Finbo, Kvädöfjärden och Torhamn.



Figur 111. Antal fångade individer i olika storleksklasser för de vanligaste arterna. Blå linje visar den aktuella fångstfördelningen, röd linje och fält visar fångsten i 10 mm maskstorlek och svart linje storleksfördelningen när fångsten i 10 mm maskstorlek borträknad. Procenten anger hur stor del av den totala fångsten som förväntas försvinna om sektionen med 10 mm maska utesluts.



Figur 112. Forts. Antal fångade individer i olika storleksklasser för de vanligaste arterna. Blå linje visar den aktuella fångstfördelningen, röd linje och fält visar fångsten i 10 mm maskstorlek och svart linje storleksfördelningen när fångsten i 10 mm maskstorlek borträknad. Procenten anger hur stor del av den totala fångsten som förväntas försvinna om sektionen med 10 mm maska utesluts.

Slutsatser och rekommendationer

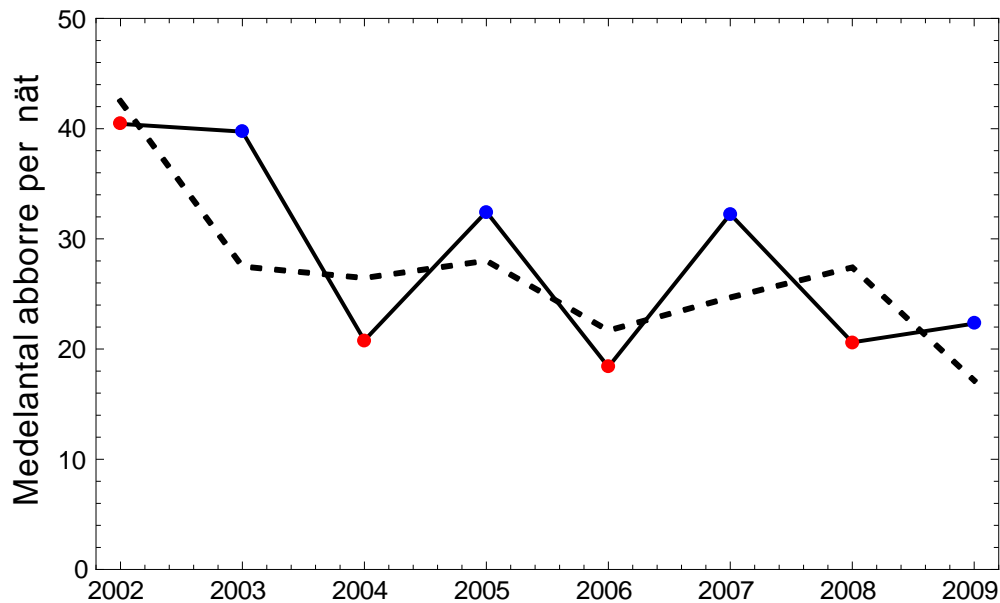
Utvärderingen av resultaten från kustprovfiskena längs norrlandskusten har visat att programmets nuvarande metodik och dimensionering i de flesta fall är tillfredsställande. Vissa förbättringar och förenklingar går att göra som ger tillförlitligare resultat utan att tillföra ytterligare kostnader. Dit hör tillbakaräkning vid åldersläsning av abborre och omlokalisering av stationer som ligger närmare varandra än 500-1000 m. Vissa kostnadsbesparingar kan göras i samband med massförekomst av spigg genom att nöja sig med storleksmätning av ett urval av individerna, t ex 100-200 individer. I samband med resultatanalys av antal vid ålder för abborrdata kan enklare och snabbare datoriserad metodik användas istället för den halvmanuella och tidskrävande metoden med längd- och åldersnycklar som används idag. Ytterligare en aspekt som skulle öka värdet av kustfiskmonitoringen vore att komplettera resultatbladen med figurer som visar tidsserier med antal abborre från de olika årsklasserna (se Figur 41), tidsserier med tillväxtkurvor för abborre (se Figur 100-106), samt storleksfördelningar för några utvalda arter. Nuvarande resultatblad ger bra sammanfattningar av resultaten och komplettering med ovan nämnda information skulle höja informationsvärdet ytterligare. Det är dock oklart om resultatbladen når ut till en bredare allmänhet - om inte vore det värt ett försök att förbättra åtkomsten eftersom fisk och fiske är något intresserar en stor del av befolkningen.

Förslaget från utvärderingen i den här rapporten är att avsluta fisket på provfiskelokaler inom djupintervallet 10-20 m. Osäkerheten i områdesmedelvärdena minskar marginellt för de dominerande arterna vid en sådan åtgärd. Huvudargumentet för en sådan åtgärd är inte att utesluta information från det djupaste intervallet av besparings-skäl utan på grund av att metodiken inte är optimal för de arter som dominerat fångsterna i 10-20 m intervallet. Istället föreslås ett särskilt provfiske med bättre anpassad metodik och tid på året för att kunna följa kallvattenarterna. Åldersanalyserna av abborre bör kunna reduceras till max 10 individer per cm-klass eftersom säkerheten i storlek vid ålder är mycket hög. En del av den då frigjorda resursen kan istället användas till att göra tillbakaräkning på ett antal individer per längdklass.

Om nedskärningar i programmet skulle bli nödvändiga rekommenderas inte i första hand Fiskeriverkets förslag till provbankning av åldersprover eftersom det skulle innebära ett stort informationsbortfall som försvårar analys av abborrekrytering. Med tanke på rekryteringsproblemen hos abborre längs kusten i egentliga Östersjön vore det olyckligt att avsluta åldersläsningen. Även om det går att göra oberoende yngelrekryteringsundersökningar kan sådana undersökningar inte visa om frånvaro av yngel beror på frånvaro av föräldrar alternativt riklig förekomst av predation från fiskätande fisk.

Förslaget från vår sida är istället att ändra provfiskestrategin så att djupintervallet 0-10 m fiskas med befintlig strategi och 40 nät per område, med viss omflyttning (omslumpning) av närliggande stationer. Vid beaktande av aspekter som behov av nationell och regional samordning/komplettering likväl som beaktande av hela kustfisksamhället, gör vi bedömningen att en omläggning till provtagning av varm-respektive kallvattenarter varannat år bör övervägas. I ett samordnat program skulle nuvarande provfiskeområden bli kvar, men fisket alternerar mellan fiske efter kallvattenarter respektive varmvattenarter mellan år. Fisket alterneras också mellan områden inom havsbassängen så att det kommer att finnas

data för både kallvattenarter och varmvattenarter för varje år. Den strategin är genomförbar i Bottenhavet. I Bottenviken (Norrbyområdet bör inte räknas till Bottenviken regionen i detta sammanhang) behöver området i Rånefjärden utökas, liksom vid Holmöarna, för att kunna inkludera djupare bottnar. För framtagning av metodik för fiske efter kallvattenarter hänvisas till Fiskeriverkets kustlaboratorium. En förutsättning för att få tillstånd ett sådant alternerande program är att Länsstyrelserna och Fiskeriverket är överens, speciellt i Bottenviken eftersom det endast finns ett Länsstyrelsefinansierat område i den regionen. Trendövervakningen på lokal nivå försvåras med en sådan förändring men möjlighet att jämföra fiskmängder från olika tidsperioder kvarstår om än även den med något försvagad statistisk styrka. Däremot går det att göra trendanalyser på bassängnivå med den nya provtagningsstrategin, se Figur 113. I gengäld erhålls bättre skattningar för fler arter än med dagens monitoringprogram och några av dessa kommer dessutom att vara av intresse för en bredare allmänhet, t ex strömming, sik och siklöja. Vid analys av längre tidsserier använder man resultaten från udda respektive jämna år som två grupper vilket gör att nivåskillnaderna mellan dessa serier hanteras i analysen. Variationen i tidsserien blir då inte så stor som den heldragna linjen i Figur 113 visar, till priset av en frihetsgrad mindre. Dessutom tillkommer information från fisket efter kallvattenarter eftersom det även torde ge fångst av varmvattenarter på motsvarande sätt som kallvattenarter fångas med dagens program.



Figur 112. Exempel på hur data från periodiserad provtagning skulle kunna användas för trendanalyser i Bottenhavet. Resultaten gäller områdesviktade medelfångster per nät för abborre, fyllda röda cirklar motsvarar gemensamma medelvärden för Forsmark och Norrbyn, fyllda blå cirklar motsvarar gemensamma medelvärden för Långvind och Holmöarna. Den streckade linjen visar tidsserien med medelvärden från samtliga fyra områden (Gaviksdatabas har uteslutits pga. kortare tidsserie), dvs den information man skulle ha med årlig provtagning i samtliga områden.

Ett förslag till förändring av metodiken är att införa vägning av fiskbiomassan genom att väga fångsten artvis per nät. Några typer borde också väljas ut, t ex mört, gers, sik, strömming, för vilka ett mindre urval vägs och längdmäts individuellt för att kunna följa konditionsfaktorns utveckling över tiden. Dessa kompletteringar ger en viss merkostnad men i gengäld kompenseras den troligen mer än väl av neddragning från 45 till 40 stationer per område (vartannat år för varmvattenarter och troligen ungefär lika många stationer för kallvattenarter däremellan).

Referenser

- Dawdy, D.R., and Matalas, N.C., 1964, Statistical and probability analysis of hydrologic data, part III: Analysis of variance, covariance and time series, in Ven Te Chow, ed., Handbook of applied hydrology, a compendium of water-resources technology: New York, McGraw-Hill Book Company, p. 8.68-8.90.
- Duncan, K.W. 1980. On the back-calculation of fish lengths; modifications and extensions to the Fraser-Lee equation. *J. Fish Biology*, 16: 725 – 730.
- Fiskeriverket. 2007a. Övervakning av kustfisk i Östersjön, 2006. Råneå 2002-2006
- Fiskeriverket. 2007b. Övervakning av kustfisk i Östersjön, 2006. Kinnbäcksfjärden 2004-2006
- Fiskeriverket. 2007c. Övervakning av kustfisk i Östersjön, 2006. Holmön 2002-2006
- Fiskeriverket. 2007d. Övervakning av kustfisk i Östersjön, 2006. Örefjärden/Norrbyn 2002-2006
- Fiskeriverket. 2007e. Övervakning av kustfisk i Östersjön, 2006. Gaviksfjärden 2004-2006
- Fiskeriverket. 2007f. Övervakning av kustfisk i Östersjön, 2006. Långvindsfjärden 2002-2006
- Fiskeriverket. 2007g. Övervakning av kustfisk i Östersjön, 2006. Forsmark 2002-2006
- Fiskeriverket. 2010a. Kustfiskövervakning i Bottniska viken, 2009. Råneå 2002-2009
- Fiskeriverket. 2010b. Kustfiskövervakning i Bottniska viken, 2009. Kinnbäcksfjärden 2002-2009
- Fiskeriverket. 2010c. Kustfiskövervakning i Bottniska viken, 2009. Norrbyn 2002-2009
- Fiskeriverket. 2010d. Kustfiskövervakning i Bottniska viken, 2009. Gaviksfjärden 2004-2009
- Forsgren Johansson G., Söderberg K., Halvarsson C. och Appelberg M. 2005. Samordnad kustfiskövervakning i Östersjön – övervakningsstrategi. *Finfo* 2005:13
- Hovgård, H and H. Lassen. 2000. Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 397. Rome, FAO. 2000. 84p.
- Huss, M., P. Bystrom, A. Strand, L.O. Eriksson, and L. Persson. 2008. Influence of growth history on the accumulation of energy reserves and winter mortality in young fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65 (10): 2149-2156.
- Kinnerbäck A. 2001. Standardiserad metodik för provfiske i sjöar. *Finfo* 2001:2
- Kirjasniemi, M. and T. Valtonen. 1997. Size-dependent over-winter mortality of young-of-the-year roach, *Rutilus rutilus*. *Environmental Biology of Fishes* 50 (4): 451-456.
- Kurkilahti, M. 1999. Nordic Multimesh gillnet – Robust gear for sampling fish populations. Doktorsavhandling, Åbo universitet, Finland.
- Länsstyrelsen i Norrbottens län. 2009. Program för regional miljöövervakning i Norrbottens län 2009-2014. Länsstyrelsens rapportserie nr 14/2009
- Länsstyrelsen i Västernorrlands län. 2009. Länsprogram för den regionala miljöövervakningen 2009-2014 i Västernorrlands län. Länsstyrelsen i Västernorrlands län rapport 2009:14
- Müller, K. 1982. The fish fauna of the river Ängerån. Ur: Coastal research in the Gulf of Bothnia, K. Müller (red). *Mon. Biol.* 45:53-57
- Naturvårdsverket. 2007. Om miljötillståndet i Svenska havsområden. *Havet* 2007
- Naturvårdsverket. 2009. Intergrerad kustfiskövervakning i Bottniska viken, 2009. Holmön.

- Nicholson, M.D., R.J. Fryer, and C.A. Ross. 1997. Designing Monitoring Programmes for Detecting Temporal Trends in Contaminants in Fish and Shellfish. *Marine Pollution Bulletin*, 34(10), 821-826.
- Post, J.R. and D.O. Evans. 1989. Size-dependent overwinter mortality of young-of-the-year yellow perch (*Perca flavescens*) - laboratory, in situ enclosure, and field experiments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46 (11): 1958-1968.
- Prchalova, M. Kubecka, J. Riha, M. Mrkvicka, T. Vasek, M. Juza, T. Kratochvil, M. Peterka, J. Drastik, V. Krizek, J. 2009. Size selectivity of standardized multimesh gillnets in sampling coarse European species. *Fisheries Research* 96: 51–57
- Snedecor, G.W., and W. G. Cochran. 1956. Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. 5th Edition. The Iowa State College Press, Ames, Iowa.
- Wolfram Research, Inc. 2008. Mathematica 7.0. Wolfram Research, Inc. Champaign, Illinois.
- World Meteorological Organization, 1966, Technical Note No. 79: Climatic Change, WMO-No, 195.TP.100, Geneva, 80 pp.
- Zivkov, M. 1996. Critique of proportional hypotheses and methods for back-calculation of fish growth. *Environmental Biology of Fishes* 46 (3): 309-320.

Appendix 1

Störningar som noterats i samband med provfiskena. Områdeskoderna betecknar; FM=Forsmark, LF=Långvindsområdet, NB=Norrbyområdet, NSR=Gaviksfjärden, NVC=Kinnbäcksfjärden, RÅ=Råneå.

Områdeskod	År	Station	Störning
FM	2005	102	4
FM	2008	116	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
LF	2002	211	9
LF	2002	402	9
LF	2009	109	Ospecificerad störning
LF	2009	211	Ospecificerad störning
NB	2002	102	4
NB	2002	110	4
NB	2002	206	4
NB	2003	107	2
NB	2003	108	2
NB	2003	110	2
NB	2003	112	2
NB	2003	204	2
NB	2003	205	4
NB	2004	205	2
NB	2004	301	2
NB	2005	304	2
NB	2007	108	Storm
NB	2008	103	Storm Ospecificerad störning
NB	2008	106	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
NB	2008	203	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
NB	2008	206	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
NB	2008	208	Storm
NB	2008	209	Storm
NB	2008	309	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
NB	2008	401	Storm
NB	2009	105	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
NB	2009	106	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
NB	2009	107	Storm
NB	2009	112	Storm
NB	2009	205	Storm
NB	2009	208	Storm
NB	2009	209	Ospecificerad störning
NB	2009	210	Storm
NB	2009	310	Storm
NB	2009	312	Storm
NSR	2008	213	Fågel.
NSR	2008	302	Fågel.
NSR	2008	314	Säl
NVC	2004	342	2

Områdeskod	År	Station	Störning
NVC	2004	348	2
NVC	2005	206	4
NVC	2008	320	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
NVC	2008	323	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
NVC	2008	377	Storm Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
NVC	2008	447	Storm Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2007	121	Ospecificerad störning
RÅ	2008	104	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	202	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	203	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	204	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	211	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	213	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	217	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	220	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	302	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	303	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	304	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	305	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	306	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	307	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	308	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.
RÅ	2008	310	Igensatta nät pga drivande växtmaterial.

Appendix 2 – Tabeller med statistisk styrka vid trendanalys

Tabell 22. Statistisk styrka för att upptäcka en trend på +/-3 % per år inom en 10-årsperiod för antal abborre per nät för olika djupintervall. Data från Råneå, 8 år. Rottransformerade data. Rader där den statistiska styrkan uppgick till 0.8 eller mer har markerats med fet stil. $P[\sigma^2_{\text{År}}]$ anger hur stor del av den naturliga mellanårsvariationen som reducerats vid beräkningarna, vilket motsvarar att man skulle behöva förklaringsvariabler för att uppnå motsvarande effekt vid kommande utvärderingar av tidsserierna.

Område	Djup	$P[\sigma^2_{\text{År}}]$	N	$\sigma^2_{\text{År}}$	$\sigma^2_{\text{År} \times \text{Stn}}$	σ^2_{Tot}	CV	Statistisk styrka
Råneå	0-3 m	0.0	15	0.28	2.41	0.44	0.11	0.61
Råneå	0-3 m	0.2	15	0.28	2.41	0.38	0.10	0.67
Råneå	0-3 m	0.4	15	0.28	2.41	0.33	0.09	0.74
Råneå	0-3 m	0.6	15	0.28	2.41	0.27	0.08	0.81
Råneå	0-3 m	0.8	15	0.28	2.41	0.22	0.07	0.89
Råneå	0-3 m	1.0	15	0.28	2.41	0.16	0.06	0.96
Råneå	3-6 m	0.0	20	2.04	2.24	2.15	0.25	0.16
Råneå	3-6 m	0.2	20	2.04	2.24	1.75	0.22	0.19
Råneå	3-6 m	0.4	20	2.04	2.24	1.34	0.19	0.24
Råneå	3-6 m	0.6	20	2.04	2.24	0.93	0.16	0.32
Råneå	3-6 m	0.8	20	2.04	2.24	0.52	0.12	0.51
Råneå	3-6 m	1.0	20	2.04	2.24	0.11	0.06	0.99
Råneå	6-10 m	0.0	10	2.17	1.49	2.32	0.29	0.13
Råneå	6-10 m	0.2	10	2.17	1.49	1.89	0.26	0.15
Råneå	6-10 m	0.4	10	2.17	1.49	1.45	0.23	0.18
Råneå	6-10 m	0.6	10	2.17	1.49	1.02	0.19	0.24
Råneå	6-10 m	0.8	10	2.17	1.49	0.58	0.15	0.38
Råneå	6-10 m	1.0	10	2.17	1.49	0.15	0.07	0.90
Råneå	0-6 m	0.0	35	1.07	2.53	1.14	0.18	0.28
Råneå	0-6 m	0.2	35	1.07	2.53	0.93	0.16	0.33
Råneå	0-6 m	0.4	35	1.07	2.53	0.72	0.14	0.41
Råneå	0-6 m	0.6	35	1.07	2.53	0.50	0.12	0.54
Råneå	0-6 m	0.8	35	1.07	2.53	0.29	0.09	0.77
Råneå	0-6 m	1.0	35	1.07	2.53	0.07	0.04	1.00
Råneå	0-10 m	0.0	45	1.30	2.32	1.35	0.20	0.23
Råneå	0-10 m	0.2	45	1.30	2.32	1.09	0.18	0.27
Råneå	0-10 m	0.4	45	1.30	2.32	0.83	0.15	0.34
Råneå	0-10 m	0.6	45	1.30	2.32	0.57	0.13	0.46
Råneå	0-10 m	0.8	45	1.30	2.32	0.31	0.09	0.71
Råneå	0-10 m	1.0	45	1.30	2.32	0.05	0.04	1.00

Tabell 23. Statistisk styrka för att upptäcka en trend på +/- 3 % per år inom en 10-årsperiod för antal abborre per nät för olika djupintervall. Data från Kinnbäcksfjärden, 6 år. Rottransformerade data. Rader där den statistiska styrkan uppgick till 0.8 eller mer har markerats med fet stil. $P[\sigma^2_{\text{År}}]$ anger hur stor del av den naturliga mellanårsvariationen som reducerats vid beräkningarna, vilket motsvarar att man skulle behöva förklaringsvariabler för att uppnå motsvarande effekt vid kommande utvärderingar av tidsserierna.

Område	Djup	$P[\sigma^2_{\text{År}}]$	N	$\sigma^2_{\text{År}}$	$\sigma^2_{\text{ÅrXStm}}$	σ^2_{Tot}	CV	Statistisk styrka
Kinnbäcksfjärden	0-3 m	0.0	14	0.00	1.52	0.11	0.09	0.75
Kinnbäcksfjärden	0-3 m	0.2	14	0.00	1.52	0.11	0.09	0.75
Kinnbäcksfjärden	0-3 m	0.4	14	0.00	1.52	0.11	0.09	0.76
Kinnbäcksfjärden	0-3 m	0.6	14	0.00	1.52	0.11	0.09	0.76
Kinnbäcksfjärden	0-3 m	0.8	14	0.00	1.52	0.11	0.09	0.76
Kinnbäcksfjärden	0-3 m	1.0	14	0.00	1.52	0.11	0.09	0.76
Kinnbäcksfjärden	3-6 m	0.0	12	0.62	1.98	0.78	0.32	0.12
Kinnbäcksfjärden	3-6 m	0.2	12	0.62	1.98	0.66	0.29	0.13
Kinnbäcksfjärden	3-6 m	0.4	12	0.62	1.98	0.54	0.26	0.15
Kinnbäcksfjärden	3-6 m	0.6	12	0.62	1.98	0.41	0.23	0.18
Kinnbäcksfjärden	3-6 m	0.8	12	0.62	1.98	0.29	0.19	0.24
Kinnbäcksfjärden	3-6 m	1.0	12	0.62	1.98	0.17	0.15	0.38
Kinnbäcksfjärden	6-10 m	0.0	14	0.11	0.68	0.16	0.45	0.08
Kinnbäcksfjärden	6-10 m	0.2	14	0.11	0.68	0.13	0.42	0.09
Kinnbäcksfjärden	6-10 m	0.4	14	0.11	0.68	0.11	0.38	0.10
Kinnbäcksfjärden	6-10 m	0.6	14	0.11	0.68	0.09	0.34	0.11
Kinnbäcksfjärden	6-10 m	0.8	14	0.11	0.68	0.07	0.30	0.13
Kinnbäcksfjärden	6-10 m	1.0	14	0.11	0.68	0.05	0.25	0.16
Kinnbäcksfjärden	10-20 m	0.0	5	0.03	0.17	0.06	1.83	0.05
Kinnbäcksfjärden	10-20 m	0.2	5	0.03	0.17	0.06	1.75	0.05
Kinnbäcksfjärden	10-20 m	0.4	5	0.03	0.17	0.05	1.65	0.05
Kinnbäcksfjärden	10-20 m	0.6	5	0.03	0.17	0.05	1.55	0.05
Kinnbäcksfjärden	10-20 m	0.8	5	0.03	0.17	0.04	1.45	0.05
Kinnbäcksfjärden	10-20 m	1.0	5	0.03	0.17	0.03	1.33	0.05
Kinnbäcksfjärden	0-6 m	0.0	26	0.09	1.93	0.17	0.12	0.48
Kinnbäcksfjärden	0-6 m	0.2	26	0.09	1.93	0.15	0.12	0.53
Kinnbäcksfjärden	0-6 m	0.4	26	0.09	1.93	0.13	0.11	0.59
Kinnbäcksfjärden	0-6 m	0.6	26	0.09	1.93	0.11	0.10	0.65
Kinnbäcksfjärden	0-6 m	0.8	26	0.09	1.93	0.09	0.09	0.73
Kinnbäcksfjärden	0-6 m	1.0	26	0.09	1.93	0.07	0.08	0.82
Kinnbäcksfjärden	0-10 m	0.0	40	0.10	1.49	0.13	0.15	0.36
Kinnbäcksfjärden	0-10 m	0.2	40	0.10	1.49	0.12	0.14	0.41
Kinnbäcksfjärden	0-10 m	0.4	40	0.10	1.49	0.10	0.13	0.47
Kinnbäcksfjärden	0-10 m	0.6	40	0.10	1.49	0.08	0.11	0.56
Kinnbäcksfjärden	0-10 m	0.8	40	0.10	1.49	0.06	0.10	0.69
Kinnbäcksfjärden	0-10 m	1.0	40	0.10	1.49	0.04	0.08	0.85
Kinnbäcksfjärden	0-20 m	0.0	45	0.08	1.35	0.11	0.15	0.35
Kinnbäcksfjärden	0-20 m	0.2	45	0.08	1.35	0.10	0.14	0.40
Kinnbäcksfjärden	0-20 m	0.4	45	0.08	1.35	0.08	0.13	0.46
Kinnbäcksfjärden	0-20 m	0.6	45	0.08	1.35	0.06	0.11	0.55
Kinnbäcksfjärden	0-20 m	0.8	45	0.08	1.35	0.05	0.10	0.68
Kinnbäcksfjärden	0-20 m	1.0	45	0.08	1.35	0.03	0.08	0.85

Tabell 24. Statistisk styrka för att upptäcka en trend på +/-3 % per år inom en 10-årsperiod för antal abborre per nät för olika djupintervall. Data från Norrbyn, 8 år. Rottransformerade data. Rader där den statistiska styrkan uppgick till 0.8 eller mer har markerats med fet stil. $P[\sigma^2_{\text{År}}]$ anger hur stor del av den naturliga mellanårsvariationen som reducerats vid beräkningarna, vilket motsvarar att man skulle behöva förklaringsvariabler för att uppnå motsvarande effekt vid kommande utvärderingar av tidsserierna.

Område	Djup	$P[\sigma^2_{\text{År}}]$	N	$\sigma^2_{\text{År}}$	$\sigma^2_{\text{ÅrXStm}}$	σ^2_{Tot}	CV	Statistisk styrka
Norrbyn	0-3 m	0.0	14	2.09	2.31	2.26	0.32	0.12
Norrbyn	0-3 m	0.2	14	2.09	2.31	1.84	0.29	0.13
Norrbyn	0-3 m	0.4	14	2.09	2.31	1.42	0.26	0.16
Norrbyn	0-3 m	0.6	14	2.09	2.31	1.00	0.22	0.20
Norrbyn	0-3 m	0.8	14	2.09	2.31	0.58	0.16	0.31
Norrbyn	0-3 m	1.0	14	2.09	2.31	0.16	0.09	0.78
Norrbyn	3-6 m	0.0	12	0.62	3.26	0.89	0.24	0.17
Norrbyn	3-6 m	0.2	12	0.62	3.26	0.76	0.22	0.19
Norrbyn	3-6 m	0.4	12	0.62	3.26	0.64	0.20	0.22
Norrbyn	3-6 m	0.6	12	0.62	3.26	0.52	0.18	0.26
Norrbyn	3-6 m	0.8	12	0.62	3.26	0.39	0.16	0.33
Norrbyn	3-6 m	1.0	12	0.62	3.26	0.27	0.13	0.44
Norrbyn	6-10 m	0.0	14	0.23	3.35	0.47	0.21	0.21
Norrbyn	6-10 m	0.2	14	0.23	3.35	0.43	0.20	0.22
Norrbyn	6-10 m	0.4	14	0.23	3.35	0.38	0.19	0.24
Norrbyn	6-10 m	0.6	14	0.23	3.35	0.33	0.18	0.27
Norrbyn	6-10 m	0.8	14	0.23	3.35	0.29	0.16	0.31
Norrbyn	6-10 m	1.0	14	0.23	3.35	0.24	0.15	0.36
Norrbyn	10-20 m	0.0	5	0.00	0.50	0.10	0.88	0.06
Norrbyn	10-20 m	0.2	5	0.00	0.50	0.10	0.88	0.06
Norrbyn	10-20 m	0.4	5	0.00	0.50	0.10	0.88	0.06
Norrbyn	10-20 m	0.6	5	0.00	0.50	0.10	0.88	0.06
Norrbyn	10-20 m	0.8	5	0.00	0.50	0.10	0.88	0.06
Norrbyn	10-20 m	1.0	5	0.00	0.50	0.10	0.88	0.06
Norrbyn	0-6 m	0.0	26	1.31	2.85	1.42	0.28	0.14
Norrbyn	0-6 m	0.2	26	1.31	2.85	1.16	0.25	0.16
Norrbyn	0-6 m	0.4	26	1.31	2.85	0.89	0.22	0.20
Norrbyn	0-6 m	0.6	26	1.31	2.85	0.63	0.18	0.26
Norrbyn	0-6 m	0.8	26	1.31	2.85	0.37	0.14	0.40
Norrbyn	0-6 m	1.0	26	1.31	2.85	0.11	0.08	0.88
Norrbyn	0-10 m	0.0	40	0.66	3.30	0.74	0.22	0.20
Norrbyn	0-10 m	0.2	40	0.66	3.30	0.61	0.20	0.23
Norrbyn	0-10 m	0.4	40	0.66	3.30	0.48	0.17	0.28
Norrbyn	0-10 m	0.6	40	0.66	3.30	0.35	0.15	0.36
Norrbyn	0-10 m	0.8	40	0.66	3.30	0.21	0.12	0.53
Norrbyn	0-10 m	1.0	40	0.66	3.30	0.08	0.07	0.90
Norrbyn	0-20 m	0.0	45	0.49	3.08	0.56	0.21	0.21
Norrbyn	0-20 m	0.2	45	0.49	3.08	0.46	0.19	0.24
Norrbyn	0-20 m	0.4	45	0.49	3.08	0.36	0.17	0.29
Norrbyn	0-20 m	0.6	45	0.49	3.08	0.27	0.15	0.38
Norrbyn	0-20 m	0.8	45	0.49	3.08	0.17	0.12	0.55
Norrbyn	0-20 m	1.0	45	0.49	3.08	0.07	0.07	0.90

Tabell 25. Statistisk styrka för att upptäcka en trend på +/-3 % per år inom en 10-årsperiod för antal abborre per nät för olika djupintervall. Data från Gaviksfjärden, 6 år. Rottransformerade data. Rader där den statistiska styrkan uppgick till 0.8 eller mer har markerats med fet stil. $P[\sigma^2_{\text{År}}]$ anger hur stor del av den naturliga mellanårsvariationen som reducerats vid beräkningarna, vilket motsvarar att man skulle behöva förklaringsvariabler för att uppnå motsvarande effekt vid kommande utvärderingar av tidsserierna.

Område	Djup	$P[\sigma^2_{\text{År}}]$	N	$\sigma^2_{\text{År}}$	$\sigma^2_{\text{ÅrXStm}}$	σ^2_{Tot}	CV	Statistisk styrka
Gaviksfjärden	0-3 m	0.0	11	0.35	0.94	0.44	0.26	0.15
Gaviksfjärden	0-3 m	0.2	11	0.35	0.94	0.37	0.24	0.17
Gaviksfjärden	0-3 m	0.4	11	0.35	0.94	0.30	0.22	0.20
Gaviksfjärden	0-3 m	0.6	11	0.35	0.94	0.23	0.19	0.25
Gaviksfjärden	0-3 m	0.8	11	0.35	0.94	0.16	0.16	0.33
Gaviksfjärden	0-3 m	1.0	11	0.35	0.94	0.09	0.12	0.54
Gaviksfjärden	3-6 m	0.0	14	0.22	1.00	0.29	0.15	0.36
Gaviksfjärden	3-6 m	0.2	14	0.22	1.00	0.25	0.14	0.41
Gaviksfjärden	3-6 m	0.4	14	0.22	1.00	0.21	0.13	0.48
Gaviksfjärden	3-6 m	0.6	14	0.22	1.00	0.16	0.11	0.57
Gaviksfjärden	3-6 m	0.8	14	0.22	1.00	0.12	0.09	0.71
Gaviksfjärden	3-6 m	1.0	14	0.22	1.00	0.07	0.07	0.89
Gaviksfjärden	6-10 m	0.0	15	0.25	1.00	0.31	0.31	0.12
Gaviksfjärden	6-10 m	0.2	15	0.25	1.00	0.27	0.29	0.13
Gaviksfjärden	6-10 m	0.4	15	0.25	1.00	0.22	0.26	0.15
Gaviksfjärden	6-10 m	0.6	15	0.25	1.00	0.17	0.23	0.19
Gaviksfjärden	6-10 m	0.8	15	0.25	1.00	0.12	0.19	0.25
Gaviksfjärden	6-10 m	1.0	15	0.25	1.00	0.07	0.14	0.39
Gaviksfjärden	10-20 m	0.0	5	0.00	0.20	0.04	2.45	0.05
Gaviksfjärden	10-20 m	0.2	5	0.00	0.20	0.04	2.45	0.05
Gaviksfjärden	10-20 m	0.4	5	0.00	0.20	0.04	2.45	0.05
Gaviksfjärden	10-20 m	0.6	5	0.00	0.20	0.04	2.45	0.05
Gaviksfjärden	10-20 m	0.8	5	0.00	0.20	0.04	2.45	0.05
Gaviksfjärden	10-20 m	1.0	5	0.00	0.20	0.04	2.45	0.05
Gaviksfjärden	0-6 m	0.0	25	0.26	0.99	0.30	0.18	0.28
Gaviksfjärden	0-6 m	0.2	25	0.26	0.99	0.25	0.16	0.32
Gaviksfjärden	0-6 m	0.4	25	0.26	0.99	0.20	0.14	0.39
Gaviksfjärden	0-6 m	0.6	25	0.26	0.99	0.14	0.12	0.50
Gaviksfjärden	0-6 m	0.8	25	0.26	0.99	0.09	0.10	0.69
Gaviksfjärden	0-6 m	1.0	25	0.26	0.99	0.04	0.06	0.96
Gaviksfjärden	0-10 m	0.0	40	0.20	1.05	0.22	0.18	0.27
Gaviksfjärden	0-10 m	0.2	40	0.20	1.05	0.18	0.16	0.31
Gaviksfjärden	0-10 m	0.4	40	0.20	1.05	0.14	0.14	0.38
Gaviksfjärden	0-10 m	0.6	40	0.20	1.05	0.11	0.12	0.49
Gaviksfjärden	0-10 m	0.8	40	0.20	1.05	0.07	0.10	0.69
Gaviksfjärden	0-10 m	1.0	40	0.20	1.05	0.03	0.06	0.97
Gaviksfjärden	0-20 m	0.0	45	0.17	0.97	0.19	0.19	0.25
Gaviksfjärden	0-20 m	0.2	45	0.17	0.97	0.15	0.17	0.30
Gaviksfjärden	0-20 m	0.4	45	0.17	0.97	0.12	0.15	0.36
Gaviksfjärden	0-20 m	0.6	45	0.17	0.97	0.09	0.13	0.47
Gaviksfjärden	0-20 m	0.8	45	0.17	0.97	0.05	0.10	0.67
Gaviksfjärden	0-20 m	1.0	45	0.17	0.97	0.02	0.06	0.97

Tabell 26. Statistisk styrka för att upptäcka en trend på +/- 3 % per år inom en 10-årsperiod för antal abborre per nät för olika djupintervall. Data från Långvindsfjärden, 8 år. Rottransformerade data. Rader där den statistiska styrkan uppgick till 0.8 eller mer har markerats med fet stil. $P[\sigma^2_{\text{År}}]$ anger hur stor del av den naturliga mellanårsvariationen som reducerats vid beräkningarna, vilket motsvarar att man skulle behöva förklaringsvariabler för att uppnå motsvarande effekt vid kommande utvärderingar av tidsserierna.

Område	Djup	$P[\sigma^2_{\text{År}}]$	N	$\sigma^2_{\text{År}}$	$\sigma^2_{\text{ÅrXStm}}$	σ^2_{Tot}	CV	Statistisk styrka
Långvindsfjärden	0-3 m	0.0	14	1.19	1.94	1.33	0.19	0.25
Långvindsfjärden	0-3 m	0.2	14	1.19	1.94	1.09	0.17	0.29
Långvindsfjärden	0-3 m	0.4	14	1.19	1.94	0.85	0.15	0.36
Långvindsfjärden	0-3 m	0.6	14	1.19	1.94	0.61	0.13	0.47
Långvindsfjärden	0-3 m	0.8	14	1.19	1.94	0.38	0.10	0.67
Långvindsfjärden	0-3 m	1.0	14	1.19	1.94	0.14	0.06	0.97
Långvindsfjärden	3-6 m	0.0	13	1.16	2.49	1.36	0.21	0.22
Långvindsfjärden	3-6 m	0.2	13	1.16	2.49	1.12	0.19	0.25
Långvindsfjärden	3-6 m	0.4	13	1.16	2.49	0.89	0.17	0.30
Långvindsfjärden	3-6 m	0.6	13	1.16	2.49	0.66	0.14	0.39
Långvindsfjärden	3-6 m	0.8	13	1.16	2.49	0.42	0.12	0.55
Långvindsfjärden	3-6 m	1.0	13	1.16	2.49	0.19	0.08	0.87
Långvindsfjärden	6-10 m	0.0	13	0.66	1.95	0.81	0.22	0.19
Långvindsfjärden	6-10 m	0.2	13	0.66	1.95	0.68	0.20	0.22
Långvindsfjärden	6-10 m	0.4	13	0.66	1.95	0.55	0.18	0.27
Långvindsfjärden	6-10 m	0.6	13	0.66	1.95	0.42	0.16	0.33
Långvindsfjärden	6-10 m	0.8	13	0.66	1.95	0.28	0.13	0.46
Långvindsfjärden	6-10 m	1.0	13	0.66	1.95	0.15	0.09	0.72
Långvindsfjärden	10-20 m	0.0	5	1.58	1.55	1.89	0.59	0.07
Långvindsfjärden	10-20 m	0.2	5	1.58	1.55	1.58	0.53	0.07
Långvindsfjärden	10-20 m	0.4	5	1.58	1.55	1.26	0.48	0.08
Långvindsfjärden	10-20 m	0.6	5	1.58	1.55	0.94	0.41	0.09
Långvindsfjärden	10-20 m	0.8	5	1.58	1.55	0.63	0.34	0.11
Långvindsfjärden	10-20 m	1.0	5	1.58	1.55	0.31	0.24	0.17
Långvindsfjärden	0-6 m	0.0	27	1.19	2.19	1.27	0.19	0.24
Långvindsfjärden	0-6 m	0.2	27	1.19	2.19	1.03	0.17	0.29
Långvindsfjärden	0-6 m	0.4	27	1.19	2.19	0.79	0.15	0.36
Långvindsfjärden	0-6 m	0.6	27	1.19	2.19	0.56	0.13	0.47
Långvindsfjärden	0-6 m	0.8	27	1.19	2.19	0.32	0.10	0.70
Långvindsfjärden	0-6 m	1.0	27	1.19	2.19	0.08	0.05	1.00
Långvindsfjärden	0-10 m	0.0	40	0.63	2.50	0.70	0.16	0.33
Långvindsfjärden	0-10 m	0.2	40	0.63	2.50	0.57	0.14	0.39
Långvindsfjärden	0-10 m	0.4	40	0.63	2.50	0.44	0.13	0.48
Långvindsfjärden	0-10 m	0.6	40	0.63	2.50	0.32	0.11	0.62
Långvindsfjärden	0-10 m	0.8	40	0.63	2.50	0.19	0.08	0.83
Långvindsfjärden	0-10 m	1.0	40	0.63	2.50	0.06	0.05	1.00
Långvindsfjärden	0-20 m	0.0	45	0.44	2.69	0.50	0.14	0.40
Långvindsfjärden	0-20 m	0.2	45	0.44	2.69	0.41	0.13	0.46
Långvindsfjärden	0-20 m	0.4	45	0.44	2.69	0.32	0.11	0.56
Långvindsfjärden	0-20 m	0.6	45	0.44	2.69	0.24	0.10	0.69
Långvindsfjärden	0-20 m	0.8	45	0.44	2.69	0.15	0.08	0.87
Långvindsfjärden	0-20 m	1.0	45	0.44	2.69	0.06	0.05	1.00

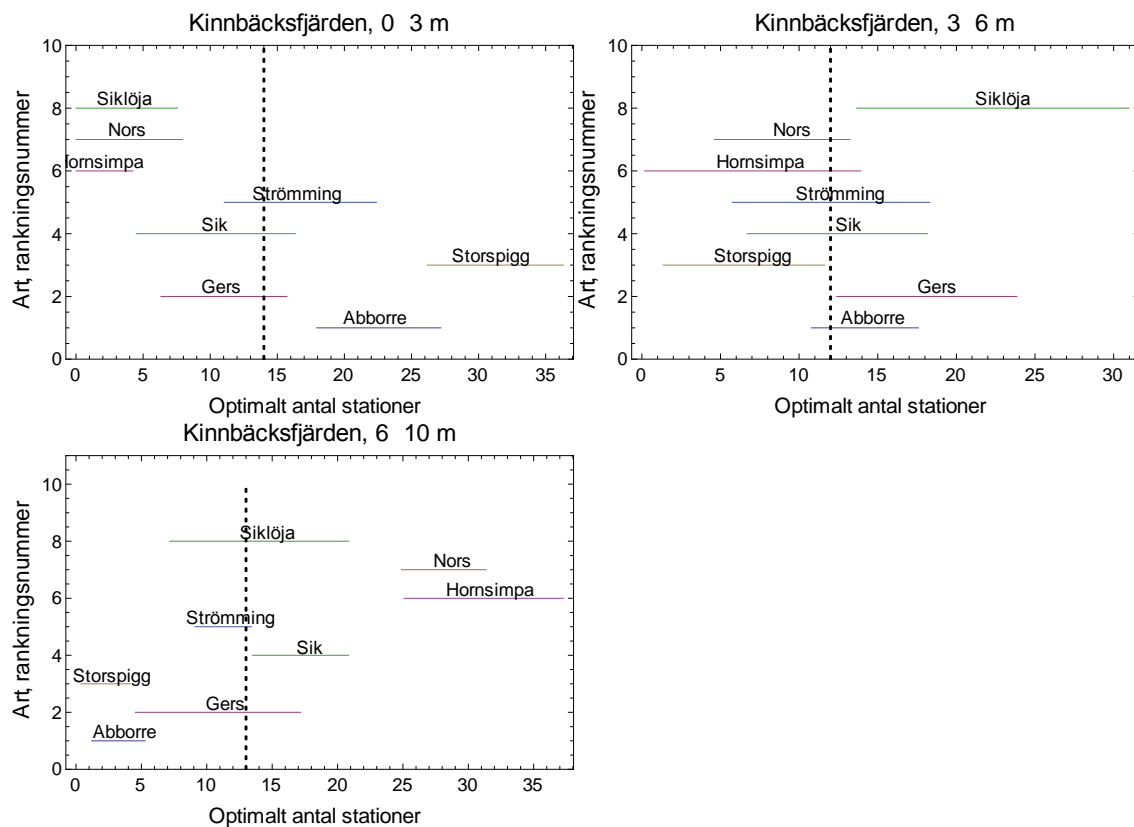
Tabell 27. Statistisk styrka för att upptäcka en trend på +/-3 % per år inom en 10-årsperiod för antal abborre per nät för olika djupintervall. Data från Forsmark, 8 år. Rottransformerade data. Rader där den statistiska styrkan uppgick till 0.8 eller mer har markerats med fet stil. $P[\sigma^2_{\text{År}}]$ anger hur stor del av den naturliga mellanårsvariationen som reducerats vid beräkningarna, vilket motsvarar att man skulle behöva förklaringsvariabler för att uppnå motsvarande effekt vid kommande utvärderingar av tidsserierna.

Område	Djup	$P[\sigma^2_{\text{År}}]$	N	$\sigma^2_{\text{År}}$	$\sigma^2_{\text{ÅrXStn}}$	σ^2_{Tot}	CV	Statistisk styrka
Forsmark	0-3 m	0.0	14	1.32	2.64	1.51	0.23	0.18
Forsmark	0-3 m	0.2	14	1.32	2.64	1.24	0.21	0.21
Forsmark	0-3 m	0.4	14	1.32	2.64	0.98	0.18	0.26
Forsmark	0-3 m	0.6	14	1.32	2.64	0.72	0.16	0.33
Forsmark	0-3 m	0.8	14	1.32	2.64	0.45	0.13	0.48
Forsmark	0-3 m	1.0	14	1.32	2.64	0.19	0.08	0.84
Forsmark	3-6 m	0.0	16	2.31	2.05	2.44	0.28	0.14
Forsmark	3-6 m	0.2	16	2.31	2.05	1.97	0.25	0.16
Forsmark	3-6 m	0.4	16	2.31	2.05	1.51	0.22	0.20
Forsmark	3-6 m	0.6	16	2.31	2.05	1.05	0.18	0.26
Forsmark	3-6 m	0.8	16	2.31	2.05	0.59	0.14	0.42
Forsmark	3-6 m	1.0	16	2.31	2.05	0.13	0.06	0.96
Forsmark	6-10 m	0.0	15	1.05	1.96	1.18	0.26	0.15
Forsmark	6-10 m	0.2	15	1.05	1.96	0.97	0.24	0.17
Forsmark	6-10 m	0.4	15	1.05	1.96	0.76	0.21	0.21
Forsmark	6-10 m	0.6	15	1.05	1.96	0.55	0.18	0.27
Forsmark	6-10 m	0.8	15	1.05	1.96	0.34	0.14	0.39
Forsmark	6-10 m	1.0	15	1.05	1.96	0.13	0.09	0.77
Forsmark	0-6 m	0.0	30	1.79	2.38	1.87	0.25	0.16
Forsmark	0-6 m	0.2	30	1.79	2.38	1.51	0.22	0.19
Forsmark	0-6 m	0.4	30	1.79	2.38	1.15	0.20	0.23
Forsmark	0-6 m	0.6	30	1.79	2.38	0.79	0.16	0.32
Forsmark	0-6 m	0.8	30	1.79	2.38	0.44	0.12	0.51
Forsmark	0-6 m	1.0	30	1.79	2.38	0.08	0.05	1.00
Forsmark	0-10 m	0.0	45	1.24	2.54	1.30	0.23	0.19
Forsmark	0-10 m	0.2	45	1.24	2.54	1.05	0.20	0.22
Forsmark	0-10 m	0.4	45	1.24	2.54	0.80	0.18	0.27
Forsmark	0-10 m	0.6	45	1.24	2.54	0.55	0.15	0.37
Forsmark	0-10 m	0.8	45	1.24	2.54	0.30	0.11	0.59
Forsmark	0-10 m	1.0	45	1.24	2.54	0.06	0.05	1.00

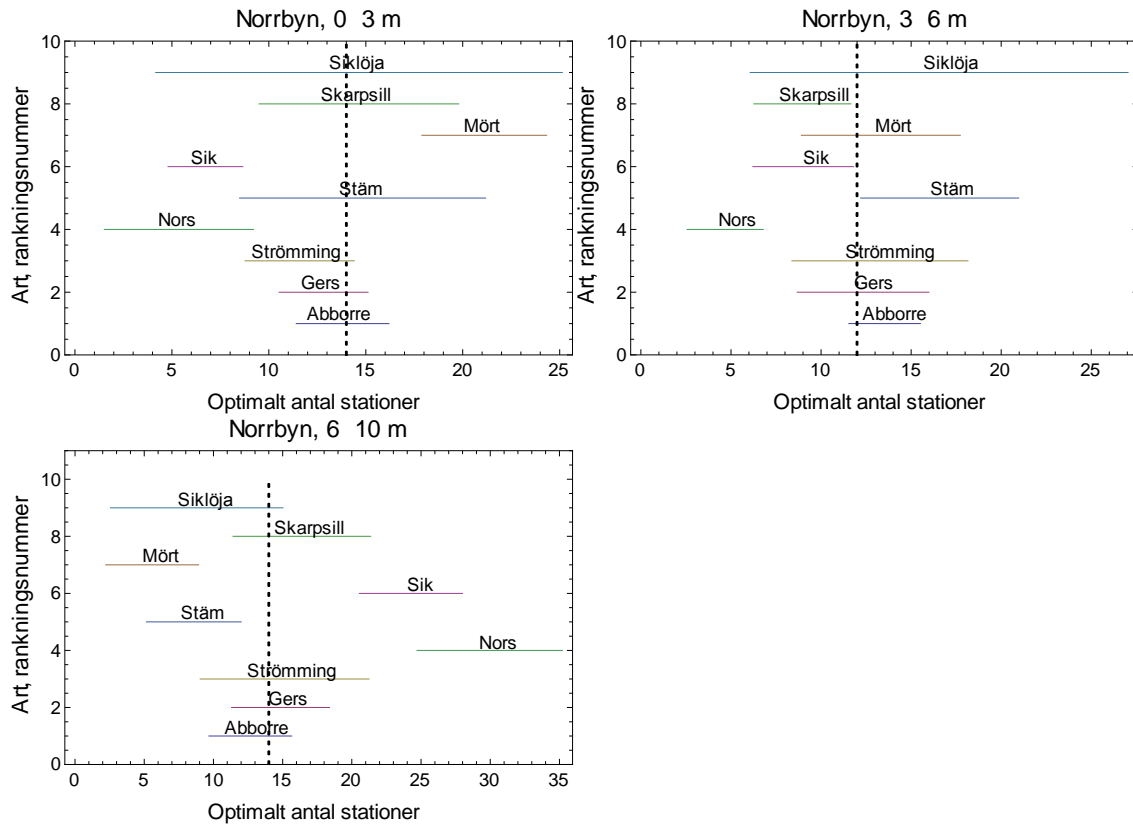
Appendix 3 – Optimal allokering av 40 stationer

Optimalt antal stationer per djupstratum för de vanligaste arterna inom respektive provfiskeområde för ett alternativ med 40 stationer per område fördelat på de tre djupintervallen 0-3 m, 3-6 m och 6-10 m. De streckade vertikala linjerna anger nuvarande antal stationer per stratum.

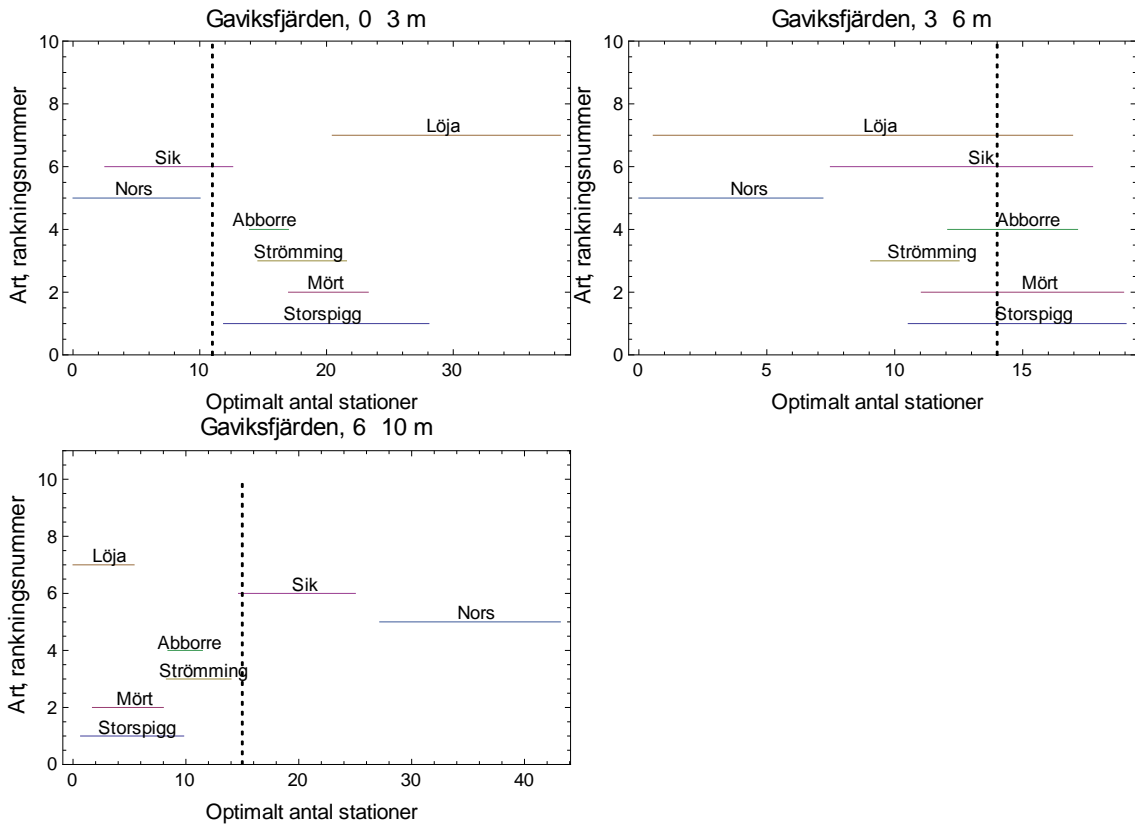
Kinnbäcksfjärden



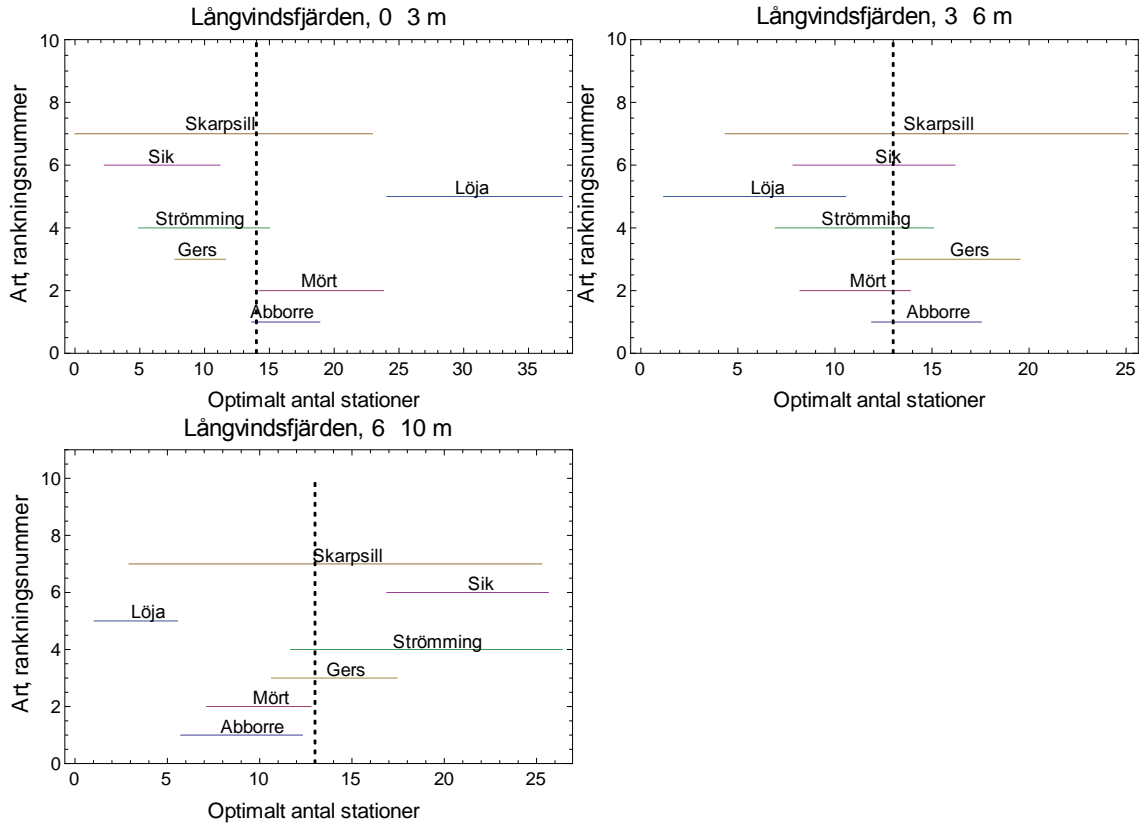
Norrbyområdet



Gaviksfjärden



Långvindsfjärden



Utvärdering av den samordnade kustfisk- övervakningen i Bottniska viken



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTERNORRLAND

