

Öringracet: Radiomärkning för att följa havsöringens lekvandring i Vindelälven och Piteälven.

Rapport 1, 2003.
Av
Johan Östergren,
Institutionen för Vattenbruk,
SLU, 90183 Umeå.



Vännäs



Vindeln



Lycksele



Sorsele



Piteå



Älvsbyn



Arvidsjaur



Arjeplog

Projektet är en del av en ekologisk utvärdering av
restaurering av Vindel- och Piteälven.

Öringracet: Radiomärkning för att följa havsöringens lekvandring i Vindelälven och Piteälven.

Rapport 1, 2003.

Av

Johan Östergren,
Institutionen för Vattenbruk,
SLU, 90183 Umeå

Projektet är en del av en ekologisk utvärdering av
restaurering av Vindel- och Piteälven.



Vattenbruksinstitutionen
901 83 Umeå

2003-02-10

Innehåll

Sammanfattning

1. Inledning
2. Material och metoder
 - 2.1 Undersökningsområdet
 - 2.2 Fisktrapporna
 - 2.3 Fiskuppvandring
 - 2.4 Märkning
 - 2.5 Pejling
 - 2.6 Analys av data
 - 2.7 Rapportering
3. Resultat
 - 3.1 Vandringsmönster
4. Diskussion
5. Tackord
6. Referenser

Sammanfattning

Flottningsperioden innebar att vattendrag kanalisades, sidoarmar stängdes av och mindre vattendrag förseddes med dammkonstruktioner. Detta medförde bland annat att vandringsleder likväl som viktiga lek- och uppväxtområden för olika fiskarter utplånades. Särskilt utsatta är vandringsfisk såsom lax, öring och harr. Många havsvandrande bestånd kan ha slagits ut helt och det saknas idag kunskap om framför allt vandringsbeteende, reproduktion och populationsstruktur hos de havsvandrande öringarna som finns kvar i våra stora norrländska älvsystem. Denna rapport redovisar första årets resultat av det så kallade Öringracet. Radiomärkta havsöringar (34 fiskar) och laxar (43 fiskar) följs med hjälp av radiopejling efter att de fångats, radiomärkts och frisläppts från fisktrapporna i Sikfors (Piteälven) och Norrfors (Ume- /Vindelälven). Målsättningen är att undersöka var framför allt havsvandrande öring men även lax, har sina viktiga lekområden. Nyttjar havsöring mindre sidoflöden för reproduktion? Vilka sidoflöden är viktiga i så fall? Förekommer en eller flera genetiskt skilda stammar av öring i systemen?

Årets data visar att havsöring i Vindelälven inte nyttjade sidoflöden för reproduktion. En stor grupp (43%) valde att leka i Renforsområdet vid Vindeln. En öring vandrade långt och stannade 25 mil uppströms Norrfors. I Piteälven vandrade tre av fyra märkta havsöringar uppströms sidoflödet Varjisån, och en av dessa vidare uppströms Sikån. Det är intressant att notera att havsvandrande öringar vandrade långt i de båda systemen och att de för reproduktion i Piteälven nyttjade systemet med biflöden som sammanflyter med Varjisån. Intressant är också Renforsens betydelse som leklokal i Vindelälven.

Av laxarna som märkts i Piteälven passerade ingen Fällforsen utan stannade för lek i området nedströms Fällforsen. Radiomärkta laxar i Vindelälven vandrade till det tidigare kända lekområdet ca. 23 mil uppströms älven.

Den kunskap som vi kommer att få under de tre åren som öringracet ska fortlöpa blir till stor hjälp när det gäller att förbättra förutsättningarna för vår havsvandrande öring, samt ge ökad förståelse om älvsystemens funktion för vandringsfisk. Detta blir viktig kunskap för ett långsiktigt uthålligt nyttjande, genom sportfiske och rekreation, och bevarande av vandringsfisken öring.

1. Inledning

Ett omfattande restaureringsprojekt startade under 2002 för att i möjligaste mån återställa stora delar av Vindelälven och Piteälven efter de stora förändringar i miljön som flottledsrensningen under 1800- och 1900-talen medförde (Törnlund 2002). Under flottningsepoken rensades våra vattendrag för att underlätta transport av timmer från inlandet till kusten. Stora stenblock spängdes bort, stenar flyttades upp ur bäckar och åar för att användas i stenkistor och murar (Törnlund 2002). Man underlättade för timrets framfart utan att tänka mycket på vilka konsekvenser det skulle få för många växter, insekter och fiskar. Kanalisering och avstängning av sidoarmar innebär sämre förutsättningar för insekter och sämre skydds-, uppväxt- och lekstrukturer för fisk (Näslund 1987; Nyman and Willner 1988; Jutila et al. 1998). I synnerhet påverkades vattendragens vandringsfiskar som lax, öring och harr. Många mindre vattendrag och sidoflöden stängdes av med dammar vilket kan ha lett till att unika populationer av tex vandrande öring slogs ut. Vid återställning av flottledsrensade vattendrag öppnas avstängda sidogrenar, stenarmar rivs ut och stenar och grus som hör till den ursprungliga bottenstrukturen återförs till vattendraget för att skapa lekbottnar och uppväxtområden för öring och lax. Restaureringen bidrar alltså uppenbart till att öka förekomsten av både lekplatser och uppväxtområden för fisk så att de kan öka i antal och biomassa (Näslund 1987; Stridsman 1995; Huusko and Yrjaena 1997; Van Zyll de Jong et al. 1997)

Vindelälven och Piteälven är två av våra fyra nationalälvar. Älvarna har också naturligt producerande stammar av lax och havsöring. Laxens svåra situation i nuläget har fått stor uppmärksamhet de senaste åren medan den vilda havsvandrande öring, som i nuläget är starkt utrotningshotad, inte fått samma uppmärksamhet. Till exempel har det i genomsnitt per år sedan 1974 endast gått upp 32 vilda havsöringar i Vindelälven. Ett alldeles för litet antal för att upprätthålla en livskraftig öringstam i detta stora vattensystem.

En del i det nu pågående restaureringsprojektet är Öringracet. Öringracet har huvudsakligen två delmål:

- Att i våra två nationalälvar Vindelälven och Piteälven följa radiomärkta havsöringars lekvandring och noggrant utreda var i dessa fjällälvar fortplantningen sker, samt att studera öringens vandringsmönster och relatera detta till olika miljöfaktorer som till exempel fallhöjd, vattenflöde och vattentemperatur.
- Att i dessa system kartlägga den genetiska strukturen hos såväl stationär som havsvandrande öring och undersöka hur havsvandrande öring förhåller sig genetiskt till de stationära bestånden.

Projektet vill långsiktigt utveckla och tillskapa ett miljöinriktat monitoringprogram som ska bedöma havsöringens produktion i naturalälvarna i relation till förändringar i vattenmiljön och närliggande skogsstrandsområden. Vi vet idag inte om havsöringen utgör ett separat delbestånd eller enbart utgörs av vandrande individer från ett flertal delbestånd. Utsättningar av älvsfrämmande havsöring som tidigare skett kan även ha påverkat den genetiska sammansättningen av dagens havsöring. Dessa frågeställningar avser att ge ett kunskapsunderlag för värdering havsöringens nuvarande status ur bevarandesynpunkt och att ge en grund för åtgärder att förbättra tillgången och nyttjandet av denna resurs.

2. Material och metoder

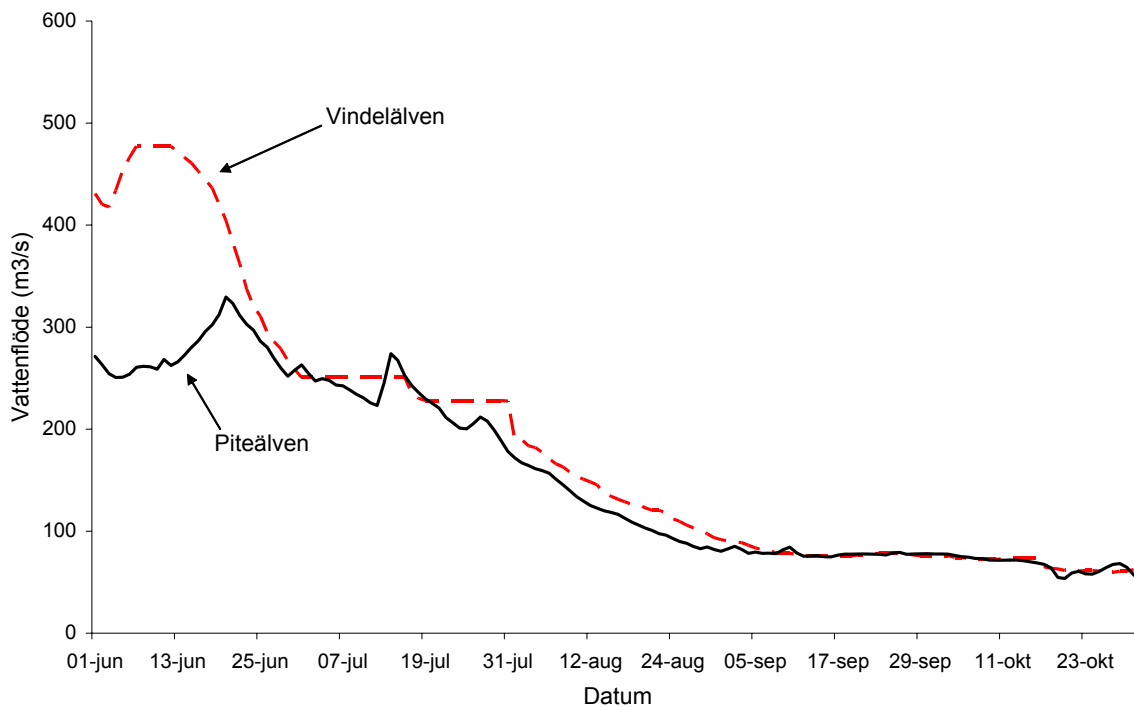
2.1 Undersökningsområdet

Vindelälven är ca 400 km lång och har sina källflöden i fjällkedjan vid gränsen mot Norge. Älven är ett biflöde till Umeälven och mynnar i sitt huvudvattendrag ca 15 km ovan fisktrappan och kraftverksdammen i Norrfors. Umeälven mynnar i Bottniska Viken vid 63° 50'N 20° 05'Ó, i närheten av Umeå ca 30 kilometer sydost om fisktrappan. Vindelälven har ett antal biflöden av vilka Hjuksån, Bjurbäcken, Rågobäcken och Gargån är särskilt intressanta ur restaureringsavseende. Även Laisälven är ett intressant biflöde som kan ha kvar ett bestånd av havsvandrande öring. Laisälven ligger ovanför Sorsele, mer än 300 km uppströms Norrfors (bild 1).

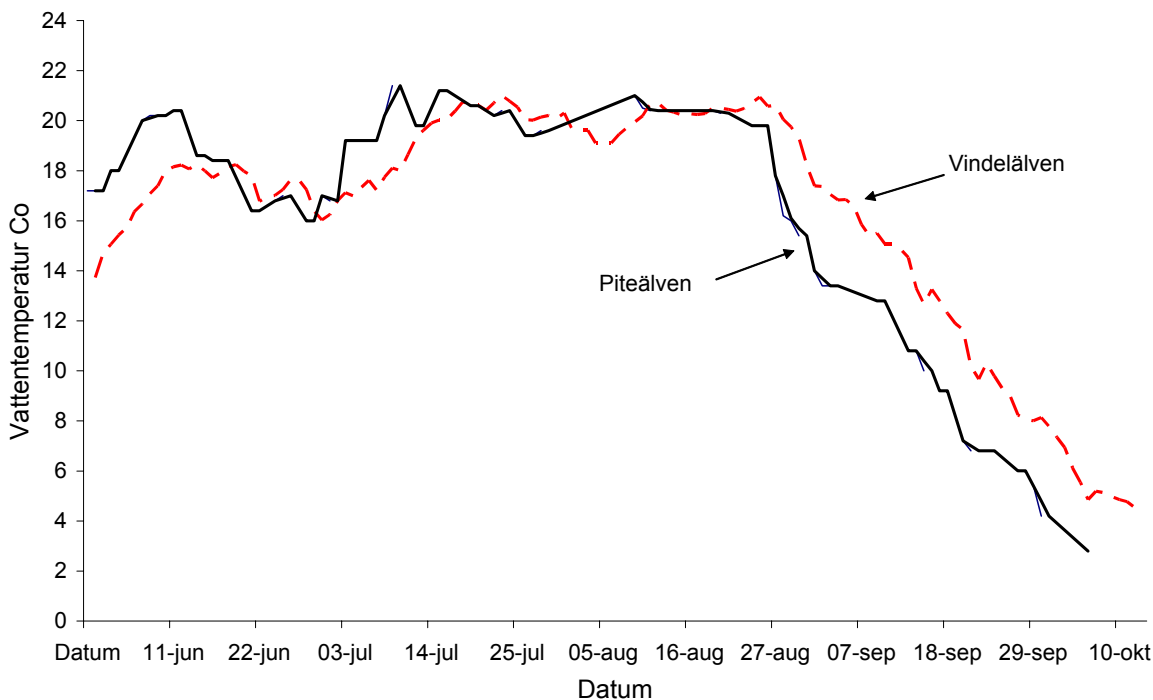
Piteälven har också sina källflöden vid norska gränsen och de övre delarna utgörs av en rad sjöar. Älven regleras i Pieskejaure, Rappen-Labbas och Malmesjaure till en sammanlagd volym på 200 milj. m³. Piteälven mynnar i Bottniska viken strax nedanför Piteå. 30 km från utloppet ligger dammen till Sikfors kraftstation med tillhörande fisktrappa. Ca. 60 km uppströms samma damm ligger Storforsen, som utgör ett defenitivt vandringshinder för fisk. Här mynnar biflödet Varjisån som har ett antal intressanta bäckar som Vitbäcken, Sikån, Telebäcken. I detta delområde kan fisk vandra flera mil utan vandringshinder (bild 1).

Medelvattenflödet i Umeälven vid Norrfors har under perioden 1974 - 1991 varit ca 583 m³/s (McKinnell et al. 1994). Vattenflödesdata (figur 1) för Vindelälven är registrerade från Vattenfalls pegel som regelbundet läses av en gång per dygn. Pegeln är belägen i Granåker, ca 65 km uppströms dammen i Norrfors. Den naturliga älvstemperaturen har registrerats från en temperaturlogger placerad i intagsvattnet till Norrfors fiskodling (figur. 2). Manuella mätningar visar att vattentemperaturen är 1-2 C° lägre i det mer höglänta Sorsele.

Piteälven har en medelvattenföring 1942 - 65 på 150 m³/s i Älvsbyn ca. 20 km uppströms dammen i Sikfors (tekniska uppgifter, Vattenfall). Figur 1 visar tappning av vatten vid kraftstationen som summan av vatten genom kraftverket och spill över dammen.



Figur 1. Visar vattenflöde (m^3/s) vid Granåker i Vindelälvens nedre del, ca 50 km uppströms sammanflödet med Umeälven (streckad linje), samt i Sikfors, 30 km uppströms Piteälvens mynning (svart linje). Vattenflöde (m^3/s) vid kraftstationen i Sikfors är totaltappning; turbin + spill.



Figur 2. Vattentemperaturen i Ume-/Vindelälven (streckad linje) och Piteälven (svart linje) juni – oktober 2002. Temperaturen är uppmätt i Norrfors respektive Sikfors. För Sikfors är kurvan anpassad då det saknas värden för vissa dagar.



Bild 1. Visar de bägge älvarna Vindelälven och Piteälven med biflöden. I fisktrapporna i Norrfors (Umeälven) och i Sikfors (Piteälven) har havsvandrande öring och lax fångats, registrerats och radiomärkts innan frisläppning.

2.2 Fisktrapporna

Vid kraftverksdammarna i respektive älv finns fisktrappor för att möjliggöra uppvandring av vandringsfisk. Vid fisktrapporna finns fångstanordningar och här har havsöringar, i Piteälven även lax, märkts med radiosändare.

Fisktrappan i Norrfors har 65 steg och är 240 m lång och har en fallhöjd på 18 meter. Trappan är öppen under perioden 20/5 - 30/9 och har då ett vattenflöde på 1 m³/s. Det tidigaste man registrerat stigande lax är den första juni (1974-1997). Trappans översta steg utgör en tillfällig fångstanordning (bild 2) så att all vandringsfisk som anländer till laxtrappan kan lyftas upp av fiskodlingspersonalen vid regelbundna vittjningar en till två gånger per dag, beroende på fiskmängd. Fisken bestäms till art och kön, vägs och i vissa fall mäts. Samtidigt bestäms om lax eller havsöring är vild eller odlad. Den odlade havsöringen är fettfeneklipt medan den vilda fisken har intakt fettfena. Vid märkning används en delvis övertäckt vagga med ständig vattentillförsel där fiskens huvud hålls under vatten. Vaggan används även vid provtagning för genetisk analys samt provtagning av fjäll.

Fisktrappan i Sikfors har 45 steg och har en längd av ca. 115 meter med en fallhöjd på ca. 12 meter. Fisktrappans vattenflöde är ca. 1 m³/s och hålls öppen under samma period som fisktrappan i Norrfors. I Sikfors finns en automatisk fiskräknare (VAKI Camcounter) i övre delen av trappan (bild 3) Här finns även en undervattenskamera som fotograferar samtliga passerande fiskar. Bilderna används för artbestämning och fiskdata analyseras av Fiskeriverket och återrapporteras till VSN (Vattenfall Service Nord AB), som svarar för fisktrappans underhåll. Ovanför fiskräknaren finns ett steg i trappan som är försett med avstängningsgrindar vilket möjliggör infångande av fisk som passerat räknaren. När vandrande fisk passerar fiskräknaren kan individen stängas in och håvas upp. Fisk som märks samlas i en bassäng i anslutning till fångstanordningen. Det är bara vid dessa tillfällen som grindarna stängs, annan tid är det fri passage för all vandringsfisk att passera uppströms. Eftersom få öringar passerade i Sikfors fisktrappa och man är tvungen att stänga in dem manuellt har det varit svårt att få tag på öring att märka i Piteälven. Till fältsäsongen 2003 hoppas vi att detta kan fungera bättre.

2.3 Fiskuppvandring

Odlad fisk känns igen genom att de fått sin fettfena bortskuren innan de vandrat ut till havet som smolt. Från 1990 till 1997 har endast vild lax släppts ovan trappan i Norrfors. Även odlad lax släpps ovan trappan från 1997. Vad gäller havsöring så har enstaka odlade fiskar släppts förbi trappan då den största delen av de få som stigit, tagits till avel. (Åke Forsén, Norrfors fiskodling, muntl. medd.) Under 2002 passerade 126 havsöringar, varav 89 vilda, fisktrappan i Norrfors (figur 3). Medelvikten för samtliga var 2,7 kg. Vilda honor hade en medelvikt på 2,5 kg och odlade honor en medelvikt på 3,7 kg. Hanarnas medelvikter var; vilda 3,0 kg och odlade 3,2 kg.

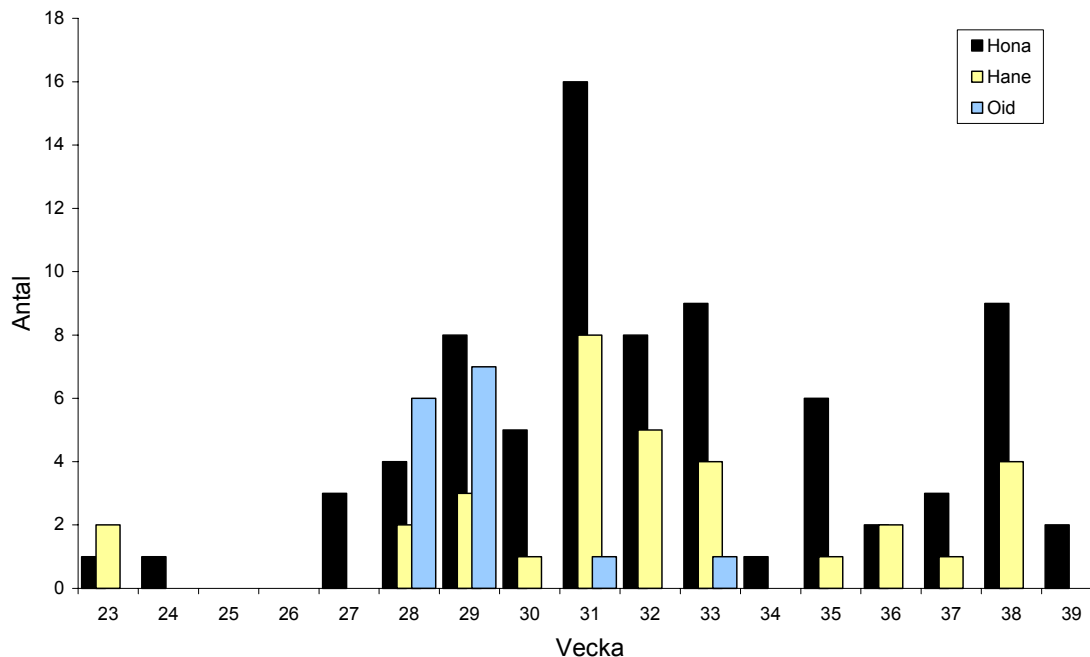
159 havsöringar passerade fisktrappan i Sikfors under 2002 (analys av bilder från fiskräknaren, Fiskeriverket, Luleå). Fiskräkningsystemet tillåter inte bestämning av vild eller odlad fisk i Sikfors. Laxuppvandringen i de båda älvarna var 2002, 6066 vilda laxar i Norrfors och 1414 individer i Sikfors.



Bild 2. Visar fångstanordningen vid översta steget i Norrfors fisktrappa. Samtliga fiskar som passerar lyfts upp av fiskodlingspersonalen.

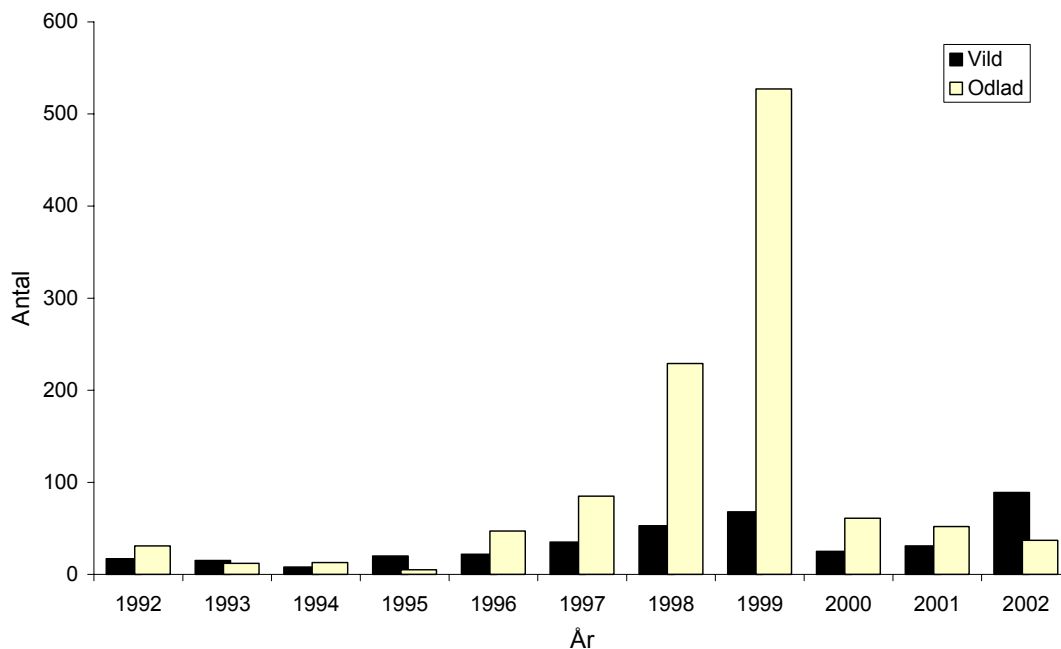


Bild 3. Sikfors fisktrappa med fiskräknare, förvaringsbassäng och fångstanordning.



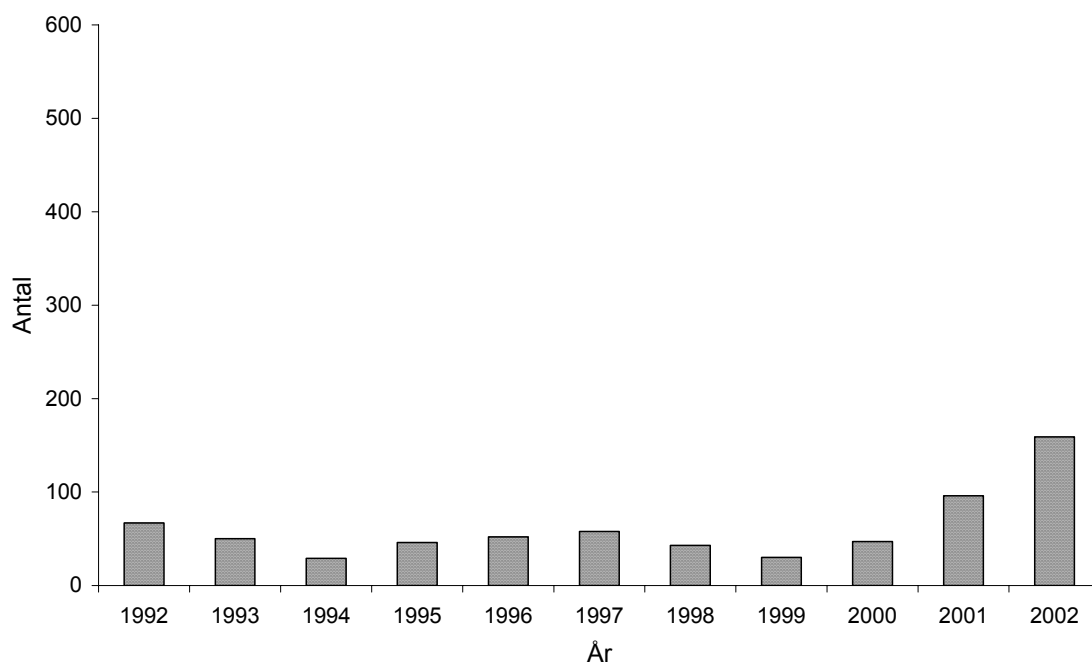
Figur 3. Uppvandring av havsöring per vecka 2002 i Norrfors fisktrappa i (Umeälven). Honor, mörka staplar, hanar ljusa och ej könsbestämda grå stapel.

Sedan 1974 har vattenfall fört statistik över all fisk som passerat trappan i Norrfors och i genomsnitt har endast 32 vilda havsöringar gått upp per år sedan dess. (<http://www-umea.slu.se/fisk/sve/trappa/norrfors/trappan/stat/statistik.cfm>) Figur 4 visar uppvandringen av havsöring från 1992 – 2002. Den stora andelen odlade öringar 1999 härstammar troligen från större kompensationsutsättning.



Figur 4. Visar uppgången av havsöring i fisktrappan i Norrfors 1992 – 2002, uppdelade i vilda (mörka) och odlade (ljusa) staplar (statistik från fisktrappan).

I Piteälven har sedan den nya fisktrappan byggdes 1991, i genomsnitt vandrat upp 47 havsöringar per år (Fiskeriverket opubl.). Figur 5 visar uppgången av havsöring 1992 – 2002, där antalet för 2001 är uträknat efter förhållandet mellan lax och öring tidigare år.



Figur 5. Figuren är baserad på data från utredningskontoret, Fiskeriverket i Luleå (opubl.). Staplarna visar totala antalet havsöringar som passerat fisktrappan i Sikfors 1992 – 2002. Antalet öringar 2001 har beräknats utifrån tidigare förhållande mellan lax/öring.

2.4 Märkning

Radiomärkningen av öringarna genomfördes så skonsamt som möjligt genom att bla fiskens huvud hela tiden var vattentäckt under märkningsproceduren. Tillsammans med vägning och mätning tog detta 2-3 minuter varvid fisken frisläpptes ovan trappan i samma kondition som när den fångats. Efter märkningen i Piteälven fraktades fiskarna i en vattentank (1 m³) ca. 2.6 km uppströms till Grenforsen och frisläpptes sedan ovan denna fors. Denna transport genomfördes för att undvika "fallbacks", det vill säga att märkt fisk skulle falla tillbaka med spill över dammen eller åka med ner i kraftverksintaget. Samtliga märkningar utfördes av vattenfalls personal. Radiomärken som användes var yttre sändare (Bild 4, "Advanced Telemetry System", ATS, Ohio, USA, www.atstrac.com, model F2120) med en vikt av 15 g. Varje märke hade en unik kombination av frekvens och puls vilket gjorde det möjligt att positionsbestämma fiskar individuellt. Yttre sändare fästes med fin vajer under ryggen och märkenas låga vikt och mindre storlek i förhållande till fisken anses inte störa fiskens naturliga vandringsbeteende (Heggberget et al. 1993; Thorstad et al. 2000).



Bild 4. Radiosändare av märket ATS, www.atstrac.com, (modell F2120) som använts i denna studie. Märkets vikt är c. 15 g. Måtten på bilden är i centimeter (5,5 x 2,0 x 1,0 cm).

I Vindelälven märktes 29 individer, 23 % av det totala antalet uppvandrande öringar. I Piteälven märktes fem individer, ca. 3,5 % av de i Sikfors totalt registrerade uppvandrande öringarna. I Piteälven märktes även 11 laxar. Samtliga fiskar mättes: i Norrfors (Umeälven) registrerades fiskens vikt till närmaste hekto och i Piteälven till närmaste halvkilo, och bestämdes till kön samt om den var vild eller odlad (tabell 1). Av samtliga märkta fiskar togs även fenprov för genetisk analys. I Ume-/Vindelälven samlades dessutom pejlingsinformation från 20 laxar som märkts i annan studie i Umeälvens mynning. För dessa gäller passeringsdatum vid fisktrappan i Norrfors (tabell 2). Totalt sett passerade 32 märkta laxar fisktrappan från denna studie. Medelvikten på dessa var ca. 5,2 kilo. Märkta laxar i Piteälven hade en medelvikt på 5,6 kg, tre märktes i juli och åtta i augusti. Öringarna märktes under juni – augusti (tabell 2).

Tabell 1. Antal (n) och medelvikt (v) i kilo hos radiomärkta fångade och frisläppta fiskar när de lämnat fisktrapporna i Piteälven och Ume-/Vindelälven 2002.

	Öring				Lax			
	Piteälven		Vindelälven		Piteälven		Vindelälven	
Vild	<i>n</i>	<i>v</i>	<i>n</i>	<i>v</i>	<i>n</i>	<i>v</i>	<i>n</i>	<i>v</i>
Hona	1	3,5	13	3,3	3	4,6	20	5,2 (n=14)
Hane	1	6	5	4,8	4	4,4	13	5,1 (n=13)
Oid	1	#	1	2				
<i>delsumma</i>	3	4,8	19	3,7	7	4,5	33	5,2 (n=27)
Odlad								
Hona	2	4,3	8	3,7	2	8,3		
Hane			2	4,9	2	7		
Oid								
<i>delsumma</i>	2	4,3	10	3,9	4	7,7		
Totalt	5	4,5	29	3,8	11	5,6	33	5,2 (n=27)

Tabell 2. I tabellen visas när radiomärkta pejlade öringar och laxar lämnar fisktrapporna i Sikfors (Piteälven), och Norrfors (Vindelälven). Siffror motsvarar antal märkta fiskars fördelning per vecka under 2002.

	Vecka	Piteälven		Vindelälven	
		Öring	Lax	Öring	Lax
Juni	v23	2			
	v24			1	
	v25				
	v26	1			
Juli	v27	2	3	1	1
	v28			6	4
	v29			8	5
	v30			4	2
	v31			7	3
Augusti	v32		8		
	v33				1
	v34				
	v35			1	1
September	v36			1	2
	v37				
	v38				1
Totalt		5	11	29	20

2.5 Pejling

Vid lokalisering, eller pejling, av våra radiomärkta fiskar användes olika söktekniker. Mottagare, hörlurar samt antenner var tillverkade av ATS, samt Televilt (www.televilt.se). Den manuella pejlingen har huvudsakligen skett med hjälp av bil, samt även vid ett tillfälle med flygplan. Vid pejlingar användes en 4-elements Yagi antenn samt vid bilpejling även en 9-elements Yagi kopplad till en ATS-mottagare. Vid manuella positionsbestämningar i älven har satellitnavigator Garmin GPS 12XL, (USA) gett koordinater på rikets kartnät. Fiskens ståndplats har uppsökts och en position har tagits så nära fisken som möjligt. Vid otillgängliga partier av älven har en position tagits bredvid älven. Med hjälp av en kompass togs vid dessa tillfällen en riktning mot fisken. Ett dataprogram räknade sedan denna riktnings skärningspunkt med älven för att få en position på fisken. Vid noggrann positionsbestämning under lekperioden prickades fiskens ståndplats in på topografiska kartor. Det gjordes även en enklare skiss över platsen. Dessa kartor har sedan använts för att studera fiskarnas aktivitet under lekperioden.

Öringarna följdes från det att de första öringarna märktes med pejlingar en gång i veckan, fram till och med oktober. Flygpejling genomfördes den 26 september i Vindelälven och den 19 oktober i Piteälven. Tidigare erfarenheter visar att lekperioden infaller i slutet av september och fortsätter under oktober. Leken bedöms vara avslutad i andra halvan av oktober och från och med november följs öringarna vid endast enstaka tillfällen.

2.6 Analys av data

Av samtliga märkta öringar i Norrfors finns tillförlitliga vandringsdata från 14 öringar. Dessa har bedömts som levande vid tiden för lek i början av oktober. Ett antal har eliminerats vid analys av lekvandring då två dött direkt efter märkning, fyra är fallbacks, dvs gått tillbaka över dammen, och nio har vandrat in mot kraftverkets intag och troligen dött.

I Piteälven har en av de märkta öringarna mest troligt tappat sitt märke vid försök att forcera Fällforsen, 4,2 mil uppströms Sikfors. Data från denna öring har uteslutits. Tyvärr finns alltså bara vandringsdata från fyra öringar i Piteälven och 14 öringar i Vindelälven. Av de 11 laxarna som märktes i Piteälven återfanns två döda, varav en ca. fem kilometer nedströms dammen i Sikfors och den andra 4,2 mil uppströms, vid Fällforsen. Ytterligare tre laxar har bedömts som döda, eftersom de försvunnit utan att registreras längre upp än utsättningsplatsen.

Av de radiomärkta laxarna i Vindelälven saknas pejlingsinformation från 13 individer. Ett märke återfanns högt upp i systemet varför data från den individen uteslutits. Tre individer hade tappat sändare innan laxtrappan och en föll tillbaka över dammen. Åtta individer registrerades inte på grund av tekniska problem när de passerade fisktrappan. De har därför inte ingått i pejlingsrutinen.

2.7 Rapportering

Under juli till oktober matades observationerna från pejlingarna in på hemsidan <http://oringracet.slu.se> en gång i veckan. De märkta havsöringarna och laxarna hade unika nummer och gick således att följa enskilt under sin vandring mot leklokalerna. Förutom denna rapport kommer ett examensarbete samt senare även vetenskapliga och populärvetenskapliga artiklar att skrivas. Denna rapport finns att läsa och ladda ner på ovanstående hemsida.

3. Resultat

3.1 Vandringsmönster

En av de märkta öringarna i Vindelälven vandrade långt, ca 25 mil uppströms Norrfors. Två andra fiskar vandrade 15 respektive 14 mil uppströms Vindelälven. En grupp om sex öringar, 43 % av de som vandrat uppströms i Vindelälven, gick till Renforsen i Vindeln, ca. sex mil från Norrfors.

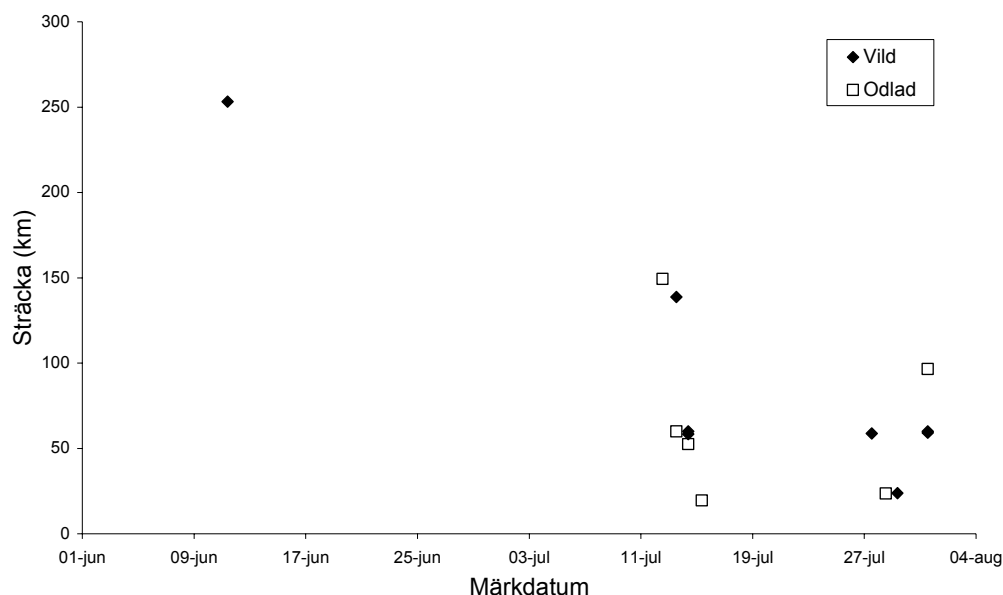
Tre av de fyra öringarna i Piteälven vandrade upp i biflödet Varjisån. En av dessa tre gick dessutom in i Sikån. Den fjärde öringen stannade i huvudflödet vid Trångforsen ca. 5.7 mil uppströms Sikfors. Av laxarna i Piteälven vandrade samtliga, sex stycken, till området kring Fällforsen. En lax vände dock nedströms i slutet av september och var ca. en mil från Sikfors i mitten av oktober (Bild 5).

I Vindelälven gick en stor del, 52 % av alla märkta öringar, in mot kraftverkets intagsluckor. Signaler från tre gick att höra in i november. Övriga signaler försvann och kunde inte lokaliseras någon annanstans i älven, ej heller med hjälp av flygplan. Av de nio öringar som gick in mot kraftverket var sex vilda och tre odlade. Endast en av de nio var

hane, vilket motsvarar 20 % av alla märkta hanar. Sju stycken var honor, vilket motsvarar 28 % av totala antalet märkta honor.

Av de märkta öringar som gick över dammen var två honor och två hanar. En odlad (hane) och tre vilda. Vattentemperaturen var hög under större delen av uppvandningsperioden (figur 2). Följande relation finns mellan märkning, vattentemperatur och fiskens vandringsbeteende i Vindelälven: Sju öringar märktes mellan 12 – 15 juli, där samtliga vandrar upp i Vindelälven och bedöms vara levande vid tiden för lek. Medeltemperaturen i Norrfors var under perioden 19,7 C°. Åtta öringar märktes mellan 17 – 23 juli och samtliga går in mot kraftverkets vattenintag. Medeltemperatur under perioden var 20,7 +C°. 10 öringar märktes mellan 27 – 31 juli, tre går tillbaka över dammen, en in mot kraftverket, och sex stycken går upp i Vindelälven och bedöms vara levande vid tiden för lek. Medeltemperatur under perioden var 20,1 +C°.

Eftersom det är få märkta fiskar i Piteälven har inga ytterligare analyser genomförts i dagsläget. För Vindelälvens del kan man se en svag tendens att havsöring som passerat fisktrappan i Norrfors tidigt vandrar längre än sent stigande. Den enskilda öring som vandrade upp tidigt vandrade klart längst (figur 6). Ingen skillnad i vandringslängd kan ses mellan vild/odlad eller hane/hona. Vi ser en skillnad mellan könen vad gäller vandringsmönster, där hanar tydligare visar en oregelbunden lekvandring. Detta delresultat presenteras inte i denna rapport eftersom antalet radiomärkta hanar är för få för att genomföra statistiska analyser.



Figur 6. Märkta öringars vandringslängd i Vindelälven i förhållande till tid vid passering av fisktrappan, märkdatum.

Många av öringarna i Vindelälven vandrar både uppströms och nedströms i ett oregelbundet mönster. Figur 7 visar gruppen på sju öringar som slutligen vandrat till forsarna i Vindelområdet.

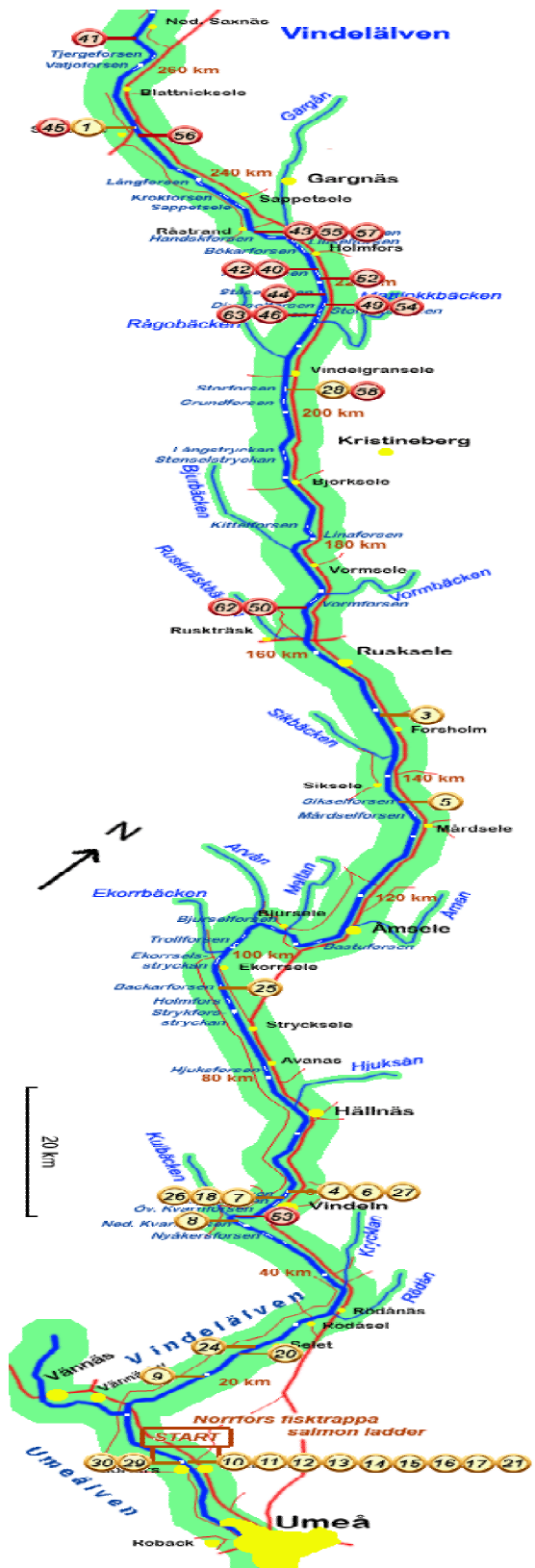
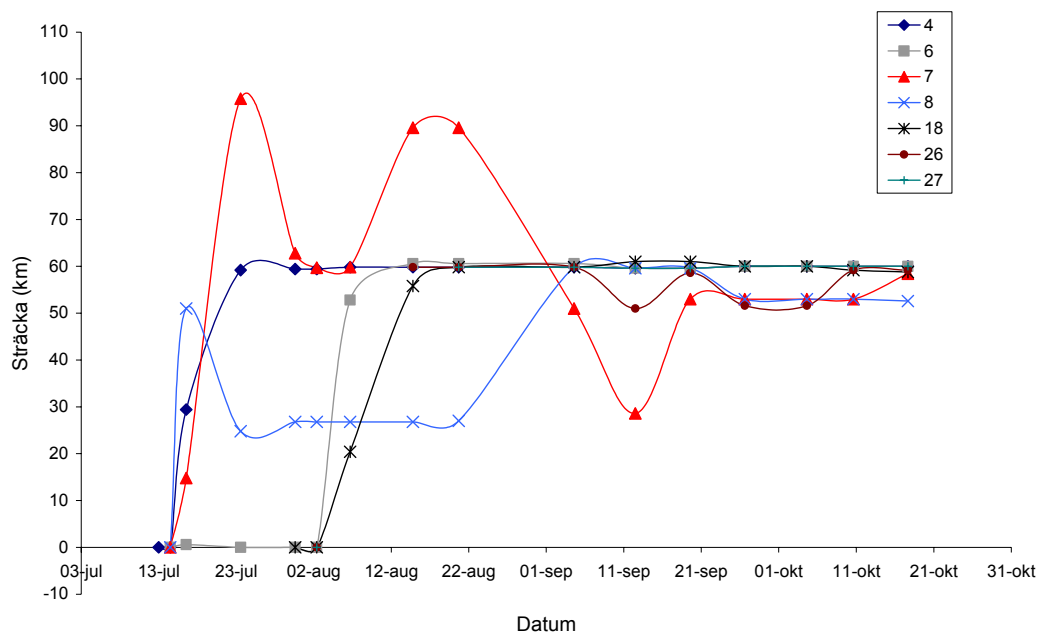


Bild 5. Ringar med siffror visar märkta fiskars position i början av oktober. Nummer 28 och de över 30 i Vindelälven är laxar och nummer 20-30 i Piteälven är laxar. Övriga är öringar.



Figur 7. Visar vandringsmönster för märkta öringar som vandrat till forsarna vid Vindelven. Varje linje motsvarar en märkt havsöring.

4. Diskussion

Många studier visar på laxens och havsöringens tydliga vandringsdrift att söka sig tillbaka till födelseplatsen (Banks 1969; Carlin 1969; Heggberget et al. 1988; Jonsson et al. 1990; Armstrong and Herbert 1997). Öring väljer generellt sett ofta mindre biflöden eller miljöer med låg strömhastighet vid reproduktion (Bagliniere et al. 1994; Bagliniere and Maisse 1999; Crisp 2000). Det finns också en allmän uppfattning att havsvandrande öring i stor utsträckning nyttjar sidoflöden för reproduktion. Bland annat Evans (Evans 1994) och Bagliniere (1999) noterar detta i sina telemetristudier i Storbritannien och Frankrike. Det är av dessa anledningar intressant att notera att våra radiomärkta Vindelälvsöringar inte i något fall vandrade in i biflöden för lek. Detta skulle kunna peka på att de havsvandrande öringarna i Vindelälven är födda i själva huvudvattendraget. Att havsöring leker i huvudvattendraget diskuteras även av Molin och Viklands (Molin and Viklands 1998) i en tidigare telemetristudie i en annan av våra norrlandälvar, Hörnån, där endast två havsöringar, av 25 märkta, simmade upp i mindre sidoflöden under tiden för lek, medan huvuddelen stannade i huvudvattendraget.

Bagliniere et al. (1990) visade att en ökning i vattenflöde triggade uppvandringen för lax, medan Evans (1994) såg uppvandring av havsöring både vid stigande och sjunkande vattenflöden. I dessa studier intog fiskarna ståndplatser i närheten av mindre biflöden vid tiden för lek och vandrade sedan uppströms i biflöden vid en vattenflödesändring. I vår studie befann sig ingen öring i närheten av sidovattendrag vid lektiden. Höstens låga vattenstånd 2002 kan dock negativt ha påverkat havsöringarnas uppvandring i små biflöden då en del små bäckar med lågt vattenstånd rent fysiskt kan bli svåra att vandra genom. Den mest drastiska förklaringen till att ingen radiomärkt öring vandrade uppströms ett biflöde är att påverkan från flottledsrensning, dammbyggnader och andra ingrepp varit

så stor att den havsvandrande öringen i stort sett slagits ut i flertalet biflöden och att fragment av stammen fortfarande överlevt i huvudvattendraget.

I Piteälven vandrade de märkta havsöringarna långt upp i biflödet Varjisån som mynnar i huvudvattendraget nedanför Storforsen. Denna gigantiska fors med fallhöjd av 60 meter de sista två kilometrarna sägs utgöra ett definitivt vandringshinder (Jan Isaksson muntl. medd.). Den havsvandrande öringens naturliga beteende i det sammanflödesområde som utgörs av Storforsens nedre del samt Varjisåns mynning leder då fisken rakt uppströms till biflödet. Ån är särskilt intressant i restaureringsprojektet genom att en stor del av Varjisån restaurerades under 2002 och flera sträckor kommer att åtgärdas 2003. Restaureringar har under 1999 också genomförts av Fiskeriverket. En av de märkta öringarna befann sig på en restaurerad sträcka vid tiden för lek. Varjisån har i sin tur ett flertal mindre biflöden och uppströms en av dessa, Sikån, vandrade en av de märkta havsöringarna. Dessa öringar vandrade troligen till sin födelseplats. Märkta individer visar inte på någon aggregering till något särskilt område, men Varjisån med biflöden bedöms vara ett viktigt förnyingsområde för havsöringen i Piteälvsystemet då tre av fyra öringar vandrat hit. Det visade sig vara svårt att fånga och märka havsöringar i Piteälven under 2002. Fyra individer är ett för litet antal för att studien av vandring och val av lekplatser ska ge tillförlitliga resultat. Bättre förberedelser för vandringsperioden 2003 och en större ansträngning gör förhoppningsvis att planerade 30 öringar kan märkas. I de båda älvarna märktes det också ett högre antal honor än hanar. Nästa säsong kommer en jämnare könsfördelning att eftersträvas för att kunna utvärdera könsrelaterade skillnader. Kommande genetiska analyser blir intressanta att följa då dessa kan visa om det i systemen finns genetiskt skilda populationer av öring och om i så fall havsöringen utgör en egen population.

Området vid Renforsen i Vindelns har i år med 43 % av de öringar som vandrat in i Vindelälven framstått som det huvudsakliga lekområdet i detta system. Det kan mycket väl vara så att området alltid varit en lekplats för havsvandrande öring. Andersson (1988a) diskuterar att det kan finnas två olika vandringsstrategier hos den havsvandrande öringen i Ume/Vindelälvsystemet, där den ena är att vandra kort och leka i just detta område, och den andra att vandra längre upp till området ovanför Vindelgransele. Renforsen är också ett område där man under lång tid försökt förbättra fiskbeståndet genom utsättningar. Det finns dokumenterade utsättningar av öringyngel sedan 1936 i Vindelälven och man har även transporterat lekfisk från älvens nedre delar till Vindelnsområdet i syfte att få dessa öringar att leka här. Det senare tros däremot inte ha varit ett särskilt lyckat företag (Andersson 1988a). Av de radiomärkta öringar som lekvandrat till Renforsen var en odlad och fem vilda. Under åren 1997 – 2001 har det satts ut odlad havsöring med intakt fettfena längs hela Vindelälven och i Laisälven (Jonsson 2001) varför fisk som vandrat uppströms 2002 kan härstamma från odlade havsöringar.

I Vindelälven har vi under tre års studier med sammanlagt ca. 180 radiomärkta laxar aldrig observerat att märkt lax gått in i ett biflöde (Östergren 1999). Inte heller detta år observerades någon radiomärkt lax i något biflöde. Däremot visar elfisken utförda av Länsstyrelsen (Carlsson 2002) på förekomst av laxungar i enstaka biflöden. 60 % av radiomärkta laxar från årets studie vandrade till det område på 35 km i Vindelälvens övre del, ovanför Vindelgransele, som tidigare definierats som primärt lek område för Vindelälvsaxen (Östergren 1998; Östergren 1999). Andersson (Andersson 1988b) studerade hur brickmärkt lax vandrat och framhåller även han ett område ovan Vindelgransele som särskilt viktigt för laxens lek. Det kan också nämnas att det i år

vandrade en radiomärkt lax upp till Nedre Saxnäs 268 km uppströms dammen i Norrfors, vilket innebär en ny toppnotering för vandrad sträcka av radiomärkt lax i Vindelälven.

I vår studie visar de märkta havsöringarna ett oregelbundet vandringsmönster med många uppströms- och nedströmsvandringar innan de slutligen stannar vid sin lekplats. Detta typiska vandringsbeteende bekräftas av Ström (2000). Vad det beror på är svårt att säga. Havsvandrande öring äter på sin lekvandring till skillnad från lax (Mills 1971), vilket kan få följden att öring stannar eller aktivt simmar uppströms eller nedströms för att söka föda.

Det sägs att öring har en större tendens att besätta nya områden än laxen (Degerman et al. 2001). Laxen har ett tydligare och mer regelbundet sätt att vandra. Ofta vandrar laxen snabbare och mer konstant till sitt lekområde där de sedan är stationära. I vår studie i Piteälven vandrade de flesta av de radiomärkta laxarna snabbt upp till Fällforsen och stannade i detta område fram till och med tiden för lek. Mindre förflyttningar registrerades men ingen radiomärkt lax passerade Fällforsen. Dessa laxar är troligen födda i området där de befann sig vid tiden för lek. De flesta lokaliserades på redan kända lekområden, där lek observerats av lokalbefolkning (Isaksson 2002, pers. komm.). Liknande vandringsbeteende med mindre förflyttningar i samband med leken har även setts i andra studier (Östergren 1998; Östergren 1999). En studie i Tanaälv, norra Finland, visar på tre faser av vandring hos lax, först en snabb uppvandring, sedan ett letande med mindre rörelser och sist stannar de på en plats till tiden för lek (Okland et al. 2001).

En förklaring till laxens korta vandringslängd i Piteälven kan vara att laxarna märktes relativt sent under vandringsäsongen. Ett flertal studier visar att lax som kommer in sent till älven vandrar kort (Andersson 1988b; Laughton 1991; Webb 1992) medan Östergren (1999) visade i sina telemetristudier att Vindelälvens lax vandrade lika långt oavsett när de passerade laxtrappan i Norrfors. Även för havsöring är den allmänna uppfattningen att tidigt stigande fiskar vandrar längre jämfört med sent stigande fisk. Resultatet i vår studie visar på en tendens att tidigt märkt öring vandrar längre än sent märkta. En anledning kan vara att de fiskar som har en lång väg att vandra helt enkelt behöver mer tid. Det kan också vara en fördel att vara framme på lekområdet i god tid. Foote (Foote 1990) visade att honor av stillahavslax (*O. nerka*) som tagit en lekplats i besittning försvarade sitt område med stor framgång mot honor som anlände sent. Fleming (Fleming 1996) diskuterar i sin review om laxens ekologi och evolution att det saknas en tillfredställande förklaring till varför fisk skulle vandra in så tidigt i älvsystem som de gör. Livshistorien för våra öringar påminner mycket om andra salmonider men det bör poängteras att studier i Amerika och södra Europa inte direkt går att anpassa till våra förhållanden.

Andersson (1988a) såg i sin studie av brickmärkt havsöring att vissa individer övervintrar i Umeälvens nedre del för att sedan tidigt vandra upp i Vindelälven sommaren därpå. Han visar också med hjälp av återfångststatistik att dessa till stor del vandrar långt, till området ovan Vindelgransele eller ännu längre upp och vidare uppströms Laisälven. Andersson diskuterar möjligheten att den långvandrande öringen är en relik havsöringstam, eftersom högsta kustlinjen är belägen 170 kilometer uppströms mynningen i Umeälven. Det är en kittlande tanke att den först radiomärkta öringen i vår studie härstammar från en sådan stam. Den passerade fisktrappan tre veckor innan någon annan öring och befann sig den tionde oktober 253 kilometer upp i Vindelälven.

I Piteälven utgör, som tidigare nämnts, Storforsen högst troligt ett definitivt vandringshinder. Under sommaren och hösten har det ändå observerats hoppande laxar uppe vid Storforsen (Jan Isaksson muntl. medd.). En förklaring är att dessa härstammar från de utsättningar som Fiskeriverket gjort ovanför forsen längre upp i systemet och att fiskarna söker sig mot denna plats. Var de leker kan inte avgöras i årets undersökningar.

I Vindelälven simmade en stor del av de märkta öringarna till kraftverkets vattenintag. Det är svårt att hitta en bra förklaring till detta beteende. Det var inget högt vattenflöde genom turbinerna när de märktes som skulle kunnat påverka dem annorlunda i jämförelse med andra märkta öringar. Det var heller ingen skillnad vid märkningsproceduren under perioden. En möjlig förklaring skulle vara att temperaturen i vattnet var så hög att öringarna var särskilt känsliga och att de efter märkning simmat ut och sedan inte orkat vidare uppströms utan följt med strömmen och fastnat mot gallren vid intagen till kraftverket. Crisp (2000) diskuterar att laxens vandring påverkas kraftigt vid höga temperaturer och upphör helt mellan 22° C - 25° C, och att detta bör gälla havsöring men vid temperaturer 2° C - 3° C lägre. Under perioden då de flesta öringar simmade till kraftverkets intag var medeltemperaturen 20,7° C. Det kan nämnas att detta problem inte har visat sig så stort under våra många tidigare laxmärkningar där samma teknik har använts (Östergren 1999; Ström 2000). Eftersom den större delen av de märkta öringarna som gick in mot intaget var vilda faller teorin att de odlade öringarna är "hemma" eftersom de skulle vara utsläppta nedanför dammen.

Ett annat problem är att fyra öringar vandrade tillbaka över dammen och inte gick upp i Vindelälven. Tidigare laxstudier visar att lax som märkts när det går flödespill över dammen löper stor risk att falla tillbaka med spillet (Rivinoja and Lundqvist 2000). Bland öringarna från årets studie i Vindelälven har dock två av fyra simmat upp 20 km innan de vänt och gått ut över dammen. En vild och en odlad. Det kan ha att göra med öringens vandringstendenser att simma mycket upp- och nedströms. Detta beteende finns även noterat av Gerlier och Roche (1998), som i samma studie också hade exempel på så kallade "fall backs" av radiomärkt lax. I Piteälven fanns också "fall backs". Här kan fisk enklare falla nedströms via turbinerna då skyddsgallret har en spaltbredd på ca 13 cm. Stor fisk dör troligen vid denna passage.

Sammanfattningsvis kan konstateras att radiomärkta havsvandrande öringar i Vindelälven inte nyttjade sidoflöden för reproduktion, medan de i Piteälven nyttjade systemet med biflöden som sammanflyter med Varjisån. Ingen märkt lax lekvandrade uppströms biflöden, utan var koncentrerade i området nedströms Fällforsen i Piteälven och till ett lekområde ca. 23 mil uppströms fisktrappan i Vindelälven. Uppvandringen av havsöring 2002 är den största sedan 1992 för vild havsöring i Vindelälven och havsöring totalt i Piteälven, figur 4 och 5. Antalet är ändå väldigt lågt för dessa stora system och uppgången nästa år kan mycket väl vara lägre igen. Förhoppningsvis får vi en fortsatt positiv trend av antalet uppvandrande havsöringar. Öringracets fortsättning ger viktig kunskap för ett långsiktigt uthålligt nyttjande, genom sportfiske och rekreation, och bevarande av vandringsfisken öring.

5. Tackord

Ett särskilt riktat tack till följande personer som varit till stor hjälp under året: Anders Öberg och Caroline Pouchard som hjälpt till vid pejlingar, till vattenfalls personal, till Vattenfall Service Nord AB, till Hans Lundqvist, Bosse Wiklund, Peter Rivinoja, Peter Lidström, Janne Isaksson, Bert Efraimsson, Gunda och alla trevliga människor boende i Piteälvdalen och Vindelälvdalen.

Projektet finansieras av:

Miljödepartementet (LIP), EG-strukturfond Mål 1, samt följande kommuner: Vännäs, Vindeln, Lycksele, Sorsele, Piteå, Älvsbyn, Arvidsjaur, Arjeplog. Länsstyrelserna i Norr- och Västerbotten samt Fiskeriverket.

4 Referenser

- Andersson T (1988a) Havsöring. Fiskeristyrelsen Utredningskontoret, Härnösand
- Andersson T (1988b) Lax. Fiskeristyrelsen, Utredningskontoret, Härnösand
- Armstrong JD, Herbert NA (1997) Homing movements of displaced stream-dwelling brown trout. *Journal of Fish Biology* 50: 445-449
- Bagliniere JL, Maisse G (1999) Biology and ecology of the brown and sea trout. Springer, London (UK)
- Bagliniere JL, Prevost E, Maisse G (1994) Comparison of population dynamics of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in a small tributary of the River Scorff (Brittany, France). *Ecology of Freshwater Fish* 3: 25-34
- Banks JW (1969) A review of the literature on the upstream migration of adult salmonoids. *Journal of Fish Biology* 1: 85 - 136
- Carlin B (1969) Salmon conservation in Sweden, salmon experiments, the migration of salmon. The atlantic salmon association
- Carlsson U (2002) Artövervakning Lax, rapport över miljöövervakningen av lax i Västerbotten. Länsstyrelsen i Västerbotten, Umeå
- Crisp DT (2000) TROUT AND SALMON, Ecology, Conservation and Rehabilitation. Fishing News Books, Oxford
- Degerman E, Nyberg P, Sers B (2001) Havsöringens ekologi. Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium, 2001:10, Örebro
- Evans DM (1994) Observations on the spawning behaviour of male and female adult sea trout, *Salmo trutta* L., using radio-telemetry. *Fisheries Management and Ecology* 1: 91-105
- Fleming IA (1996) Reproductive strategies of Atlantic salmon: Ecology and evolution. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6: 379-416
- Foote CJ (1990) An experimental comparison of male and female spawning territoriality in a Pacific salmon. *Behaviour* 115: 283-314
- Gerlier M, Roche P (1998) A radio telemetry study of the migration of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and sea trout (*Salmo trutta trutta* L.) in the upper Rhine. *Hydrobiologia [Hydrobiologia]* 371: 1-3
- Heggberget TG, Hansen LP, Naesje TF (1988) Within-river spawning migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 1691-1698
- Heggberget TG, Oekland F, Ugedal O (1993) Distribution and migratory behaviour of adult wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) during return migration. *Aquaculture* 118: 73-83
- Huusko A, Yrjaenae T (1997) Effects of instream enhancement structures on brown trout, *Salmo trutta* L., habitat availability in a channelized boreal river: A PHABSIM approach. *Fisheries Management and Ecology [FISH. MANAGE. ECOL.]*. 4: 453-466

- Jonsson B, Jonsson N, Hansen LP (1990) Does juvenile experience affect migration and spawning of adult Atlantic salmon? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 26: 225-230
- Jonsson S (2001) Stocking of Brown Trout (*Salmo trutta* L.): Factors affecting survival and growth. Doctoral thesis. Department of aquaculture, Umeå
- Jutila E, Ahvonen A, Laamanen M, Koskiniemi J (1998) Adverse impact of forestry on fish and fisheries in stream environments of the Isojoki basin, western Finland. *Boreal Environment Research [Boreal Environ. Res.]* 3: 395-404
- Laughton R (1991) The movements of adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the River Spey as determined by radio telemetry during 1988 and 1989
- Mills D (1971) *Salmon and trout: a resource, its ecology, conservation and management*. Oliver and Boyd, Edinburgh
- Molin P, Viklands H (1998) Vandring och ståndplatsval hos havsöring i Hörnån -en telemetristudie. Vattenbruksinstitutionen, Umeå
- Naeslund I (1987) Effects of habitat improvement on the brown trout (*Salmo trutta* L.) population of a north Swedish stream
- Nyman L, Willner H (1988) Effects of artificial channelization for rafting timber on a population of trout
- Okland F, Erkinaro J, Moen K, Niemelae E, Fiske P, McKinley RS, Thorstad EB (2001) Return migration of Atlantic salmon in the River Tana: phases of migratory behaviour. *Journal of Fish Biology [J. Fish Biol.]* 59: 862-874
- Rivinoja P, Lundqvist H (2000) Laxens lekvandring i nedre Umeälven; Redovisning av telemetrieförsök år 1999. Vattenbruksinstitutionen, Umeå
- Stridsman S (1995) Fiskevårdsåtgärder i Hartijoki, Kalixälvens vattensystem 1992-1994. Fiskeriverket, Utredningskontoret i Luleå, Luleå
- Ström R (2000) Radiomärkt vild och odlad havsörings lekvandring i Vindelälven. Vattenbruksinstitutionen, Umeå
- Thorstad EB, Okland F, Finstad B (2000) Effects of telemetry transmitters on swimming performance of adult Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology [J. Fish Biol.]* 57: 531-535
- Törnlund E (2002) "flottningen dör aldrig" Bäckflottningens avveckling efter Ume- och Vindelälven 1945 - 70. Umeå Studies in Economic History, Umeå
- Van Zyll de Jong MC, Cowx IG, Scruton DA (1997) An evaluation of instream habitat restoration techniques on salmonid populations in a Newfoundland stream. *Regulated Rivers: Research & 13: 603-614*
- Webb J (1992) The behaviour of adult Salmon (*Salmo salar* L.) in the River Tay and determined by radio telemetry
- Östergren J (1998) Lekvandring av vilda honor av östersjölax (*Salmo salar*) i Vindelälven
- Östergren J (1999) Arbetsrapport; Lekvandring hos vilda honor av östersjölax (*Salmo salar*). Vattenbruksinstitutionen, SLU, Umeå