

Möjligheter att reducera kostnader för åldersanalys i miljöövervakningen

Bakgrund

Som en del av revisionen av programmet för övervakning av kustfisk har föreslagits att provtagningen för åldersanalys av abborre optimeras. Det finns olika potentiella möjligheter att reducera kostnaderna för de åldersanalyser av abborre som görs inom kustfiskövervakningen. Vilken variant som väljs beror till stor del på vilka analyser som provtagningen syftar till. Skall provtagningen i första hand ge underlag för att bedöma storlek vid ålder, för att därmed kunna bedöma förändringar av abborrens medellängd över tid, räcker det vanligen med att ha tillräckligt säkra åldersanalyser för de åldersgrupper man är intresserad av. Skall provtagningen ligga till grund för bedömning av förändringar i individtillväxt krävs att man gör tillbakaräkning av individernas storlek under tidigare år. Är syftet med provtagningen att bedöma årsklassernas styrka i absoluta eller relativa mått, krävs att det finns en tidsserie under ett flertal år för att kunna följa enskilda årsklassers storlek över tid.

Syftet med åldersanalyserna påverkar alltså möjligheterna att reducera kostnaderna för provtagningen. Ett uppenbart alternativ är exempelvis att minska antal provtagna individer vid varje tillfälle, ett annat är glesa ut provtagningen till vartannat eller vart tredje år.

Följande frågeställningar har analyserats

1. Hur påverkar en reduktion av antalet provtagna individer precisionen i medellängd per årsklass
2. Hur påverkas möjligheterna att bedöma trender i längd-vid-ålder om provtagningen glesas ut och vilka effekter får det på analys av årsklasstyrka
3. Kan tillbakaräknade värden på längd-vid-ålder användas som komplement till övrig provtagning.
4. Hur påverkas antal prov för individanalys vid en reduktion av antalet provfiskade stationer

Material och metoder

Som underlag för analyserna har data från allt provfiske som utförts med Nordiska översiktsnät åren 2001-2018 använts. I vissa fall har endast specifika provfiske serier använts för att illustrera exempel. Vid provfiskena sker individprovtagning slumpmässigt inom varje längdgrupp. Varje provtagen individ könsbestäms, och provtagningen återspeglar fångstens könskvot. Endast honor provtas emellertid för åldersbestämning. Honor och hanar har olika tillväxthastighet där honorna representerar ett större storleksintervall (Fig 1). Honoras ålder och storlek är

också viktiga bedömning av reproduktionsindikatorer som t ex gonadsomatiskt index.

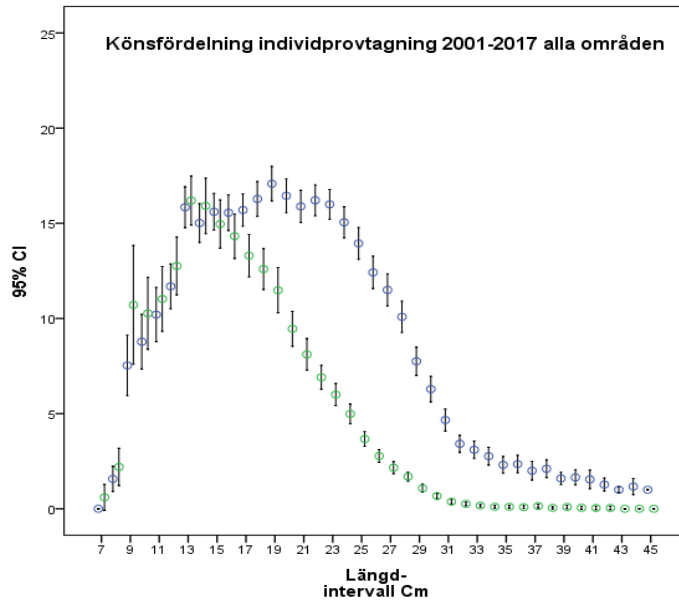


Fig 1. Medelantal individprovtagna abborrar och konfidensintervall (Y-axel) av honor (blå) och hanar (grön) 2001-2017 och storlekar (X-axel) i alla områden provfiskade med Nordiska översiktsnät. Antal individer som inte kunnat könsbestämmas och antal över 45 cm exkluderade.

Könskvoten i provtagningen är jämn för storlekar upp till ca 15 cm längd, vilket i huvudsak innefattar 0+ och 1+ individer. Vid större storlekar överväger andelen honor. Störst skillnad mellan könen i provtagningen är vid 27 cm längd, för att därefter avta igen. Då hanarna inte har provtats för åldersanalys, är det emellertid inte möjligt att bedöma tillväxt/storlek-vid ålder för dessa.

För närvarande provtats ca 150-400 abborrhonor per område för åldersanalys, gonadstatus mm. Sedan 2001 har 25 områden provtagits, och av dessa har 16 områden provtagits vid mer än 10 tillfällen (Fig 2). Median för antalet prover är 244 individer, med relativt stor spridning. Huvuddelen av proverna har tagits vid provfiske med nordiska kustöversiktsnät.

Statistiska bearbetningar är gjorda i IBM SPSS ver 24 (2016).

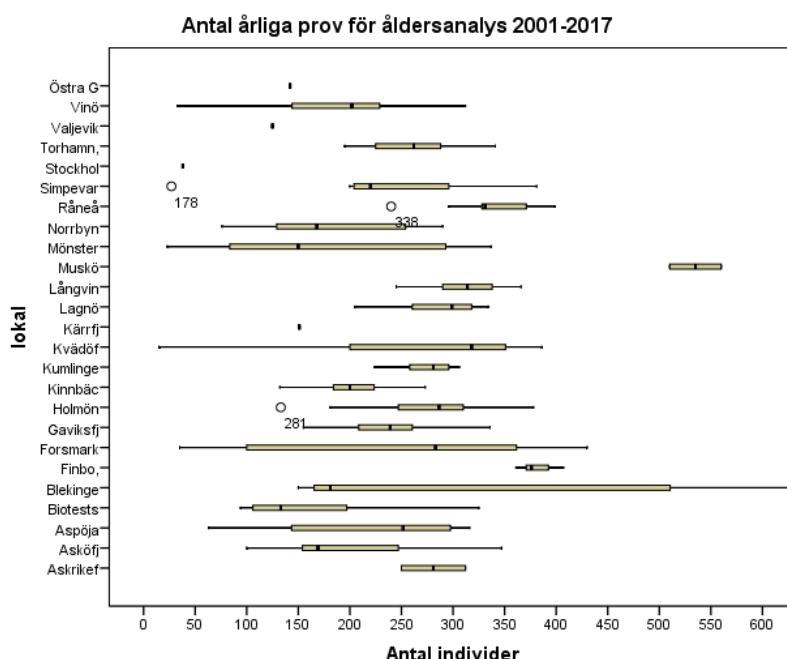


Fig 2. Antal prov för åldersanalys av abborrhonor som tagits sedan 2001 i de 25 områden där åldersanalys har genomförts.

1. Precision i antal prover för åldersanalys

Nedan har konsekvenserna av att minska antalet prover för åldersanalys utvärderats. Vid stratifierad provtagning enligt blankett 80 tas ökande antal prov med fiskens storlek (10 st per cm-klass för individer <12 cm; 15 st 12-20 cm samt 20 st per cm-klass vid större individer). I praktiken resulterar detta i en ojämn fördelning av prov/längdklass beroende på antal fångade individer i respektive längdklass (Fig 3). Det blir vanligen också en mycket ojämn fördelning av antalet prov per åldersklass.

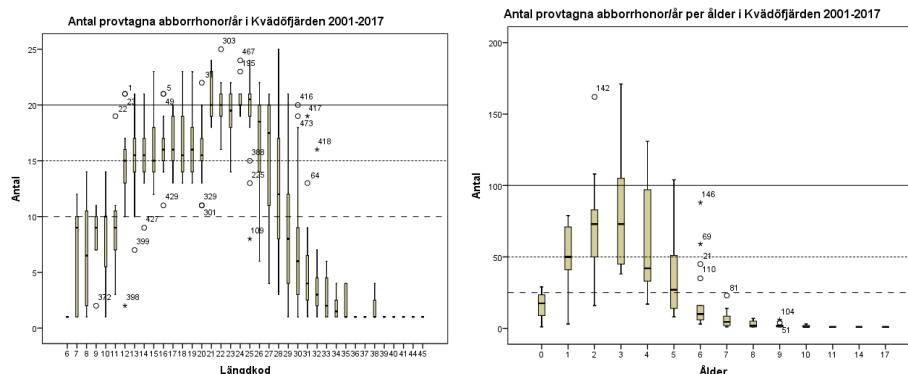


Fig 3. Genomsnittligt antal provtagna abborrhonor per år i Kvädöfjärden under 2001-2017. Vänster antal/storleksklass (cm), höger antal/åldersklass.

I genomsnitt provtogs 50 - 80 individer i Kvädöfjärdens provfiske åren 2001-2017 (med stor variation mellan år) för årsklasserna 1-3 år. För 4 och 5 åringarna provtogs i genomsnitt 20-36 prover/år. För övriga årsklasser var antalet prover avsevärt lägre.

Spridningen i längd hos en given åldersgrupp ökar vanligen med åldern, vilket innebär att överlappet i längd mellan årsklasser ökar med stigande ålder. En 12 cm lång abborrhona i Kvädöfjärden skulle antingen kunna vara 1+ eller 2+, medan en 20 cm lång hona skulle kunna vara 2+, 3+, 4+ eller 5+ (Fig 4). Detta innebär att antalet prover generellt sett bör öka med stigande ålder för att nå önskad precision, vilket också var utgångspunkten då den stratifierade provtagningen infördes på 1990-talet (Thoresson 1996).

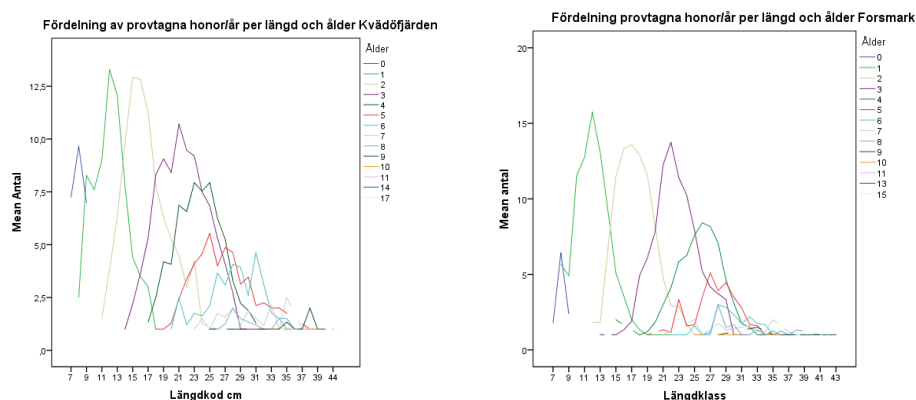


Fig 4. Medelantal och längdfördelning för olika årsklasser av provtagna abborrhonor i Kvädöfjärden och Forsmark under 2001-2017.

Om antalet provtagna individer reduceras till max 10 individer/cm skulle antalet prover minska med i genomsnitt 126 (+/- 21) per år i exemplet Kvädöfjärden. För fiske med Nordiska översiktsnät 2001-2017 i Forsmark skulle antalet prover minska med 124 (+/- 41), en reduktion motsvarande ca en tredjedel av antalet prover.

Om man slumpmässigt utesluter 50% av proverna i storleksklasserna 12-25 cm, så minskas antalet prover med drygt 100 för ett enskilt normalår i Kvädöfjärden. Som exemplet nedan visar var skillnaden i medellängd och spridning mellan full provtagning och 50% reducerad provtagning relativt begränsad för år 2011 (Tabell 1).

Tabell 1. Antal och medellängd vid ålder hos abborrhonor i Kvädöfjärden dels med full provtagning, dels då antalet prover reducerades med 50% i längdintervallen 12-25 cm år 2011.

Ålder	Reduktion	Antal	Medellängd	SD
1	0%	56	10,8	1,6
1	50%	23	10,8	1,5
2	0%	52	14,8	1,6
2	50%	25	14,8	1,6
3	0%	86	19,8	2,5
3	50%	47	20,2	2,5
4	0%	51	25,1	2,7

4 50% 24 25,8 2,7

Liknande resultat erhöles även om samma procedur upprepades för genomsnittet för alla provfisken i Kvädöfjärden 2001-2017 och även för andra enskilda år. Resultaten skiljer sig heller inte från andra provfiskeområden som t ex Holmöarna, Långvindsfjärden och Lagnö (se Appendix).

2. Provtagning vartannat år

Effekter på längd-vid-ålder

För bedöma hur en åldersprovtagning som enbart utförs vartannat år kan påverka analyser av längd-vid-ålder analyserades data från Kvädöfjärden 2001-2017 inom åldersintervallet 1-6 år.

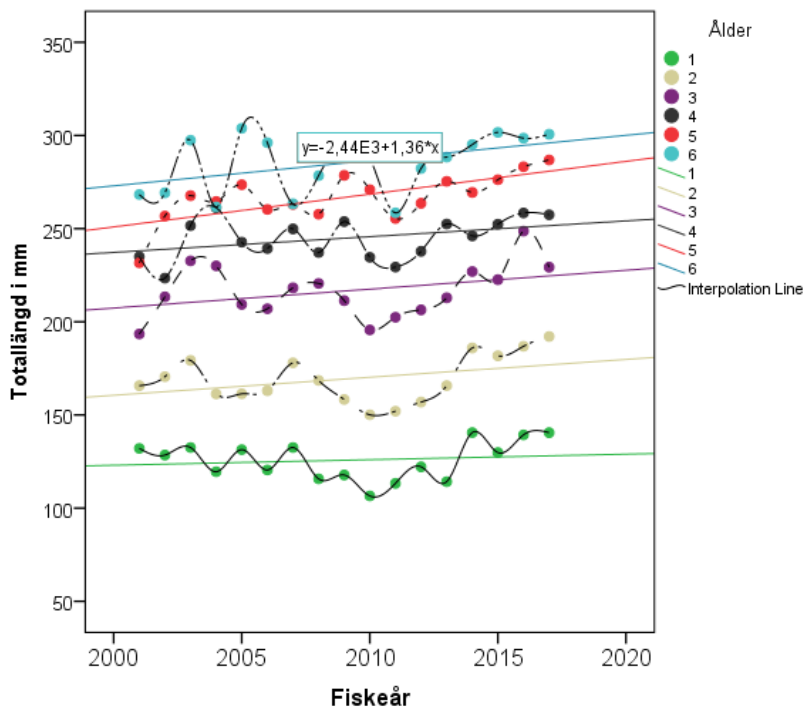


Fig 5. Abborrhonornas medellängd vid ålder i Kvädöfjärden 2001-2017. Endast trendlinje för 5-åringar är signifikant.

I data för Kvädöfjärden (Fig. 5) visar årsklasser som är tre år och äldre en tendens till ökad medellängd över tid, och för 5-åringar är ökningen signifikant ($r^2=0,44$, $p<0,002$). Om man utför samma analys på data från endast vartannat år (jämma alternativt ojämna år) är förändringen över tid fortfarande signifikant för 5-åringar, dock med något lägre styrka ($r^2=0,39$, $p<0,05$, Fig 6). Övriga årsklasser visade inte någon trend över tid.

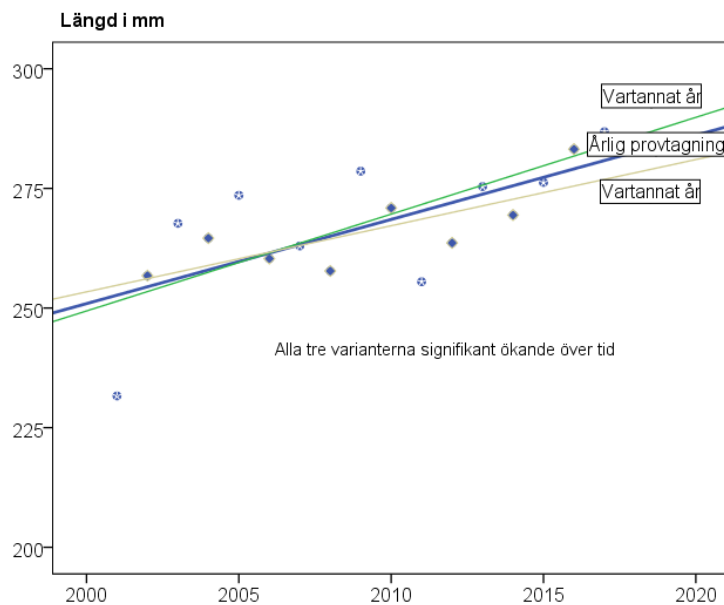


Fig 6. Femåriga abborrhonors medellängd i relation till provfiskeår i Kvädöfjärden 2001-2017 vid analys varje år (alla punkter, blå trendlinje) och vartannat år (ojämna år stjärnor grön trendlinje, jämna år fyllda romber beige trendlinje). Alla trendlinjer signifikanta.

En provtagning vartannat år påverkar i första hand hur lång tidsperiod som man kan analysera, eftersom styrkan i analyserna i hög grad beror på antalet datapunkter. I figur 5 visas resultat för en period om 17 år. När man i stället undersöker en kortare tidsperiod, t ex de senaste 8 åren med start 2010, visar alla sex årsklasserna i det tids-utsnittet en signifikant ökande trend vid årlig provtagning. Om provtagningen istället hade skett vartannat år, hade antalet punkter blivit så pass lågt (4), att en trendanalys endast kunnat påvisa en signifikant positiv trend över tid hos 3 och 4-åriga abborrar.

Om man gör samma analys för ett provfiskeområde med mycket liten förändring i längd-vid-ålder, som till exempel vid provfisket i Torhamn, ses ingen trend över tid under samma period. Om provtagningen glesas ut till vartannat år ger det ingen skillnad.

Effekter på analys av årsklasstyrka

Årsklasstyrka beräknas med viktade medelvärden för respektive åldersklass. Viktningen baseras på information om det totala antalet fångade individer i respektive längdklass, vilket multipliceras med andelen av de ålderslästa inom längdklassen, dvs med en så kallad "längd-åldersnyckel". Eftersom åldersanalyserna enbart omfattar honor måste storleksstrukturen beräknas för enbart honor i hela fångsten med hjälp av könskvoten för respektive provtagning. Annars är det inte möjligt att göra en korrekt analys av årsklasstyrkan.

Beräkningen av årsklasstyrka förutsätter att årsklassernas storlek i fångsten kan följas under ett antal på varandra följande år. Ett omdrevsfiske, eller provtagning

vartannat år, skulle försvåra möjligheterna att utvärdera eventuellt starka årsklasser. Årsklassernas styrka är vanligen tydliga endast i ett fåtal åldersgrupper, vanligen 2 till 5- åriga individer. Om provtagning sker endast vartannat år medför det att alltför få årsklasser kommer att ingå i analysen för att med säkerhet kunna bedöma styrkan hos årsklasserna.

Nedan ges ett exempel på relativ årsklasstyrka av abborrhonor i provfisket vid Holmön 2002 – 2016 vid årlig analys, samt vid vartannat års provtagning (Fig 7). I datat är 2003 års årsklass stark, vilket påverkar fångsterna till och med år 2011. Även abborrar födda 2007 tycks vara en något starkare årsklass än övriga och går att följa till 2013.

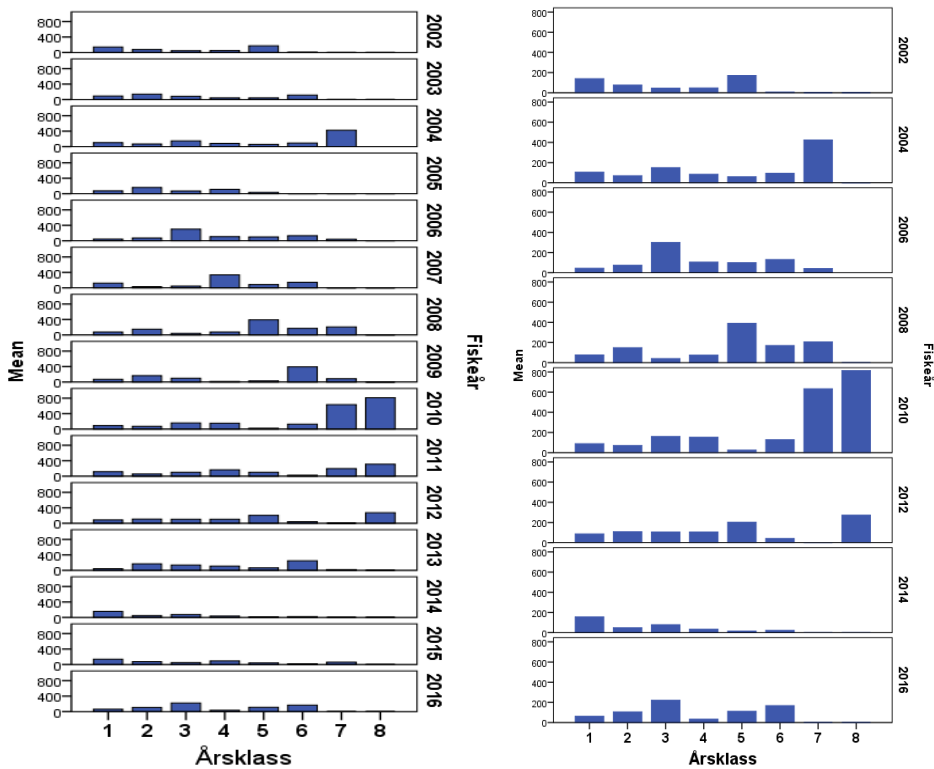


Fig 7. Relativ årsklasstyrka av abborrhonor i provfisket vid Holmön. Y-axel relativt antal abborrhonor i fångsten under åren 2002-2016, X-axel årsklass. Vänster årlig provtagning och åldersanalys, höger endast vartannat år analyserat.

Om antalet årsklasser av abborre i fångsten är få, som t ex i provfisket i Torhamn, Blekinge, minskar möjligheterna att detektera starka årsklasser om provtagning inte sker årligen (Fig 8).

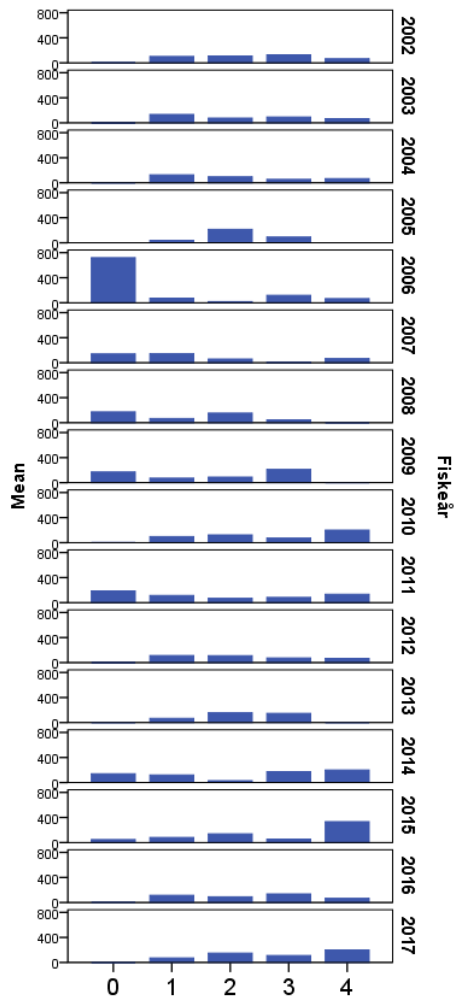


Fig 8. Relativ årsklasstyrka av abborrhonor i provfisket vid Torhamn. Y-axel relativt antal abborrhonor i fångsten under åren 2002-2017, X-axel årsklass.

I fisket vid Torhamn 2002-2017 kan möjligen några relativt sett starkare årsklasser urskiljas, dels hos abborrar födda 2006 och 2011. Eftersom relativt få årsklasser ingår i fisket, skulle en stark årsklass endast kunna följas i högst två till tre år vid analys vartannat år.

3. Längd-vid-ålder kompletterade med tillbakaräknade värden

Vid en tidigare utvärdering av övervakningsprogrammet (Leonardsson och Lund 2010) föreslogs att en reduktion av antalet åldersprover möjligen skulle kunna kompletteras med tillbakaräknade värden av längd-vid-ålder. Längd-vid-ålder baseras på individens storlek vid provtagningen i provfisket. Eftersom provfisket vanligen äger rum i augusti inträffar detta normalt sett innan abborren haft en full tillväxtsäsong. Fiskens längd enligt denna mätning kommer därför vara kortare jämfört med en längd som tillbakaräknats för motsvarande ålder och år, eftersom de tillbakaräknade värdena på individens längd omfattar fulla tillväxtsäsonger. Skillnaden skulle kunna hanteras genom att enbart använda tillbakaräknade längd-vid-ålder, men detta skulle i sig öka analyskostnaderna.

Utöver det så visar tillbakaräknade värden att fiskens längd under tidigare år (tillbakaräknade längder) är beroende av hur gammal fisken var vid själva provtagningen. Tillbakaräknade längder för fisk äldre än 1+ visar ett signifikant beroende av hur gammal (och hur stor) den tillbakaräknade individen var (Fig 9). Ju äldre/större fisken var vid provtagningen, desto mindre var den tillbakaräknad längden under tidigare år. Orsakerna till dessa relationer kan vara flera. Till exempel baseras tillbakaräkning av ålder från benstrukturer på olika antaganden som kan påverka utfallet. En annan orsak kan vara att benstrukturen i sig förändras över tid. Om det beror på att mer långsamväxande abborrhonor har en större överlevnadschans, motsäger detta tidigare hypotes om att individer som levt längre också har haft en större tillväxt under tidigare år. Oavsett orsaken innebär den negativa relationen mellan tillbakaräknade längder och ålder på individen som tillbakaräknats ytterligare osäkerhet när det gäller att komplettera uppmätta värden på längd vid ålder med tillbakaräknade värden.

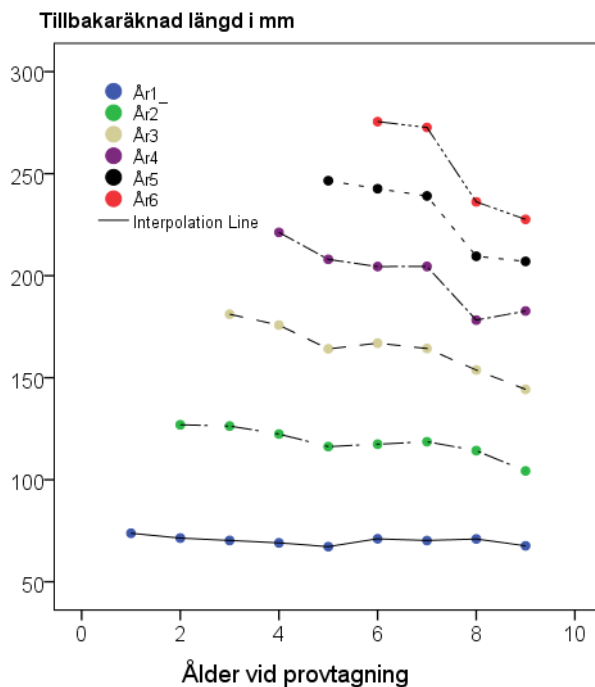


Fig 9. Medelvärde för tillbakaräknade längder av abborrhonor i relation till åldern på den tillbakaräknade individen. X-axeln inkluderar del av sista tillväxtsången (s.k. + zon). Exempel från Holmöarna 2003-2017

4. Antal tillgängliga individprov vid reduktion av antal provfiskade stationer

Som en del i revideringen av övervakningsprogrammet för kustfisk föreslogs att antalet provfiskade stationer bör ses över (Leonardsson m fl 2016). Nedan ges exempel på hur en 20% reduktion av antalet provfiskade stationer per område skulle kunna påverka antalet abborrindivider tillgängliga för individprovtagning (Fig 10). Under förutsättning att en reduktion av antalet stationer inte påverkar fångstens storleksfördelning skulle i de flesta fall minst 10-15 abborrar (båda

könen tillsammans) fångas i genomsnitt (median) i respektive längdgrupp 12-24 cm i de tre områden som utvärderats (Kvädöfjärden, Forsmark och Holmöarna). Variationen mellan år är emellertid stor, varför vissa längdgrupper inte kommer att kunna fyllas alla år. Detta gäller även redan idag.

För att göra en fullödig bedömning behöver längddata även analyseras separat för hanar och honor, men då antalet hanar i provfisket i de flesta fall är lägre i större längdklasser, antas detta inte påverka slutsatserna.

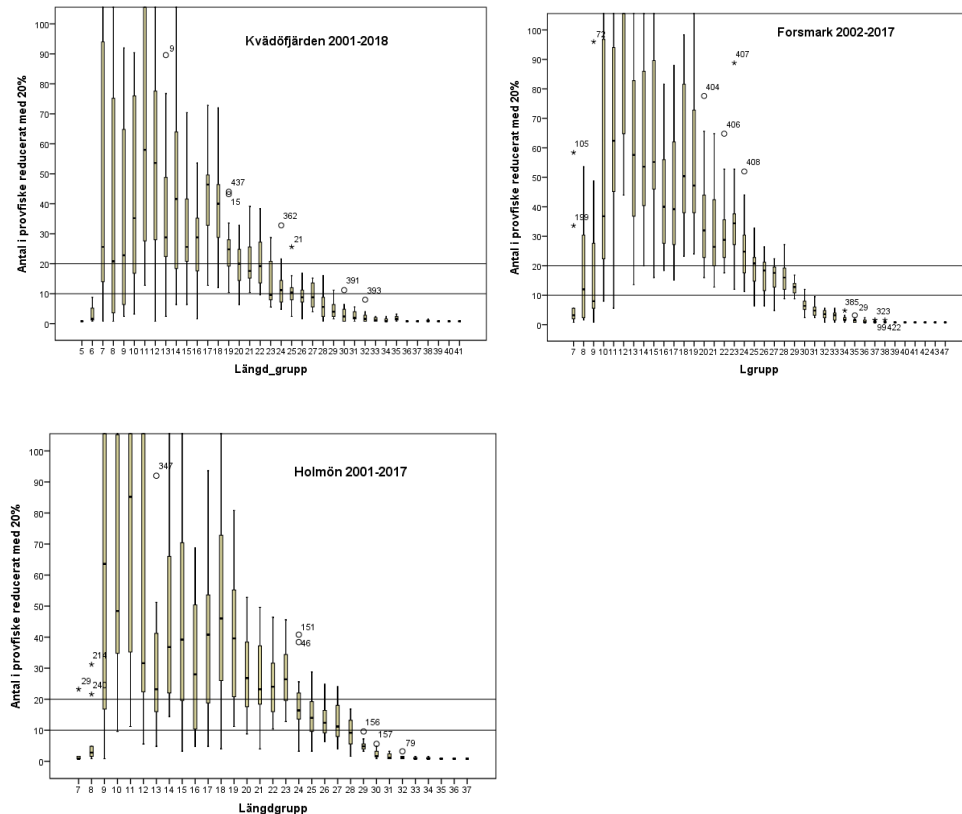


Fig 10. Genomsnittligt antal individer (båda könen sammantaget) tillgängliga för individprovtagning vid 20% reduktion av antalet provfiskade stationer i Kvädöfjärden, Forsmark och Holmön. Y-axel antal fångade individer av båda könen, X-axel längdgrupp.

Sammanfattning

1. Precision vid reduktion av antal prov
 - Vid en reduktion av antalet prover för åldersanalys till ca 10 individer/cm-klass sparas i genomsnitt drygt 100 prover/år och provfiske, vilket motsvarar en tredjedel av antalet prover som tas för åldersanalys.
 - Förlusten i medelvärde och precision tycks inte vara betydande om antalet prover i längdintervallet 12-25 cm reduceras med 50%. Detta skulle i genomsnitt innebära att en reduktion av antalet prover med drygt 100 individer/år.

- Beroende på det stora överlappet i längd hos åldersgrupperna 2+ och större bör effekterna av en reduktion antalet prover för åldersanalyser utvärderas mer grundligt än vad som gjorts ovan innan beslut om att reducera antalet prover.
- 2. Effekter av provtagning eller omdrevsfiske vart annat år
 - Omdrevsfiske (eller provtagning) vartannat år förändrar inte trend i längd-vid-ålder över tid, men innebär en minskad precision i analyserna.
 - Om tidsserien är för kort innebär vartannat års provtagning minskade möjligheter att upptäcka en trend över tid.
 - Omdrevsfiske minskar möjligheterna att observera starka årsklasser eftersom årsklassernas styrka är tydligast endast i ett fåtal åldersgrupper, vanligen 2 till 5-åriga individer. Om provtagning sker endast vartannat år, medför det alltför få årsklasser kommer att ingå i analysen för att med säkerhet kunna bedöma styrkan hos årsklasserna.
- 3. Längd-vid-ålder kompletterat med tillbakaräknade värden
 - Längd-vid-ålder baseras på abborrhonornas längd då de fångas, dvs innan den en hel sista tillväxtsång. Tillbakaräknade längder-vid-ålder, å andra sidan, baseras på individernas längder efter en full tillväxtsång. Denna skillnad gör det svårt att analysera båda dessa typer av längder i samma analys.
 - Tillbakaräknade längder är beroende av hur gammal/stor den analyserade fisken är. Ju äldre/större individ, desto lägre är de tillbakaräknade längderna tidigare år.
- 4. Effekter av ett reducerat antal provfiskade stationer
 - En reduktion av antalet provfiskade stationer med 20% skulle troligen inte påverka antalet individer för individprovtagning i alltför stor utsträckning. Detta under förutsättning av reduktionen av stationerna inte påverkar fångstens totala längdfördelning.

5. Referenser

IBM SPSS Statistics for Windows, version 24.0, 2016. Armonk, NY: IBM Corp.

Leonardsson, K., Ericsson, Y., Olsson, J. och L Bergström 2016. Optimerad övervakning av fisk i kustvatten. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:10

Leonardsson, K. och J. Lund 2010. Utvärdering av den samordnade kulfiskmonitoringen i Bottniska viken. Institutionen för vilt, fisk och miljö, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.

Thoresson, G. 1996. Metoder för övervakning av kustfiskbestånd. Fiskeriverket Kustrapport 1996:3.

Appendix

Tabell 1. Antal prov, min, max, medelvärde och standardavvikelse (cm) vid åldersprovtagning i Holmöarna och Långvindsfjärden. 50% red innebär att antalet prov i längdklasserna 12-24 cm reducerats med 50%. I Långvindsfjärden redovisas också randomiserad reduktion av individer i samma längdintervall. I genomsnitt var reduktionen av antal prov/år 100 i Holmöarna och 86 i Långvindsfjärden

Område	Ålder	Antal	Min	Max	Medel	SD
Holmöarna 2002-2017	1	833	7	15	10,9	1,72
50% red	1	712	7	15	10,5	1,59
	2	1273	11	23	15,9	2,13
50% red	2	641	11	23	15,9	2,16
	3	1197	12	28	20,9	2,37
50% red	3	636	12	28	21,1	2,56
	4	846	16	32	24,3	2,41
50% red	4	626	16	32	24,9	2,3
	5	340	18	33	26,8	2,11
50% red	5	319	18	33	27	1,89
Långvindsfjärden 2002-2017	1	539	7	14	10,5	1,56
50% red	1	463	7	14	10,2	1,43
Randomiserat	1	466	7	14	10,2	1,43
	2	758	9	22	14,6	1,95
50% red	2	390	9	22	14,5	2,03
Randomiserat	2	402	9	22	14,5	2,06
	3	694	12	26	18,6	2,51
50% red	3	351	12	26	18,6	2,59
Randomiserat	3	366	12	26	17,9	2,87
	4	591	15	29	21,3	2,72
50% red	4	334	15	29	21,9	2,95
Randomiserat	4	336	15	29	21,8	2,95
	5	494	13	32	22,6	2,9
50% red	5	315	13	32	23,4	3,02
Randomiserat	5	322	13	32	23,3	3,06

Tabell 2. Enligt ovan – men för enskilda provfiskeår i Lagnö 2013 och 2014. Total reduktion av antalet prov var 113 för 2013 och 105 för år 2014

Område/år	Ålder	Antal	Min	Max	Medel	SD
Lagnö 2013	1	55	8	14	10,9	1,41
50% red	1	44	8	14	10,6	1,33
	2	124	10	25	17	2,66

	50% red	2	63	10	25	17	2,81
		3	80	14	27	22,5	2,13
	50% red	3	45	14	27	22,8	2,31
		4	32	17	30	25,4	2,78
	50% red	4	28	17	30	25,9	2,45
		5	16	23	29	26,2	1,97
	50% red	5	14	23	29	26,7	1,74
Lagnö 2014		1	58	9	15	12,2	1,36
	50% red	1	37	9	15	11,9	1,45
		2	82	14	21	17,1	1,67
	50% red	2	41	14	21	17,1	1,68
		3	92	15	29	22,3	2,23
	50% red	3	52	15	29	22,7	2,49
		4	16	22	31	24,8	2,74
	50% red	4	13	22	31	25,5	2,72
		5	4	24	33	29,3	4,5
	50% red	5	4	24	33	30	4,24