

RÖDINGLEKPROVFISKE I VÄTTERN

- En utvärdering av undersökningar under 2000-talet



- Rödinglekprovfiske i Vättern

- En utvärdering av undersökningar
under 2000-talet

Rapport nummer 2022:150
Referens Rasmus Linderfalk och David Spjut
Fiskeenheten, Naturavdelningen. Länsstyrelsen i Jönköpings län
Mars, 2022
Kontakt vattenvårdsförbundet@lansstyrelsen.se
Webbplats www.vattnern.org
Kartmaterial © Lantmäteriet Geodatasamverkan – GSD Fastighetskartan
© Länsstyrelsen i Jönköping
ISSN 1102-3791
Upplaga Digital publicering
Tryckt på Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2022

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2022 © Vätternvårdsförbundet 2022

Förord

I Vättern återfinns en unik sammansättning av fiskarter där både varmvattensälskande fiskar såsom mört och sutare samsas tillsammans med arter som är helt beroende av kallt och syrerikt vatten. Rödingen blev instängd i Vättern när inlandsisen drog sig tillbaka och är den mest utpräglade representanten för de kallvattensberoende arterna. Beståndet av röding i Vättern är landets enskilt största bestånd och betraktas som mycket skyddsvärt. Rödingen leker på grunda steniga bottenar på ett flertal platser utefter Vätterns stränder, men även ute på vissa friliggande stengrund. Rödingens lekplatser är en av Vätterns mest skyddsvärda miljöer. På höstarna finns det på flera platser möjlighet att bevittna rödingens lek från land, vilket är ett fantastiskt skådespel.

I den här rapporten redovisas resultatet från provfisken som genomförts på rödingens lekplatser i Vättern under 2000-talet. Provfiskena har bedrivits under två perioder, 2004-2009 och 2017-2020, och har bidragit till ett viktigt faktaunderlag om Vätternrödingens lekplatser och om dess lekpopulation. Undersökningarna har genomförts av personal från Länsstyrelsen i Jönköpings län och har i huvudsak finansierats genom statligt stöd till fiskevården, så kallade fiskevårdsmedel, via Västra Götalands län.

Resultatet från studien visar på en ökad närvaro av röding vid lekplatserna, vilket är en effekt av den positiva utveckling arten har haft i Vättern under senare tid. Dock visar resultatet också en tydlig skillnad i storleken hos den lekande rödingen där de riktigt stora individerna saknas under den senaste provfiskeperioden. De stora individerna är viktiga för beståndets fortlevnad varför det i rapporten föreslås åtgärder för att försöka få tillbaka fler stora rödingar i Vättern.

Det är viktigt att fortsätta övervaka Sveriges största rödingbestånd för att kunna agera tidigt vid tendenser som pekar åt ”fel” håll. Det är många som är måna om att Vätterns unika rödingbestånd nyttjas hållbart för att därigenom säkra dess roll i ekosystemet och för att framtida generationer ska kunna ta del av artens mystik och färgprakt.



Daniel Rydberg
*Fiskerikonstulent och projektledare för
rödinglekprovfiske
Länsstyrelsen i Jönköpings län*



Anton Halldén
*Länsfiskekonsulent
Länsstyrelsen i Jönköpings län*

Innehållsförteckning

Sammanfattning	7
Inledning	8
Metodik och genomförande	9
Data, programvara och urval	10
Resultat och analys.....	12
Andra arter.....	20
Märkning	20
Diskussion och slutsatser	22
Erkännanden	26
Referenser	27
Bilaga 1. Lokalkartor	28
Bilaga 2. Lokaltabell med resultat.....	
Bilaga 3. Utvärdering 2007-2009.....	

Sammanfattning

Resultatet från rödinglekprovfisket som genomfördes mellan åren 2004-2009 och 2017-2020 visade på en ökad andel nät med fångst. Denna ökning är ett tecken på att rödingen i Vättern har ökat i antal och utbredning under senare tid, vilket andra provfisken också indikerar. En viss del av ökningen vid just lekprovfisket kan dock även kopplas till det faktum att metodiken har förfinats och effektiviserats genom åren. Ökningen av hanar var tydligast.

Medelstorleken och den maximala storleken hos fångade rödingar i samband med lekprovfiske hade minskat under perioden 2017-2020 jämfört med 2004-2009. För båda könen rörde sig minskningen i medellängd om cirka 6 cm, utifrån fångster i nätmaska 75 mm. Drygt 40% av honorna som fångades 2004-2009 i maskstorlekarna 33 och 34 mm var längre än den längsta honan som fångades i samma maskstorlekar mellan åren 2017-2020.

Konditionen på röding fångad i samband med lekprovfisken har varierat över tid, men har de senaste åren nästan varit i paritet med perioden 2005-2007. Att konditionsfaktorn generellt är något lägre idag än i början av undersökningarna har mest sannolikt sin förklaring i att rödingbeståndet har ökat och att det därmed råder en större inomartskonkurrens.

Med dagens minimimått på 50 cm riskerar 90% av de lekmogna honorna att landas vid sportfiske. Att utöver minimimått införa ett maximimått, ett så kallat fönsteruttag, skulle medföra att färre av de riktigt stora lekmogna honorna riskerar att landas. Ett fönsteruttag på 50-60 cm skulle som exempel innebära att 70% av de lekmogna honorna riskeras att fiskas upp men att 20% av de honor som skyddas är av större storlek med stor rommängd.

Inledning

Vättern hyser idag Sveriges största rödingbestånd som dessutom är ett av de mest sydligt belägna i landet. Vätternrödingen tillhör en storvuxen form av röding (*Salvelinus alpinus*), och är en av Vätterns viktigaste pelagiska rovfiskar. Den storvuxna rödingen, då kallad storröding (*Salvelinus umbla*) var fram till år 2015 upptagen på den svenska rödlistan över hotade arter (Gärdenfors 2010) under kategorin CR (akut hotad), en klassning baserad på de sydsvenska beståndens mycket negativa beståndsutveckling, framför allt i Vättern. Storrödingen är idag avförd från rödlistan (SLU Artdatabanken 2020) då de storvuxna sydsvenska bestånden idag taxonomiskt klassas som *Salvelinus alpinus*. Rödingens negativa trend tycks ha vänt, sannolikt till följd av införandet av ett stort åtgärdsprogram under år 2005 som bland annat har inbegripit införandet av fiskefria zoner i Vättern. Trots att Vätterns rödingbestånd är under återhämtningen så sker den från historiskt låga nivåer och är samtidigt känslig för framtida utmaningar såsom klimatförändringar och högt fisketryck. Det motiverar till fortsatt uppföljning av beståndets status och utveckling.

Eftersom Vätterns röding är både ekologiskt och ekonomiskt betydelsefull så har arten undersökts regelbundet, bland annat genom riktade provfisken, en del under lek. Sådana provfisken sker inom artens förmodade lekområden under dess lekperiod. Resultat för åren 2004-2006 har utvärderats och sammanställts, medan resultat för åren 2007-2009 samt 2017-2020 aldrig har sammanställts och publicerats. Sammantaget pekar de senaste årens samlade fiskeribiologiska undersökningar på att den negativa trenden har brutits. Även de ökade rödingfångsterna inom yrkes- och sportfisket tycks antyda en fortsatt gynnsam beståndsutveckling även efter det senaste lekprovfisket. Det är emellertid oklart hur beståndsutvecklingen har påverkat leken samt nyttjandet av tillgängliga lekområden.

Ett hållbart nyttjande av ett fiskbestånd förutsätter att förvaltningen är baserad på relevant biologisk information. Eftersom fortplantningen har en så avgörande betydelse för beståndets utveckling så inbegriper förvaltningsplaner ofta indikatorer på fortplantningens status, så som mängden lekfisk, könkvoter, lekfiskens storleks- och åldersfördelning, samt storlek och ålder vid könsmognad.

Föreliggande rapport är en övergripande utvärdering av de lekprovfisken som genomförts i Vättern under perioderna 2004-2009 och 2017-2020. Som bilaga finns även en redogörelse och utvärdering av provfisket mellan 2007-2009 i Vättern som aldrig riktigt lämnade utkaststadiet och således inte publicerats.

Metodik och genomförande

Denna utvärdering syftar till att ge en samlad bild av de lekprovfisken som har utförts i Vättern under 2000-talet. Då lekprovfisket mellan 2004-2009 redan utvärderats tidigare (Bilaga 3. Rödinglekprovfiske Vättern 2004-2009) kommer ett visst huvudfokus dock att falla på det provfisket som genomfördes under senare år, 2017-2020. I rapporten syftar den tidiga eller första perioden till provfisken mellan 2004-2009 och den sena eller andra perioden till provfisken mellan 2017-2020.

Rödinglekprovfisket i Vättern 2017-2020 kom att utformas efter den metodik som har utarbetats i samarbete mellan före detta Fiskeriverket (nu SLU Aqua), Länsstyrelsen (i Jönköpings och Örebro län) och Bo Essvik, samt har förfinats genom erfarenheter från provfisken genomförda mellan åren 2004-2009. Lekprovfisket bedrevs under senhösten, mellan oktober och november då rödingen leker i Vättern. Provfisket mellan åren 2017-2020 var i allra högsta grad en kvalitativ undersökning med huvudsakligt fokus att bekräfta eller avfärda aktiva leklokaler för röding. Dessa lokaler var både lokaler där aktiv lek hade bekräftats tidigare och lokaler där lek enligt ryktesvägar hade förekommit tidigare eller där miljöfaktorer talade för att lek skulle kunna förekomma. Majoriteten av de lokaler som har provfiskats under den första perioden fiskades om under den andra perioden. Vid provfisket mellan 2004-2009 var ambitionen att förutom att hitta aktiva lekplatser för röding även göra kvantitativa mätningar för att finna de parametrar som styr valet av lekplats och intensitet på leken. Därav fiskades lokalerna mer intensivt och under en längre tid under den första perioden jämfört med provfisket 2017-2020 (Tabell 1). Kartor över lokalerna finns att se i ”Bilaga 1. Lokalkartor” och mer information om varje lokal finns i ”Bilaga 2. Lokaltabell med resultat”.

Tabell 1. Fördelning av lokaler och nät vid lekprovfiske efter röding i Vättern. Dagintervall angivet med julianskt datum, 285 = 16 oktober, 300 = 1 november osv.

År	Antal lokaler	Antal nät	Dagintervall	
			Första	Sista
2004	28	173	280	302
2005	34	693	275	322
2006	19	380	285	316
2007	9	256	284	319
2008	6	342	286	312
2009	9	234	285	311
2017	24	158	287	307
2018	19	124	288	308
2019	17	106	286	311
2020	11	80	284	312

Vid alla provfiske användes nät som var 30 meter långa och 1,8 meter höga. Metodiken för lekprovfisket har varierat sedan lekprovfiskena startade, både vad gäller vilka maskstorlekar som näten bestod av och hur länge näten har legat i. Utförandet har under åren anpassats för att ge så

hög fångsteffektivitet och så låg dödlighet som möjligt. Efter att erfarenheter från provfisken under den första perioden vägts in behövde metodiken under den senare perioden inte justeras nämnvärt utan kunde hållas konstant, vilket naturligtvis är önskvärt vid en utvärdering av resultatet. Under den senare perioden användes nätmaskor på 34 respektive 75 mm (Tabell 2) och tiden som näten låg i vattnet varierade mellan 60 och 90 minuter (ofta mellanvittjas näten även under denna tid). Antalet nät per lokal avgörs av lokalens beskaffenhet där areal, bottenlutning och substrat väger in. Näten sätts i vinkel från land (när lokalen passar för detta) och utåt på djup som kan variera mellan 0–10 m. Vid det kvalitativa angreppssättet avbryts provfisket på en lokal så fort en hona fastnat i nätet. Det antas vara så att hanar besöker flertalet lekplatser i jakt på en lekmogen hona medan honor bestämmer sig för en lekplats och där inväntar hanarna. Ansträngningen, det vill säga antal nät och nätläggningstillfällen, för att påträffa en hona har därmed varierat mellan lokalerna.

Tabell 2. Fördelning av nätmaskor vid lekprovfiske efter röding i Vättern.

År	Använda maskstorlekar (mm)					
	33	34	50	55	60	75
2004			X		X	X
2005			X	X	X	X
2006	X		X		X	X
2007	X	X				X
2008	X	X				X
2009		X				X
2017		X				X
2018		X				X
2019		X				X
2020	X	X				X

Efter vittjning vägdes, mättes, och könsbestämdes varje röding och uppgifterna registrerades i länsstyrelsens databas för ändamålet. Slutligen försågs fisken med ett synligt individuellt märke (Floy Tag) med löpnummer och adressen till SLU:s Sötvattenslaboratorium. Utifrån återfångst av märkt fisk kan sedan tillväxt och ett visst mått på spridningsmönster studeras. Utöver biologiska data samlades miljödata in från lekområdena, så som temperatur, vindförhållande, djup och bottensubstrat.

Data, programvara och urval

Dataunderlaget till denna rapport bestod av resultat från rödinglekprovfiske som matats in i länsstyrelsens databas och uppgifter från märkningar av röding som erhållits från Sötvattenslaboratoriet. Datan organiserades inför varje analys och programmen som användes var Excel för Microsoft 365 och IBM SPSS Statistics 26.

För att motverka redundans i datan undantogs i regel individer som återfångats under samma säsong (de medtogs endast en gång i analyserna). I

och med att nätansträngningen per lokal och dag har förändrats över tid valdes att i vissa analyser endast använda resultatet från det första vittjningstillfället per nät och dag. Huruvida detta var den mest lämpliga normaliseringen kan diskuteras och urvalet hade kunnat göras på andra sätt. I figur- och tabelltexter redogörs för vilka urval som har gjorts för varje specifik analys.

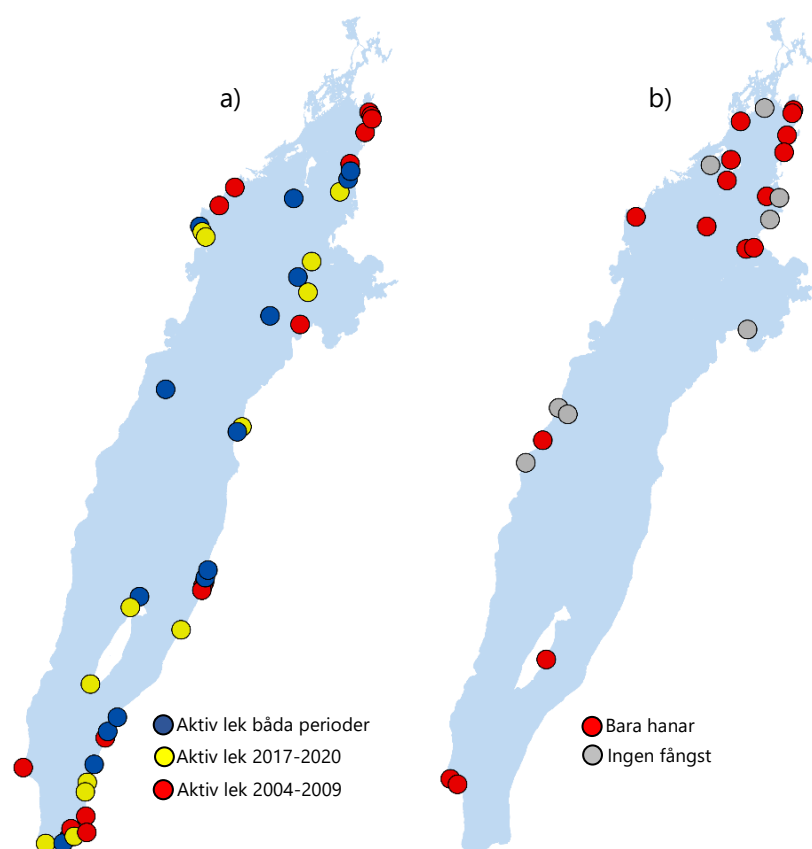
Istället för att använda datum enligt den gregorianska kalendern, som är ett stökigt dataformat vid analyser, gjordes en omräkning till dagnummer enligt den julianska kalendern vilket alltså är datumets dag utmed det 365 dagar långa året. Till detta användes en formel i Excel som tyvärr förenklar genom att nyttja ett 360 dagars år. Detta görs genom att i 31-dagars månaderna ge den sista dagen samma dagnummer som den första dagen i nästkommande månad. Detta innebär att dagnumret inte riktigt stämmer med det egentliga och felet ökar mot slutet av året. Dagnummer 300 motsvarar i detta material både 31 oktober och 1 november. Dagnummer 299 är däremot endast 30 oktober på samma sätt som 301 endast är 2 november osv. I och med diverse andra felkällor och insignifikans ansågs transformationen via formeln i Excel god nog för ändamålet i denna studie.

Vid jämförande analyser användes huvudsakligen medelvärden med 95%-konfidensintervall för att se på skillnader och för att bedöma signifikansen. Ibland användes även parade T-test och Kruskal-Wallis test för att bekräfta signifikanta skillnader.

Som ofta när datasetet är litet kan statistiska samband ofta påvisas när data analyseras gruppvis (exempelvis fångst mot tidpunkt), men svårare är att påvisa vilka faktorer som påverkat när lokaler eller fångster jämförs (exempelvis varför fångsten har varierat mellan två tillfällen, eller varför vissa lokaler inte har aktiv lek medan andra har det).

Resultat och analys

Resultat erhöles från totalt 2 546 nät vid 69 lokaler. Fyra av lokalerna fiskades endast vid första perioden 2004-2009 och lika många endast under den andra perioden 2017-2020. Således fiskades 61 av lokalerna vid båda perioderna och vid 45 av dessa fångades röding vid båda tillfällena. På 16 av dessa 45 lokaler konstaterades lek (fångst av minst en hona) under den första provfiskeperioden, men inte vid den senare. På 13 av dessa 45 lokaler konstaterades lek under den senare perioden, men inte den första. På 16 lokaler konstaterades aktiv lek vid båda tillfällena (Figur 1)



Figur 1. Kartor över lekprovfiskade lokaler i Vättern under 2000-talet fördelade utifrån om lek konstaterats (a) eller om bara hanar fångats eller om fångst uteblev (b). Lokaler med lek specificeras om lek konstaterats vid båda provfiskeperioder eller inte. $N_{\text{Aktiv lek båda per.}}=16$, $N_{\text{Aktiv lek 2017-2020}}=13$, $N_{\text{Aktiv lek 2004-2009}}=16$, $N_{\text{Bara hanar}}=16$, $N_{\text{Ingen fångst}}=8$.

Sammanlagt fångades 1 312 rödingar under de totalt tio provfiskeåren, fördelat på 270 honor (21%) och 1042 hanar (79%). Av dessa var fem honor och 122 hanar återfångster vilket gav unika fångster av 265 honor och 920 hanar. En hona och 70 hanar återfångades vid samma lokal och år och undantogs därför från merparten av de fortsatta analyserna.

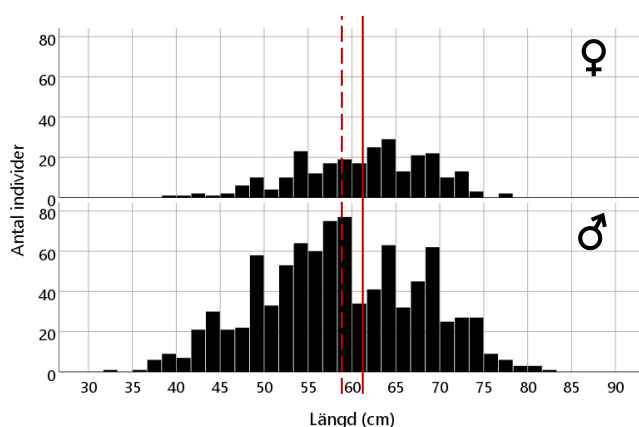
Fångsten per ansträngning var svår att jämföra mellan åren då undersökningarnas syfte och metod varierat mellan åren. Trots det var antal honor

per nät och per provfiskad timme likvärdiga vid jämförelse mellan perioderna (Tabell 3). Nästan dubbelt så många hanar fångades per nät under den senare perioden jämfört med den första. Per timme var dock fångsterna identiska.

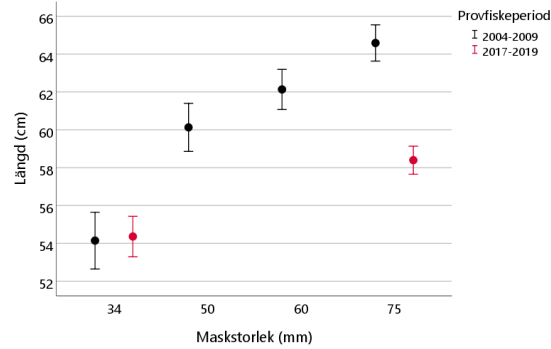
Sett till den totala fångsten under hela provfisket var honorna i medel längre än hanarna, 61,5 mot 58,9 cm (Figur 2). Dock var den längsta individen som fångades en hane på 83 cm. Den längsta honan mätte 77 cm. Maskstorlekens inverkan på fångsterna var tydlig där en större maskstorlek i medel fångade längre individer (Figur 3). Eftersom maskstorlekarna har varierat mellan åren (Figur 4) kommer därför fortsatta analyser att ta hänsyn till detta för att göra datan så jämförbar som möjligt.

Tabell 3. Årlig fångst per ansträngning som individer per nät och fiskad timme rödinglekprovfiske i Vättern under 2000-talet. Fångsten redogörs som total fångst samt uppdelat mellan könen. Lokaler som saknade fångst av röding ingår inte i sammanställningen.

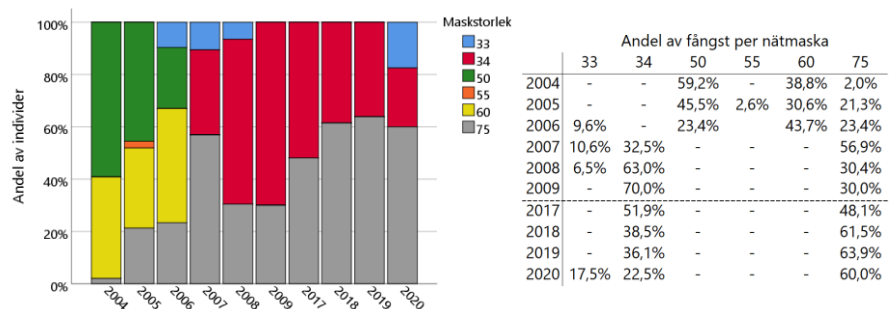
	Antal nät		Röding			Hona			Hane		
	Antal	Antal Timmar	Antal	Per nät	Per timme	Antal	Per nät	Per timme	Antal	Per nät	Per timme
2004	126	183	98	0,78	0,53	17	0,13	0,09	81	0,64	0,44
2005	625	1138	288	0,46	0,25	70	0,11	0,06	218	0,35	0,19
2006	365	675	215	0,59	0,32	48	0,13	0,07	167	0,46	0,25
2007	256	402	129	0,50	0,32	31	0,12	0,08	98	0,38	0,24
2008	342	538	112	0,33	0,21	29	0,08	0,05	83	0,24	0,15
2009	220	382	131	0,60	0,34	24	0,11	0,06	107	0,49	0,28
Period	1934	3319	973	0,50	0,29	219	0,11	0,07	754	0,39	0,23
2017	149	469	80	0,54	0,17	7	0,05	0,01	72	0,48	0,15
2018	114	329	136	1,19	0,41	26	0,23	0,08	110	0,96	0,33
2019	89	234	83	0,93	0,35	9	0,10	0,04	74	0,83	0,32
2020	60	149	41	0,68	0,28	9	0,15	0,06	32	0,53	0,22
Period	412	1181	339	0,83	0,29	51	0,12	0,04	288	0,70	0,24



Figur 2. Fördelning av individuellängder per kön vid lekprovfiske i Vättern under 2000-talet. Heldragen vertikala linje visar medellängden, för honor (61,5 cm) i övre diagrammet och för hanar (58,9 cm) i nedre diagrammet. $N_{\text{hane}}=967$, $N_{\text{hona}}=267$.



Figur 3. Medellängder per maskstorlek och provfiskeår i intervall vid lekprovfiske i Vättern under 2000-talet, med 95%-konfidensintervall. Maskstorlekarna 33 och 55 mm uteslöts då de innehöll för få mätdata.



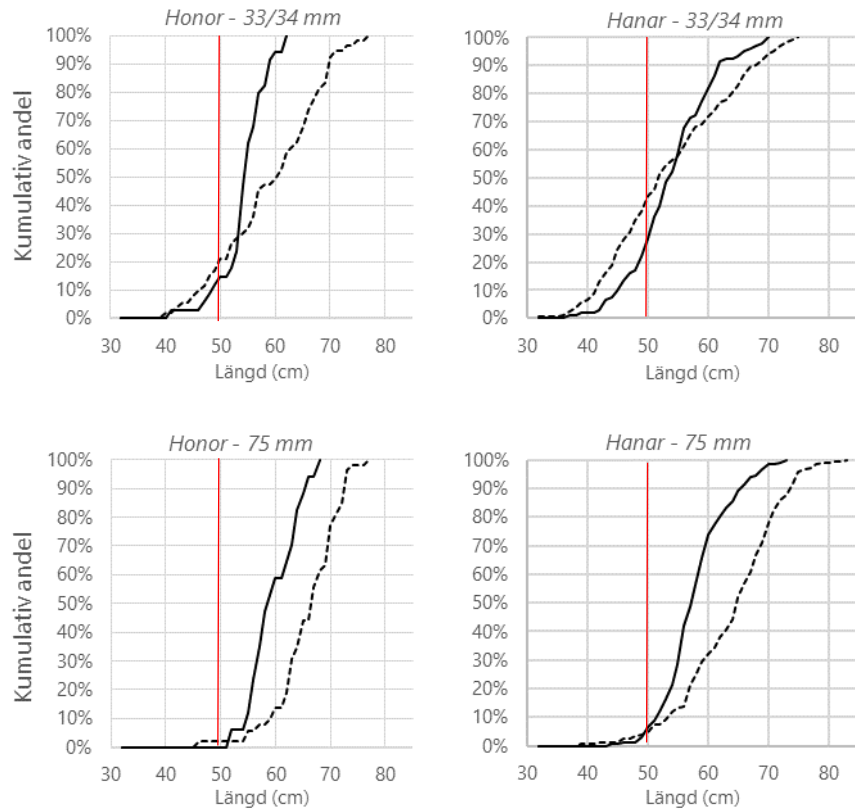
Figur 4. Andel individer per nätmaska och år vid rödinglekprovfiske i Vättern under 2000-talet. Stapeldiagram med stödtabel.

Jämförelser av resultat från nätmaskorna 33, 34 och 75 mm, som varit representerade nästan samtliga provfiskeår, visade att längderna hos de fångade rödingarna har minskat signifikant mellan perioden 2004-2009 och 2017-2020 (Tabell 4, Figur 5). Endast för hanar som fångats i maskorna 33 och 34 mm var medellängderna snarlika i jämförelsen. För båda könen rörde sig minskningen i medellängd om cirka 6 cm, utifrån fångster i nätmaska 75 mm. En anmärkningsvärd skillnad var även minskningen i maxlängd, hos framförallt honor. Drygt 40% av honorna som fångades 2004-2009 i maskstorlekarna 33 och 34 mm var längre än den längsta honan som fångades i samma maskstorlekar mellan 2017-2020 (Figur 5). I den större maskstorleken var motsvarande siffra drygt 30%.

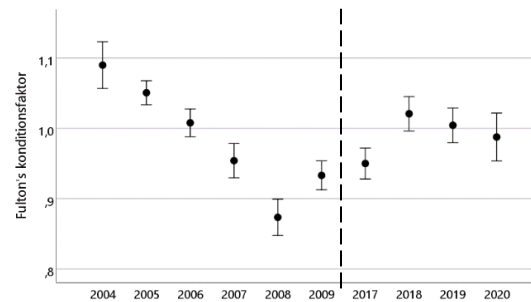
Tabell 4. Längder (cm) hos röding fångad vid lekprovfiske i Vättern för perioden 2004-2009 samt 2017-2020. Skillnaderna mellan perioderna testades med Mann-Whitney U-test och signifikanta skillnader markeras med *, <0,05. Även andelen individer längre än det nuvarande gällande minimåttet i Vättern på 50 cm finns angivet. Percentilerna anger skärningar i längdfördelningen där 50-percentilen är detsamma som medianen, alltså den längd som hälften av individerna var kortare än och hälften längre än.

		Längder (cm)		Mann-Whitney U	N ₂₀₀₄₋₂₀₀₉	N ₂₀₁₇₋₂₀₂₀	p	
		2004-2009	2017-2020					
Honor	33/34 mm	Medel (SD)	59,90 (9,17)	54,68 (4,23)	586,500	56	34	0,002*
		25-percentil	52,25	53,75				
		50-percentil	61,50	55,00				
		75-percentil	67,38	57,00				
		90-percentil	70,30	59,50				
		Andel > 50 cm	82,1%	88,2%				
	75 mm	Medel (SD)	66,15 (5,80)	60,00 (4,46)	168,500	52	17	<0,001*
		25-percentil	63,00	56,50				
		50-percentil	67,00	59,00				
		75-percentil	70,00	64,00				
		90-percentil	72,85	66,40				
		Andel > 50 cm	98,1%	100,0%				
Hanar	33/34 mm	Medel (SD)	53,71 (9,94)	54,20 (6,74)	9130,000	163	105	0,355
		25-percentil	45,50	50,00				
		50-percentil	52,00	54,00				
		75-percentil	62,00	59,00				
		90-percentil	68,30	62,00				
		Andel > 50 cm	60,7%	78,1%				
	75 mm	Medel (SD)	64,15 (7,89)	58,24 (5,34)	8791,000	187	181	<0,001*
		25-percentil	58,50	55,00				
		50-percentil	65,00	58,00				
		75-percentil	70,00	61,00				
		90-percentil	74,00	66,00				
		Andel > 50 cm	96,3%	97,2%				

Konditionsfaktorn (Fulton's), alltså förhållandet mellan längd och vikt, gick under de fem första provfiskeåren linjärt ner för att sedan vända upp något 2009 (Figur 6). Individer som fångades 2008 hade provfiskets lägsta konditionsfaktorer och åtskildes signifikant från övriga år. Individer från provfisken under åren 2017-2020 hade en relativt stabil konditionsfaktor med ett medel kring 1,0. Detta var dock signifikant lägre jämfört med individer från 2004 och 2005 (Figur 6). Inga skillnader i konditionsfaktorer mellan könen förelåg i detta material (ANCOVA: $F(3,1296)=1.347$, $p=0,258$).

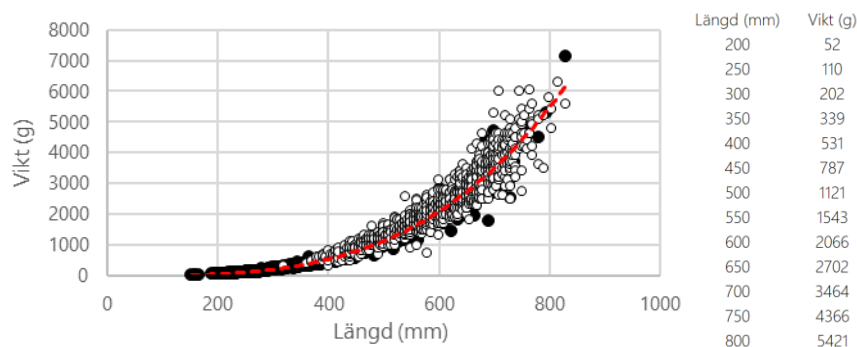


Figur 5. Kumulativ andel av längder hos honor och hanar av röding som fångats vid lekprovfiske i Vättern mellan perioden 2004-2009 (streckad linje) respektive 2017-2020 (heldragen linje). Fångsterna redogörs per maska, 33, 34 och 75 mm, där 33 och 34 mm har slagits ihop till en grupp. Nuvarande minimimått (50 cm) indikeras av röd vertikal linje.



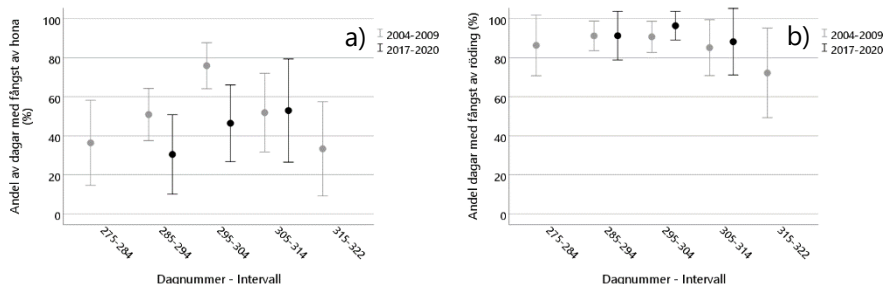
Figur 6. Konditionsfaktorn enligt Fulton's hos fångade individer per år vid lekprovfiske i Vättern under 2000-talet, medelvärden med 95%-konfidensintervall. Strecket avgränsar provfiskets första och andra omgång.

Figur 7 visar förhållandet mellan längd och vikt hos röding fångad vid provfiske i Vättern. Sambandet förklarades bäst med en potens-trendlinje (med hög förklaringsgrad, $r^2=0,982$) där viktökningen i förhållande till längdökningen blir större med tiden. Trendlinjen visade att en individ som mäter 50 cm (nuvarande minimimått i Vättern) väger ungefär 1,1 kg (Figur 7).

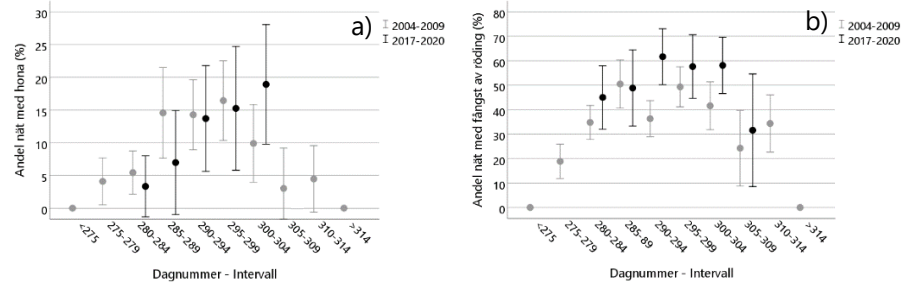


Figur 7. Förhållandet mellan längd och vikt för röding fångad i Vättern mellan åren 2005-2020. Svarta prickar är individer från nätprovfiske och vita från lekprovfiske ($N_{\text{Nätprovfiske}}=1\ 080$, $N_{\text{Lekprovfiske}}=1178$). Ekvation för trendlinje $y = 0,000001x^{3,353}$, $r^2 = 0,982$. Tabellen till höger visar längd och vikt framräknat med hjälp av ekvationen.

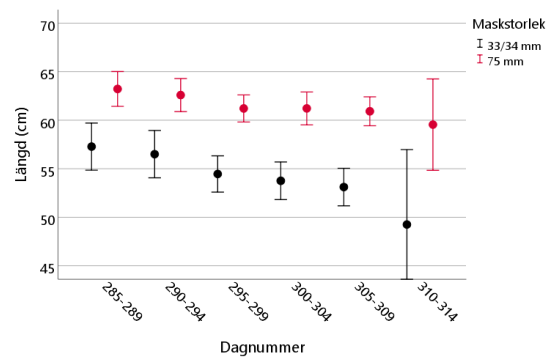
Andelen fiskedagar med minst en hona i fångsten, som ett mått på hur aktiv leken var, visade att lekintensiteten under perioden 2004-2009 var som störst mellan dag 295 och 304 (ca 26 oktober-4 november) (Figur 8). Då förekom honor vid nästan 80% av fiskedagarna. Ett annat tänkbart mått på hur aktiv leken är andel nät med fångst av hona. En sådan analys på materialet visade för den första perioden en topp mellan dag 285 och 299 (ca 16-31 oktober) då omkring 15% av näten innehöll honor (Figur 9). För den senare perioden förelåg snarare positivt linjära samband mellan lekaktiviteten och dagen på året (Figur 8, Figur 9). Att ingen topp kunde skönjas under perioden 2017-2020 kan indikera att leken har förskjutits jämfört med den första perioden och att provfisket helt enkelt upphört innan lekaktiviteten trappat av.



Figur 8. Andel av dagar med fångst av minst en röding (b) samt fångst av minst en hona (a) (i minst ett nät på lokalen och dagen) mot fiskedag vid lekprovfiske i Vättern under 2000-talet, med 95%-konfidensintervall. Fiskedag anges med julianskt dagnummer. Endast lokaler där röding fångats medtogs i analysen.



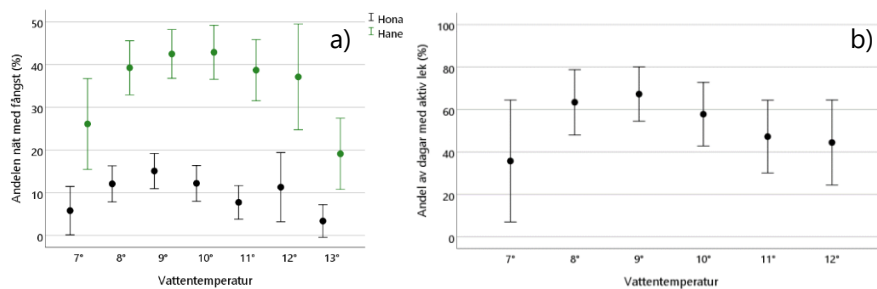
Figur 9. Andel av nät med fångst av minst en hona (a) samt fångst av minst en röding (b) vid lekprovfiske i Vättern under 2000-talet, med 95%-konfidensintervall. Fiskedag anges med juli-anskt dagnummer. Endast lokaler där röding fångats medtogs i analysen samt även endast resultat från det första vittjningstillfället per lokal och dag. N=1287.



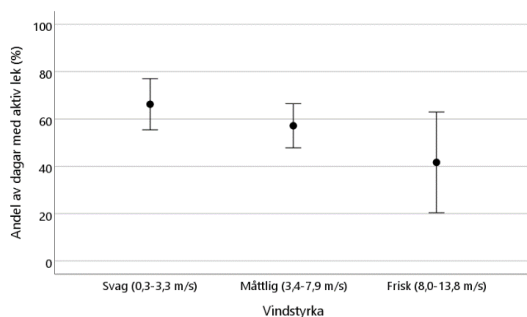
Figur 10. Längd hos fångade individer, per nätmaska, mot dagen på året vid rödinglekprovfiske i Vättern under 2000-talet, medelvärde med 95%-konfidensintervall. Fiskedag anges grupperad utifrån julianskt dagnummer.

Som Figur 10 visar fanns ett visst samband mellan dagen på året och längden på de fångade individerna där medellängden minskade med ett ökat dagnummer. Inga samband kunde påvisas mellan tiden på dygnet och individlängden.

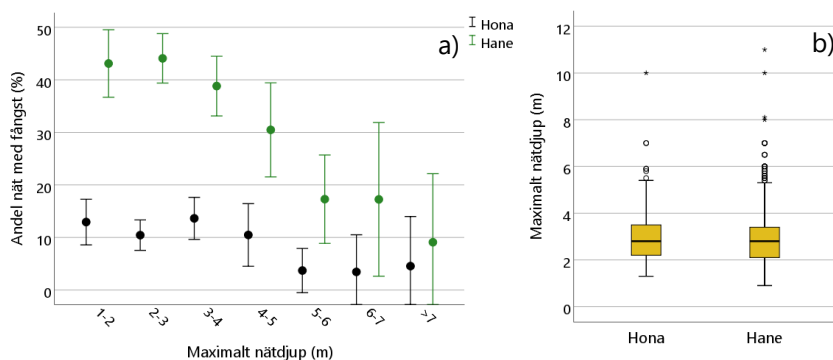
Lekaktiviteten var som störst vid en vattentemperatur mellan 8-10° C (Figur 11). Då förekom honor i mellan 11-15% av näten samt vid omkring 60% av lokaldagarna. Dock var spridningen i materialet stor vilket indikerar på att andra faktorer också inverkar. En sådan faktor kan vara att vädret varierar mellan år, vilket påverkar när olika vattentemperaturer infaller. Intressant var att andelen nät med fångst av hanar toppade något senare än för honor. En så låg vindstyrka som möjligt verkade gynna leken, skillnaderna var dock inte signifikanta (Figur 12).



Figur 11. Andel av nät med fångst av röding (a) samt andel dagar med aktiv lek (b) mot vattentemperatur vid lekprovfiske i Vättern under 2000-talet. Felstaplarna visar 95%-konfidensintervall. Endast nät från lokaler och år med fångst togs med i analysen. Angivna temperaturer anger start på intervall, 7° håller alltså värden mellan 7-7,999 osv.



Figur 12. Andel av dagar med fångst av hona i minst ett nät på lokalen och dagen mot vindstyrka vid lekprovfiske i Vättern under 2000-talet. Felstaplarna visar 95%-konfidensintervall. Endast nät från lokaler och år med fångst togs med i analysen. $N_{Svag}=77$, $N_{Måttlig}=111$, $N_{Frisk}=24$.



Figur 13. Andel av nät med fångst mot maxdjup för nätet (a) samt låddiagram över vid vilka djup honor respektive hanar fångats (b) vid lekprovfiske i Vättern under 2000-talet. Felstaplarna visar 95%-konfidensintervall. Endast nät från lokaler och år med fångst togs med i analysen.

Som Figur 13 visar var fångstdjupet för merparten av honor och hanar mycket lika. För båda könen var mediandjupet för var de fångades 2,8 meter (nätets maxdjup). Sett till andelen nät med fångst avtog fångsten av hanar linjärt med ett ökat djup (Figur 13). På nätdjup mellan 1-3 meter fångades hanar i över 40% av näten jämfört med nätdjup mellan 5-7 meter då hanar förekom i knappt 20% av näten. För honor var effekten av djupet inte lika linjär men även här kunde en minskande andel nät med fångst utmed ett ökat djup skönjas.

Att dela upp lokalerna i nordliga och sydliga lokaler och analysera om högleken inträffar tidigare i norr än söder var tyvärr inte möjligt i detta

material eftersom provfisket generellt startat tidigare vid de nordliga lokalerna än vid de sydliga. Detta skulle således bli en för stor påverkansfaktor i jämförelsen. Medeldag för ett genomfört provfiske i norr var dag 294 och i söder 302. Ett t-test påvisade att skillnaden var signifikant, oberoende av fiskeåret, $t(9)=4,144$, $p=0,003$.

Det visades sig vara svårt att statistiskt visa på skillnader som avgör om det är en leklokal eller inte, i fråga om bottentyp, djup eller exponeringsgrad. Även svårt att statistiskt avgöra vilka faktorer (vindstyrka, vattentemperatur och tidpunkt) som påverkar varför lokaler som fiskats flera gånger hade aktiv lek eller ens fångst av hane vid ena tillfället och inte vid det andra.

Andra arter

Totalt fångades 221 individer av åtta andra arter än röding (Tabell 5). Alla fiskarter som fångats vid lekplatserna kan anses vara potentiella romätare, undantaget gädda som snarare var ute efter lekfisken. Således borde aktiva leklokaler oftare hysa andra arter som uppehåller sig på lekplatserna för att predera på antingen rommen eller lekfisken. Tyvärr kunde inget tydligt generellt samband mellan fångst av andra arter och konstaterad lek (fångst av minst en hona på lokalen) påvisas. Eftersom mätdatan var så ringa var det svårt att dra några egentliga slutsatser. För gädda, harr och sik fanns dock en övervikt av tillfällena då förekomsten sammanföll med konstaterad lek (Tabell 5).

Tabell 5. Andra arter som fångades i näten vid lekprovfiskeundersökningar i Vättern under 2000-talet. Antal individer per art samt vid hur många lokaler de fångades vid under respektive period och dess förekomst vid lokaler med respektive utan konstaterad rödinglek (fångst av minst en hona) samma år som fångst av arten. Förekomsten är skuren per år och lokal.

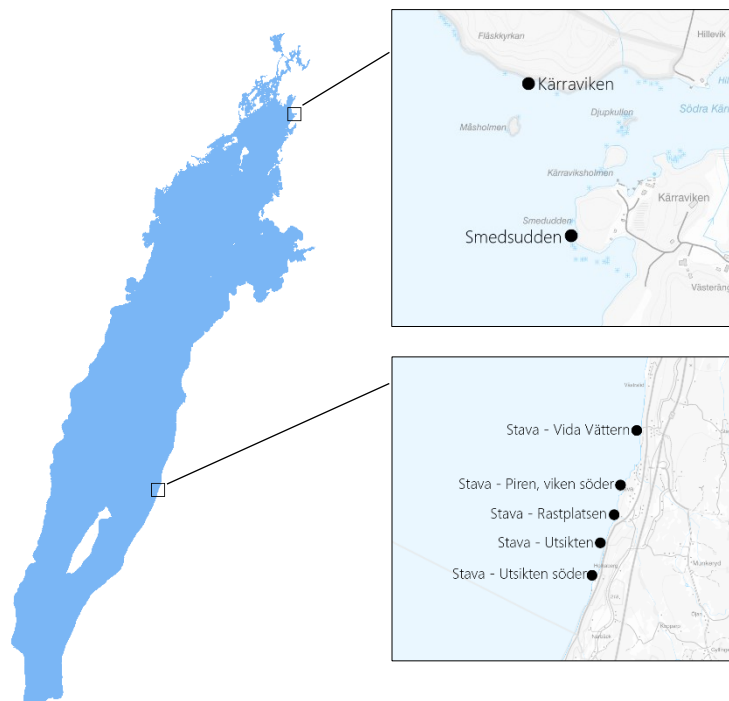
Art	2004-2009		2017-2020		Förekomst vid	
	N _{ind}	N _{lok}	N _{ind}	N _{lok}	Leklok.	Ej leklok.
Abborre	5	3	2	2	3 (50%)	3 (50%)
Gädda	5	4	1	1	5 (83%)	1 (17%)
Harr	47	9	26	17	19 (59%)	13 (41%)
Lax	1	1	-	-	1 (100%)	0 (0%)
Mört	1	1	9	1	2 (100%)	0 (0%)
Signalkräfta	33	16	13	9	9 (32%)	19 (68%)
Sik	33	6	8	6	8 (67%)	4 (33%)
Öring	16	7	17	9	10 (50%)	10 (50%)
Alla arter	142	32	80	28	37 (50%)	37 (50%)

Märkning

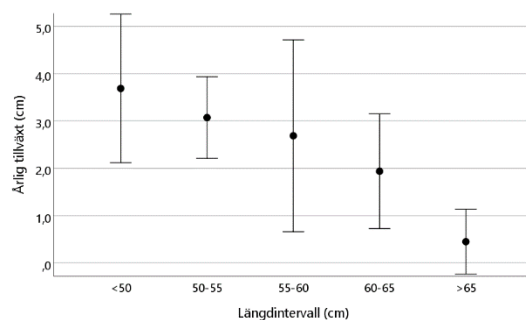
Totalt 51 individer återfångades vid ett annat år än då de märktes och 22 av dessa återfångades vid en annan provfiskelokal än där de märktes. Av de 22 individerna återfångades merparten, 18 st, omkring 500 meter från där de märktes. Det är alltså inte så att rödingen är ombytlig i fråga om lekplats utan snarare att de egentliga lekplatsernas utbredning är större än vad de subjektivt utpekade provfiskelokalerna är. De övriga fyra

individerna påträffades 1,1 km, 1,8 km, 1,8 km respektive 20,0 km från platsen där de märktes. Förutom den sista individen handlar det även här om lekplatsernas utsträckning snarare än ombytligheten av lekplats. Återfångsterna förekom vid två områden, dels vid Stava (6 st) där de fem provfiskelokaler utmed en tre kilometer lång strandremsa bör ses som en lekplats, dels vid Kärraviken/Smedsudden (16 st) där två lokaler bör ses som en lekplats (Figur 14). Homingbeteendet, alltså att individer återvänder och leker på samma plats där de föddes, är utifrån materialet från detta provfiske starkt hos rödingen i Vättern.

För individer som återfångades året efter de märktes gjordes en analys på den årliga tillväxten. Eftersom underlaget var litet kunde inte tillväxten jämföras mellan provfiskeåren, men tydligt var i alla fall att rödingens årliga tillväxt minskade med en ökad individlängd (Figur 15).



Figur 14. Områdena Stava och Kärraviken/Smedsudden med återfångster vid annan lokal än märkningslokaler.



Figur 15. Årlig tillväxt hos röding inom fem längdintervall hos återfångad röding vid lekprovfiske i Vättern mellan 2004-2020. Endast individer som återfångades året efter de märktes har använts. N=37.

Diskussion och slutsatser

Resultatet från rödinglekprovfisket som genomfördes mellan åren 2004-2009 och 2017-2020 visade på en ökad andel nät med fångst. Även antalet rödingar per nät och per timme hade ökat mellan jämförelseperioderna. Dock var fångst per ansträngning en vansklig mätstock i detta material eftersom ansträngningen i kombination med många andra faktorer varierat genom åren. Fångst per ansträngning är annars ett vedertaget mått för att bedöma beståndsutveckling inom fiskförvaltning.

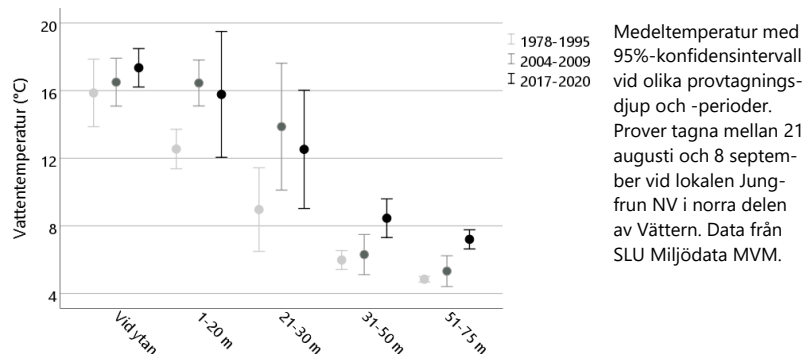
Ökningen var tydligast hos hanar. Denna positiva trend är ett tecken på att rödingen i Vättern har ökat i antal och utbredning under senare tid, vilket också nätprovfisken har visat på (Spjut 2020, Sundblad m. fl. 2021). En viss del av ökningen vid just lekprovfisket kan dock även kopplas till det faktum att metodiken har förfinats och effektiviserats genom åren. Detta har inneburit en mindre ansträngning över tid och att nätplaceringen mer och mer koncentrerats till områden med de karaktärsdrag man lärt sig att rödingen favoriserar i samband med lek.

En av de mest glädjande noteringarna från sista fiskeåret var resultatet på grundet Höjen utanför Granvik i Norra Vättern. Höjen är historiskt känt som ett av Vätterns bästa lekområden för röding. Efter att Försvarsmakten under ett flertal år i mitten av 1900-talet placerat skjutmål för sin övningsverksamhet på grundet försvann den lekande rödingen helt från grundet. Skjutningarna på grundet har sedan länge upphört och omfattande insatser för att återfå lekande röding på grundet har genomförts, inte minst under 1970-talet. Förutsättningarna på grundet är till synes väldigt gynnsamma för rödingens lek, med god tillgång på lämpligt stenmaterial på rätt djup. Grundet har sedan 1970-talet följts upp vid ett flertal tillfällen men ingen lekande röding har kunnat konstateras förrän vid lekprovfisket 2020 då det fångades en lekmogen hona på grundet. Det har dessutom fångats flera lekmogna hanar varför det är väldigt sannolikt att röding nu återigen leker på grundet.

Medelstorleken och den maximala storleken hos fångade rödingar i samband med lekprovfiske hade minskat under perioden 2017-2020 jämfört med 2004-2009. Att medelstorleken av könsmogen röding minskat stärks av den generella uppfattningen från fritidsfisket men även av Sundblad m. fl. (2021) som visar att röding över minimimått från Vättern fångad i nätprovfisken minskat under perioden 2005-2020. I likhet med vad Sundblad m. fl. (2021) visar tycks minskningen av medelstorleken varit mest påtaglig under första decenniet under 2000-talet. Att medelstorleken för honorna minskat innebär mindre mängd rom per hona 2017-2020 jämfört med 2004-2009. Detta kan ha medfört att den potentiella rekryteringen inte ökat lika mycket som återhämtning av beståndet indikerar. Fekunditeten, alltså hur många ägg en hona kan lägga, är dock bara en av faktorerna som inverkar i fortplantningen. Listan är lång med yttre faktorer som påverkar fiskars ägg-, larv- och yngelöverlevnad.

Provfisken 2004-2009 indikerade höglek mellan den 16 oktober-4 november. Även om påståendet saknar signifikant belägg fanns en antydning till att lekintensiteten under 2017-2020 aldrig riktigt hann trappa av för rån provfisket upphörde omkring 4 november. Det kan alltså finnas anledning att tro att leken har förskjutits till att nu inträffa senare. Då studien visar på en för leken favoriserad vattentemperatur omkring 8-10° C känns det hela som en naturlig anpassning till den stadigt ökande temperaturen i sjön kopplat till klimatförändringarna (se figur på nästa sida). Provfisket har generellt utförts tidigare i norr än i söder. En förskjutning av leken kan därför också vara en förklaring till att aktiv lek inte lyckats konstateras 2017-2020 på många av lokalerna i norr där lek konstaterades 2004-2009.

Vätterns ytvattentemperatur har under de senaste 20 åren ökat med 0,5 °C per årtionde (Vätternvårdsförbundet 2021). Ökningen drivs bland annat av de numera milda vintrarna som inte förmår att kyla ner sjön utan skapar ett temperaturöverskott som sedan påverkar resten av året. En ökad temperatur har och kommer fortsatt att leda till förändrade förutsättningar för fisksamhället. Effekten kommer att vara positiv för vissa arter och negativ för andra, beroende på artens förmåga att anpassa sig till de nya förutsättningarna. Röding, som har ett smalt toleransfönster, förväntas missgynnas av en ökad temperatur i Vättern. Konkreta orsaker är lägre överlevnad hos ägg och tidiga livstadium och flera aktiva predatorer.

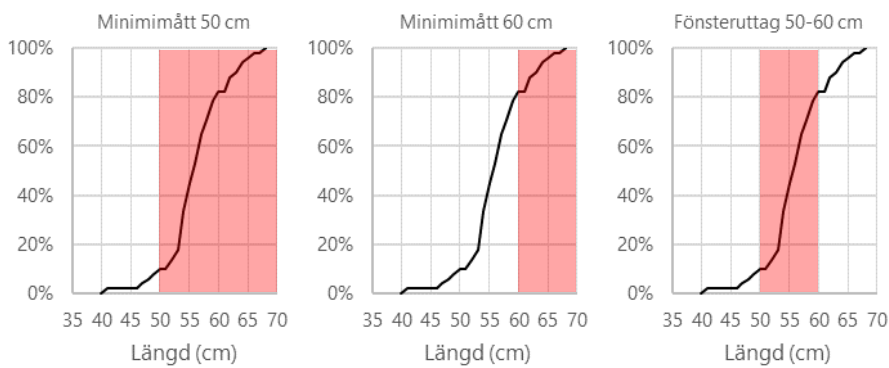


De största rödingarna leker tidigast varpå storleken av lekande röding minskar ju längre fram på säsongen man kommer. Evolutionärt kan det ha varit en fördel att leka tidigt för att nykläckta yngel ska kunna hävda sig väl i intraspecifik konkurrens med samma årsklass. Med varmare vinterhalvår kan det däremot vara negativt att leka tidigt. Det ökar risken för försämrade äggöverlevnad (Kelly m. fl. 2020) samtidigt som risken att ynglen kläcks innan det finns tillräckligt mycket föda ökar (Jonsson och Setzer 2015).

Konditionen på röding i Vättern fångad i samband med lekprovfisken har varierat över tid men har de senaste åren nästan varit i paritet med 2005-2007. Värt att notera är dock att det är svårt att säga vad som är den normala konditionsfaktorn för rödingen i Vättern. Resultatet

stämmer överens med vad som har visats för röding fångad under sommaren i samband med nätprovfisken (Sundblad m. fl. 2021). I samband med nätprovfiskena har emellertid röding över minimimått haft en svag tendens till minskad kondition, driven av perioden 2005-2008. Även vid lekprovfiskena minskade rödingens kondition 2004-2008. Att resultat från lekprovfisken och nätprovfisken ger en likartad bild av rödingens kondition innebär sannolikt att honornas romvikt inte har en avgörande betydelse för tolkningen av rödingens kondition över tid. Rommängden i honorna och dess betydelse på konditionsfaktorn har också minskat över tid eftersom honornas medelstorlek och därmed potentiella rommängd minskat. Dessutom har fyra gånger fler hannar fångats, varför honornas effekt på den totala konditionsfaktorn är begränsad. Att konditionsfaktorn generellt är något lägre idag än i början av undersökningarna har mest sannolikt sin förklaring i att rödingbeståndet ökat och att det därmed råder en större inomartskonkurrens. Dessutom har rekryteringen av öring ökat under perioden samtidigt som överlevnaden av utsatt laxsmolt sannolikt har ökat. Att konditionen sjönk kraftigt under senare delen av första decenniet av 2000-talet kan utöver ökad konkurrens av fler predatorer sannolikt förklaras av att förekomsten av rödingens favoritföda siklöja försämrades under samma period. Under åren 2008-2012 var förekomsten av siklöja väldigt låg i Vättern (SLU 2021). Därefter har siklöja återhämtat sig tämligen väl och kan kanske förklara den ökade konditionen för röding. Möjligen är tillgången på siklöja den viktigaste orsaken till att rödingens kondition har varierat över tid under 2000-talet.

Om de fångade individerna i denna studie skulle sägas respresentera den lekande populationen av röding i Vättern kan resultatet användas till att förutsäga vilken effekt olika längdregler skulle få (se figurer nedan). Kvoten mellan könen, ungefär en hona på fyra hanar, samt att många leklokaler gapar tomma indikerar att honor är den begränsande faktorn. Utifrån de senare årens fångster bidrar dagens minimimått på 50 cm till att 10% av de köns mogna honorna är undermåliga och inte får landas. Om minimimåttet höjdes till 60 cm skulle istället 82% av de köns mogna honorna vara förbjudna att landa. Dock innebär alltid ett minimimått att de största och mest romfyllda individerna fortfarande är tillåtna att landas och riskera att således inte komma till gagn för leken. Alternativet är ett så kallat fönsteruttag där individer inom ett visst längdintervall går till konsumtion. Ett fönsteruttag på mellan 50-60 cm skulle exempelvis innebära att omkring 70% av de köns mogna honorna tillåts att fiskas upp, men att 20% av de som får gå tillbaka är av större storlek.



Kumulativ andel av längder hos honor av röding som fångats vid lekprovfiske i Vättern mellan perioden 2017-2020 samt effekten av olika fångstbegränsningar (rött område avser vilka individer som skulle försvinna i fisket). N=51.

Fångstdjupet för merparten av honor och hanar var mycket lika med ett mediandjup på 2,8 meter (nätets maxdjup). Tidigare har man genom observationer haft uppfattningen att hanarna uppehåller sig längre tid på lekplatsen än vad honorna gör. Denna uppfattning stärks av att andelen nät med fångst av hanar var betydligt högre än för honor på de grundaste lokalerna. Att andelen nät med fångst av hanar var betydligt större ner till fyra meter är förmodligen ett tydligt tecken på att leken företrädesvis förekommer här. Hanarna uppehåller sig sannolikt i högre utsträckning på dessa djup på grund av att lekmogna honor kommer dit under den korta period leken äger rum. Att andelen nät med fångst av honor hade en jämnare fördelning bör nog främst tolkas som att de endast under en kort period uppehåller sig på själva lekplatsen. Att det fångats honor behöver inte betyda att leken äger rum just på det djupet. Lekmognaden på honan har varierat vid fångst och förmodligen är därför lekdjupet generellt grundare än vad fångstdjupet för honor visar.

Flertal övriga arter kan uppehålla sig på rödingens lekplatser under lekperioden. Vissa arter har verifierats då de fastnat som bifångst. Dock handlar det om få individer för de flesta arter och det därför är svårt att dra några slutsatser av resultatet. Fisket bedrevs med stora nätmaskor och under en tid på året då andra arter inte förväntas uppehålla sig på provfiskeplatserna. Harr var överrepresenterad i fångsterna, i synnerhet med tanke på hur sparsamt beståndet av harr är idag (Nilsson 2020). Delvis kan detta förklaras av att rödinglekplatserna i många fall är belägna på harrens normala biotop. En svag överrepresentation fanns för förekomst på lokaler där rödinghona fångats, vilket eventuellt kan betyda att harren ansamlas på rödinglekplatser. Vid rödinglekprovfisket kunde konstateras, vid maganalys av döda individer i näten, att harr och flera andra arter hade rödingrom i magen, något som framkommit även i andra studier (Nyberg 2012).

Erkännanden

Tack till Länsstyrelsen i Västra Götaland som finansierat undersökningarna och till personerna tillika provfiskarna som sett till att näten kommit ut och datan in. Här kan nämnas Michael Bergström, Daniel Rydberg, Patric Ceder och Fred Halldén vid Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Stort tack till Göran Sundblad, Björn Rognell och Alfred Sandström (Sveriges lantbruksuniversitet) samt Fredrik Larsson, Rasmus Lindblad och Malin Setzer (Länsstyrelsen i Jönköpings län) för ambitiös korrekturläsning av rapporten och för värdefulla kommentarer och förbättringsförslag.

Rapportförfattarna passar även på att tacka för förtroendet att ha fått utvärdera resultatet från rödinglekprovfisket.

Referenser

SLU, Institutionen för akvatiska resurser, 2021.

Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020 – Resursöversikt

SLU, Institutionen för akvatiska resurser och Havs- och vattenmyndigheten. ISBN 978-91-89329-05-8

Nilsson. N, 2020.

Kort redovisning av lekfishräkningen i Vätterns tillflöden våren 2020

Vätternvårdsförbundet, Vätternfakta 1:2020 8 sidor

Nyberg. P, Degerman. E, Setzer. M, Norrgård. J, 2012

Predation på rödingrom från signalkräftor och fisk i Vättern

Vätternvårdsförbundet Rapport 108. 43 sidor.

SLU Artdatabanken (2020).

Rödlistade arter i Sverige 2020

SLU, Uppsala, 242 sidor, ISBN 978-91-87853-55-5

Spjut. D, 2020.

Nätprovfiske i Vättern 2019

Vätternvårdsförbundet Rapport 137. 37 sidor + bilagor.

Sundblad. G, Ogonowski. M, Rogell. B, 2021.

Kunskapsunderlag för förvaltning av röding i Vättern

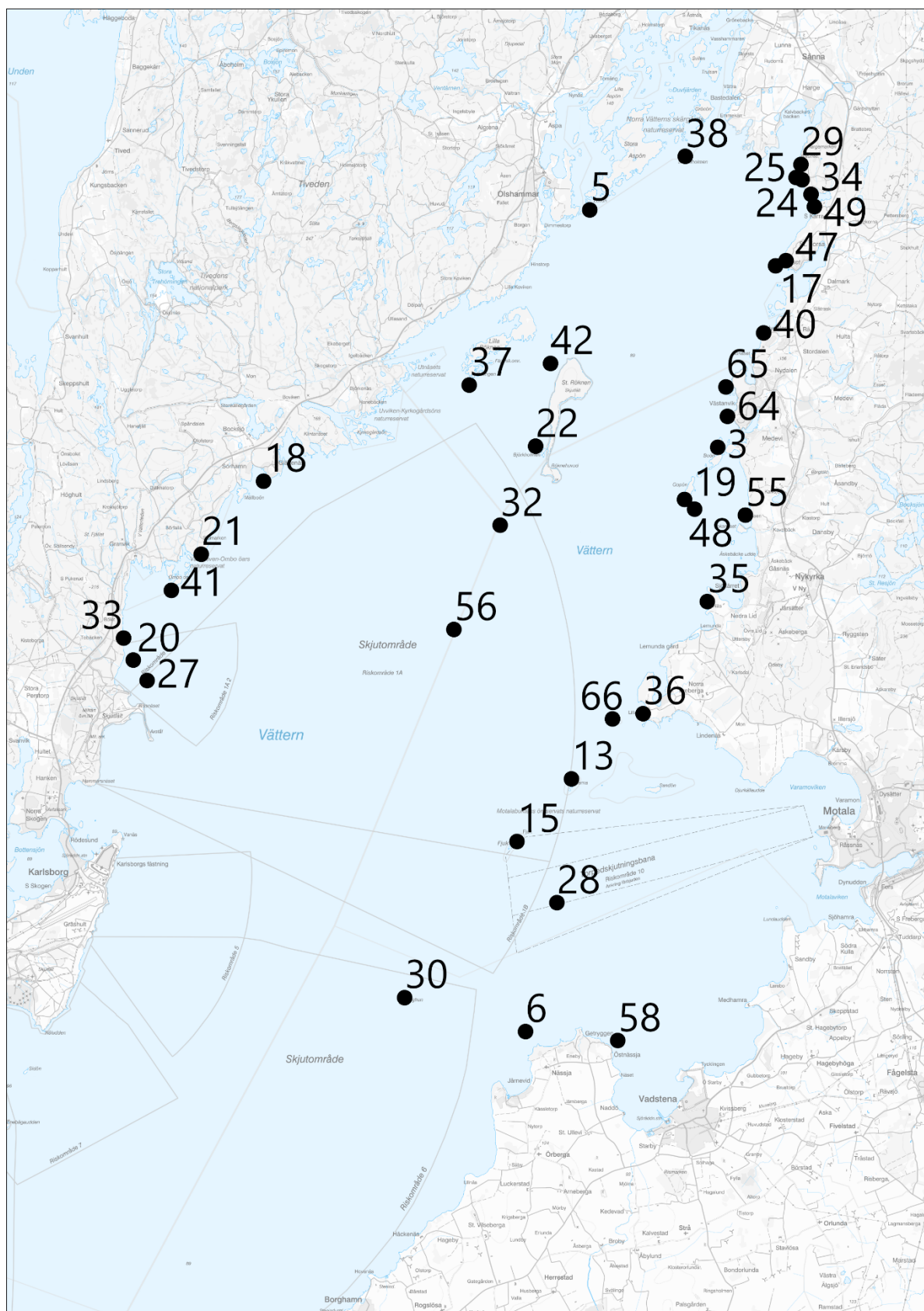
SLU, Institutionen för akvatiska resurser, PM, SLU.aqua.2021.4.2-238

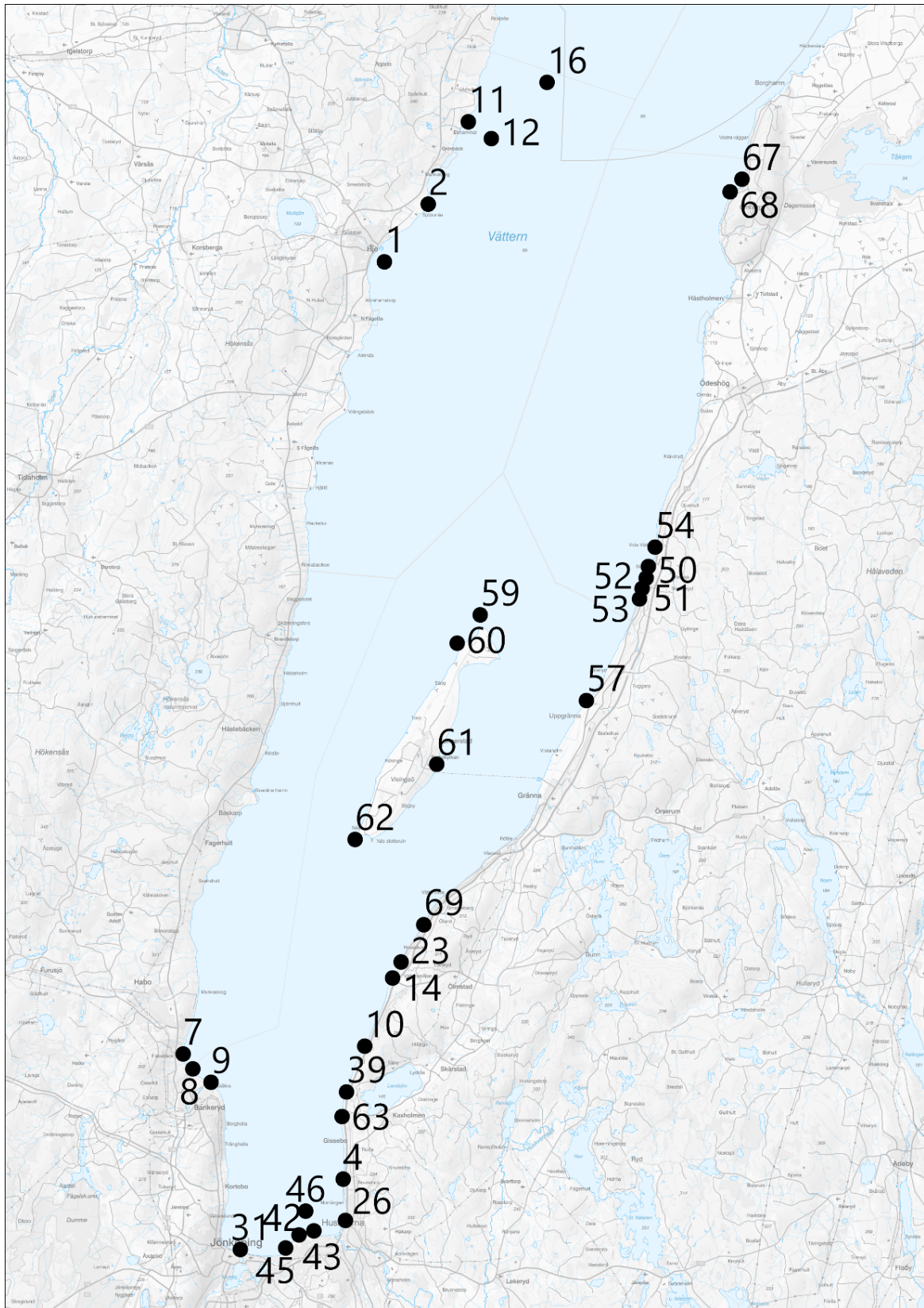
Vätternvårdsförbundet

2020 var rekordvarmt i Vättern

Nyhet på Vättern.org, 2021-01-27, <https://www.vattern.org/vatternvardsforbundet/2020-var-rekordvarmt-i-vattern/>

Bilaga 1. Lokalkartor







VÄTTERNVÅRDS
FÖRBUNDET

Bilaga 3.

Utvärdering Rödinglekprovfiske i Vättern 2007-2009

Efter en förlaga av Anders Eklöv

Eklövs fiske och fiskevård

Sammanfattning

Under sex höstar, 2004 – 2009, genomförde personal från Länsstyrelsen i Jönköpings län riktade provfisker efter lekande röding i Vättern, med syfte att kartlägga rödingens lekplatser och lekbeståndet. Fångade rödingar mättes, vägdes och märktes med ett synligt yttre märke s.k. floytags med individnummer. Märkningen syftade till att kunna följa rödingens vandring i sjön samt även fångst/återfångst för att skatta dess tillväxt mellan märkning och återfångst. Totalt provfiskades 54 potentiella lekområden med spridning från Jönköping upp till Vätterns norra delar. Lekröding erhöles på 91% av de undersökta områdena. Tidigare data om var rödingens lekplatser är belägna kunde till stora delar bekräftas positivt med fångst av lekröding inom dessa områden. De flesta områden som undersöktes var strandnära och fångsterna erhöles som medianvärde mellan 1 och 5 meter djup. Flertalet av lekplatserna är belägna på sjöns östra sida, där bottensubstratet till stora delar utgöres av sten och blockmaterial, vilket utgör lämpligt leksubstrat för rödingen. Totalt fångades 973 rödingar vid 747 ansträngningar (1,3 F/A).

Att rödingen leker flera år i rad och återvänder till samma område för lek kan bekräftas i denna undersökning och det tyder på ett homingbeteende hos lekande röding. Fångster i sport- och yrkesfisket av märkt röding förstärker detta genom att återfångsterna till stora delar skett inom de områden de märktes eller angränsande område.

För två begränsande områden har lekbeståndets storlek skattats, vid Stava och Kärraviken. Vid Kärraviken förelåg ingen skillnad i antal rödingar mellan åren, vilket indikerar på ett relativt stabilt lekbestånd över tid. Antalet lekrödingar beräknades till cirka 50 individer per 100 meter strandlinje. Vid beräkning med fångst per ansträngning förelåg det en negativ trend med tiden för området vid Stava. Lekröding fångades från den 6 oktober till den 22 november, för områdena vid Stava och Kärraviken. Tidpunkten för rödingens lek var mest intensiv från slutet av oktober till början av november.

Storleken på lekrödingen låg mellan 30 – 80 cm (medel 60 cm) där honorna i medeltal var större. Dock var de minst och de största individerna hanar. Det fångades flest hanar (77%) än honor (23%). Under perioden 2004 – 2009 fanns det ingen förändring i rödingens storlek med tid eller mellan områdena i Vättern.

Rödingens kondition skilde sig inte mellan honor och hanar, men konditionsfaktorn var lägre med tiden, vilket kan bero på en lägre tillväxt. Eftersom detta var fallet för båda områdena, vid Stava och Kärraviken, indikerar att rödingens kondition har minskat i hela Vättern under perioden 2004 – 2009. Även återfångsterna, där enskilda individer kan följas, tyder på en mycket låg tillväxt på rödingen. Orsaken till denna negativa trend kan bero på förändrad födotillgång för rödingen.

Inledning

Storröding (*Salvelinus alpinus*, syn. *umbla*) tas upp i gällande svenska rödlista som sällsynt och klassas som akut hotad (CR, Gärdenfors 2010). Under 1900-talet har de sydsvenska storrödingbestånden minskat kraftigt i antal (70% minskning) och < 15 ursprungliga populationer finns nu kvar söder om Dalälven. Flera av de kvarvarande bestånden har dessutom minskat betydligt. Detta gäller bland annat har de sydligaste bestånden i Ören, Mycklaflon och Sommen. Storrödingen påverkas negativt av fiske(både yrkes- och fritidsfiske), försurning, klimatförändringar, predation från fisk och kräfta, samt av konkurrens från lax, sik och siklöja (Artdatabanken 2010, Hammar 2005, Setzer, Norrgård & Jonsson 2011, Setzer 2012). Vättern hyser Sveriges största och viktigaste storrödingbestånd. I likhet med andra randpopulationer av storröding har beståndsutvecklingen i Vättern varit starkt negativ, med minskade fångster sedan början på 1950-talet (Fiskeriverket 2011, Sandström m.fl. 2008). Orsakerna till denna negativa utveckling tros vara en kombination av flera faktorer såsom, överfiske, konkurrens med inplanterad lax (*Salmo salar*), minskad näringsämnesnivå, predation av rödingrom och födokonkurrens från inplanterad signalkräfta (*Pacifastacus leniusculus*) och klimatiska förändringar med ökad vattentemperatur (Eklöv & Olsson 2011, Hammar 2006, Nyberg & Degerman 2010, Setzer 2012).

I syfte att stärka rödingbeståndet beslutade Fiskeriverket 2004 om nya fiske- och förvaltningsåtgärder som bland annat bestod i införande av totalförbud för allt fiske (utom kräftfiske) inom tre områden i Vättern, motsvarande 15% av sjöns yta. För att övervaka rödingens utveckling har ett utökad provfiskeprogram utförts sedan år 2004 (Sandström m.fl. 2008). Därtill har experimentala studier genomförts i syfte att identifiera orsaker till förhöjd rom- och yngeldödlighet av röding på leklokaler i Vättern (Eklöv & Olsson 2011, Setzer, Norrgård & Jonsson 2011).

Rödingen i Vättern leker på djup mellan 1 och 10 m på bottensubstrat med flerlagrat sten och blockmaterial (Eklöv 1996, Ekman 1909, Essvik 2004). Tidigare kända lekområde för rödingen i Vättern har sammanställts av Bo Essvik (2004). Under hösten 2004 - 2009 utfördes inventeringsfiske på bl. a. de utpekade områdena samt andra lämpliga lekområden. Fiskets första syfte var att undersöka vilka av de tidigare kända lekområdena som i nuläget utgör aktiva rödinglekplatser (Sandström m.fl. 2008).

Föreliggande dokument är en utvärdering och analyserar data som samlats in under lekprovfiske av röding under åren 2004 – 2009, med speciellt fokus på följande fyra frågeställningar:

- 1) Vilka av tidigare kända lekplatser utgör idag aktiva rödinglekplatser.
- 2) Hur stort är Vätterns lekbestånd av röding? - föreligger tidsmässiga skillnader i beståndsstorlek?
- 3) Hur ser könkvoten ut för lekrödingbeståndet?
- 4) Skiljer sig lekrödingens individstorlek och kondition beroende på i) kön, ii) lekområde och iii) tid?

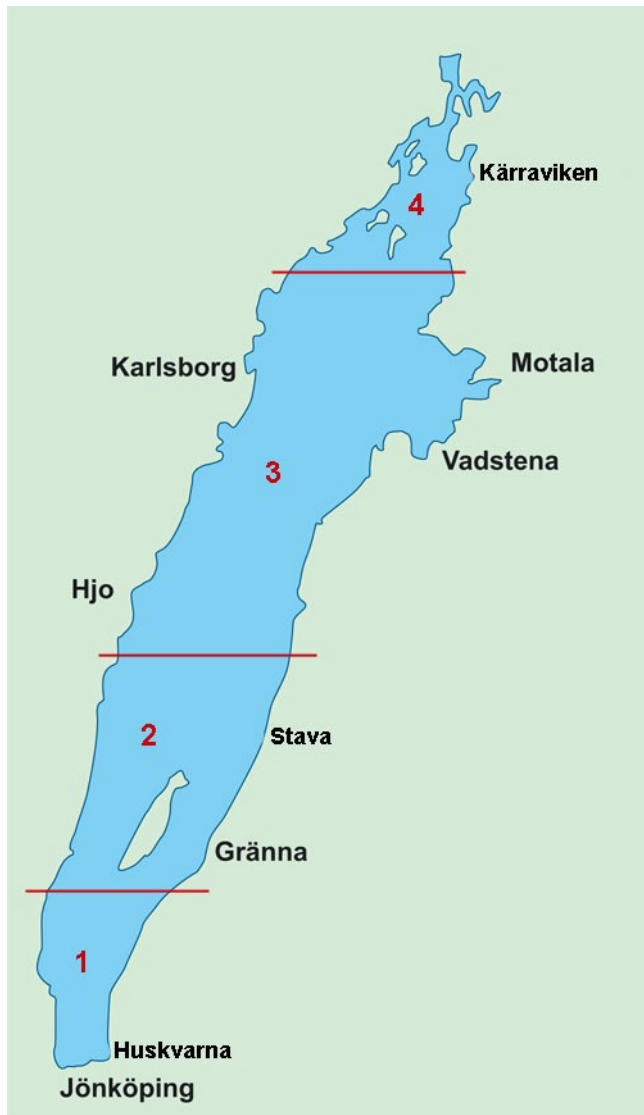
Metod

För att öka kunskapen om rödingens lek och lekplatser på olika områden i Vättern, har lekprovfiske genomförts under åren 2004-2009. Fisket har utförts i anslutning till rödingens lektid (under oktober – november månad) på dels tidigare kända lekplatser i sjön (Essvik 2004), dels på områden som vid fisket bedömdes vara lämpliga för rödingens lek. Fisket har genomförts med nät som har lagts på platser med lämplig bottenstruktur (dvs sten- och blockrik botten) för rödingens lek. Olika maskstorlekar har använts, under år 2004 användes nät med maskstorlek 50 och 60 mm, år 2005 användes 50, 60 och 75 mm, år 2006 användes 34, 50, 60 och 75 mm. Erfarenhet under dessa år visade på en ökad dödlighet vid användning av nät med maskstorlek 50 och 60 mm. Åren därefter 2007, 2008 och 2009 användes därför enbart nät med maskstorlek 34 och 75 mm. Näten låg i under en begränsad tid (0,5 - 2 h), för att minimera skador på fisken. Rödingen togs ur näten så skonsamt som möjligt vid vittjning, därefter har rödingen vägts, mätts, könsbestämts samt försetts med ett synligt individuellt märke. Märket utgjordes av en Floy-tag med ett löpnummer och adress till Sötvattenslaboratoriet. Provfisket har utförts av personal från Länsstyrelsen i Jönköpings län (Michael Bergström m.fl.). Under några år togs prover för genetisk undersökning och åldersbestämning (Sötvattenslaboratoriet). Vidare har röding tagits för kramning, där rommen har använts till fältförsök för att undersöka överlevnaden av rom- och rödingyngel mellan olika områden i Vättern (Eklöv & Olsson 2011, Setzer, Norrgård & Jonsson 2011). Totalt har 54 olika lokaler undersökts (747 ansträngningar) med spridning från Jönköping upp till Vätterns norra delar (figur 1, tabell 1). Merparten av lokalerna är belägna på sjöns östra sida, där lämpliga lekbottnar är mer frekventa (Essvik 2004).

Vid statistiska beräkningar har sjön delats in i fyra områden (område 1, 2, 3 och 4) från söder till norr (tabell 1, figur 1). I syfte att testa om rödingens storlek (Total Längd i cm, TL) skilde sig mellan kön genomfördes En-vägs ANOVA på hela data-materialet för Vättern (N = 953). Samma data användes i syfte att studera om samband förelåg mellan rödingens storlek och tid.

För att testa om rödingens storlek och konditionsfaktor skilde sig beroende på kön och fångstområde genomfördes en-vägs ANOVOR. Det har endast använt data för fångstområde 2 och 4 då mängden data var begränsad för område 1 och 3. För fångstområde 2 och 4 har även Pearson korrelation använts i syfte att identifiera eventuella samband i tid och rödingens storlek och konditionsfaktor.

Lekbeståndets storlek beräknades genom Schnabelmetoden (Jolly Seber) som bygger på fångst och återfångstmetodik av märkta rödingar, i förhållande till omärkta rödingar. Lekbeståndets storlek beräknades i två begränsade områden, Stava (Vätterns södra del, område 2, figur 1, lokaler 19-23, tabell 3) samt Kärraviken (Vätterns norra del, område 4 figur 1, lokaler 50-51, tabell 4) där återfångsterna var tillräckligt frekventa för beräkningar enligt Schnabelmetoden. Notera att för området i Kärraviken ingår även data från området ”Smedsudden”. Mellanårsvariationer av lekbestånden analyserades för dessa två områden genom Fångst per Ansträngning (F/A), där F = antalet fångade rödingar och A = Antalet nät per tidsenhet.



Figur 1. Översiktskarta Vättern med markerade områden 1 – 4.

Tabell 1. Provfiskade områden (1-4), lokalnamn (söder till norr), antal lokaler och antal ansträngningar.

Område nr	Antal lokaler	Lokalnamn	Anstr
1	14	Jönköpingshamn - Ölandsgrundet	52
2	9	Visingsö Näsudden - Stava Vida Vättern	203
3	17	Björkenäs - Granviksskären	82
4	14	Kalv - Isgrönarna	410
<i>Totalt</i>	54	<i>Jönköpingshamn - Isgrönarna</i>	747

Resultat

Lekområden

Inom område 1 undersöktes 14 lokaler, främst under åren 2004 och 2005. Röding fångades på 13 lokaler (tabell 2). Fångst per ansträngning för lokaler där röding fångades låg på 0,3 – 5,0 (medelvärde 1,8 F/A). Lokalernas djup varierade från 0,5 – 5,5 m (medianvärde 1 - 4 m). Bottensubstratet dominerades av sten och block i storlek mellan 20 – 60 cm. Röding fångades på lokaler i sjöns södra del utanför Jönköpingshamn, Rosenlundsgrundet, Huskvarna samt längs östra sidan av sjön (figur 2).

Tabell 2. Provfiskade lokaler (1-14) inom områden 1 (tabell 1, figur 1) under perioden 2004-2009.

Lokal	Latitud	Longitud	År	Anstr	Antal röding
1. Jönköpingshamn	57 47 135	14 10 116	2005	3	4
2. Rosenlundsgrundet-Bankarna SV	57 47 200	14 12 737	2005	3	1
3. Rosenlundsgrundet-Bankarna	57 47 605	14 13 514	2005	2	6
4. Rosenlund - Bankarna N	57 47 740	14 14 360	2005	2	0
5. Huskvarna - Kruthuset JSS	57 48 067	14 16 200	2005, 2009	9	13
6. Rosenlundsgrundet	57 48 345	14 13 883	2004, 2005	11	10
7. Brunstorp - Warpa skans	57 49 342	14 16 036	2005	1	2
8. Vista Kulle	57 51 278	14 15 939	2005	2	2
9. Motorvägen, N om Vista kulle	57 52 046	14 16 192	2009	2	4
10. Domsand	57 53 157	14 06 645	2005	4	4
11. E4:an	57 53 461	14 17 213	2005	2	4
12. Fingals	57 55 587	14 18 804	2005	4	8
13. Gunneryd	57 56 197	14 19 348	2004	4	20
14. Ölandsgrundet	57 57 244	14 20 590	2004	3	11

Inom område 2 undersöktes 9 lokaler, främst under åren 2004 - 2008. Röding fångades på 8 lokaler (tabell 3). Flest fisken utfördes inom ett relativt begränsat område vid Stava (lokal 19-23). Fångst per ansträngning för lokaler där röding fångades låg på 1,1 – 2,3 (medelvärde 1,4 F/A). Lokalernas djup varierade från 0,5 – 4,5 m (medianvärde 1 - 4 m). Bottensubstratet dominerades av sten och block i storlek mellan 20 – 80 cm. Röding fångades på lokaler längs sjöns östra kant samt på södra och norra udden av Visingsö (figur 2).

Tabell 3. Provfiskade lokaler (15-23) inom områden 2 (tabell 1, figur 1) under perioden 2004-2009.

Lokal	Latitud	Longitud	År	Anstr	Antal röding
15. Visingsö - Näsudden SO	57 59 857	14 16 518	2005, 2009	13	16
16. Visingsö - norr om Visingsborg	58 02 208	14 21 250	2005	2	0
17. Uppgränna - Girabäcken	58 04 220	14 29 975	2005	1	2
18. Visingsö - innanför N pricken	58 06 840	14 23 715	2004	7	16
19. Stava - Utsikten söder	58 07 371	14 33 057	2004, 2005	18	29
20. Stava - Utsikten	58 07 694	14 33 202	2005, 2006	18	26
21. Stava - Södra viken, Rastplatsen	58 08 019	14 33 433	2004 - 2008	45	54
22. Stava - Piren, viken söder	58 08 378	14 33 554	2006 - 2008	13	17
23. Stava - Vida Väffern	58 08 976	14 33 942	2004 - 2008	86	95

Inom område 3 undersöktes 17 lokaler, främst under åren 2004 - 2007. Röding fångades på 14 lokaler (tabell 4). Fångst per ansträngning för lokaler där röding fångades låg på 0,5 – 1,9

(medelvärde 1,0 F/A). Lokalernas djup varierade från 1 – 10 m (medianvärde 1,5 - 4 m). Bottensubstratet dominerades av sten och block i storlek mellan 10 – 50 cm. Röding fångades dels på grundområden ute i sjön, dels på några lokaler på sjöns östra och västra sida (figur 2).

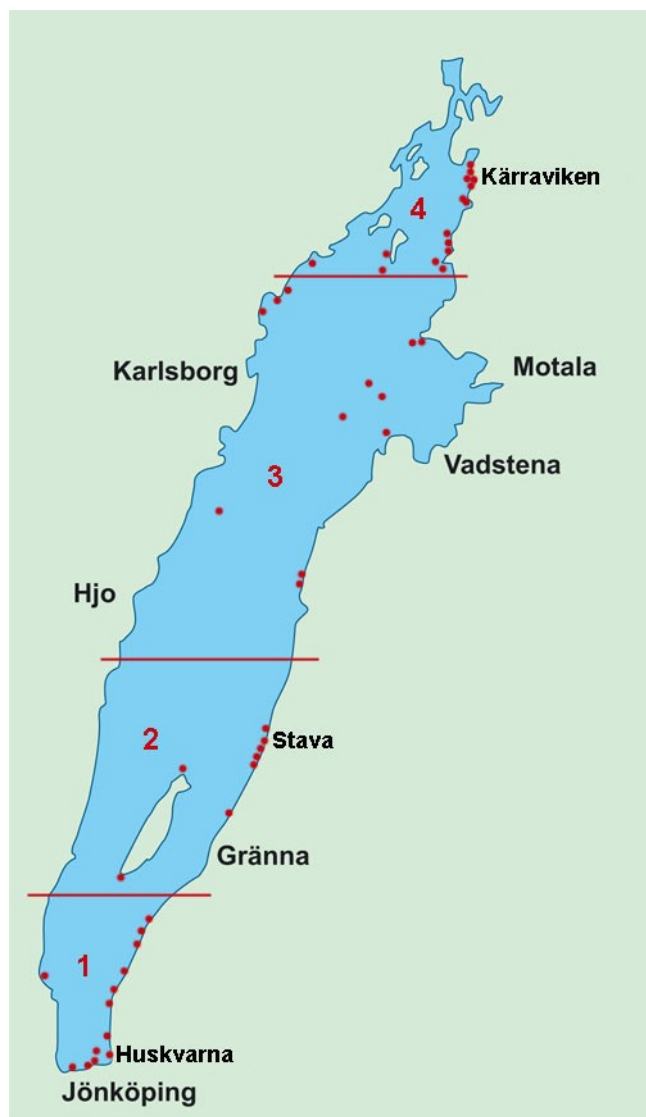
Tabell 4. Provfiskade lokaler (24-40) inom områden 3 (tabell 1, figur 1) under perioden 2004-2009.

Lokal	Latitud	Longitud	År	Anstr	Antal röding
24. Björkenäs (Sjöbonäs)	58 19 528	14 20 440	2004, 2009	5	0
25. Älvarumsviken Udden	58 19 982	14 38 231	2008	8	13
26. Älvarumsviken	58 20 370	14 38 923	2004	1	1
27. Flisen	58 23 326	14 27 391	2004, 2006	13	14
28. Ekhammarsgrundet	58 22 090	14 22 749	2009	1	0
29. Bölagrundet	58 28 531	14 47 639	2005	4	4
30. Jungfrun	58 29 195	14 43 081	2004, 2007	4	5
31. Illegrundet	58 31 081	14 48 810	2004, 2007	7	11
32. Fjuk	58 32 293	14 47 299	2004, 2007	8	15
33. Erkerna	58 33 533	14 49 355	2004	2	0
34. Åholmen	58 34 718	14 50 895	2005	2	1
35. Lilla Hals	58 34 826	14 52 052	2006	1	1
36. Klangabergen	58 36 275	14 32 388	2005	1	1
37. Tängan	58 36 480	14 44 890	2004	2	1
38. Ombo öar	58 37 225	14 34 183	2004, 2006, 2009	11	19
39. Granviksskären	58 37 946	14 35 305	2006	11	15
40. Kalv	58 38 545	14 46 625	2004	1	1

Inom område 4 undersöktes 14 lokaler under åren 2004 - 2009. Röding fångades på samtliga lokaler (tabell 5). Flest fisken utfördes inom ett relativt begränsat område vid Smedsudden och Kärraviken (lokal 50-51). Fångst per ansträngning för lokaler där röding fångades låg på 0,5 – 4,0 (medelvärde 1,3 F/A). Lokalernas djup varierade från 1 – 11 m (medianvärde 1 - 5 m). Bottensubstratet dominerades av sten och block i storlek mellan 20 – 100 cm. Röding fångades på grundområden ute i sjön samt på sjöns östra sida (figur 2).

Tabell 5. Provfiskade lokaler (41-54) inom områden 4 (tabell 1, figur 1) under perioden 2004-2009.

Lokal	Latitud	Longitud	År	Anstr	Antal röding
41. Sjöholmen O-N	58 38 875	14 53 992	2006	3	2
42. Gopön - syd	58 39 067	14 53 607	2006	3	3
43. Glättenäs	58 39 400	14 37 647	2004, 2006, 2009	11	16
44. Boön - norra udden	58 40 099	14 54 857	2004	1	1
45. Gräsholmarna	58 40 112	14 47 952	2005	2	1
46. Västanvik - Kagarna	58 40 710	14 55 231	2004, 2006	8	11
47. Västanvik - Rinken N	58 41 293	14 55 177	2004	2	2
48. Forsaholmen	58 43 692	14 57 048	2005, 2006	9	9
49. Silvernäset	58 43 790	14 57 450	2005	1	4
50. Smedsudden	58 44 863	14 58 522	2005 - 2009	122	166
51. Kärraviken	58 45 104	14 58 402	2004 - 2009	232	291
52. Hargemarken - söder Isgrönarna	58 45 392	14 58 059	2005	6	10
53. Hargemarken - västra grundet	58 45 434	14 57 831	2005, 2006	4	5
54. Isgrönarna	58 45 695	14 58 010	2007	6	6



Figur 2. Lokaler med fångst av röding, markerade med röd punkt.

Av de 43 lekområden som Essvik (2004) beskrivit, undersöktes 33. Röding fångades på 29 (88%) av dessa områden. Fångst per ansträngning (F/A) varierade mellan 0,5- 3,7. Under de tre första åren (2004-2006) undersöktes flest antal lokaler och syftet var främst att kartlägga rödingens befintliga lekområden. De därpå följande åren undersöktes ett lägre antal lokaler med fler fisken utfördes per lokal (tabell 6). Områden som undersöktes mer noggrant var vid Stava inom område 2 samt vid Kärroviken inom område 4 (tabell 4, 5). Totalt fångades 973 rödingar under åren 2004-2009 vid 747 ansträngningar (1,3 F/A, tabell 6).

Tabell 6. Fångst röding för åren 2004-2009, antal lokaler, ansträngning och lokaler med röding.

År	Antal lokaler	Ansträngningar	Antal rödingar	Lokaler med röding
2004	22	53	98	20
2005	28	213	288	26
2006	16	163	215	16
2007	9	122	129	9
2008	6	101	112	6
2009	9	95	131	7
<i>Totalt</i>	90	747	973	84

Återfångster

Av de fångade rödingarna märktes 688 rödingar med Floy-tag (synligt yttre märke med individnr.). Under 2004 utfördes ingen märkning. Utav de märkta rödingarna har 110 återfångats. Huvuddelen av återfångsterna har skett inom eller i anslutning till de platser där rödingen har märkts. Återfångster har skett samma år som märkning (7,3%), ett år efter (6,2%), två år efter (3,1%) samt tre år efter märkning (1,7%, tabell 7). Totalt har 16% av den märkta rödingen återfångats vid utförda lekprovfisken. Vid Kärraviken utfördes ett mer intensivt lekprovfiske och där var också återfångsterna störst, utav 327 märkta rödingar återfångades 90 st (28%). Endast 2 rödingar återfångades utanför området vid Kärraviken, d.v.s. 98% av rödingarna återfångades inom det område där de märktes. Detta tyder på ett homingbeteende hos lekande röding

Tabell 7. Återfångster av röding vid lekprovfiske, år 1 anger återfångst samma år som märkning, år 2 anger återfångst ett år efter märkning o.s.v.

År	Antal märkta	Lekfiske				återfångst
		år 1	år 2	år 3	år 4	
2005	242	17	20	8	3	19,8%
2006	169	13	7	5	4	17,1%
2007	105	6	4	3		12,4%
2008	77	6	6			15,6%
2009	95	8				8,4%
<i>Totalt (antal)</i>	<i>688</i>	<i>50</i>	<i>37</i>	<i>16</i>	<i>7</i>	<i>110</i>
<i>Återfångst %</i>		<i>7,3%</i>	<i>6,2%</i>	<i>3,1%</i>	<i>1,7%</i>	<i>16,0%</i>

Populationsuppskattning av lekbeståndet

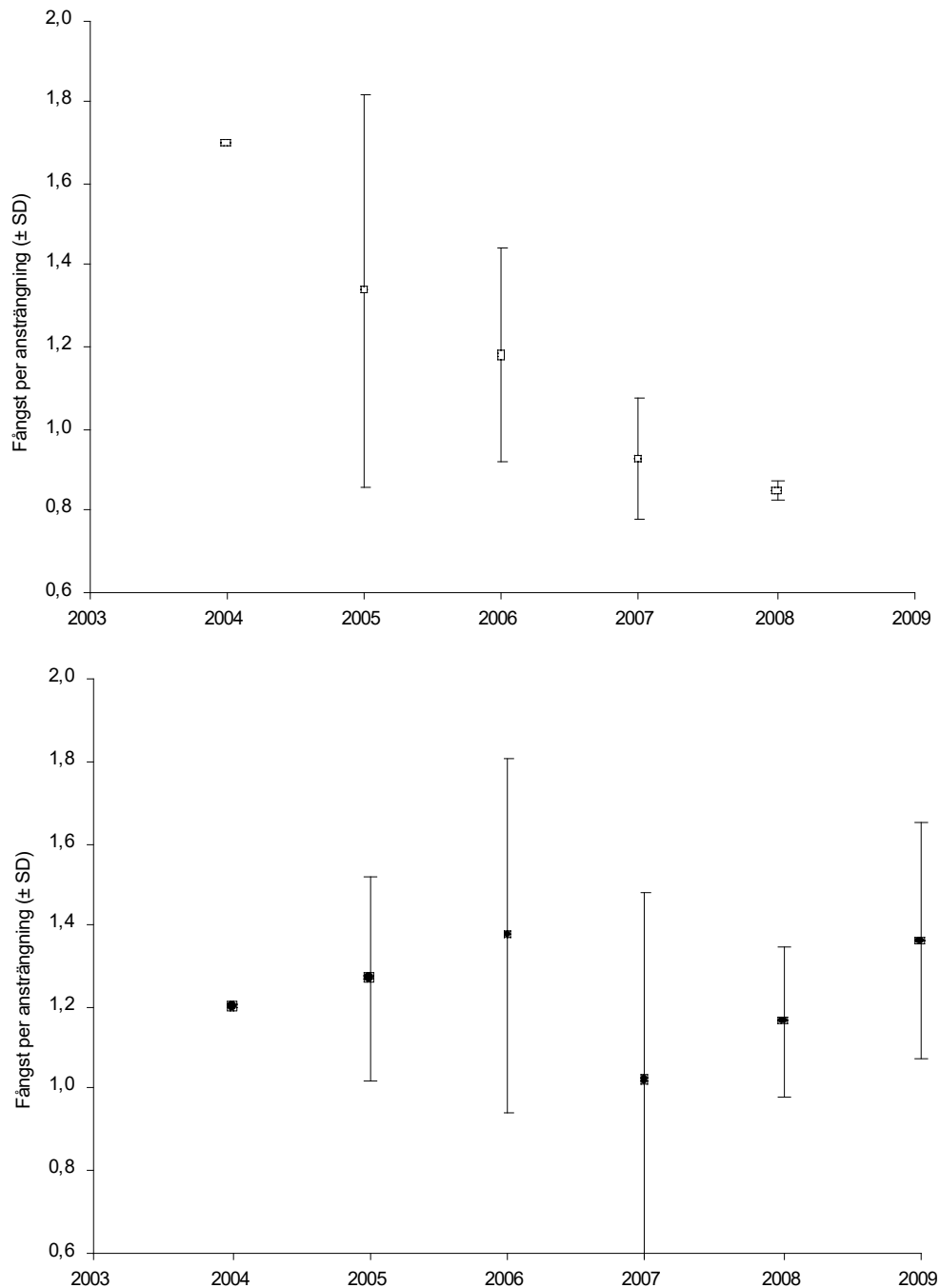
För två begränsade områden, Stava och Kärraviken (figur 2), har lekbeståndets storlek skattats. För dessa två områden finns en relativ hög frekvens av återfångster. Dock var återfångsterna vid Stava ej tillräckligt hög för att kunna skatta populationsstorleken för respektive år. Vid beräkning för samtliga år ges en skattning på 760 (\pm SD, 734) individer som är aktiva inom lekområdena vid Stava. Vid Kärraviken var återfångsterna högre och skattningar kunde göras för år, 2005, 2006, 2008 och 2009. Lekbeståndets storlek för detta område låg mellan 246 och 330 individer (tabell 8). Ingen större skillnad förelåg mellan åren. Uppskattningsvis var 295 (\pm 363, SD) rödingindivider aktiva inom Kärraviken. Inom detta område finns lämpliga lekbottnar på en sträcka på ca 600 meter, vilket skulle ge en täthet på cirka 50 lekrödingar per 100 meter strandlinje.

Tabell 8. Beräknade värden på populationsstorlek för området vid Kärraviken

År	Populations uppskattning	SD
2005	330	404
2006	286	365
2008	246	229
2009	317	453
Medel	295	363

Fångst per ansträngning

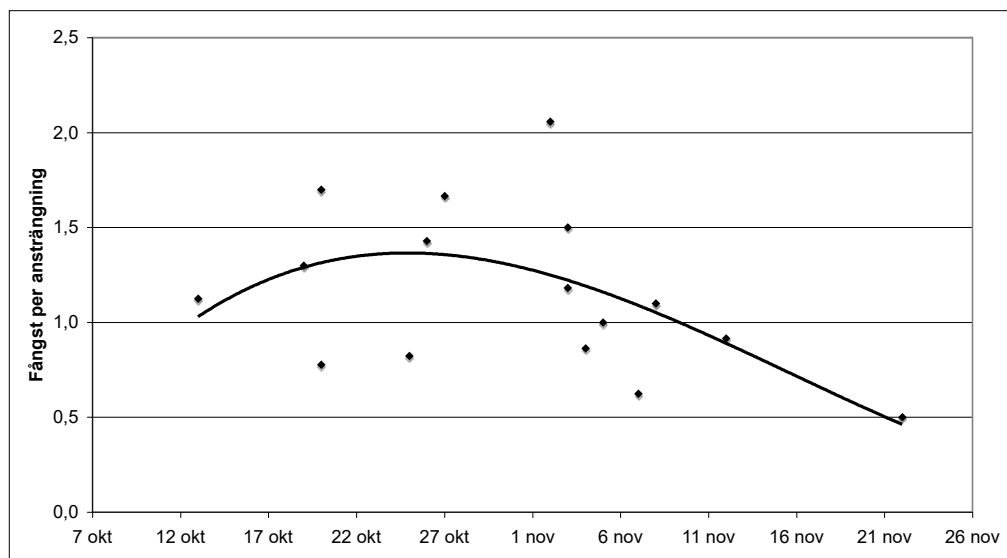
Antalet rödingar fångade per nät och ansträngning (F/A) skilde sig inte mellan Stava ($1,18 \pm 0,39$) och Kärraviken ($1,25 \pm 0,34$) sett över hela tidsperioden (ANOVA; $F_{1,45} = 0,41$, $P = 0,53$). Dock förelåg ett negativt signifikant samband mellan fångst per ansträngning och tid (Pearson korrelation) vid Stava ($N = 5$, $r^2 = 0,96$, $t = 8,1$, $P < 0,05$) men ej i Kärraviken ($N = 6$, $r^2 = 0,002$, $t = 0,098$, $P = 0,93$, figur 3).



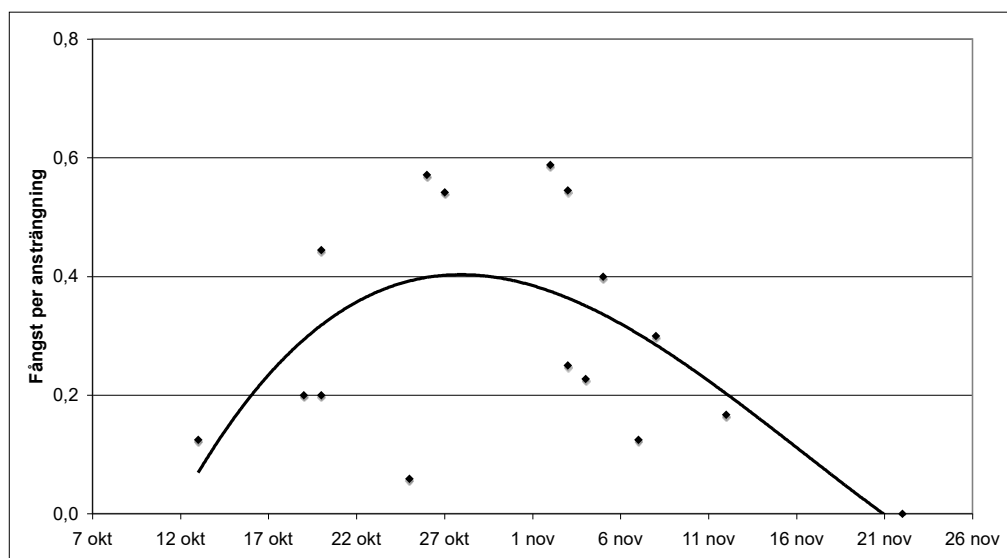
Figur 3. Rödingfångst per ansträngning (medel \pm SD) i Stava (övre diagram) och Kärraviken (nedre diagram) under perioden 2004-2009. Vid Stava utfördes inget fiske under 2009.

Tidpunkt för lek

Fångst per ansträngning har använts för att dokumentera tidpunkt för rödingens lek. Fler fångster per ansträngning visar indirekt på större antal rödingar som är aktiva inom undersökta lekområden. Vid Stava fångades röding från 13 oktober till den 22 november (2004-2008). Antal röding per ansträngning var hög från slutet av oktober till början av november (figur 4). För honor var fångsterna störst under perioden 20 oktober – 8 november ($F/A > 0,3$, figur 5).

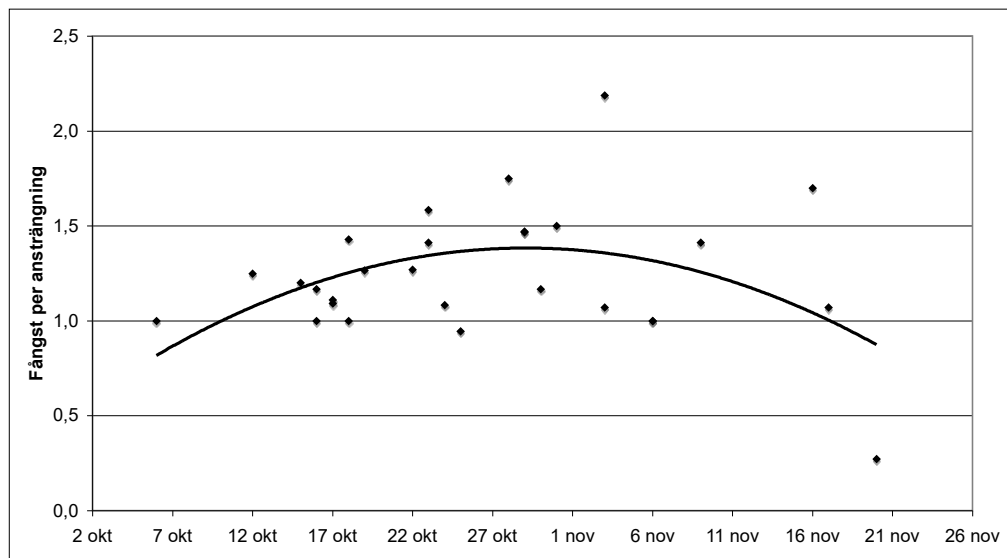


Figur 4. Rödingfångst per ansträngning vid Stava under perioden 13 oktober – 22 november för åren 2004-2008.

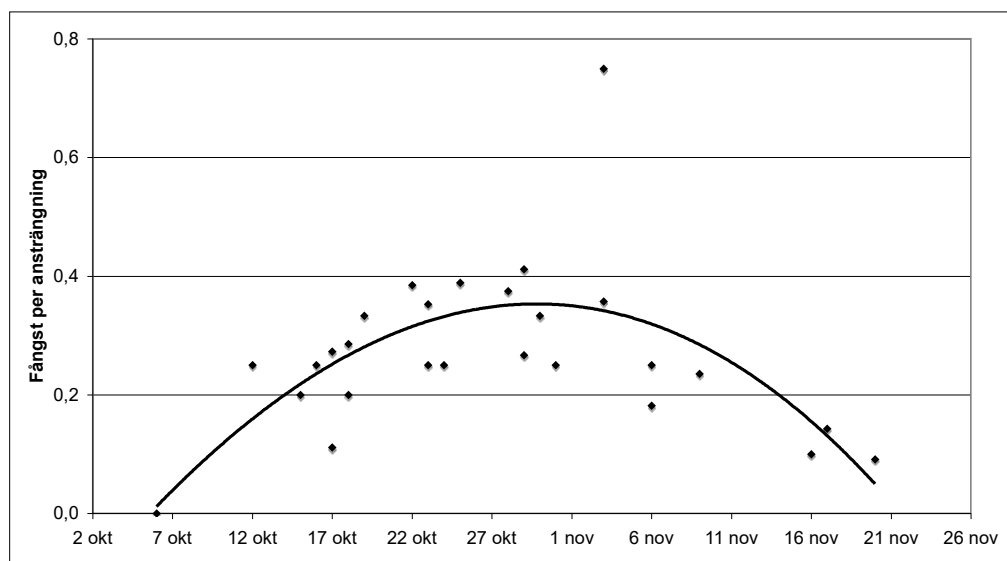


Figur 5. Rödingfångst (honor) per ansträngning vid Stava under perioden 13 oktober – 22 november för åren 2004-2008

I norra Vättern vid Kärraviken fångades röding från den 6 oktober till den 20 november (2004-2009), med störst frekvensen i slutet av oktober och i början av november (figur 6). För honor var fångsterna störst under perioden 19 oktober – 3 november (F/A > 0,3, figur 7).



Figur 6. Rödingfångst per ansträngning vid Kärraviken under perioden 6 oktober – 20 november för åren 2004-2009.



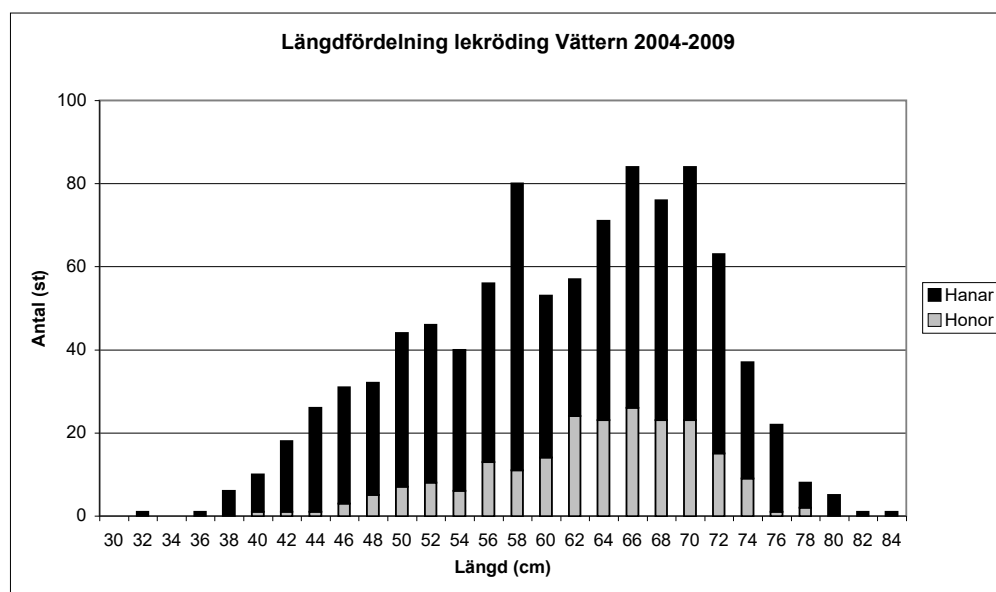
Figur 7. Rödingfångst (honor) per ansträngning vid Kärraviken under perioden 6 oktober – 20 november för åren 2004-2009.

Kön-, vikt- och längdfördelning

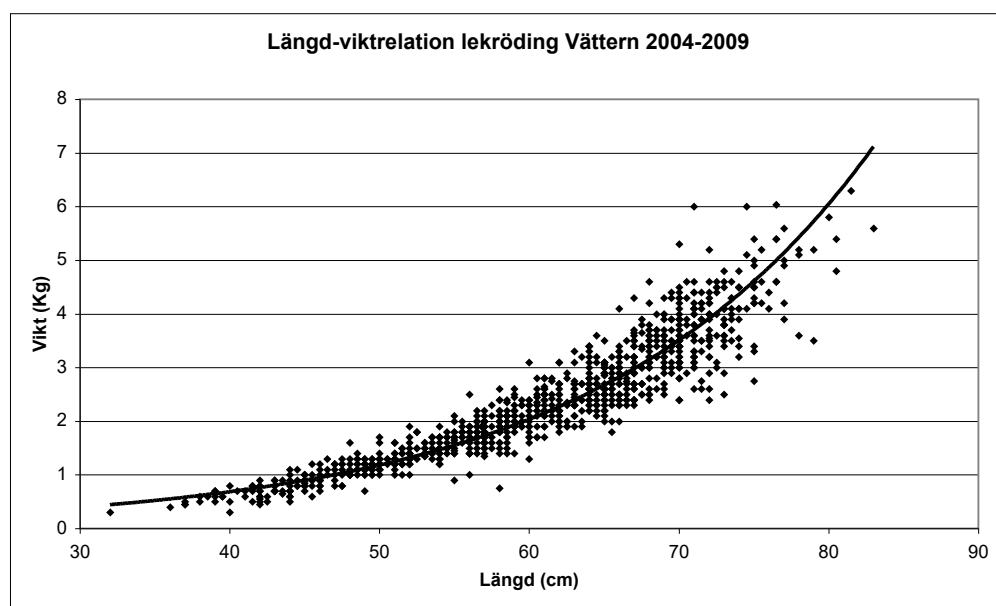
Av de fångade rödingarna har 953 vägts, mätts och könsbestämts. De minsta och även de största individerna var hanar, i medellängd var dock honorna något större både i längd och vikt. Hanarna varierade i storlek mellan 30 - 83 cm och 0,3-6,3 kg i vikt (tabell 9, figur 8). Det fångades flest hanar (77%) inom de undersökta lokalerna. Längd vikt relation för de registrerade rödingarna visar på en högre vikt i förhållande till längd vid större storlek ($R^2 = 0,91$, figur 9).

Tabell 9. Medellängd, medelvikt för röding som har vägts och mätts under åren 2004-2009.

Kön	Antal	Medellängd (cm)	Längdintervall (cm)	Medelvikt (kg)	Viktintervall (kg)
Hanar	737	60,0	30 - 83	2,35	0,3 - 6,3
Honor	216	62,7	40 - 77	2,5	0,5 - 5,2
Totalt	953	60,6	30 - 83	1,6	0,3 - 6,3



Figur 8. Längdfördelning för röding fångad 2004-2009.

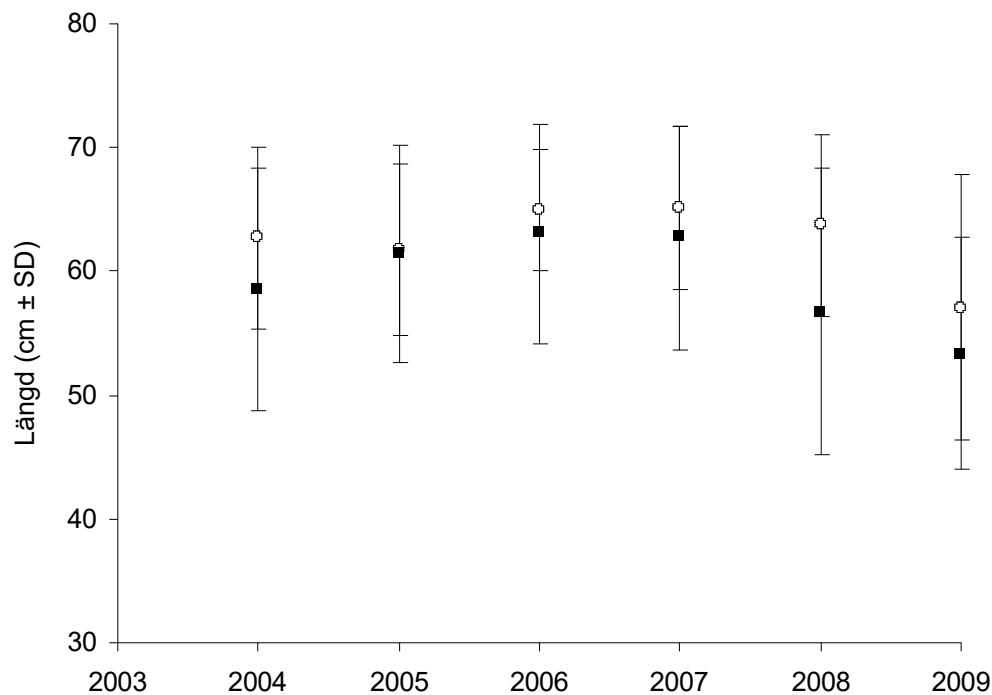


Figur 9. Längd - viktrelation för röding fångad 2004-2009.

Jämförelser mellan olika år

Rödinghonornas kroppslängd (medel TL \pm SD) var signifikant större över hela tidsperioden, 2004 – 2009 ($62,6 \pm 7,5$ cm, $N = 216$) jämfört med rödinghanarna ($59,3 \pm 9,9$ cm, $N = 737$). ANOVA; $F_{1,951} = 14,2$, $P < 0,001$, figur 10).

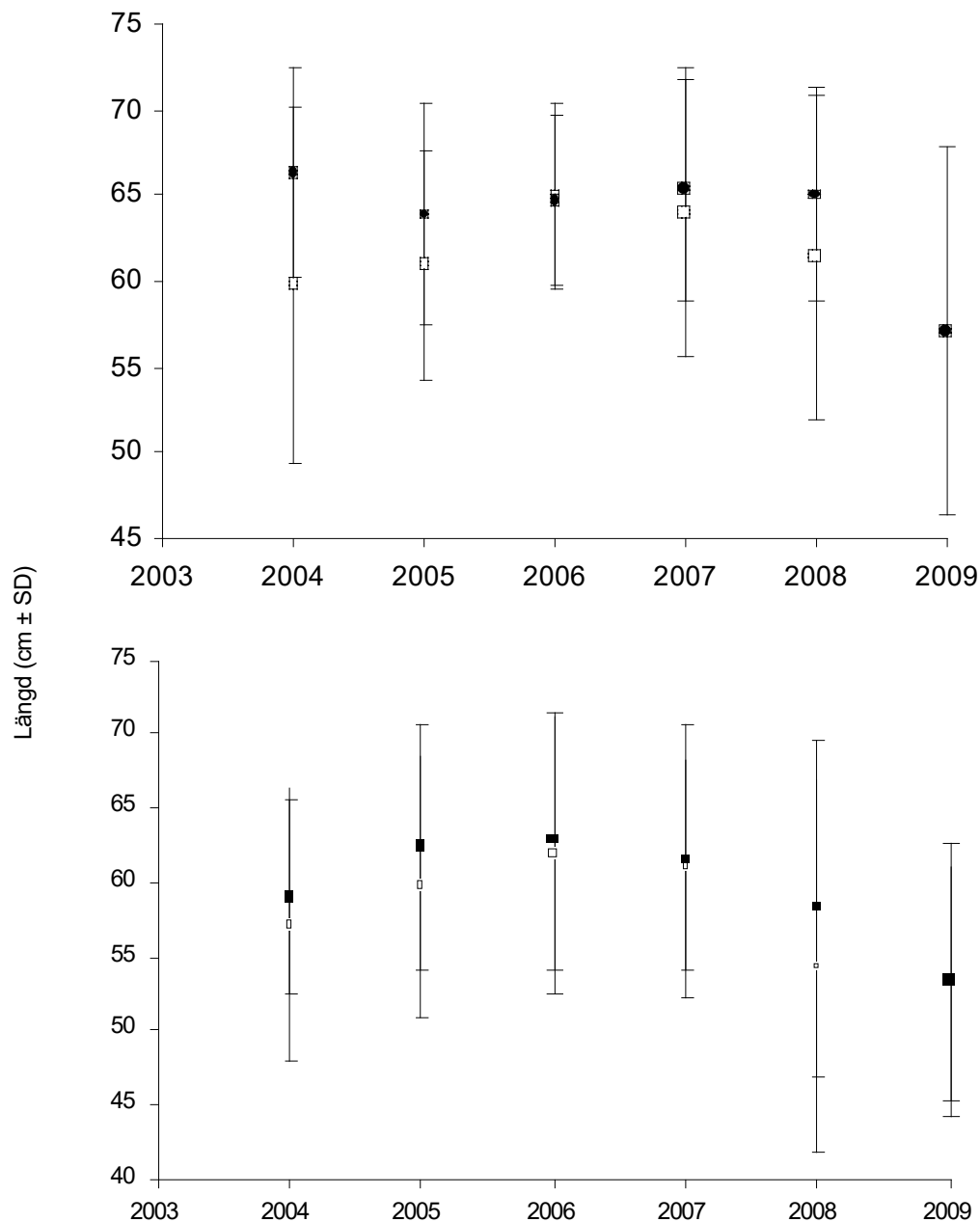
Det förelåg inga signifikanta samband mellan kroppslängder och tid (Pearson korrelation), varken för rödinghonor ($N = 6$, $r^2 = 0,16$, $t = 0,87$, $P = 0,43$) eller hanar ($N = 6$, $r^2 = 0,32$, $t = 1,37$, $P = 0,24$, figur 10).



Figur 10. Kroppslängd (medel TL \pm SD) av rödinghonor (cirklar) och rödinghanar (kvadrater) under perioden 2004-2009 i Vättern.

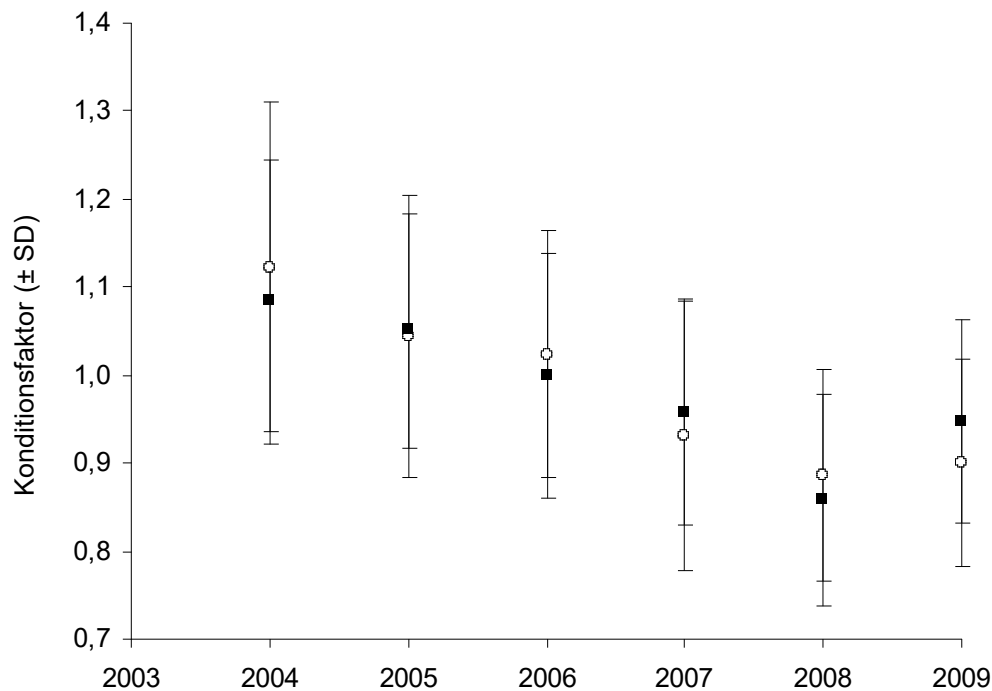
Rödinghonornas storlek (TL \pm SD) skilde sig inte mellan område 2 ($62,2 \pm 8,1$ cm, $N = 61$) och område 4 ($63,7 \pm 6,8$ cm, $N = 191$). ANOVA; $F_{1,175} = 0,63$, $P = 0,43$, figur 11) sett över hela tidsperioden 2004 - 2009. Ej heller förelåg signifikanta skillnader i rödinghanarnas storlek mellan områdena 2 ($57,9 \pm 9,1$ cm, $N = 116$) och område 4 ($59,6 \pm 8,9$ cm, $N = 400$). ANOVA; $F_{1,589} = 1,19$, $P = 0,27$, figur 11).

Det förelåg ej heller signifikanta samband mellan kroppslängder och tid (Pearson korrelation), varken för rödinghonor ($N = 5$, $r^2 = 0,20$, $t = 0,89$, $P = 0,44$) eller hanar ($N = 6$, $r^2 = 0,29$, $t = 1,29$, $P = 0,27$) i område 2 (figur 11). Ej heller förelåg några signifikanta samband i område 4 för storleken av rödinghonor ($N = 6$, $r^2 = 0,45$, $t = 1,83$, $P = 0,14$) eller hanar ($N = 6$, $r^2 = 0,40$, $t = 1,63$, $P = 0,18$) i område 4 (figur 11).



Figur 11. Kroppslängd (medel, TL \pm SD) av rödinghonor (övre diagram) och rödinghanar (nedre diagram) fångade i område 2 (vita cirklar) och område 4 (svarta cirklar) under perioden 2004-2009. Notera att rödinghonor ej fångades i område 2 under 2009.

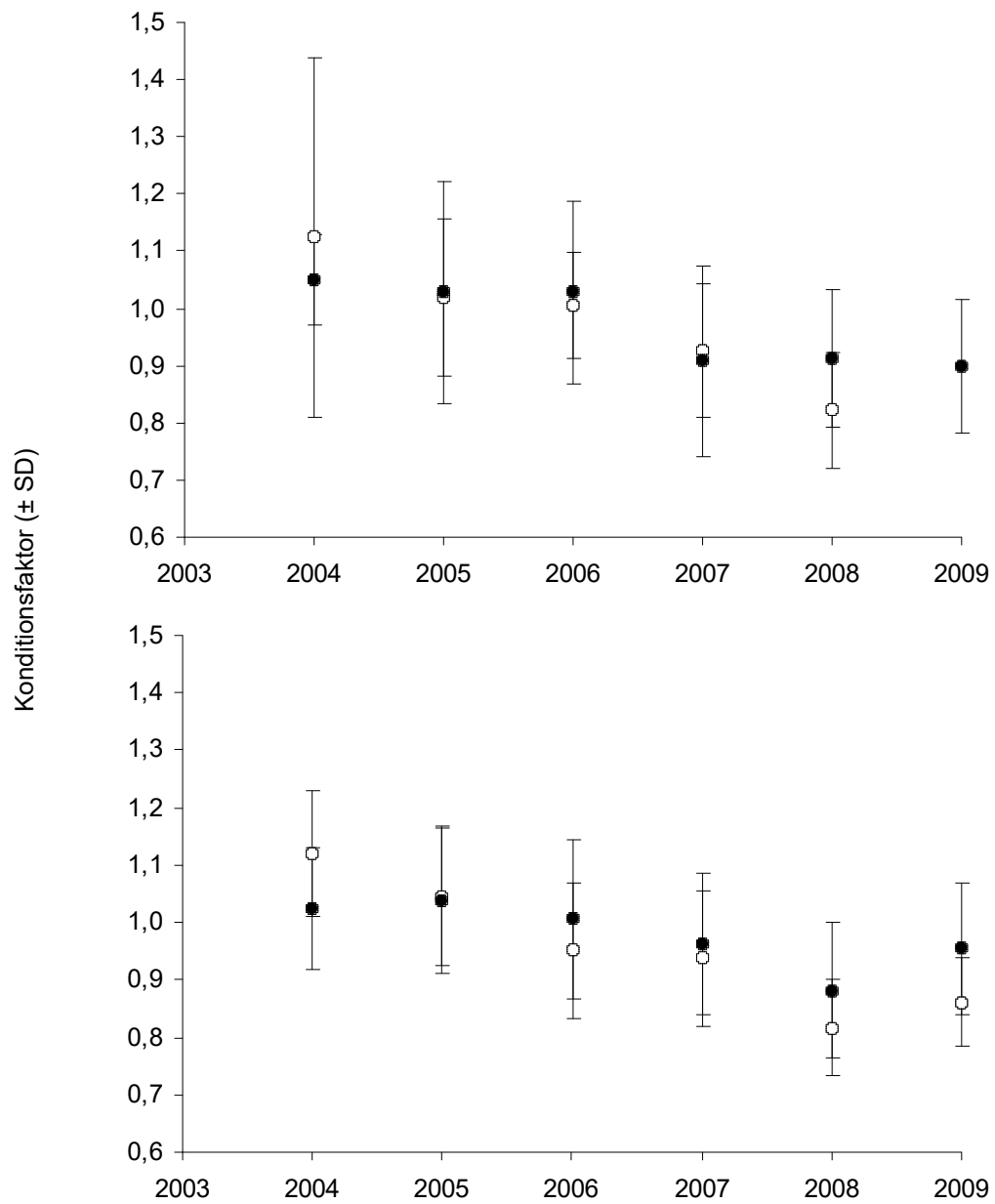
Rödingens konditionsfaktor (\pm SD) var likartad mellan honor ($0,99 \pm 0,16$ cm, $N = 216$) och hanar ($0,99 \pm 0,15$ cm, $N = 737$. ANOVA; $F_{1,951} = 0,002$, $P = 0,96$). Dock erhöles signifikanta negativa samband (Pearson korrelation) mellan konditionsfaktorer och tid, för såväl honor ($N = 6$, $r^2 = 0,92$, $t = 6,8$, $P < 0,01$) som för hanar ($N = 6$, $r^2 = 0,74$, $t = 3,4$, $P < 0,05$. figur 12).



Figur 12. Konditionsfaktor (medel \pm SD) av rödinghonor (cirklar) och rödinghanar (kvadrater) under perioden 2004-2009 i Vättern.

Rödinghonornas konditionsfaktor (\pm SD) skilde sig inte mellan individer fångade i område 2 ($0,99 \pm 0,16$, $N = 61$) och område 4 ($0,97 \pm 0,16$, $N = 116$. ANOVA; $F_{1,175} = 0,62$, $P = 0,43$, figur 13). Ej heller förelåg signifikanta skillnader för rödinghanarnas konditionsfaktor (\pm SD) mellan individer fångade i område 2 ($1,0 \pm 0,14$, $N = 188$) och område 4 ($0,98 \pm 0,13$, $N = 398$. ANOVA; $F_{1,584} = 3,29$, $P = 0,07$, figur 13).

Det förelåg signifikanta samband mellan konditionsfaktorer och tid (Pearson korrelation), för rödinghonor fångade i område 2 ($N = 5$, $r^2 = 0,96$, $t = 8,00$, $P < 0,01$) och område 4 ($N = 6$, $r^2 = 0,84$, $t = 4,59$, $P < 0,001$, figur 13). Även för rödinghanar fångade i område 2 förelåg samband mellan konditionsfaktorer och tid ($N = 6$, $r^2 = 0,89$, $t = 5,75$, $P < 0,01$). För rödinghanar fångade i område 4 förelåg emellertid ett svagare samband ($N = 6$, $r^2 = 0,63$, $t = 2,62$, $P = 0,058$, figur 13).



Figur 13. Konditionsfaktor (medel \pm SD) av rödinghonor (övre diagram) och rödinghanar (nedre diagram) fångade i område 2 (vita cirklar) och område 4 (svarta cirklar) under perioden 2004-2009. Notera att rödinghonor ej fångades i område 2 under 2009.

Återfångster av märkt röding

Av de rödingar som märktes (688 st) under åren 2005 – 2009 har 73 st (11%) återfångats av sportfiskare, fritidsfiskare och yrkesfiskare (data från Sötvattenslaboratoriet, 2013-03-28).

Återfångsterna har skett från år 2006 till 2012. Fisket har skett med lodutter, trolling, pimpel och nät. Merparten av rödingarna har fångats med trolling och lodutter (65%). Återfångsterna har till stora delar skett inom de områden de märktes eller angränsande område (figur 1, tabell 10).

Tabell 10. Återfångst av märkt röding under åren 2006 - 2012. Märkning har skett i fyra områden enligt figur 1.

Område märkning	Återfångst område			
	1	2	3	4
1	71%	29%		
2		22%	78%	
3			100%	
4			27%	73%

Rödingar som återfångats flera gånger visar överlag på en mycket låg tillväxt mellan fångstillfällena (figur 11). T.ex. röding nr 490 har inte ökat i längd under fyra år.

Tabell 11. Återfångst av märkt röding, som har återfångats vid mer än två tillfällen.

ID-nr	Datum	Lokal	Lokal nr	Längd	Vikt	Anm.
Märkt	18-okt-05	Hargemarken	51	66	3,3	hona
Lekprov	18-okt-07	Kärraviken	50	71	4	
Återfångst	27-jul-09	Väst Medevi		72	3,4	Trolling
Märkt	19-okt-05	Kärraviken	50	56,5	2,2	hane
Lekprov	18-okt-07	Smedsudden	49	59	2,2	
Återfångst	07-aug-08	Harge fyr - Stångskäret		58	1,9	
Märkt	24-okt-05	Kärraviken	50	51	1,4	hane
Lekprov	03-nov-06	Kärraviken	50	54	1,4	
Återfångst	11-nov-11	Öster om Röknen		64	2,66	Sikprovfiske
Märkt	03-nov-06	Smedsudden	49	67	3,5	hane
Lekprov	18-okt-07	Smedsudden	49	68	3,7	
Lekprov	03-nov-08	Smedsudden	49	68,5	3,7	
Återfångst	09-aug-09	Moholmen, norra Vättern		68	2,97	Trolling
Märkt	17-okt-08	Kärraviken	50	69	3,3	hane
Lekprov	06-nov-08	Kärraviken	50	69	2,9	
Återfångst	14-jul-09	NO Lilla Röknen, norra Vättern		NA	2,7	
Märkt	18-okt-07	Kärraviken	50	65,5	2,5	hane
Lekprov	29-okt-09	Smedsudden	49	65	2,1	utlekt
Återfångst	14-jul-11	Nära Bölagrund, Vadstena		65	1,45	lodutter
Märkt	18-okt-07	Kärraviken	50	46,5	1,1	hane
Lekprov	29-okt-08	Kärraviken	50	49,5	1,2	
Återfångst	23-jul-09	Utför Nydalen		54	1,5	
Märkt	20-okt-07	Stava - Vida Vättern	23	56,5	1,7	hane
Lekprov	08-nov-07	Stava - Vida Vättern	23	56	1,4	
Återfångst	17-jun-09	NV Visingsö		55	1,7	lodutter
Märkt	29-okt-08	Kärraviken	50	51,5	1,4	hane
Lekprov	23-okt-09	Kärraviken	50	54	1,5	
Återfångst	11-dec-09	Stora Röknen		52	1,2	Trolling

Diskussion

Utförda lekprovfisken under perioden 2004 – 2009 ger aktuell information om rödingens lekplatser i Vättern. Tidigare data om var rödingens lekplatser är belägna kunde till stora delar bekräftas positivt med fångst av lekröding inom dessa områden. Essvik (2004) anger 43 områden med historiska uppgifter där rödinglek har förekommit, 33 av dessa undersöktes varav röding (lek?) fångades på 29 (88%). Totalt undersöktes 54 områden under perioden 2004-2009, lekröding erhöles på 49 (91%). De områden som provfiskades bedömdes ha ett lämpligt lekhabitat, med flerlagrat grov sten och blockmaterial och låg på djup mellan 1 och 10 meter. De flesta områden som undersöktes var strandnära och fångsterna erhöles som medianvärde mellan 1 och 5 meter djup. Flertalet av lekplatserna är belägna på sjön östra sida, där bottensubstratet till stora delar utgörs av sten och blockmaterial. I angränsande rüdingsjöar leker rüdingen strandnära på ett flerlagrat sten- och blockmaterial på djup mellan 0,5 och 2 meter (Eklöv 1996, Eklöv & Andersson 1996, Eklöv 1999a, Eklöv 2011). Lämpligt djup för rüdingens lek avgörs dels av tillgången till lämpligt leksubstrat, dels av fysisk påverkan av vågrörelser och is som kan påverka rommen överlevnad. I sjön Ören undvek rüding djup grundare än 0,6 meter även om det fanns lämpligt leksubstrat (Eklöv & Andersson 1996). Längs Vätterns östra sida är exponeringsgraden hög med en lång vind/våg sträcka, vilken kan medföra stor påverkan i djupled i samband med kraftiga västliga vindar under höst och vinter. Samtidigt förekommer lämpligt leksubstrat betydligt djupare i Vättern jämfört med närliggande rüdingsjöar som Sommen, Ören och Mycklaflon, vilket medför att rüdingen kan leka djupare i Vättern.

Att rüdingen leker flera år i rad och återvänder till samma område för lek kan bekräftas i denna undersökning. I norra Vättern vid Kärraviken där återfångsterna var störst, återfångades 98% av rüdingarna i det område där de märktes. Detta tyder på ett homingbeteende hos lekande rüding. Återfångster i sport- och yrkesfisket av de märkta rüdingarna förstärker att det vanligtvis inte rör sig över hela Vättern. Genetiska studier har visat att det finns genetiska skillnader med avstånd. Det vill säga att det fortfarande är ett bestånd i Vättern men med viss genetisk skillnad på lekplatser med långt avstånd från varandra. Återfångsterna har till stora delar skett inom de områden de märktes eller angränsande område, 1 till 6 år efter märkning. Vid lekprovfisken i Vättern kunde rüdingen dock bara följas tre efterkommande höstar. Från Ören har rüding (fettfeneklipt) dokumenterats leka 5 år efter första lektillfället, då var rüdingen i storlek mellan 63 – 72 cm (1994), efter fem år (1998) var storleken 69-82 cm (Eklöv 1999b).

För två begränsande områden har lekbeståndets storlek skattats, vid Stava och Kärraviken. För området i norra Vättern vid Kärraviken kunde lekbeståndets skattas för olika år. Det förelåg ingen skillnad i antal rüdingar mellan åren, vilket indikerar på ett relativt stabilt lekbestånd över tid. Antalet lekrüdingar beräknades till cirka 50 individer per 100 meter strandlinje vid Kärraviken. Vid beräkning med fångst per ansträngning förelåg det en negativ trend med tiden för området vid Stava. Detta kan indikera att lekbeståndet vid Stava har minskat under perioden 2004-2008, dock utgör data från fem år en förhållandevis kort period för att kunna dra någon säker slutsats.

Lekrüding fångades under en relativ lång period, från den 6 oktober till den 22 november, för områdena vid Stava och Kärraviken. Tidpunkten för rüdingens lek var mest intensiv från slutet av oktober till början av november. Antalet honor på lekplatserna ger en indikation när leken är som mest intensiv. Hanar förekommer under en längre period i anslutning till lekplatserna och antalet hanar (77%) är därför högre i förhållande till antalet honor (23%) i fångsterna. Vid Stava var antalet honor i fångsterna störst under perioden 20 oktober - 8 november, vilket ger en

indikation när leken är som mest intensiv. I norra Vättern vid Kärraviken var motsvarande period 19 oktober - 3 november.

Storleken på lekrödingen i Vättern ligger mellan 30 – 80 cm (medel 60 cm) där honorna i medeltal är större. Dock är de minst och de största individerna hanar. Detta överensstämmer med lekpopulationer hos andra rödingbestånd i angränsande sjöar, Sommen och Ören (Eklöv & Andersson 1996, Melin & Rydberg 2009). Lekrödingen är dock i snitt större i Sommen och Ören. Under perioden 2004 – 2009 fanns det ingen förändring i rödingens storlek med tid eller mellan område i Vättern. Dock är 6 år troligtvis en för kort period för att se förändringar i rödingens populationsstruktur.

Rödingens kondition ger ett indirekt mått på dess tillväxt och kvalité. Det förelåg ingen skillnad mellan honor och hanar, men konditionsfaktorn var lägre med tiden, vilket kan bero på en lägre tillväxt. Detta var även fallet för områdena vid Stava och Kärraviken, vilket indikerar att rödingens kondition har minskat i hela Vättern under perioden 2004 – 2009. Även återfångsterna där enskilda individer kan följas, visar på en mycket låg tillväxt på rödingen. Enskilda rödingar har till och med ingen längdtillväxt på flera år (3 - 4 år). Orsaken till denna negativa trend beror sannolikt på förändrat födounderslag. Rödingen är beroende av energirik föda som nors och siklöja för en bra tillväxt. En generell sämre tillväxt har dokumenterats av Sötvattenslaboratoriet under period 1972 till 2004 och beskrivs som en dramatisk förändring (Hammar 2006). Orsaken till minskad tillväxt anges att rödingens diet har förändrats under denna period, från energirik siklöja till magrare fiskar som hornsimpa. Detta skifte i födoval kan bero på en ökad konkurrens av utsatt odlad Vänerlax. Maganalyser på lax har visat att de har samma födoval, nors och siklöja, som rödingen (Svärdson mfl 1988).

Referenser

- Eklöv, A. 1996. Överlevnad av rom- och rödingyngel i Vättern och Sommen. Rapport Limnologen, Lunds universitet 4s.
- Eklöv, A. Andersson, B. O. 1996. Rödingen i Ören, undersökning av lek miljö och lekområde 1993-1994. Inf. Sötvattenslab., Drottningholm. (1) 13-25.
- Eklöv, A. 1999a. Röding i Mycklaflon. Lekbottenundersökning och romutsättning 1998. Meddelande Länsstyrelsen i Jönköpings län. 34. 53s.
- Eklöv 1999b. Röding i Ören. Lekprovfiske 1998. Meddelande Länsstyrelsen i Jönköpings län 21. 53s.
- Eklöv, A. 2011. Rödingen i Ören utförda arbeten 1993-2006. Rapport Länsstyrelsen i Jönköpingslän. 28s.
- Eklöv, A. Olsson, I. 2011. Rom- och yngelöverlevnad av storröding (*Salvelinus umbla*) i Vättern. Rapport Länsstyrelsen Östergötaland. 14s.
- Ekman, S. 1909. Om rödingens lekplatser en sak att iakttaga vid rödingodling. svensk fiskeritidskrift. 3: 72-81.
- Essvik, B. 2004. Rödingens lekplatser i Vättern. Vätternvårdsförbundet. Rapport nr 82.
- Fiskeriverket. 2011. Fiskbestånd och miljö i hav och sötvatten – resurs och miljööversikt 2011. Fiskeriverket.
- Hammar, J. 2005. Artfaktblad; *Salvelinus alpinus* (sydsvenska bestånd). Artdatabanken, SLU 2010-01-19.
- Hammar, J. 2006. Varför har den unga storrödingens tillväxt försämrats i Vättern under perioden 1972-2004? Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium.
- Melin, D. Rydberg, D. 2009. Sommenröding. En kartläggning av rödingens lekområden 2006 & 2008. Meddelande 2009:16. Länsstyrelsen i Jönköpings län.
- Nyberg, P. Degerman, E. 2010. Predation på rödingrom från signalkräftor och fisk med speciell inriktning på Vättern. Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium.
- Sandström, A. Norrgård, J. Dannewitz, J. Bergstrand, E. 2008. Kan införandet av fiskfria områden vända trenden för fisken i Vättern? Resultat från övervakningsprogram och inventeringar i Vättern 2005-2007. Rapport 96 från Vätternvårdsförbundet.
- Sandström, A. Ragnarsson-Stabo, H. Hammar, J. Asp, A. Axenrot, T. 2012. Områdesbaserad förvaltning i de stora sjöarna – utveckling av nya förvaltningsinstrument. SLU:s Institution för Akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet.
- Svärdson, G. Filipsson, O. Fürst, M. Hanson, M. Nilsson, Nilsson, N-A. 1988. Glacialrelikternas betydelse för Vätterns fiskar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15) 61s.

Setzer, M. Norrgård, J. R. Jonsson, T. 2011. An invasive crayfish affects egg survival and potential to recover of an endangered population of Arctic charr. *Freshwater Biology* 56 (12), 2543-2553.

Setzer, M. 2012. The decline of great Arctic charr in Lake Vättern – empirical and theoretical analyses of suggested causes. Dissertation No. 1447 Linköpings universitet.