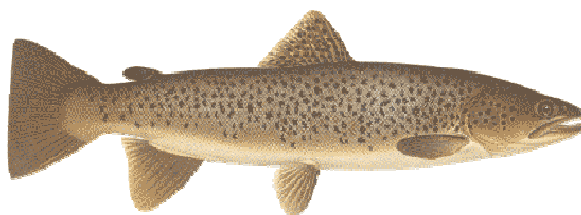


Information från Svenskt ElfiskeRegiSter

Nr 1, 2009



Artförekomst perioden 1988-2007 i Svenskt ElfiskeRegiSter – förändras arternas förekomst över tid?



Erik Degerman, Berit Sers & Kristina Magnusson
Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium

2009-01-12

Sammanfattning

Inrapporterade elfisketillfällen till SERS (Svenskt ElfiskeRegiSter) vid Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium användes för att studera om fångade fiskarters förekomstfrekvens förändrats över 20 år perioden 1988-2007. Förändringar studerades även för kortare perioder om 15 respektive 10 år; 1993-2007 resp. 1998-2007. Genomgången utgör ett underlag till det arbete med rödlistning av svenska fiskarter som leds av Artdatabanken.

Arter som förekom i lägre omfattning än 1% av undersökta lokaler uppvisade oregelbundenheter i förekomstfrekvens mellan år som tolkas som effekten av skillnader i undersökta lokaler mellan år. Arter med så låg förekomst, t ex sandkrypare, färna, mal, röding, nissöga, kan därför ej bedömas med säkerhet.

Ett antal arter hade ökat signifikant i förekomst över tid och detta kopplades till ett varmare klimat; abborre, benlöja, mört och sutare. Även elritsa ökade signifikant perioden 1998-2007 och även i detta fall antogs ett varmare klimat var en delorsak, men även ett minskat försurningstryck och kalkningar kan ha bidragit. Öring uppvisade också en tydlig ökning, som troligen var kopplad till restaureringar, fiskevårdsåtgärder och kalkningar.

Andra arter som ökat signifikant var signalkräfta, vilket antas bero på olagliga utplanteringar. En ökning av grönling, framför allt i Skåne, antas vara kopplad till vattenreningsåtgärder. Gruppen simpör (berg- och stensimpa) ökade signifikant över perioden 1998-2007.

Förekomsten av ett antal arter minskade signifikant över tid, lake (perioden 1998-2007) och ål (perioden 1993-2007). För den senare arten, som betecknas som akut hotad, har ett omfattande nationellt och internationellt åtgärdsprogram startat. Orsaken till minskningen i förekomst av lake var oklar, men en effekt av ett varmare klimat kan finnas.

Den främmande arten regnbåge hade signifikant lägre förekomst över tid de tjugo åren 1988-2007. Arten förekom dock generellt i låg frekvens och resultatet får tolkas försiktigt, men data indikerar att framgångsrik reproduktion av regnbåge i landet blivit sällsyntare. Den främmande amerikanska bäckrödingens förekomst var oförändrad. Eftersom signalkräfta samtidigt ökat i förekomst visar detta på tre olika utvecklingar för främmande arter.

Klimatförändringar påverkar fiskar direkt eftersom de inte kan reglera kroppstemperaturen på annat sätt än att byta miljö. I rinnande vatten är miljön begränsad och kallare vattenlager, hypolimnion, förekommer i regel ej. Samtidigt är de rinnande vattnen starkt fragmenterade vilket förhindrar fiskmigrationer. Klimatförändringarna kommer därför att slå främst på fiskar i dessa vatten. Föreliggande material indikerar nödvändigheten att stärka övervakningen av vissa artkomplex och regioner.

1. Bakgrund

Till Svenskt ElfiskeRegiSter (SERS) vid Fiskeriverket inrapporterades årligen 707-2390 elfisketillfällen perioden 1988-2007. Dessa var spridda över hela landet och många ingår i långsiktiga monitoringprogram. I princip representeras varje lokal endast av ett elfisketillfälle per år. Detta innebär att lika många unika lokaler undersöks spritt över landet, från kusten till fjällen. Vissa uppföljningsprogram avslutas dock och andra påbörjas. Därför är ingående lokaler inte konstanta. Ser man till konstanta lokaler så reduceras materialet för perioden 1988-2007 till ca 100 lokaler, vilket ger ett alltför litet material för att studera trender i artförekomst i svenska vattendragsavsnitt. Dessutom är dessa lokaler något skevt fördelade i landet, med förskjutning åt stora laxälvar.

Föreliggande utvärdering baseras helt på arternas förekomst (andel elfisketillfällen en art påträffats på) i det samlade elfiskematerialet årsvis. För att minimera effekter av skeva lokalurval vissa år har materialet subsamplats genom att fem stickprov tagits ur materialet årligen (se Material och Metoder).

Utvärderingen utgör ett underlag till Artdatabankens arbete med rödlistning av svenska fiskarter. Ett flertal kriterier finns för rödlistningen. En arts status avgörs dels av hotbilden, dels artens utbredning, populationsstorlek, fragmenteringsgrad och trend i populationsstyrka (Gärdenfors 2008). Populationsförändringar över tid studeras över tre generationer eller minst 10 år. Generationstiden har vid arbete inom Artdatabankens expertkommitté för fiskar bestämts teoretiskt utgående från minimi- och maximiålder för reproducerande individer i opåverkade populationer (Mikael Svensson, Artdatabanken, opublicerat). För inhemska och naturligt förekommande sötvattensfiskar ligger generationstiderna vanligen i intervallet 2-12 år. Detta innebär att arternas utveckling skall bedömas för en period av 10(minsta värde)-36 år. Vi redovisar här bedömningar för tjugo-, femton- och tioårsperioder.

Avsikten har enbart varit att ta fram arternas förekomstfrekvens och någon fördjupad analys av orsaker bakom förändrade förekomster har ej skett. Dock görs jämförelser med klimatet under resp. period.

2. Material och metoder

I SERS finns minst 1000 elfisketillfällen per år inrapporterade sedan 1989. År 1988 undersöktes endast 707 lokaler. Vi har dock valt att arbeta med perioden 1988-2007, dvs 20 år, som det längsta intervallet. Utvärderingar har också gjorts av arters förekomstfrekvens för en 15- respektive 10-årsperiod, dvs 1993-2007 resp. 1998-2007.

Alla tillgängliga inrapporterade elfisken utförda under juli-september och där minst 100 m² avfiskats ingår. I de fall en lokal undersökts vid flera tillfällen ett år har endast ett elfisketillfälle valts, genomgående det som utförts närmast i tiden till 1 augusti.

Elfiskemetodiken som använts beskrivs generellt i Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning (Undersökningstyp elfiske i rinnande vatten) samt i Degerman & Sers (1999). Elfiskena bedrivs genom vadning i grunda vattendragsavsnitt. Samtliga datalagda elfisken är kvalitetssäkrade vid Svenskt ElfiskeRegiSter (SERS) vid Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium som är datavärd inom miljöövervakningen.

För att minska effekten av skillnader i lokalurval mellan olika år har för varje år slumpvis 500 elfisketillfällen valts ut och förekomsten av resp. art beräknats. Detta förfarande har upprepats fyra gånger till så att det slutligen fanns fem stickprov om vardera 500 elfisketillfällen. Dessa fem stickprov har använts för att beräkna artförekomsten respektive år (andel elfisketillfällen som arten förekom på). Genom denna bootstraps-teknik har även spridningen kring medelförekomsten kunnat beräknas (som SD, SE eller 95%-konfidensintervall). Har någon ett år genomfört en riktad insats för att inventera t ex grönling bör detta förfarande med slumpning minska sådana skevheter mellan år.

Oavsett att effekten av olika lokalurval minskats så riskerar förekomsten av arter som endast fångats i låg utsträckning, t ex sällsynta arter eller arter som normalt inte förekommer i rinnande vatten på grunda avsnitt, att påverkas av slumpen. Vi har bedömt att utvecklingen för arter som i medeltal för hela perioden förekom på färre än 1% av elfisketillfällena bör behandlas försiktigt. Arter med en lägre förekomst än 0,1% redovisas ej. Till dessa arter hörde till exempel faren, nissöga, vimma, mal, sik, siklöja och nors.

Förutom fiskar så inkluderades flod- och signalkräftor eftersom de också fångas vid elfiske. Vissa artgrupper har inte alltid särskiljts i fält, t ex används beteckningen "simpa" ibland för både berg- och stensimpa, liksom "nejonöga" används ibland för bäck- och flodnejonöga.

Dataanalysen har varit att studera förändringar i förekomstfrekvens (%) över tid (år). Den har enbart skett med linjär korrelation respektive partiell linjär korrelation. Det senare har använts i de fall effekten av en tredje faktor, t ex klimat, behövs elimineras. Som ett mått på klimatpåverkan har medelvattentemperaturen vid elfiske respektive år använts.

3. Resultat och diskussion

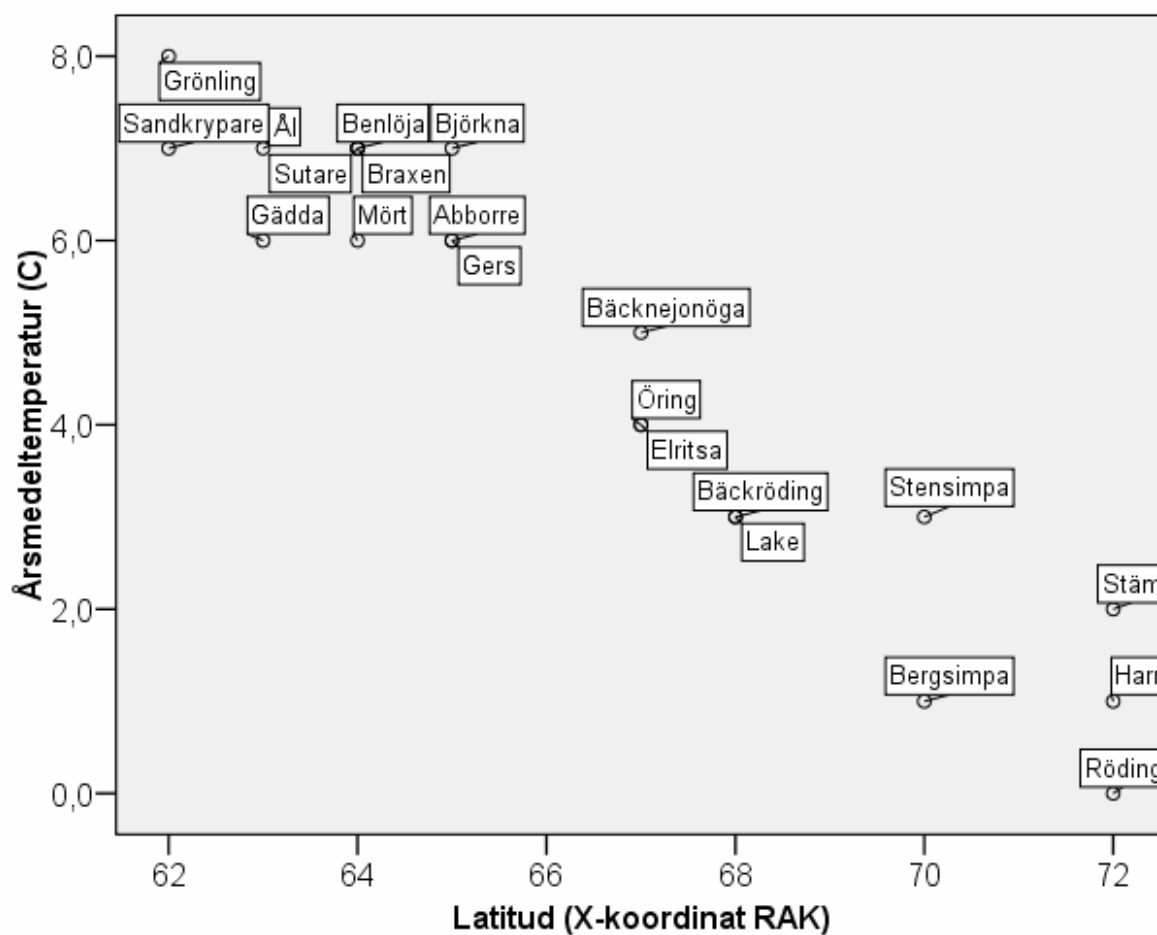
3.1 Generell utbredning av arterna i landet

För de arter som förekom på minst 0,1% av undersökta elfisketillfällen perioden 1988-2007 redovisas median-, min- och maxvärden för altitud, xkoordinat (två första siffrorna) samt årsmedeltemperatur (°C, enligt SMHI) för lokaler med arten (Tabell 1). Det betonas att detta är den utbredning av arterna i landet som den återspeglas i SERS, t ex förekommer mört på enstaka lokaler upp till 752 m över havet (Filipsson 1980) medan det i Tabell 1 anges 547 meter över havet som högsta höjd för mört påträffad vid elfiske i rinnande vatten. En del arter har olika invandringsvägar och finns i södra Sverige liksom i Tornedalen, t ex grönling, vilket ger en felaktigt stor spannvidd i geografisk utbredning när enbart min- och maxvärden i X-koordinat betraktas.

Tabell 1. Median-, min- och maxvärden för altitud, xkoordinat (två första siffrorna) samt årsmedeltemperatur (°C, enligt SMHI) för lokaler med arten i SERS perioden 1988-2007 (n=36839).

Art	Höjd över havet, m			X-koordinat, RAK			Årsmedeltemperatur, Celsius			Antal n
	Min	Max	Median	Min	Max	Median	Min	Max	Median	
Abborre	1	778	96	61	76	65	-2	8	6	3350
Benlöja	1	349	39	61	75	64	0	8	7	623
Björkna	1	239	7	62	68	65	4	8	7	47
Braxen	1	316	70	61	72	64	1	8	7	82
Bergsimpa	1	856	225	62	76	70	-2	7	1	3505
Bäckröding	1	728	277	62	75	68	-1	8	3	1037
Bäcknejonöga	2	549	101	62	76	67	-2	8	5	2788
Elritsa	1	915	149	62	76	67	-2	8	4	11776
Flodkräfta	1	278	110	62	73	66	1	8	6	717
Flodnejonöga	1	198	52	62	73	65	1	8	6	201
Färna	1	156	33	62	69	63	4	7	7	329
Gädda	1	780	120	61	76	63	-2	8	6	6387
Gers	1	319	44	62	75	65	0	8	6	298
Grönling	1	123	24	62	73	62	1	8	8	654
Harr	1	755	204	65	76	72	-2	7	1	2778
Id	1	379	10	61	75	64	0	8	7	177
Lake	1	974	156	62	76	68	-2	8	3	7623
Lax	1	528	49	62	76	70	-2	8	3	6200
Mört	1	547	64	62	76	64	-2	8	6	2904
Regnbåge	1	423	64	62	72	64	0	8	7	70
Röding	324	1125	570	68	76	72	-3	3	0	141
Sandkrypare	1	171	49	62	63	62	6	8	7	242
Signalkräfta	1	315	116	61	67	64	4	8	6	1380
Småspigg	1	420	24	61	75	62	-1	8	8	425
Storspigg	1	210	8	61	71	63	2	8	8	323
Stensimpa	1	642	116	62	76	70	-2	8	3	9407
Stäm	1	318	61	62	76	72	-1	7	2	122
Skrubba	1	25	3	61	65	63	7	8	8	231
Sutare	1	195	16	62	67	64	5	8	7	142
Ål	1	272	23	61	70	63	3	8	7	3520
Öring	1	1158	134	61	76	67	-3	8	4	28717

Generellt kan fiskarterna indelas i varmvattensfiskar utgående från en medianårsmedeltemperatur för förekomstplatser för arten över eller lika med 5 °C och kallvattensarter från en årsmedeltemperatur lika med eller under 2 °C. Arterna däremellan kan kallas intermediära (Figur 1). Denna indelning överensstämmer väl med andra presentationer, men t ex att klassa gädda som en varmvattensart kan vara tveksamt.



Figur 1. Medianvärden för årsmedeltemperatur respektive latitud (nordläge i landet angivet med X-koordinat) för lokaler där olika arter påträffats (Tabell 1).

3.2 Trender i förekomst

Trender i förekomst de senaste 20 åren

Tretton taxa uppvisade en signifikant trend i förekomst över tid perioden 1988-2007. Nio arter, abborre, benlöja, bergsimpa, bäcknejonöga, grönling, mört, signalkräfta, stensimpa och sutare, ökade samtliga i förekomstfrekvens (Tabell 2). Arter som uppvisade en signifikant minskad förekomstfrekvens var regnbåge, röding och storspigg. Det bör noteras att dessa tre arter fångats i låg utsträckning (<1% medelförekomst) och resultaten bör beaktas med stor försiktighet. Den obestämda gruppen ”simpa”, vilket torde vara ett komplex av stensimpa, underarten rysk simpa, samt bergsimpa, minskade också signifikant över tid.

Tabell 2. Trend i artförekomst (%) beräknad med Pearson regression (p, tvåsidig) åren 1988 till 2007 för resp. art (n=20 år). Endast arter som förekom på minst 0,1% av alla elfisketillfällen under perioden redovisas. Arter med signifikant förändring markerade med fetstil. Signifikanta negativa förändringar har markerats med rött.

Art	Förekomst (%)	Korr. koeff.	p
Abborre	8,72	0,711	0,000
Benlöja	1,51	0,501	0,024
Björkna	0,11	0,344	0,137
Braxen	0,22	-0,244	0,298
Bergsimpa	9,19	0,513	0,020
Bäckröding	2,72	0,042	0,858
Bäcknejonöga	7,27	0,716	0,001
Elritsa	31,43	0,362	0,117
Flodkräfta	1,99	-0,141	0,551
Flodnejonöga	0,54	0,387	0,092
Färna	0,89	0,252	0,282
Gädda	17,24	-0,129	0,586
Gers	0,87	-0,055	0,818
Grönling	1,62	0,706	0,001
Harr	7,59	0,222	0,346
Id	0,50	-0,182	0,441
Kräfta	0,32	0,224	0,341
Lake	20,82	-0,234	0,319
Lax	16,42	0,378	0,100
Mört	7,70	0,500	0,025
”Nejonöga”	2,66	0,116	0,626
Regnbåge	0,21	-0,603	0,005
Röding	0,42	-0,651	0,002
Sandkrypare	0,62	0,396	0,084
Signalkräfta	4,09	0,913	0,000
”Simpa”	1,93	-0,618	0,004
Småspigg	1,09	0,338	0,145
Storspigg	0,83	-0,011	0,045
Stensimpa	24,71	0,733	0,000
Stäm	0,33	0,282	0,228
Skrubba	0,59	-0,165	0,487
Sutare	0,31	0,709	0,001
Ål	9,32	-0,221	0,349
Öring	77,69	0,416	0,068

Trender i förekomst de senaste 15 åren

Sett till de senaste 15 åren (1993-2007) var det färre arter som uppvisade signifikanta förändringar denna kortare period. Ökningen av förekomsten av benlöja var inte signifikant (Tabell 3), vilket den var sett över 20 år (Tabell 2). Samma sak gällde för bergsimpa, mört och stensimpa. Den positiva trenden för abborre, bäcknejonöga, grönling, signalkräfta och sutare kvarstod. Till dessa arter med positiv utveckling tillkom även flodnejonöga, vilken även visade en svag tendens till ökning sett över en tjugoförårsperiod (Tabell 2). Den negativa utvecklingen för regnbåge, "simpa" och röding var inte längre signifikant. Endast ål uppvisade en signifikant negativ utveckling.

Tabell 3. Trend i artförekomst (%) beräknad med Pearson regression (p, tvåsidig) åren 1993 till 2007 för resp. art (n=15 år). Endast arter som förekom på minst 0,1% av alla elfisketillfällen under perioden redovisas. Arter med signifikant förändring markerade med fetstil. Signifikanta negativa förändringar har markerats med rött

Art	Förekomst (%)	Korr. koeff.	p
Abborre	9,27	0,707	0,003
Benlöja	1,66	0,342	0,212
Björkna	0,11	0,482	0,069
Braxen	0,21	-0,300	0,277
Bergsimpa	10,09	-0,071	0,803
Bäckröding	2,82	-0,104	0,712
Bäcknejonöga	7,79	0,508	0,053
Elritsa	32,11	0,312	0,258
Flodkräfta	2,01	-0,262	0,346
Flodnejonöga	0,53	0,726	0,002
Färna	1,02	-0,252	0,366
Gädda	17,35	-0,282	0,309
Gers	0,84	0,050	0,859
Grönling	1,88	0,549	0,034
Harr	7,70	0,261	0,347
Id	0,49	-0,372	0,172
Kräfta	0,38	-0,259	0,351
Lake	20,75	-0,318	0,248
Lax	17,01	0,195	0,487
Mört	8,08	0,379	0,163
"Nejonöga"	3,07	-0,434	0,106
Regnbåge	0,15	-0,478	0,072
Röding	0,28	-0,436	0,104
Sandkrypare	0,70	0,119	0,672
Signalkräfta	5,26	0,915	0,000
"Simpa"	0,78	0,245	0,379
Småspigg	1,24	-0,155	0,580
Storspigg	0,90	-0,487	0,066
Stensimpa	26,51	0,352	0,198
Stäm	0,38	-0,039	0,889
Skrubba	0,57	-0,264	0,341
Sutare	0,39	0,613	0,015
Ål	9,36	-0,551	0,033
Öring	78,33	0,168	0,550

Trender i förekomst de senaste 10 åren

Totalt åtta taxa uppvisade signifikanta förändringar perioden 1998-2007. Abborre, signalkräfta och "simpa" visade en signifikant ökad förekomstfrekvens (Tabell 4). Till dessa med ökad förekomst kom även björkna, elritsa och flodnejonöga. En signifikant negativ utveckling de senaste 10 åren förelåg för färna, lake och regnbåge.

Tabell 4. Trend i artförekomst (%) beräknad med Pearson regression (p, tvåsidig) åren 1998 till 2007 för resp. art (n=10 år). Endast arter som förekom på minst 0,1% av alla elfisketillfällen under perioden redovisas. Arter med signifikant förändring markerade med fetstil. Signifikanta negativa förändringar har markerats med rött.

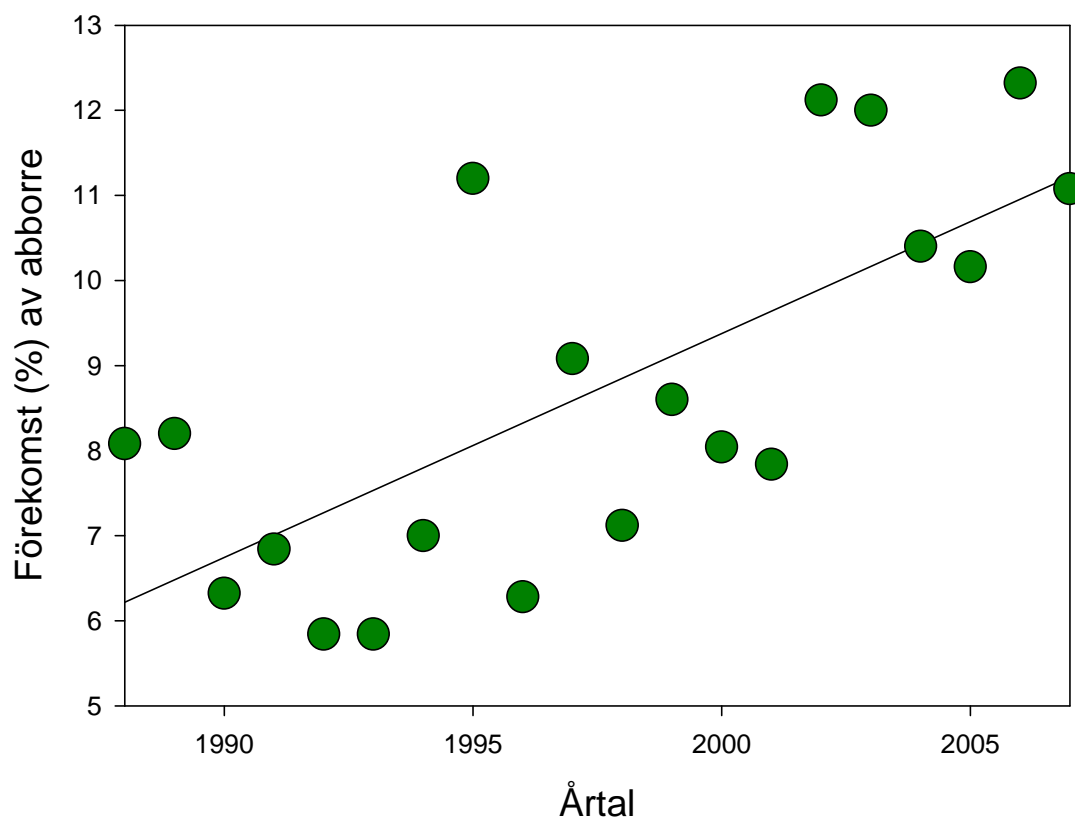
Art	Förekomst (%)	Korr. koeff.	p
Abborre	9,96	0,754	0,012
Benlöja	1,83	0,129	0,722
Björkna	0,12	0,697	0,025
Braxen	0,20	-0,275	0,442
Bergsimpa	10,15	-0,554	0,096
Bäckröding	2,68	-0,229	0,524
Bäcknejonöga	8,48	-0,065	0,859
Elritsa	31,87	0,666	0,035
Flodkräfta	2,00	-0,479	0,161
Flodnejonöga	0,62	0,732	0,016
Färna	1,04	-0,783	0,007
Gädda	16,49	0,041	0,911
Gers	0,86	-0,094	0,797
Grönling	2,24	-0,021	0,954
Harr	7,91	0,156	0,667
Id	0,44	-0,201	0,578
Kräfta	0,38	-0,449	0,193
Lake	20,46	-0,635	0,048
Lax	17,47	-0,122	0,736
Mört	8,56	0,204	0,571
"Nejonöga"	2,23	0,611	0,061
Nissöga	0,10	0,277	0,439
Regnbåge	0,13	-0,707	0,022
Röding	0,21	0,031	0,932
Sandkrypare	0,80	-0,609	0,062
Signalkräfta	7,06	0,840	0,002
"Simpa"	0,76	0,792	0,006
Småspigg	1,26	-0,363	0,302
Storspigg	0,75	0,112	0,758
Stensimpa	26,74	0,402	0,250
Stäm	0,37	-0,057	0,876
Skrubba	0,56	-0,387	0,269
Sutare	0,49	0,525	0,119
Ål	8,80	-0,360	0,307
Öring	76,67	-0,007	0,984

3.3 Enskilda arter och taxa

Abborre

Varmvattensarten (Figur 1) abborre tenderade att öka i förekomst från kring 7% till cirka 11% under perioden 1988-2007 (Figur 2). Abborre är en främst sjölevande art som uppträder i lugnare vattendragsavsnitt nära sjöar (Degerman & Sers 1994), gärna i samband med sommarlåg vattenföring och högre temperatur. En ökad förekomst av abborre kan bero av att lokalurvalet skett så att generellt fler lokaler nära sjöar eller i vattendrag med hög andel sjö valts ut. Under perioden hade lokaler med högre andel sjö ökat svagt. Förändringen var dock ringa.

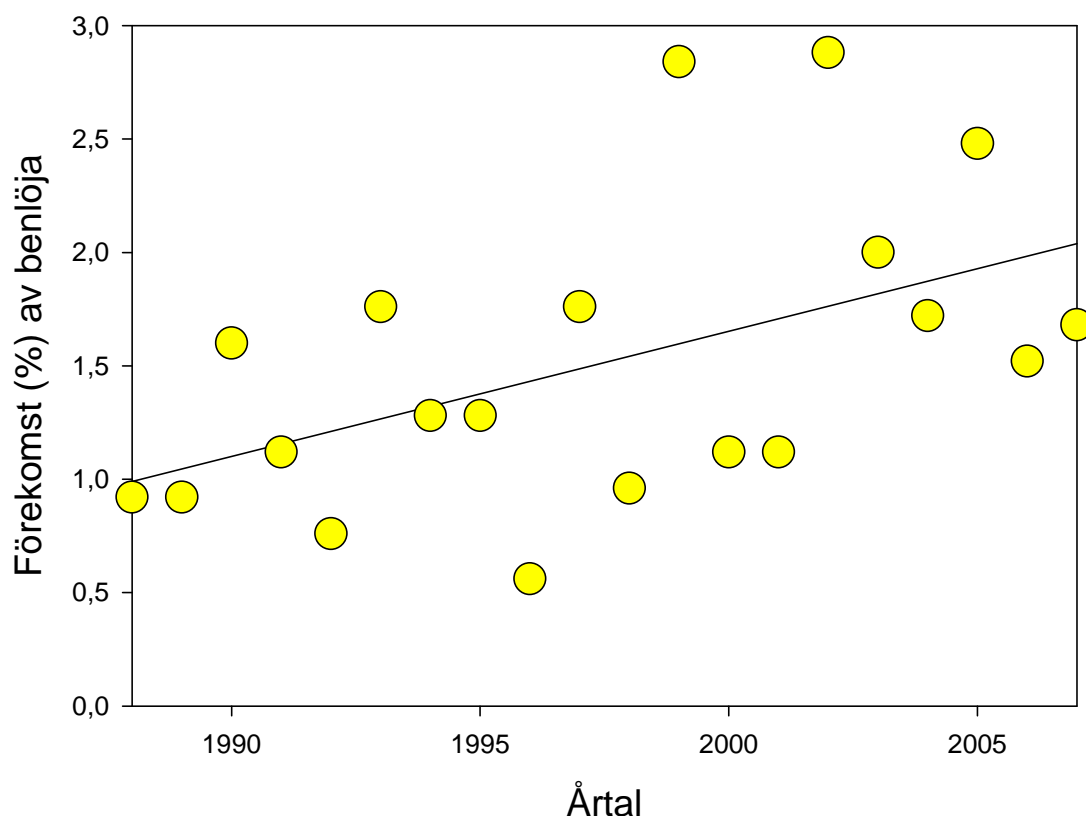
Vid en partiell korrelation mellan årtal och förekomstfrekvens av abborre som kontrollerades med avseende på effekten av andel sjö i avrinningsområdet erhöles en signifikant korrelation mellan årtal och förekomst (partiell korr. $r=0,658$, $p=0,002$, $df=17$). Andelen sjö i materialet påverkade således inte utfallet. Däremot försvann den signifikanta korrelationen när samma procedur upprepades, men utfallet kontrollerades för effekten av uppmätt vattentemperatur (årsmedel för samtliga elfisken) vid elfisket (partiell korr. $r=0,432$, $p=0,065$, $df=17$). Slutsatsen blir att abborre främst gynnas av ett varmare klimat. Rimligen bör ett varmare klimat ge större förnyring av abborre och därmed finns många individer som kan vandra in i vattendragen under varma perioder med låg vattenföring. Troligen vandrar dessa abborrar ur vattendragen igen i stor utsträckning när flödet ökar och vattentemperaturen sjunker.



Figur 2. Andel (%) elfisketillfällen med förekomst av abborre perioden 1988-2007.

Benlöja

Liksom abborre tenderade varmvattensarten benlöja att öka signifikant i förekomst sett över en period på 20 år (Tabell 2, Figur 3). Arten förekom i medeltal på 1,7% av undersökta lokaler och arter med så låg förekomstfrekvens kan uppvisa skenbara förändringar genom att lokalurvalet ändras mellan år eller över tid. Förändringen för benlöja har dock skett successivt och över en längre tid. Om man med en partiell korrelation kontrollerar sambandet mellan förekomst och år för effekten av vattentemperatur var sambandet inte längre signifikant (partiell korr. $r=0,333$, $p=0,163$, $df=17$). Detta styrker uppfattningen att den ökade förekomsten av benlöja i materialet var en effekt av ett varmare klimat. Modelleringsstudier i Frankrike indikerar också starkt att benlöja kommer att gynnas av ett varmare klimat (Buisson m fl 2008).



Figur 3. Andel (%) elfisketillfällena med förekomst av benlöja perioden 1988-2007.

Björkna och braxen

Generellt antas att unga braxens tillväxt bör öka vid ett varmare klimat genom att leken företas tidigare på året och vattentemperaturen blir högre (Mooij m fl 2008). Liknande borde gälla för syskonarten björkna. Dessa båda arter förekom dock i alldeles för låg frekvens (0,1 resp. 0,2%; Tabell 2) i materialet för att bedömas närmare. Båda arterna är sjölevande varmvattensarter (Figur 1), som vid elfiske främst påträffas i djupa och lugnflytande habitat. Björkna tenderade att vara vanligare senare under den studerade perioden, medan braxen tenderade att bli ovanligare.

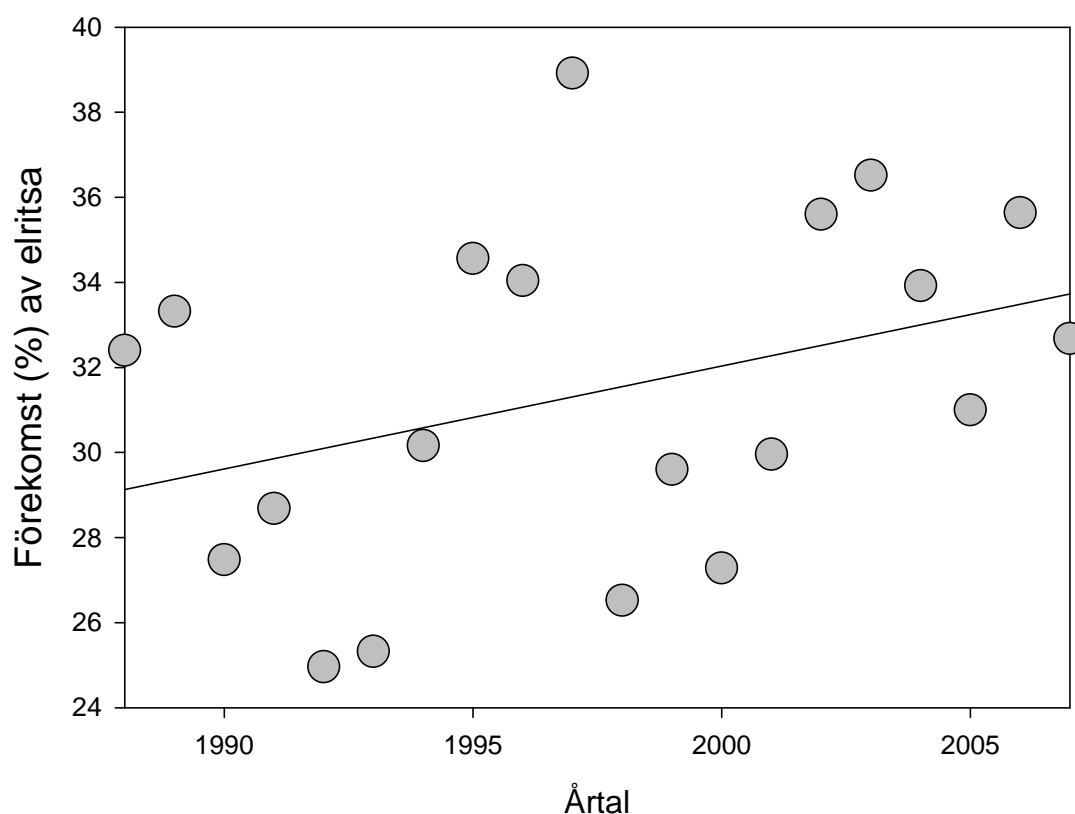
Bäckröding

Den inplanterade arten amerikansk bäckröding förekom i medeltal på 2,7% av undersökta elfisketillfällena (Tabell 2). Inga signifikanta förändringar noterades för denna art, som klassats som intermediär avseende temperatur (Figur 1), men troligen bör betecknas som en

kallvattensart (Öhlund m fl 2008). Detta kan möjligen tolkas som att nya bestånd inte tillkommit, åtminstone inte i större utsträckning än tidigare bestånd försvinner. Det verkar dock som etablerade bestånd är stabila, dvs finns kvar i samma vatten över tid.

Elritsa

Denna karpfisk förekom i medeltal vid 31,4% av elfisketillfällena. Tendensen var att arten ökade i förekomst och den senaste tioårsperioden var denna ökning signifikant (Tabell 4). Elritsan är intermediär i sitt värmebehov (Figur 1) och en ökning av förekomsten (Figur 4) kan ha skett i kallare delar av inlandet på grund av ett varmare klimat. Arten är mycket försurningskänslig och har gynnats signifikant av kalkningsverksamheten (Åslund & Degerman 2007, Bergquist & Dahlberg 2008). Även den hänsyn som tagits i skogsbruket fram till de ökade massapriserna i mitten av 2000-talet (Degerman m fl 2005) och ett minskat försurningstryck bör ha bidragit till artens ökade förekomst. Elimineras man effekten av vattentemperaturen vid provtagning de olika åren var utvecklingen perioden 1998-2007 inte signifikant (partiell korr. $r=0,516$, $p=0,155$, $df=7$). Detta styrker uppfattningen att den ökade förekomsten av elritsa i materialet också var en effekt av ett varmare klimat, en utveckling som även indikeras av modelleringsstudier i Frankie (Buisson m fl 2008).

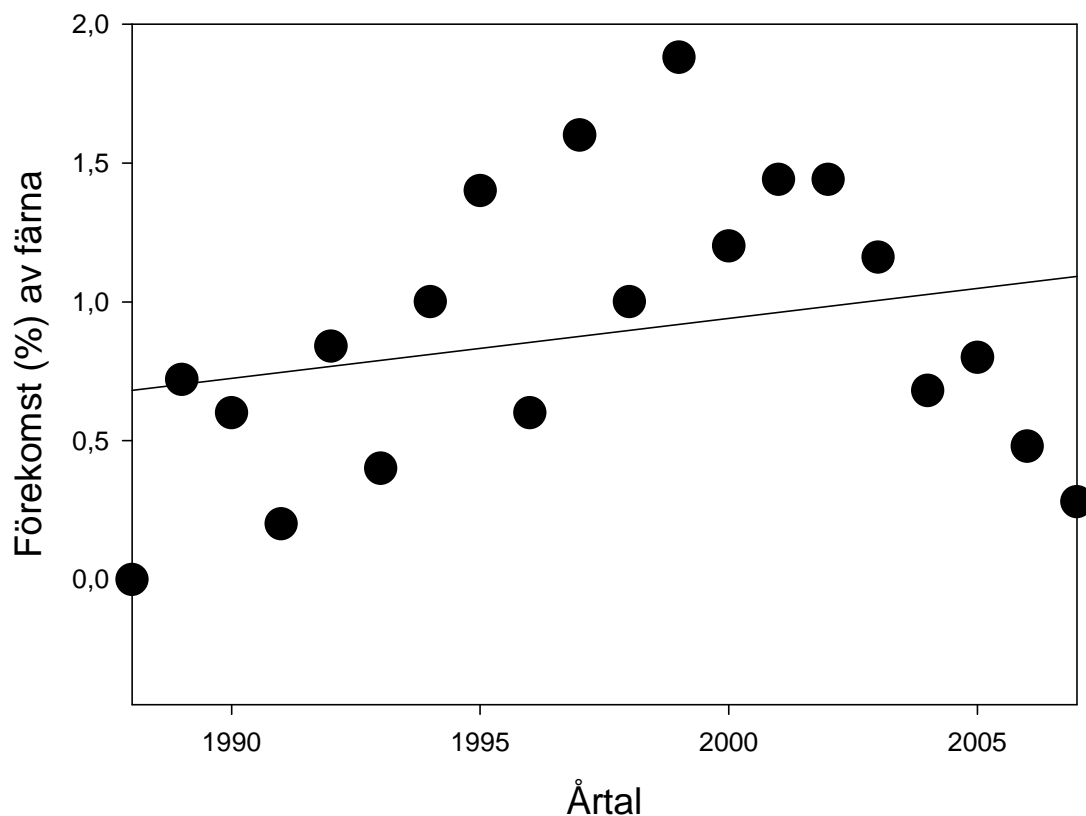


Figur 4. Andel (%) elfisketillfällena med förekomst av elritsa perioden 1988-2007.

Färna

Färna förekom i låg frekvens i materialet (förekomst på 0,89% av alla elfisketillfällena för hela perioden 1988-2007). Liksom för andra arter med låg förekomstfrekvens innebär detta att materialet blir känsligt för vilka elfiskelokaler som ingår olika år. Sett till hela perioden tenderade färna att öka svagt i förekomst (Tabell 2), men de senaste 15 åren minskade

förekomsten successivt (Tabell 3) och för de senaste 10 åren var förekomsten signifikant sjunkande (Tabell 4, Figur 5).



Figur 5. Andel (%) elfisketillfällen med förekomst av färna perioden 1988-2007.

Den vikande förekomsten av färna i materialet berodde, liksom för sandkrypare, på lokalurvalet de olika åren. Många av de viktiga lokalerna för varmvattensarten färna (Tabell 1) undersöktes inte åren 2004-2007. Eftersom färna och sandkrypare ofta förekommer tillsammans innebar detta att dessa lokaler som ej fiskades gjorde att förekomsten av både färna och sandkrypare i materialet minskade (Tabell 5). Detta visar att föreliggande material inte är fullgott för att bedöma populationsutvecklingen för färna. Någon reellt minskande trend verkar inte föreligga. Det är viktigt för övervakningen av lågfrekventa arter i SERS, som färna, mal, sandkrypare och nissöga, att lokaler med förmodad förekomst av dessa arter undersöks årligen.

Tabell 5. Samtliga elfiskelokaler i SERS som undersökts minst fem år (n anger antal år) och där färna fångats vid minst 25% av tillfällena. Första och sista undersökningsår är angivet liksom andel (%) år med förekomst av färna.

Flodnr	Vattendrag	Lokalnamn	X-koord	Y-koord	Första år	Sista år	Förekomst (%)	n
74	Emån	Finsjö torrfåra	633585	152655	1999	2004	63	8
74	Emån	G:a fåran cykelbron	633810	151270	1996	2000	67	6
74	Emån	Island pool	633375	154155	1994	2005	55	11
74	Emån	Jugner delfåra	633390	152750	1987	2005	71	14
74	Emån	Lillkvillen	633377	152776	1988	2007	78	18
74	Emån	Mejerikvillen e49	633385	152745	1999	2001	50	8
74	Emån	Stonepool	633365	154115	1994	2002	38	8
74	Emån	Vällingstr mellanfår	633359	153125	1994	2007	100	6
74	Emån	Vällingstr uts.av ön	633360	153125	1994	2002	75	8
74	Emån	Öringkvillen inre	633390	152745	1999	2001	75	8
74	Kvillen	Ö:a kvarn Bankebergs	633425	152495	1987	2000	44	9
86	Helige å	Kråkesjöns utlopp	630540	143084	1996	2006	50	10
86	Helige å	Vid Gemla	630480	143005	1996	2004	50	8
86	Mörrumsån	Ekeberg	623525	143638	1995	2006	64	11
86	Mörrumsån	Knaggelid	624210	143405	1985	2005	39	18
86	Mörrumsån	Pool 1 laxodlingen	622980	143445	1985	2005	44	9
86	Mörrumsån	Pool 19 nedre	623055	143440	1985	1997	73	11
86	Mörrumsån	Pool 19 övre	623070	143435	1986	2005	61	18
86	Mörrumsån	Tången	623480	143615	1985	2005	37	19
86	Mörrumsån	Vittskövle hängbron	623295	143505	1985	2005	28	18
86	Mörrumsån	Vittskövle sydkraft	623345	143525	1985	2005	42	19
86	Mörrumsån	Åkeholm-ön sidofåra	624085	143450	1985	2005	22	18
86	Mörrumsån	Åkeholm stenbro nedr	624095	143430	1985	2006	44	18
88	Almaån	Brittedal gamla fåra	623355	138210	1994	1999	100	3
88	Almaån	Spånga reckontroll	622874	139045	2000	2007	63	8
88	Helge å	Aspholmen kvill	627568	138907	2001	2006	100	5
88	Helge å	Fredriksfors	627620	138940	1978	1999	40	5
88	Helge å	Gustavsfors	627706	139050	1989	2002	57	7
88	Helge å	Gustavsfors	627710	139050	1989	2006	73	11
88	Helge å	S Linnefalla	626505	138260	1996	2007	56	9
88	Lillån	Hallaryd	626270	138030	1995	2007	56	9
105	Hornån	Ovan kulvert rv.41	636490	130010	1984	2005	57	7
108	Tidan	Kvarnen mell. fåran	651077	138529	1984	2003	100	7
108	Tidan	Trilleholm	650607	138546	1984	2007	100	10
108	Tidan	Vattenledningen	651037	138540	1984	2003	100	8
110	Munkedalsälven	Munkedals bruk	649110	125975	1981	2005	33	21

Gädda

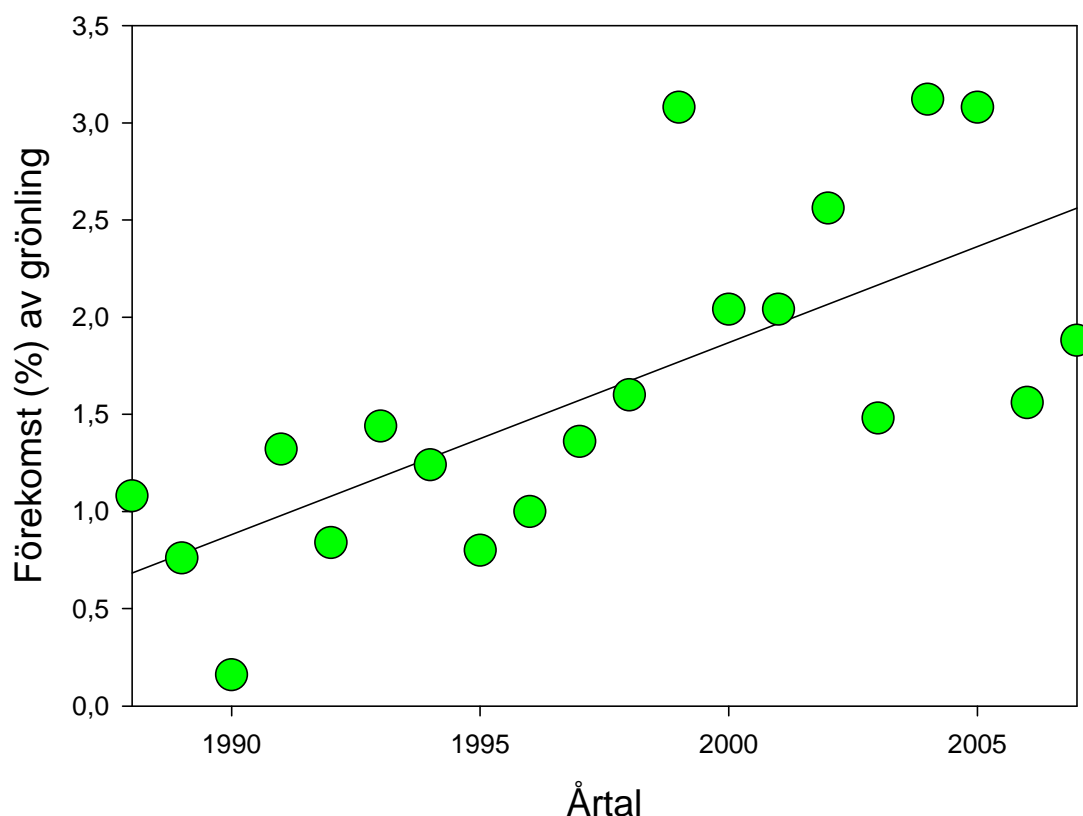
Gäddan förekom i materialet på 17,2% av undersökta lokaler (Tabell 2). Arten uppvisade ingen tydlig trend under de senaste 20 åren (Tabell 2-4).

Gers

Varmvattensarten gers förekom på färre än 1% av undersökta elfisketillfällen (Tabell 2) och data från SERS är inte representativa för denna typiskt sjölevande art. Inga trender förelåg över tid (Tabell 2-4).

Grönling

Grönling förekom på 1,6% av alla lokaler. Utvecklingen för grönling visade en ökad förekomst över tid (Tabell 2 och 3; Figur 6). Grönling förekommer både i Skåne-Halland, Södermanland-Stockholm och i Tornedalen och en strikt klassning som en varmvattensart (Figur 1) kan vara missvisande. En ökad vattentemperatur tycks inte ha spelat in direkt eftersom en partiell regression mellan förekomst och årtal och där effekten av vattentemperatur beaktades fortfarande gav ett signifikant samband mellan år och förekomst (partiell korr. $r=0,617$, $p=0,005$, $df=17$). Klimatet kan givetvis ha en positiv inverkan, men andra faktorer bidrar också till en signifikant positiv utveckling. Ökningen av förekomsten berodde troligen istället huvudsakligen på en förbättrad vattenkvalitet i skånska vattendrag (Eklöv m fl 1997).



Figur 6. Andel (%) elfisketillfällen med förekomst av grönling perioden 1988-2007.

Grönling anges ha en generationstid på 4 år och populationsutvecklingen bör således studeras under 12 år. Under denna period förelåg inga signifikanta förändringar i förekomst, men tendensen var ökande (linjär korrelation mellan år och förekomst; $r=0,36$, $p=0,25$, $n=12$).

Harr

Harr förekom på 7,6% av undersökta lokaler de senaste 20 åren (Tabell 2). Inga signifikanta trender till förändring av dess förekomst över tid förelåg, men en svag tendens till ökad förekomst fanns. Harr anses ha ökat i vissa nordliga områden av landet och detta har kopplats till ett varmare klimat (Hammar & Greer 2009). Om harr gynnas klimatiskt kan dock förekomsten av harr på de lokaler som undersöks med elfiske ändå minska eftersom öring samtidigt ökat i landet (Tabell 2). Ungar av öring och harr är konkurrenter (Degerman m fl

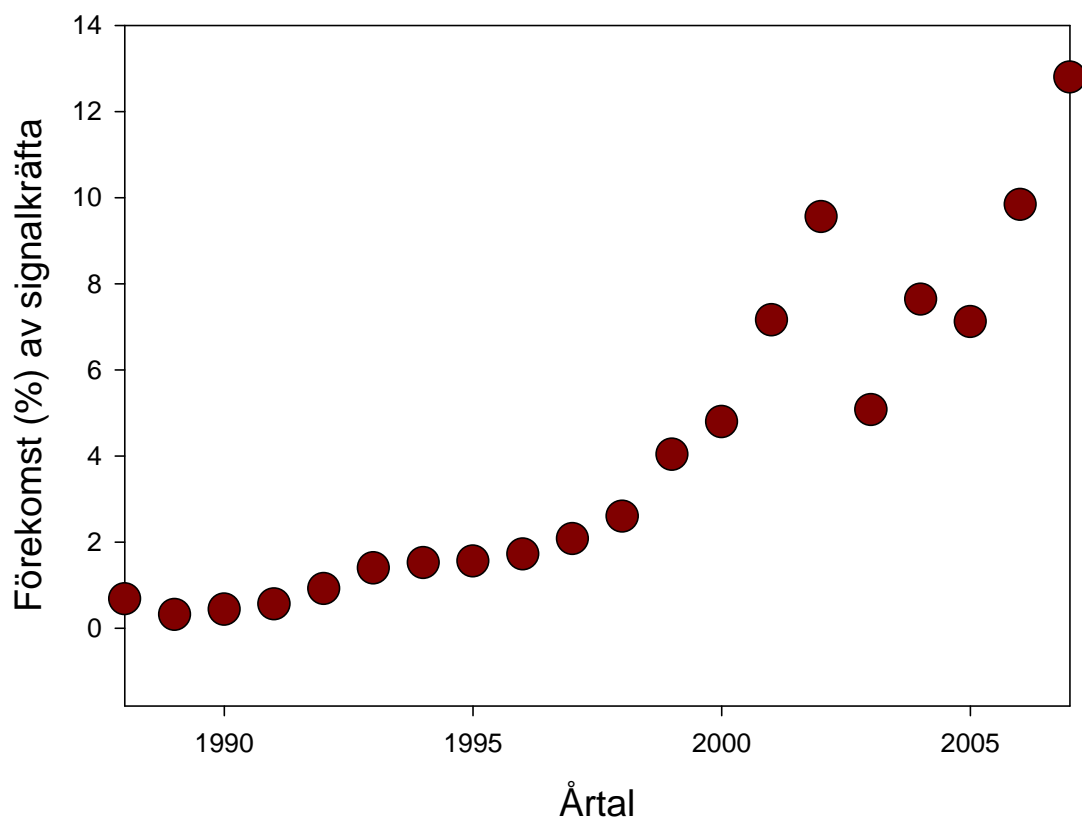
2000) och exempel finns där ökade öringbestånd minskat förekomsten av harrungar i vattendrag (Dahlén & Degerman 2008).

Id

Id fångades bara vid 0,5% av alla elfisketillfällen och materialet i SERS kan inte användas för att bedöma artens utveckling över tid. Tendensen var att förekomsten minskade något över tid. Id fångades från Skåne till Norrbotten, på såväl ost- som västkust – vanligen på låg höjd (Tabell 1). Idbestånden som fångats tycks främst vara kustlevande. Individer som fångats inne landet utgjordes av fisk från Mörrumsåns mellersta del, Vänerns tillflöden, samt ett antal individer långt upp i de stora norrländska laxälvarna.

Kräfter

Utvecklingen för signalkräfta (Figur 7) är belagd sedan tidigare och antas vara en effekt av aktiv utplantering av arten, trots att ofta tillstånd saknas (Degerman m fl 2009). Utvecklingen har varit i det närmaste exponentiell. Eftersom arten har stor inverkan på sitt ekosystem och framför allt på den inhemska flodkräftan får expansionen stora negativa effekter för akvatisk biologisk mångfald.



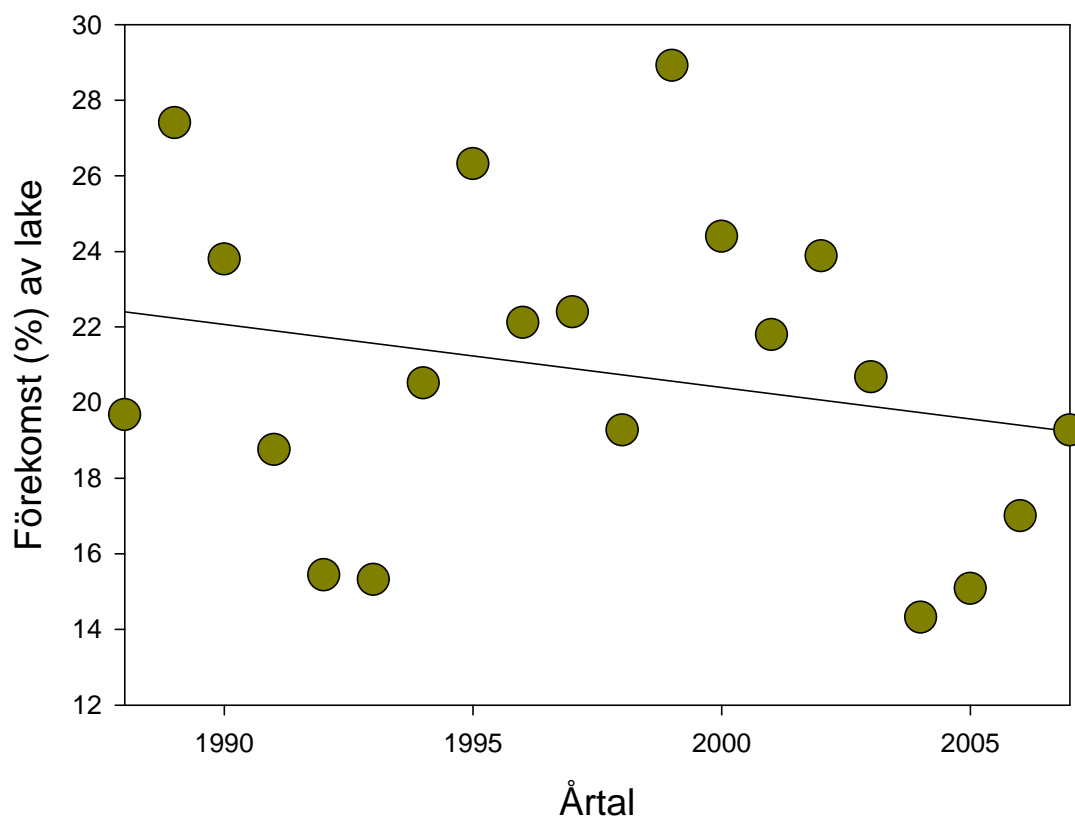
Figur 7. Andel (%) elfisketillfällen med förekomst av signalkräfta perioden 1988-2007.

Flodkräftan uppvisade genomgående en negativ, men ej signifikant, trend i materialet. Flertalet bestånd i södra Sverige är utslagna sedan länge och föreliggande material omfattar främst flodkräftor från norra Värmland och norrut, dvs områden som ännu inte drabbats av kräftpest. Det är rimligt att anta att den stora utslagningen av flodkräfta i södra Sverige skedde före 1988 och därför inte syns i detta material.

Lake

Lake undviker aktivt vattentemperaturer över 20 °C och har en begränsad förmåga att tolerera högre salthalter. Arten är därför sparsamt förekommande på svenska västkusten. Arten klassades utgående från föreliggande material i SERS som intermediär avseende värmebehov (Figur 1), men bör möjligen betecknas som en kallvattensart. Lake förekom i genomsnitt på 20,8% av alla elfisketillfällen (Tabell 2). Den tenderade att minska i förekomst över tid (Tabell 2-3) och för den senaste tioårsperioden var minskningen signifikant (Tabell 4, Figur 8). Det kan noteras att minskningen av lake var signifikant över 20 år i sjöprovfiskeregistret (NORS, se avsnitt 3.4).

Elimineras effekten av vattentemperaturen vid provtagning (årsmedelvärde resp. år) var minskningen inte längre signifikant, men egentligen kvarstod utvecklingen (partiell korr. $r=-0,657$, $p=0,057$, $df=7$). Vattentemperaturen vid provfiske gav således liten förklarad variation, men detta behöver inte innebära att klimatet inte spelar in. Resultatet indikerar att några andra faktorer kan vara huvudorsak till förändringen. Situationen för lake bör beaktas framöver, speciellt i södra Sverige.



Figur 8. Andel (%) elfisketillfällen med förekomst av lake perioden 1988-2007.

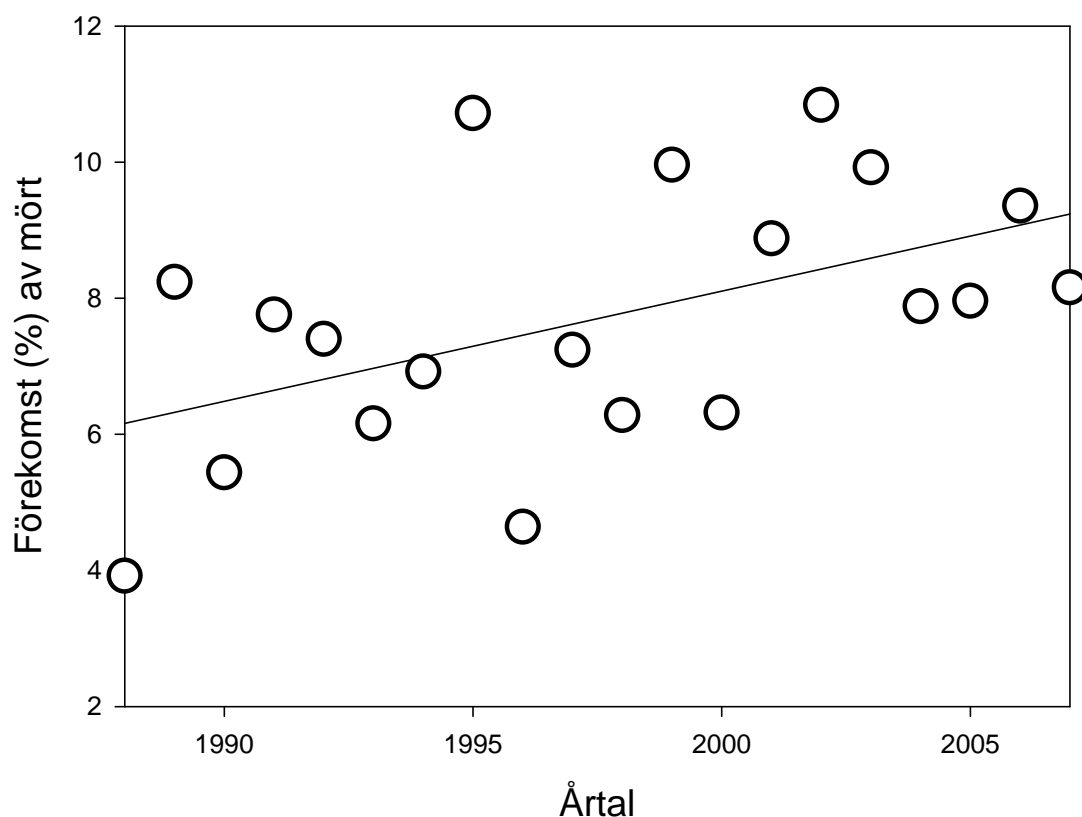
Lax

Arten behandlas kortfattat här eftersom den är föremål för en omfattande övervakningsverksamhet i andra sammanhang. Lax förekom på 16,4% av elfisketillfällena och en stor del av ingående elfisketillfällen är inriktade på laxälvarna. Eftersom detta ger bifångster av många andra arter, nejonögon, vimma, simpör, harr, id, grönling m fl, är denna övervakning viktig även ur aspekten biologisk mångfald. Det bör poängteras att i detta material blandas lax från västkusten, sydkusten, Väneren och Norrlandsälvarna. Utvecklingen

speglar alltså vilda populationer av arten lax i Sverige som helhet. Lax tenderade genomgående att öka i förekomst, undantaget de senaste 10 åren då minskningen var insignifikant (Tabell 2-4). De stora förändringar som skett för laxen i norrlandsälvarna är främst att numerären ökat, inte förekomstfrekvensen – även om en viss nykolonisation högre upp i Kalixsystemet skett. Ett antal fiskvägar har också gett en ökad förekomst av lax längre in i landet. Förändringarna för lax bör till stora delar vara effekten av fiskevårds- och restaureringsåtgärder tillsammans med ett minskat fisketryck i Östersjön. Lax är generellt en art med högre temperaturkrav än öring (Jensen m fl 1989). Det är möjligt att ett varmare klimat bidrar till ökningen av lax i Norrlandsälvarna.

Mört

Varmvattensarten mört förekom i genomsnitt på 7,7% av elfisketillfällena och hade ökat signifikant i förekomst sett över perioden 1988-2007 (Tabell 2, Figur 9). Det finns anledning att tro att denna ökning, liksom för abborre och benlöja, kan vara korrelerad till ett varmare klimat. Elimineras effekten av vattentemperaturen vid provtagning försvann det signifikanta sambandet helt (partiell korr. $r=0,271$, $p=0,262$, $df=17$). Detta talar för att klimatet spelar roll för den ökade förekomsten av mört i materialet (se även avsnitt 3.4 nedan).



Figur 9. Andel (%) elfisketillfällena med förekomst av mört perioden 1988-2007.

Nejonögon

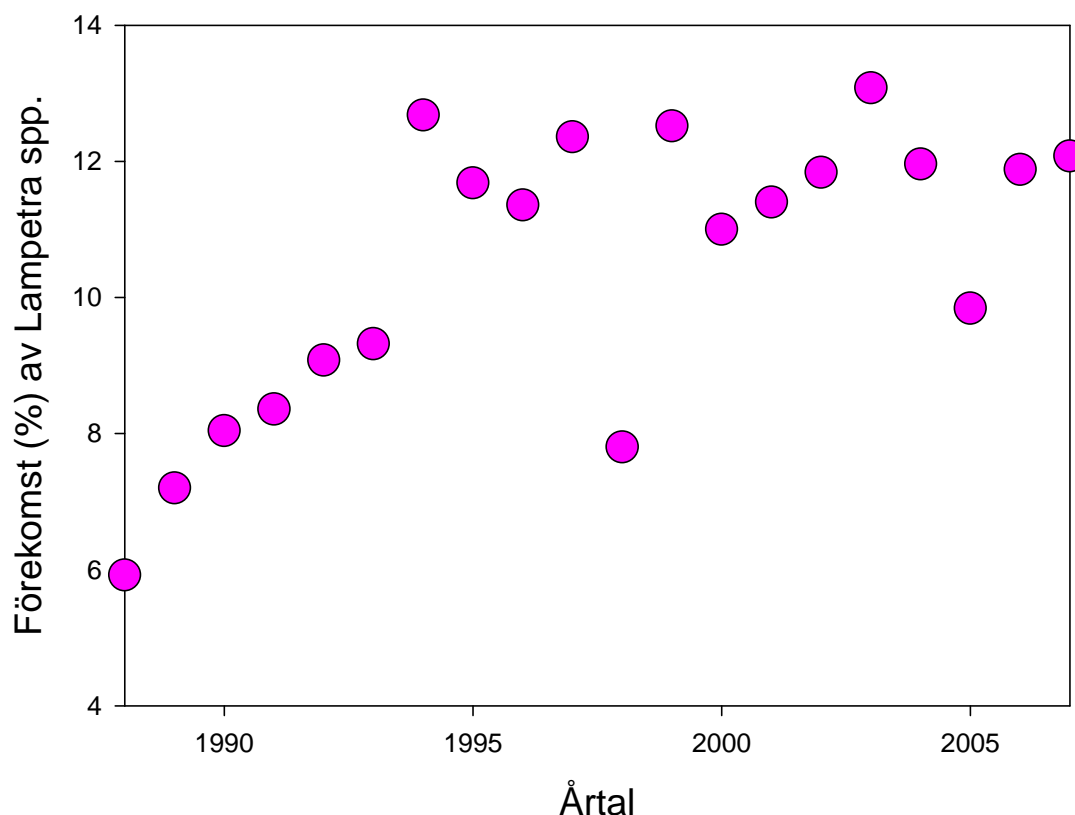
Den ökade förekomsten av bäcknejonöga och flodnejonöga skall ses i relation till att den obestämda gruppen ”nejonöga”, vilken består av icke artbestämda flod- och bäcknejonögon, minskade perioden 1993-2007 (Tabell 3). Detta tolkas som att det fanns en tydlig tendens att

vid senare undersökningar notera arten bäcknejonöga där man förut skrivit enbart "nejonöga". De båda taxana (bäcknejonöga och "nejonöga") var signifikant negativt korrelerade perioden 1993-2007 ($r=-0,60$, $p=0,017$), vilket styrker hypotesen. Det bör poängteras att arterna inte går att skilja åt i fält.

Om man för att undvika effekten av låg artbestämningsnivå ser till gruppen nejonögon som helhet (bäcknejonöga, flodnejonöga och "nejonöga") så ökade dess förekomstfrekvens signifikant perioden 1988-2007 (Pearson korr. koeff. $0,684$, $n=20$, $p=0,001$). I medeltal för de 20 åren påträffades gruppen nejonögon (*Lampetra* spp.) vid 10,5% av elfisketillfällena.

Nejonögon är svåra att fånga kvantitativt vid elfiske, dessutom underlät man kanske förr i viss mån att notera släktet vid elfiske. Detta gör att den signifikanta ökningen i förekomst måste tolkas försiktigt. Tendensen till en ökad förekomst var dock tydlig i materialet (Figur 10) och vår bedömning är att *Lampetra* som grupp ökat. Denna ökning kvarstod som signifikant även efter att effekten av en ökad vattentemperatur vid elfisket beaktats (partiell korr. $r=0,577$, $p=0,010$, $df=17$).

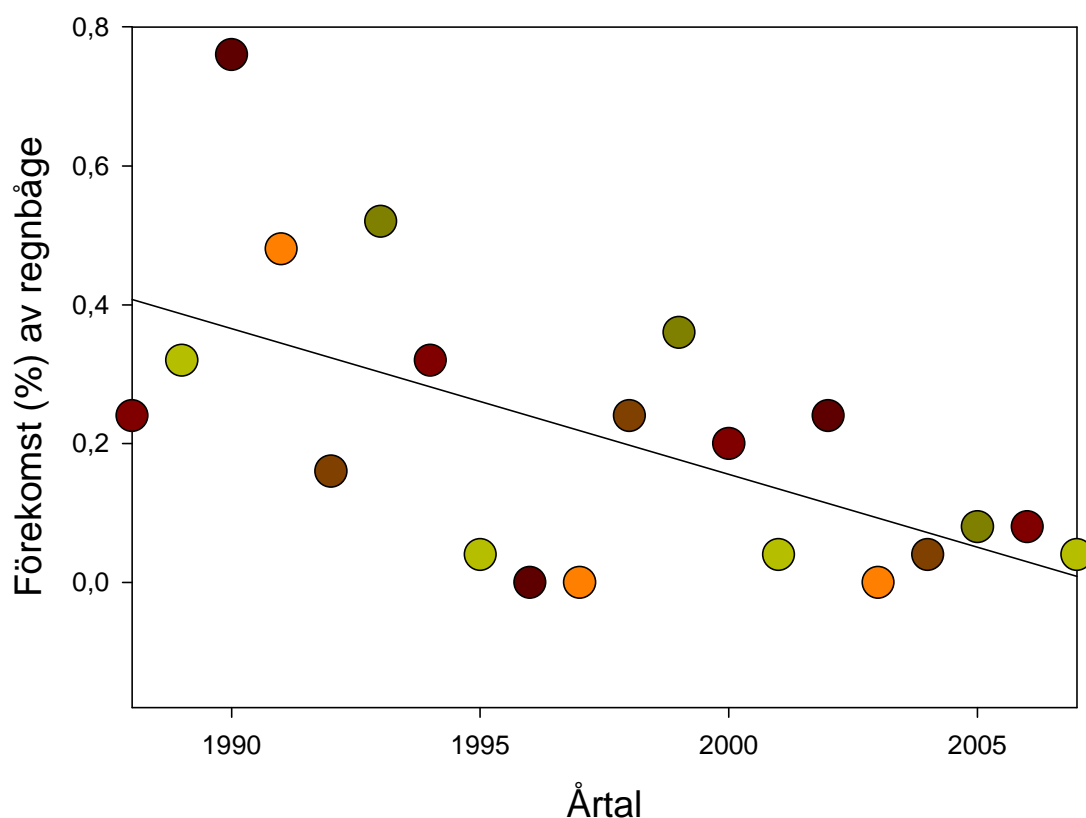
Enligt Artdatabankens kriterier bedöms generationstiden till 6-7 år för bäck- resp. flodnejonöga. Deras utveckling bör således enligt kriterierna för rödlistning (Gärdenfors 2008) bedömas för en period av 18-21 år (tre generationer). Detta innebär att *Lampetra* som helhet troligen kan anses ha ökat i förekomst under denna tid. I denna analys har det inte varit möjligt att ta in bakomliggande orsaker. Rimligt är att ett varmare klimat kan ha gynnat gruppen, liksom eliminering av vandringshinder och kalkning av försurade vatten.



Figur 10. Andel (%) elfisketillfällena respektive år 1988-2007 där *Lampetra* spp. (bäcknejonöga, flodnejonöga eller obestämt nejonöga) påträffades.

Regnbåge

Den främmande nordamerikanska arten regnbåge sätts ut i stor omfattning för put-and-take fiske, men används också i kasseodling varifrån fiskar frekvent rymmer. Regnbåge är därmed ganska vanlig i landet, men vid elfisken fångas främst unga individer, dvs resultatet av en framgångsrik reproduktion. Sådana är sällsynta i landet. Regnbåge påträffades bara vid 0,21% av elfisketillfällena och artens förekomst kan inte bedömas via SERS, men möjligen artens reproduktionsframgång. Det verkar som antalet elfisketillfällen med reproduktion av regnbåge minskat över tid i landet. Sett till en tjugooårsperiod var minskningen signifikant (Tabell 2, Figur 11). Data bör tolkas extremt försiktigt, men tendensen till minskad rekrytering av regnbåge var tydlig. Teoretiska modelleringar antyder att regnbåge bör öka över tid vid ett varmare klimat i Alpreionen (Matulla m fl 2006), men i låglandet i Sverige kan vattentemperaturen möjligen bli för hög. Utvecklingen i SERS kan dock ha andra bakomliggande orsaker än klimatet. En möjlighet är t ex att bestånden av öring och lax ökat så att mängden lediga habitat för regnbåges reproduktion minskat.



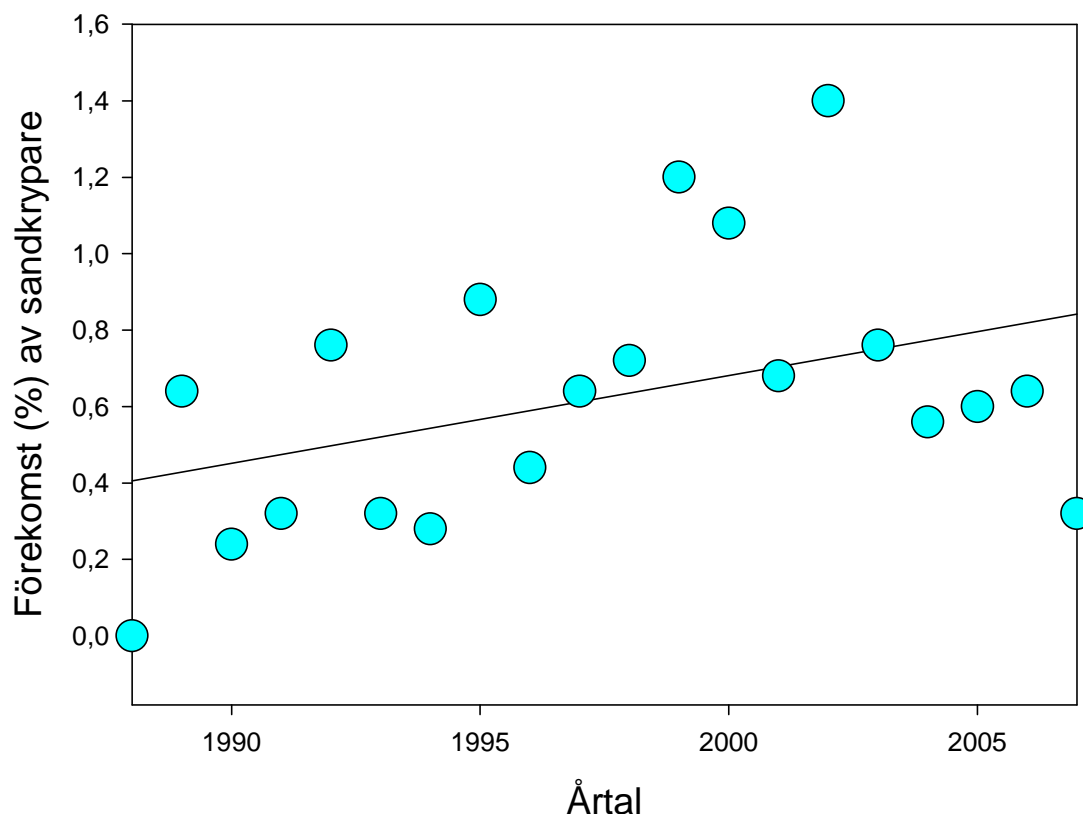
Figur 11. Andel (%) elfisketillfällen respektive år 1988-2007 där regnbåge påträffades.

Röding

Den extrema kallvattensarten röding (Figur 1) är sällan föremål för riktade elfiskestudier och förekomsten av arten i materialet var låg, 0,4% (Tabell 2). Över tid har förekomsten av arten minskat signifikant (Tabell 2), men denna minskning får tillskrivas skillnader i lokalurval olika år. Röding på intermediär höjd antas dock ha ersatts av harr i t ex Råstojaure av klimatskäl (Hammar & Greer 2009). Någon tendens att röding i föreliggande material skulle minska sin höjdbredning i det lägre intervallet förelåg dock ej. Det kan konstateras att röding, som i huvudsak är sjölevande, inte kan övervakas med tillgängliga elfiskedata.

Sandkrypare

Arten har tidigare varit upptagen på rödlistan, men avfördes år 2005. Sett över tjugo år har artens förekomst ökat i materialet (Tabell 2), men en klar tendens fanns till vikande förekomst de senaste 10 åren (Tabell 6; Figur 12). Denna art har varit föremål för ett antal riktade inventeringar i början av 2000-talet, vilket kan ge ett skevt underlagsmaterial. Det bör också noteras att trenden hänför sig till ett fåtal punkter (åren 2004-2007). Det var främst år 2007 som gav en låg förekomst.



Figur 12. Andel (%) elfisketillfällen med förekomst av sandkrypare perioden 1988-2007.

Mörrumsån (flodområde 086) är ett viktigt vattensystem för arten. År 2007 genomfördes endast ett fåtal studier i detta vattensystem (Tabell 6). Även i andra vattensystem med god förekomst av sandkrypare upphörde undersökningar på många lokaler åren 2004-2007. Detta var förklaringen till den minskade förekomstfrekvensen av sandkrypare i materialet. Detta understryker nödvändigheten att noggrant beakta materialet för arter med en förekomstfrekvens under 1% eftersom lokalurvalet får stor betydelse. Slutsatsen blir för sandkrypare att någon minskning av populationen ej kan detekteras. Samtidigt kan det konstateras att ett minimum av lokaler behöver undersökas varje år med förmodad förekomst av arten för att följa populationsutvecklingen. Utgående från dessa resultat verkar 30 lokaler med förmodad förekomst av arten vara ett minimum per år.

Tabell 6. Samtliga elfiskelokaler i SERS som undersökts minst fyra år (n anger antal år) och där sandkrypore fångats vid minst 25% av tillfällena. Första och sista undersökningsår är angivet liksom andel (%) år med förekomst av sandkrypore.

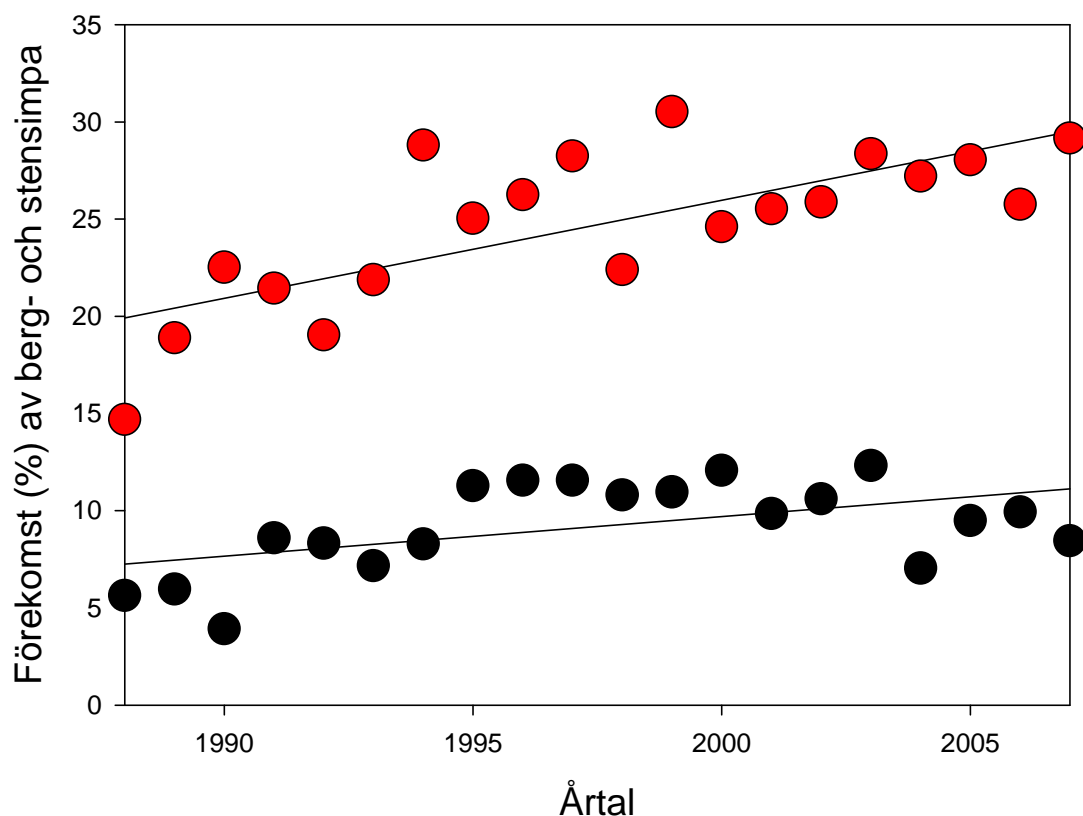
Flodnr	Vattendrag	Lokalnamn	X-koord	Y-koord	Första år	Sista år	Förekomst (%)	n
86	Bäck fr Spjällsjön	Vid Torne gård	628605	142580	1996	2007	91	11
86	Helige å	Kråkesjöns utlopp	630540	143084	1996	2006	100	10
86	Helige å	Vid Gemla	630480	143005	1996	2004	100	8
86	Hjortsbergaån	Vid lunnatorp	630770	142085	1995	2007	78	9
86	Mörrumsån	Ekeberg	623525	143638	1995	2006	55	11
86	Mörrumsån	Forsbacka	622800	143437	1995	2006	100	11
86	Mörrumsån	Knaggelid	624210	143405	1985	2005	28	18
86	Mörrumsån	Pool 1 laxodlingen	622980	143445	1985	2005	48	9
86	Mörrumsån	Pool 19 nedre	623055	143440	1985	1997	64	11
86	Mörrumsån	Tången	623480	143615	1985	2005	26	19
86	Mörrumsån	Åkeholm-ön sidofåra	624085	143450	1985	2005	50	18
86	Mörrumsån	Åkeholm stenbro nedr	624095	143430	1985	2006	67	18
86	Rottneån	Vid Stockekvarn	631900	144255	1987	2003	33	9
88	Helge å	Torsebro ned bron	622068	139564	2000	2006	100	6
88	Lillån	Hallaryd	626270	138030	1995	2007	67	9
88	Simontorpsån	Upp Skeingesjön	625270	138302	1997	2006	100	5
92	Bråån	Ellinge 2	619010	134288	2000	2002	50	4
92	Bråån	Slättäng	618888	133916	1998	2004	33	6
96	Pinnån	Stora Mölla	623480	132730	1990	2007	33	12
96	Rönne å	V Sönnarslöv	622620	133135	1990	2006	92	12
96	Rössjöholmsån	Östra kvarn	624278	131729	1990	2005	40	5

Simpor

Simpor i materialet utgörs av berg- och stensimpa, samt den senares underart rysk simpa. Denna finns enligt Naturhistoriska Riksmuséet (Sven Kullander) bara i Torne-, Sangis- och Kalixälven. Det förelåg ingen signifikant förändring i förekomst av rysk simpa perioden 1988-2007 (linjär korrelation, Pearson $r=-0,307$, $n=20$, $p=0,388$).

I materialet hade den icke artbestämda gruppen ”simpa” en tendens att minska över tid (Tabell 2). Liksom för den obestämde gruppen ”nejonöga” torde minskningen av ”simpa” vara kopplad till en successivt noggrannare artbestämning. ”Simpa” hade i medeltal för samtliga 20 år en förekomstfrekvens på 1,9%, medan motsvarande värden för bergsimpa var 9,2% och för stensimpa 24,7% (Tabell 2). Någon art av simpor (*Cottus spp.*) påträffades alltså på 35,8%, dvs var tredje, elfiskelokal. Sett över perioden 1988-2007 hade både bergsimpa och stensimpa ökat signifikant (Tabell 2, Figur 13).

Generationstiden anges till tre år för båda arterna och deras populationsutveckling bör således bedömas under minst en tioårsperiod. Under denna tid hade stensimpa en icke signifikant ökning, medan bergsimpa hade en stark, men icke signifikant, minskning. (Figur 13). Situationen för bergsimpa bör övervakas framgent. Det kan hända att denna kallvattensart, som generellt finns på högre altitud än stensimpan (Tabell 1), missgynnas av ett varmare klimat.



Figur 13. Andel (%) elfisketillfällena med förekomst av berg- och stensimpa perioden 1988-2007. Observera att det samtidigt förekom icke-artbestämda simpor.

Spiggar

Små- och storspigg var sällsynta i materialet med en medelförekomst på 1,1% resp. 0,8%. I enlighet med vad som noterats för andra sparsamt förekommande arter (se färna och sandkrypare ovan) bör inga generella slutsatser dras utifrån föreliggande material. Storspigg uppvisade över tid en signifikant minskning (Tabell 2), vilken dock bör tolkas restriktivt med tanke på det ringa underlaget för dessa arter.

Stäm

Stäm förekom också mycket sparsamt i materialet med en medelförekomst på endast 0,3% (Tabell 2). Inga signifikanta förändringar i förekomst noterades.

Skrubba

Skrubba är en marin art vars unga stadier ibland kan vandra upp i kustvattendrags nedre delar. I detta material påträffades skrubba på 1-25 meter över havet (Tabell 1). Arten påträffades bara i Bohuslän, Halland, Skåne och på Gotland. Inga signifikanta förändringar av förekomsten förelåg.

Sutare

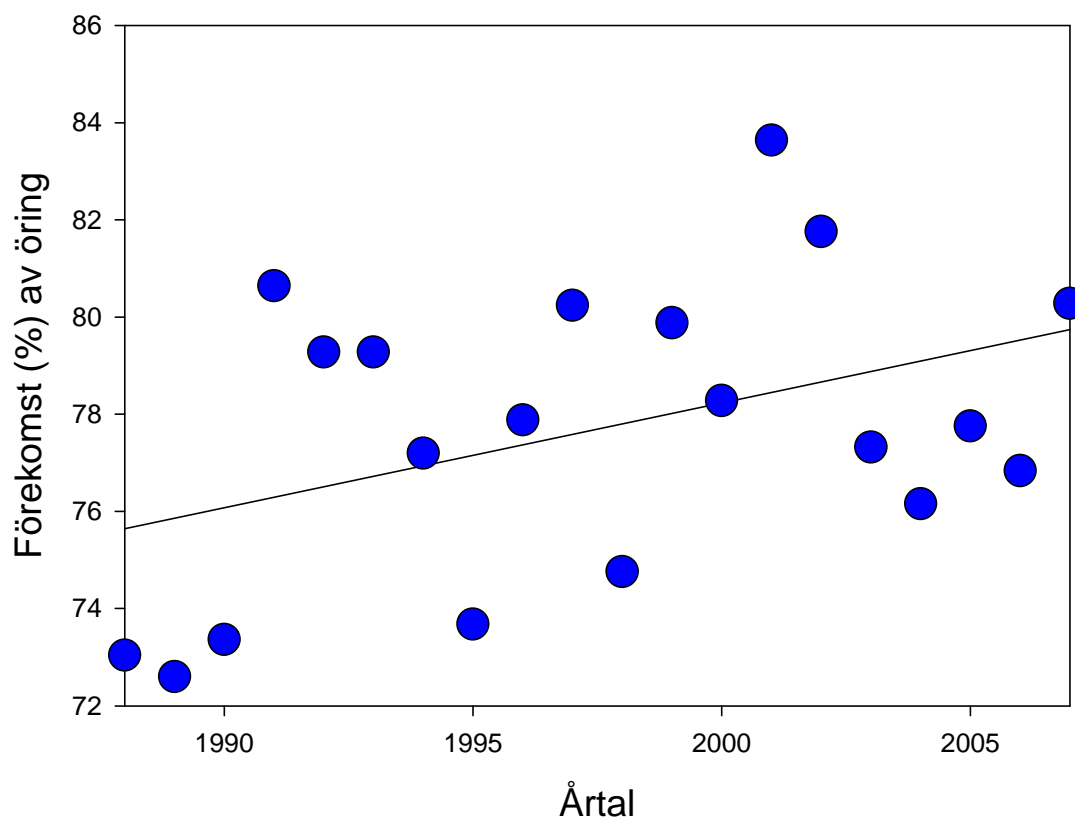
Varmvattensarten sutare förekom mycket sparsamt, 0,3% av elfisketillfällena. Dess förekomst ökade signifikant perioden 1988-2007 (Tabell 2) och en signifikant ökning förelåg även i sjöar (se avsnitt 3.4). Sutare fångades i föreliggande material i de sydliga länen upp till Örebro och Dalarnas län.

Ål

Invandringen av ållarver till Sverige har minskat radikalt, liksom till övriga Europa och Nordafrika. Arten är dock långlivad och kan antas förekomma i sötvatten cirka 10-20 år. Ålens utbredning i landet har minskat och förekomster i Norrlandslänen är sällsynta numer (Wickström 2001). I föreliggande material förekom ål på 9,3% av elfisketillfällena. Trenden i förekomst var minskande sett över tjugo år och tio år, samt signifikant minskande sett över en femtonårsperiod. Data stöder därmed det faktum att ålen minskat i förekomst, men data i SERS uppvisar inte en lika drastisk bild som t ex statistiken från ålinvandringen gör. Orsaken kan dels vara artens långa liv, dels att en förändring i numerär inte behöver återspeglas tydligt i förekomstdata.

Öring

Många elfiskestudier görs i öringhabitat, dvs grunda strömmande partier som ofta utgör lekrområden för öring (och lax). Öring var därför den vanligast förekommande arten i materialet med en förekomst på ca 77% av lokalerna (Tabell 2). Det förelåg nästan en signifikant ökning av förekomsten över tid (Tabell 2, Figur 14). Detta kan vara en effekt av ett omfattande fiskevårdsarbete och kalkningsinsatser (Åslund & Degerman 2007).



Figur 14. Andel (%) elfisketillfällen med förekomst av öring perioden 1988-2007.

3.4 Jämförelse med data i NatiOnellt Register över Sjöprovfisken (NORS)

Vid Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium finns även en databas över sjöprovfisken (NORS). Årligen perioden 1988-2007 har 135-325 sjöprovfisken registrerats (medeltal 243 per år). Från detta material har artförekomsten beräknats rakt av, utan bootstrapping, per år för att studera om de trender som förelåg i SERS även återspeglades i NORS. Den negativa

utvecklingen för lake (påträffad vid 11,9% av sjöprovfiskena) framgick tydligt i NORS (linjär korrelation, Pearson $r=-0,52$, $n=20$, $p=0,018$). Detta styrker resultaten från SERS att lake minskat över tid. Det förelåg även en svag tendens att röding minskat (linjär korrelation, Pearson $r=-0,281$, $n=20$, $p=0,23$). Ål fångas så extremt sällsynt vid sjöprovfiske att resultatet inte var relevant, dock förelåg en signifikant minskning av ål. Varmvattensarten mört hade ökat i NORS (linjär korrelation, Pearson $r=0,66$, $n=20$, $p=0,001$), liksom sarv (linjär korrelation, Pearson $r=-0,58$, $n=20$, $p=0,007$) och sutare (linjär korrelation, Pearson $r=-0,45$, $n=20$, $p=0,047$). Abborre och benlöja var oförändrade i förekomst.

4. Sammanfattande diskussion

Att använda data från SERS på detta sätt är inte invändningsfritt eftersom det sker en förändring av lokalurval över tid och lokalerna inte är slumpvis fördelade över landet. De stabila resultat som erhållits i förekomstfrekvens mellan år för frekventare arter indikerar dock att materialet är stabilt och kan användas för dessa analyser. Bedömningar av förändringar i förekomstfrekvens bör dock endast ske på arter som förekommer vid minst 1% av elfiskelokalerna, och data bör nagelfaras även upp till förekomster på 10%.

Tidigare utvärderingar har visat att elfisken i grunda avsnitt kan vara en bra metod för att övervaka fiskars biologiska mångfald (Degerman m fl 1994). Idealt fanns ett så stort och omfattande nät av elfiskelokaler i ett långsiktigt monitoringprogram så att fiskarter i rinnande vatten kunde övervakas genom detta, men det blir ett mycket kostsamt program och för flertalet arter bör de pågående elfiskeprogrammen kunna användas som skett i denna studie. Föreliggande analyser indikerar dock att det behövs minst 30 lokaler med förmodad förekomst av arten och en förekomstfrekvens på minst 1% i hela materialet för att ge trovärdiga resultat. För ett antal mindre frekventa arter som inte främst lever i sjöar behöver dock monitoringprogrammen med elfiske i rinnande vatten stärkas upp. Exempel på sådana arter är färna, sandkrypare, grönling och mal. Arter som kanske bör undersökas med alternativa metoder är exempelvis nissöga, id och stäm. Ett sådant övervakningsprogram bör utformas för att få en bättre uppfattning om utvecklingen.

De förändringar som noterades tycks till stor del vara länkade till ett förändrat klimat (abborre, benlöja, mört, sutare) eller andra faktorer i kombination med klimatet (elritsa). Även andra varmvattensarter har gynnats av ett varmare klimat, t ex mal (pers. komm. Jan-Eric Nathanson) och gös (per. komm. Per Nyberg). Dessa arter förekom dock i för låg frekvens för att beaktas i denna sammanställning. Mal, som förekom på endast 0,05% av elfisketillfällena – enbart i Emån, ökade dock signifikant över tid under en tjugoförårsperiod, men förändringen har inte beaktats på grund av den låga förekomstfrekvensen.

Vattentemperaturen är direkt avgörande för vilka fiskarter som förekommer och dominerar i ett vatten (Holmgren 2008). De undersökta vattendragen påverkas direkt av lufttemperaturen, och i och med att de saknar ett kallare hypolimnion slår en högre temperatur direkt på dessa små vattenkroppar (Lehtonen 1996). Vi kan alltså förvänta oss att klimateffekter på fiskar skall synas först i små vattendrag och grunda sjöar (op. cit., Buisson m fl 2008, Mooij 2008). Troligen accentueras förändringarna i rinnande vatten eftersom det finns så många artificiella vandringshinder i dessa. Det gör att fiskar inte kan vandra undan till kallare habitat under perioder med extrem värme.

De arter som verkar ha minskat är ål, vilket är belagt genom andra internationella data och svenska studier (Wickström 2001). Lake uppvisade en tendens till minskning i förekomst över tid de senaste 10 åren, och över tjugo år minskade arten signifikant i data från NORS. Detta gör det rimligt att kallvattensarten lake minskat i svenska sötvatten. En trolig förklaring är ett varmare klimat.

Det finns kallvattensarter som ökat. Ett minskat försurningstryck, kalkningsverksamheten och fiskevårdsåtgärder har gynnat lax och öring, samt andra arter i samma habitat, t ex simpor (Åslund & Degerman 2007, Bergquist & Dahlberg 2008).

Det är inte förvånande att det i detta storskaliga material (medelvärden för en arts förekomst över hela landet) var storskaliga orsaker bakom förändringarna, klimat och möjligen försurningstryck samt kalkningsverksamhet. På regional och lokal nivå kan det vara andra faktorer som styr förekomsten av olika arter. Ett exempel är vattenreningsåtgärderna i Skåne som har gynnat grönling (Eklöv m fl 1997) – i detta fall med en så sällsynt art med huvudutbredning i just Skåne fick dessa åtgärder genomslag i det nationella materialet också.

Sammantaget tycks flertalet arters förekomst vara stabil eller öka, vilket indikerar att våra rinnande vatten har utvecklats positivt de senaste 20 åren. Ett omfattande restaurerings-, fiskevårds- och kalkningsarbete ligger bakom dessa förändringar.

Analysen av klimatets påverkan har här skett endast översiktligt och kan förfinas, vilket anses vara ett viktigt arbete för att förstå de förändringar som sker i våra sötvatten. I vilken utsträckning klimatet spelar in för olika arters förekomst var osäkert, men bör gå att belysa bättre med andra tillgängliga data, t ex genom att inkludera data från NORS (NatiOnellt Register över Sjöprovfisken) vid Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium (se avsnitt 3.4) och med högre upplösning på klimatdata.

Erkännanden: Tack till kollegerna Ulrika Beier, Johan Hammar och Kerstin Holmgren för kommentarer och förslag till förbättringar. SERS finansieras av Fiskeri- och Naturvårdsverket.

5. Litteratur

- Bergquist, B. & M. Dahlberg, 2008. Fisksamhällen i kalkade IKEU-vattendrag och okalkade referensvattendrag. PM Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium, 2008-11-05, 25 s.
- Buisson, L., Thuiller, W., Lek, S., Lim, P. & G. Grenouillet, 2008. Climate hastens the turnover of stream fish assemblages. *Global change biology* 14:2232-2248.
- Dahlén, A. & E. Degerman, 2008. Harrungar i Semsån, Storsjön, Jämtland. Pm från Sötvattenslaboratoriet, 2008-11-03, 3 s.
- Degerman, E. & B. Sers, 1993. A study of interactions of fish species in streams using survey data and the PCA-Hyperspace technique. *Nord. J. Freshw. Res.*, Drottningholm, 68:5-13.
- Degerman, E. & B. Sers, 1994. The effect of lakes on the stream fish fauna. *Ecology of freshwater fish* 3:116-122.
- Degerman, E., Johlander, A., Sers, B. & P. Sjöstrand, 1994. Biologisk mångfald i vattendrag - övervakning med elfiske. *Inf. fr. Sötvattenslaboratoriet*, 2:67-83.
- Degerman, E. & B. Sers, 1999. Elfiske. Standardiserat elfiske och praktiska tips med betoning på säkerhet såväl för fisk som fiskare. *Fiskeriverket Information* 1999:3, 69 s.
- Degerman, E., Näslund, I. & B. Sers, 2000. Stream habitat use and diet of juvenile (0+) brown trout and grayling in sympatry. *Ecology of freshwater fish* 2000:9:191-201.
- Degerman, E., Näslund, I. & B. Sers, 2005. Fiskbeståndens utveckling i skogsvattendrag i Norrlands inland. Rapport Levande skogsvatten, WWF, 15 s.
- Degerman, E., Bohman, P., Edsman, L. & B. Sers, 2009. Signalkräftan fortsätter att expandera i Sverige, PM Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium, 5 s (manuskript).
- Eklöv, A., Greenberg, L., Brönmark, C., Larsson, P. & O. Berglund. 1997. Response of stream fishes to improved water quality: a comparison between the 1960s and 1990s. *Freshwater Biology* 40:771-778.
- Filipson, O., 1980. Fiskar på gränsen till sitt utbredningsområde. *Inf. Fr. Sötvattenslaboratoriet*, nr 15, 16 s.
- Gärdenfors, U., 2008. Manual och riktlinjer för rödlistning i Sverige 2010. PM Artdatabanken, 76 s.
- Hammar, J. & R. Greer, 2009. Rödingen i Rostujávri – en konkurrens- och klimatstyrd naturresurs som gäckar sportfisket. PM Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium, 2009-01-09, 37 s.
- Holmgren, K., 2008. Delprojekt 2a. Syntesprojekt – Kemiska och biologiska effekter av kalkning i sjöar. Del 2a, 5. Fisk i kalkade sjöekosystem. PM Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium, 2008-08-03, 21 s.

Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & L. Saksgård, 1989. Temperature requirements in Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*), and Arctic char (*Salvelinus alpinus*) from hatching to initial feeding compared with geographic distribution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46:786-789.

Lehtonen, H., 1996. Potential effects of global warming on northern European freshwater fish and fisheries. *Fisheries mgmt and Ecology* 3(1):59-71.

Matulla, C., S. Schmutz, A. Melcher, T. Gerersdorfer & P. Haas, 2006. Assessing the impact of a downscaled climate change simulation on the fish fauna in an Inner-Alpine River. *Int. J. of Biometerology* 52(2):127-137.

Mooij, W.M., L.N. De Senerpont Domis & S. Hülsmann, 2008. The impact of climate warming on water temperature, timing of hatching and young-of-the-year growth of fish in shallow lakes in the Netherlands. *J. Sea Research*, 60(1-2): 32-43.

Wickström, H., 2001. Stocking as a sustainable measure to enhance eel populations. Thesis, Dep. Systems Ecology, Univ. Of Stockholm, 39 s.

Åslund, J.-E. & E. Degerman, 2007. Kalk och fisk. Kalkning av försurade vatten i Jämtlands län 1983-2006 – effekter på fiskfaunan i rinnande vatten. Rapport 2007:2. Fiske/Miljöövervakning, Länsstyrelsen i Jämtlands län, 88 s.

Öhlund, G., Nordwall, F., Degerman, E. T. Eriksson, 2008. Life history and large-scale habitat use of brown trout and brook trout – implications for condition-specific competition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 65: 633-644.